

PERANCANGAN ALAT PENGUKUR TINGGI DAN BERAT BADAN BAYI SECARA OTOMATIS BERBASIS IOT

Riski dava prayogi¹, Asri Samsiar Ilmananda²

^{1,2}, Universitas Merdeka Malang

(Program Studi Sistem Informasi Fakultas Teknologi Informasi Universitas Merdeka Malang)

(Jalan Terusan Dieng, Malang, Indonesia, telp. 0341568395)

e-mail: ¹Riskydava120303@gmail.com, ²asri.ilmananda@unmer.ac.id

Abstrak

Pengukuran tinggi dan berat badan bayi merupakan indikator utama dalam menilai status gizi dan tumbuh kembang anak. Namun, metode manual yang masih banyak digunakan di posyandu sering kali tidak efisien dan rentan terhadap kesalahan pencatatan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat pengukur tinggi dan berat badan bayi otomatis berbasis Internet of Things (IoT), menggunakan sensor ultrasonik dan load cell yang terhubung dengan mikrokontroler ESP32 serta platform Blynk. Penelitian dilakukan dengan pendekatan Research and Development (R&D) model ADDIE, meliputi tahapan analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat mampu menampilkan data tinggi dan berat badan bayi secara real-time dengan tingkat error di bawah 0,1%. Selain itu, sistem dapat menyimpan data ke cloud dan menampilkan status gizi melalui LCD dan aplikasi. Sistem ini terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi pemantauan gizi bayi di lingkungan posyandu.

Kata kunci: IoT, bayi, tinggi badan, berat badan, ESP32.

Abstract

Height and weight measurement is a key indicator for assessing a baby's nutritional status and growth. However, the manual methods still widely used in local health centers (Posyandu) tend to be inefficient and prone to recording errors. This study aims to design an automatic baby height and weight measuring device based on the Internet of Things (IoT), utilizing an ultrasonic sensor, load cell, ESP32 microcontroller, and Blynk platform. The research was conducted using a Research and Development (R&D) approach with the ADDIE model, involving analysis, design, development, implementation, and evaluation stages. The testing results show that the device can display baby height and weight data in real-time with an error rate below 0.1%. Furthermore, the system stores data to the cloud and displays nutritional status through an LCD and application interface. This system is proven effective in improving the accuracy and efficiency of baby nutrition monitoring, especially in community health posts.

Keywords: IoT, infant, height measurement, weight measurement, ESP32.

1. PENDAHULUAN

Tinggi dan berat badan merupakan dua indikator utama dalam menilai status gizi dan tumbuh kembang bayi, khususnya pada usia dini. Data antropometri ini sangat penting untuk mendeteksi potensi gangguan kesehatan, mengevaluasi kecukupan gizi, dan memantau perkembangan anak secara berkelanjutan. Ketidakseimbangan gizi, baik kekurangan maupun kelebihan, dapat berdampak serius terhadap kesehatan populasi. Kasus malnutrisi masih menjadi perhatian di berbagai daerah, sementara kelebihan gizi seperti obesitas juga memicu peningkatan Penyakit Tidak Menular (PTM) seperti diabetes dan hipertensi yang menjadi penyebab utama kematian di Indonesia [1].

Di lapangan, sebagian besar posyandu di daerah terpencil masih menggunakan alat ukur manual seperti timbangan gantung dan papan pengukur tinggi badan. Metode ini sangat bergantung pada ketelitian petugas dalam membaca skala alat ukur, sehingga rentan terhadap kesalahan pencatatan dan tidak efisien dalam pencatatan data jangka panjang [2]. Kurangnya sistem pencatatan digital juga menyulitkan pemantauan riwayat tumbuh kembang bayi secara menyeluruh. Oleh karena itu,

dibutuhkan inovasi alat ukur otomatis yang mampu memberikan hasil akurat, efisien, dan dapat menyimpan data secara digital.

Seiring dengan perkembangan teknologi, Internet of Things (IoT) membuka peluang besar dalam menciptakan alat kesehatan pintar yang dapat beroperasi secara otomatis dan terhubung ke cloud. Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan alat pengukur tinggi atau berat badan berbasis IoT, seperti [3], yang menggunakan sensor ultrasonik dan load cell terhubung ke cloud, dan [4] yang memanfaatkan Blynk untuk visualisasi data tinggi badan secara real-time. Penelitian [2] menggunakan NodeMCU ESP8266 untuk mengukur serta menyimpan data ke Google Sheet, sementara [5] memanfaatkan teknologi IoT untuk sistem pendataan status gizi di posyandu. Namun, sebagian besar penelitian masih memisahkan pengukuran tinggi dan berat badan atau belum memanfaatkan NodeMCU ESP32 yang lebih stabil dan mendukung WiFi/Bluetooth secara terintegrasi.

Berdasarkan latar belakang dan studi sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji alat pengukur tinggi dan berat badan bayi otomatis berbasis IoT, menggunakan sensor ultrasonik, load cell, NodeMCU ESP32, dan platform Blynk sebagai sistem penyimpanan dan visualisasi data secara real-time.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan pendekatan model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation) untuk mengembangkan sistem pengukuran tinggi dan berat badan bayi secara otomatis berbasis Internet of Things (IoT). Metode ini dipilih karena dapat digunakan untuk menghasilkan produk teknologi yang inovatif dan fungsional melalui tahapan terstruktur dan terukur [6], [7].

Pada tahap analisis, peneliti mengidentifikasi kebutuhan pengguna dan keterbatasan alat ukur manual di posyandu, serta melakukan studi literatur terhadap teknologi sensor dan sistem IoT yang relevan. Tahap desain melibatkan perancangan sistem alat yang terdiri dari sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur tinggi badan, sensor load cell yang terhubung dengan modul HX711 untuk mengukur berat badan, mikrokontroler ESP32 sebagai pengolah data dan pengirim informasi ke platform Blynk, serta LCD 16x2 I2C sebagai media tampilan hasil secara langsung. Rangkaian ini didesain untuk bekerja secara otomatis tanpa intervensi manual dari pengguna [8], [9].

Tahap pengembangan dilakukan dengan merakit semua komponen, menyusun logika program menggunakan Arduino IDE, serta melakukan kalibrasi dan integrasi sistem. Pada bagian pemrograman, digunakan rumus IMT untuk menghitung status gizi berdasarkan data tinggi dan berat badan bayi, yang kemudian ditampilkan secara real-time pada LCD dan platform Blynk. Tahap implementasi melibatkan uji coba sistem menggunakan objek tiruan bayi dengan berat 2,7 kg dan tinggi 45,5 cm, disimulasikan pada usia 0–12 bulan. Pengukuran dilakukan sebanyak 12 kali untuk menguji konsistensi dan akurasi sensor. Terakhir, tahap evaluasi dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran sensor dengan data referensi standar antropometri WHO, serta menghitung tingkat error dan respon sistem.

Analisis data dilakukan secara kuantitatif dengan menghitung selisih antara hasil sensor dan data acuan, serta rata-rata error yang dihasilkan oleh masing-masing sensor. Sensor load cell menunjukkan error rata-rata sebesar 0,01%, sedangkan sensor ultrasonik memiliki error sebesar 0,05%, keduanya masih dalam batas toleransi untuk sistem monitoring kesehatan bayi (Tabel 4.1 dan Tabel 4.2). Selain itu, sistem juga diuji dari aspek konektivitas ke cloud dan kemudahan visualisasi data yang ditampilkan di Blynk dan LCD, menunjukkan tingkat keberhasilan 91% dalam pengujian sistem secara keseluruhan.

2.2. Tahapan Pengembangan Sistem

Tahapan pengembangan sistem mengikuti alur ADDIE secara berurutan. Pada tahap Analysis, dilakukan studi pustaka dan pengumpulan data kebutuhan pengguna, termasuk kendala dalam pengukuran manual di posyandu. Tahap Design meliputi perancangan blok diagram alat dan konfigurasi pin antarkomponen. Pada tahap Development, sistem dirakit dengan mengintegrasikan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur tinggi badan, sensor load cell dan modul HX711 untuk berat badan, serta mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali.

Tahap Implementation dilakukan dengan pengujian perangkat pada objek tiruan bayi yang memiliki berat 2,7 kg dan tinggi 45,5 cm, dengan variasi usia 0 hingga 12 bulan yang diinput secara manual pada sistem. Hasil pengukuran dibandingkan dengan standar antropometri WHO. Terakhir, tahap Evaluation mencakup evaluasi fungsional alat dan perhitungan akurasi sensor berdasarkan nilai error.

Metode Penelitian memberikan penjelasan tentang langkah-langkah, data, lokasi penelitian, metode evaluasi yang digunakan serta penjelasan terstruktur tentang algoritma atau metode dari penelitian yang dibahas.

2.3. Teori Antropometri

Antropometri berasal dari kata “Anthropos” yang berarti manusia dan “Metricos” yang berarti ukuran. Secara definitive Antropometri adalah ilmu tentang cara khusus untuk mengukur tubuh serta mempelajari bentuk, ukuran, dan proposi tubuh manusia [10]. Ilmu ini lebih fokus mempelajari tubuh, seperti tinggi badan, panjang lengan, lebar bahu, dan berat badan, yang dapat berbeda-beda tergantung usia, jenis kelamin, etnis, dan kondisi kesehatan seseorang. Pengukuran antropometri yang rutin sangat penting untuk menilai pertumbuhan intrauterine [11].

Hasil dari pengukuran antropometri pada bayi tersebut dapat digunakan untuk menggambarkan pertumbuhan dan melakukan deteksi dini berbagai gangguan yang mungkin timbul pada bayi. Pengukuran antropometri pada bayi biasanya meliputi berat badan, panjang badan (tinggi badan dalam posisi berbaring), lingkaran kepala, dan lingkaran lengan atas. Pengukuran antropometri harus dilaksanakan dengan benar untuk menghasilkan data yang benar sebagai bahan untuk menilai status gizi bayi, mendeteksi dini kemungkinan gangguan pertumbuhan, serta menentukan apakah bayi tumbuh sesuai dengan standar pertumbuhan yang ditetapkan oleh WHO (World Health Organization[12].

Tabel 1. Standart berat dan tinggi badan pada bayi

Usia (bulan)	Laki-laki (kg)	Perempuan (kg)	Laki-laki (cm)	Perempuan (cm)
0	2,5 – 3,9	2,4 – 3,7	49,9 – 54,7	49,1 – 53,7
1	3,4 – 5,1	3,2 – 4,8	54,7 – 59,6	53,7 – 58,4
2	4,3 – 6,3	3,9 – 5,8	58,4 – 63,3	57,1 – 61,9
3	5,0 – 7,2	4,5 – 6,6	61,4 – 66,4	59,8 – 64,7
4	5,6 – 7,8	5,0 – 7,3	63,9 – 68,9	62,1 – 67,1
5	6,0 – 8,4	5,4 – 7,8	65,9 – 70,9	64,0 – 69,1
6	6,4 – 8,8	5,7 – 8,2	67,6 – 72,6	65,7 – 70,9
7	6,7 – 9,2	6,0 – 8,6	69,2 – 74,2	67,3 – 72,5
8	6,9 – 9,6	6,3 – 9,0	70,6 – 75,6	68,7 – 73,9
9	7,1 – 9,9	6,5 – 9,3	72,0 – 77,0	70,1 – 75,3
10	7,4 – 10,2	6,7 – 9,6	73,3 – 78,3	71,5 – 76,7
11	7,6 – 10,5	6,9 – 9,9	74,5 – 79,5	72,8 – 78,0
12	7,7 – 10,8	7,0 – 10,1	75,7 – 80,7	74,0 – 79,2

Implementasi ilmu antropometri dalam teknologi Internet of Things (IoT) membuka peluang besar untuk menciptakan sistem dan perangkat yang lebih personal, adaptif, dan efisien dalam memenuhi kebutuhan manusia. Dalam konteks ini, data antropometri digunakan sebagai dasar untuk merancang dan mengoptimalkan teknologi yang digunakan untuk pengukuran dan penimbangan pada bayi.

2.4 Index Masa Tubuh (IMT)

Indeks Massa Tubuh (IMT) merupakan sebuah indikator yang sederhana untuk mengevaluasi status gizi seseorang, dengan membandingkan berat badan (dalam kilogram) terhadap kuadrat tinggi badan (dalam meter persegi). IMT sering digunakan untuk mengklasifikasikan status gizi, seperti kurus, normal, kelebihan berat badan, dan obesitas [13].

Berikut adalah rumus untuk menghitung Indeks Massa Tubuh (IMT) bayi menggunakan berat badan dan panjang badan:

- Rumus:

$$IMT = \frac{\text{berat Badan (kg)}}{(\text{Tinggi Badan (m)})^2} \dots\dots (1)$$

- Contoh Perhitungan:

Jika berat badan bayi = 7.0 kg dan panjang badan = 68 cm (0.68 m), maka:

- $IMT = \left(\frac{7.0}{0.68^3} \right) \dots\dots(2)$

- $IMT = \left(\frac{7.0 \text{ kg}}{0.4624 \text{ m}^2} \right) \approx 15.13 \text{ kg/m}^2 \dots\dots(3)$

Hasil IMT kemudian dibandingkan dengan standar WHO untuk menentukan status gizi bayi.

Tabel 2. IMT Bayi Laki-laki Usia 0–12 Bulan

Usia (bln)	-3 SD	-2 SD	-1 SD	Median	+1 SD	+2 SD	+3 SD
0	11.2	11.9	12.6	13.2	13.8	14.6	15.4
1	12.2	12.9	13.6	14.2	14.9	15.7	16.6
2	12.9	13.6	14.3	15.0	15.6	16.4	17.3
3	13.3	14.1	14.8	15.5	16.1	17.0	17.9
4	13.6	14.4	15.1	15.8	16.4	17.3	18.2
5	13.7	14.5	15.2	15.9	16.5	17.4	18.3
6	13.7	14.5	15.2	15.9	16.5	17.5	18.4
7	13.6	14.4	15.1	15.8	16.4	17.4	18.3
8	13.5	14.3	15.0	15.7	16.3	17.3	18.2
9	13.4	14.2	14.9	15.6	16.2	17.2	18.1
10	13.3	14.1	14.8	15.5	16.1	17.1	18.0
11	13.2	14.0	14.7	15.4	16.0	17.0	17.9
12	13.1	13.9	14.6	15.3	15.9	16.9	17.8

Tabel 3. IMT Bayi Perempuan Usia 0–12 Bulan (kg/m²)

Usia (bln)	-3 SD	-2 SD	-1 SD	Median	+1 SD	+2 SD	+3 SD
0	11.0	11.7	12.4	13.0	13.6	14.3	15.0
1	11.9	12.6	13.3	13.9	14.5	15.2	15.9
2	12.5	13.2	13.9	14.5	15.1	15.8	16.5
3	12.9	13.6	14.3	14.9	15.5	16.2	16.9
4	13.1	13.8	14.5	15.1	15.7	16.4	17.1
5	13.2	13.9	14.6	15.2	15.8	16.5	17.2
6	13.2	13.9	14.6	15.2	15.8	16.5	17.2
7	13.1	13.8	14.5	15.1	15.7	16.4	17.1
8	13.0	13.7	14.4	15.0	15.6	16.3	17.0
9	12.9	13.6	14.3	14.9	15.5	16.2	16.9
10	12.8	13.5	14.2	14.8	15.4	16.1	16.8
11	12.7	13.4	14.1	14.7	15.3	16.0	16.7
12	12.6	13.3	14.0	14.6	15.2	15.9	16.6

- < -3 SD: Gizi buruk
- -3 SD hingga -2 SD: Gizi kurang
- -2 SD hingga +1 SD: Gizi normal
- +1 SD hingga +2 SD: Risiko gizi lebih
- +2 SD: Gizi lebih/obesita

2.5 Index Masa Tubuh (IMT)

Internet of Things (IoT) adalah teknologi yang memungkinkan perangkat fisik saling terhubung melalui jaringan internet untuk bertukar data secara otomatis tanpa interaksi langsung dari pengguna [14]. Dalam konteks alat pengukur tinggi dan berat badan, IoT memungkinkan data dari sensor dikirim ke penyimpanan cloud secara real-time dan dapat diakses melalui aplikasi atau web dari mana saja. IoT terdiri dari dua unsur utama, yaitu “Internet” sebagai jaringan komunikasi, dan “Things” yang merujuk

pada perangkat cerdas yang diberi identitas unik [2]. Teknologi ini mempermudah pemantauan, pencatatan data secara kontinu, serta pengendalian sistem dari jarak jauh, yang berperan penting dalam efisiensi alat kesehatan digital dan meminimalkan kesalahan manusia [15].

2.6 Sensor ultrasonik



Gambar 1. Sensor ultrasonic HC-SR 04

Sensor ultrasonik HC-SR04 adalah komponen elektronika yang memiliki kemampuan mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gelombang suara ultrasonik dengan frekuensi sekitar 40.000 Hz [16]. Sensor ultrasonik HC-SR04 menggunakan SONAR untuk mengukur jarak dengan memancarkan gelombang ultrasound dan menghitung waktu yang dibutuhkan gelombang untuk kembali setelah mengenai rintangan, memberikan deteksi rentang non-kontak yang akurat dari 2 cm hingga 400 cm

Sensor ini cocok untuk aplikasi elektrik yang memerlukan deteksi jarak termasuk untuk sensor pada robot. Sensor ini memiliki 4 pin, pin VCC, GND, trigger dan echo. Pin VCC sebagai tegangan positif dan GND sebagai ground. Pin trigger berfungsi untuk memicu sinyal hasil dari sensor dan pin echo sebagai penangkap sinyal pantulan dari objek . Adapun spesifikasi sensor ultrasonik dapat dilihat pada Tabel 1

2.7 Sensor LoadCell



Gambar 2. Sensor LoadCell

Load Cell merupakan sensor atau transduser yang digunakan untuk mengukur gaya atau beban dengan cara mengubah tekanan fisik menjadi sinyal listrik yang dapat diukur [9]. Jenis yang paling umum digunakan adalah tipe tegangan, di mana perubahan gaya menyebabkan ketidakseimbangan resistansi pada rangkaian jembatan Wheatstone yang berisi empat strain gauge, lalu menghasilkan tegangan output [17]. Sensor ini banyak digunakan pada alat ukur berat digital dan sistem uji material. Dalam penelitian ini digunakan Load Cell tipe CLG-200KNB dan CLP-1MNB, yang mampu mendeteksi tekanan secara presisi dan mengonversinya menjadi data digital melalui modul penguat HX711 untuk kemudian diolah oleh mikrokontroler ESP32.

2.8 NodeMcu Esp32



Gambar 3. Microcontroller NodeMCU ESP32

NodeMCU ESP32 merupakan papan mikrokontroler open source yang digunakan untuk membangun prototipe sistem Internet of Things (IoT). Board ini memiliki ukuran yang kecil (4.83×2.54 cm, berat 7 gram) namun dilengkapi dengan fitur yang cukup lengkap, seperti WiFi dan Bluetooth bawaan, memori yang besar, serta banyak pin digital dan analog [8]. Mikrokontroler ini digunakan untuk memproses data dari sensor ultrasonik dan load cell, lalu mentransfer hasil pengukuran ke smartphone atau komputer yang terhubung, serta menyimpannya ke dalam database berbasis cloud [18].

Keunggulan ESP32 dibandingkan Arduino Uno antara lain terletak pada fleksibilitasnya yang tinggi, kemampuan menjalankan program secara mandiri (standalone), kecepatan eksekusi yang lebih baik karena menggunakan arsitektur 32-bit, serta konsumsi daya yang lebih efisien berkat dukungan Bluetooth 4.0 Low Energy (Anggrawan et al., 2022). Cara kerja ESP32 meliputi inisialisasi koneksi WiFi, pembacaan data sensor melalui pin GPIO, serta pengiriman data ke platform cloud menggunakan protokol internet [19]. Fitur-fitur tersebut menjadikan ESP32 sangat cocok untuk sistem monitoring otomatis yang terhubung secara real-time melalui IoT.

2.9 LCD



Gambar 4. Lcd I2c

Menurut [9], LCD (Liquid Crystal Display) merupakan suatu jenis media display (Tampilan) yang menggunakan kristal cair (liquid crystal) untuk menghasilkan gambar yang terlihat. Teknologi Liquid Crystal Display (LCD) atau penampil Kristal cair sudah banyak digunakan pada produk-produk seperti layar laptop, layar ponsel, layar kalkulator, layar jam digital, layar Multimeter, Monitor Komputer, Televisi dan produk-produk elektronik lainnya.

LCD memungkinkan produk-produk elektronik dibuat menjadi jauh lebih tipis jika dibanding dengan teknologi tabung sinar katoda. Jika dibandingkan dengan teknologi CRT, LCD juga jauh lebih hemat dalam mengkonsumsi daya karena LCD bekerja berdasarkan prinsip pemblokiran cahaya sedangkan CRT berdasarkan prinsip pemancaran cahaya. LCD merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk menampilkan suatu ukuran besaran atau angka, sehingga dapat dilihat dan ketahui melalui tampilan layar kristalnya [20].

LCD yang digunakan berukuran 16 x 2 karakter dengan tambahan chipmodule I2C untuk mempermudah programmer nantinya dalam mengakses LCD tersebut. Pada penelitian ini LCD digunakan untuk menampilkan hasil pengukuran dari sensor yang digunakan.

2.6 Blynk



Gambar 5. Blynk

Blynk membantu pengembangan antarmuka pengguna (user interface) untuk perangkat berbasis mikrokontroler seperti Arduino, ESP8266, dan ESP32, antara lain. Blynk juga menyediakan aplikasi mobile dan layanan cloud yang memungkinkan pengguna melihat dan mengendalikan

perangkat IoT secara realtime. Dengan fitur antarmuka berbasis drag-and-drop, user dapat dengan mudah menambahkan berbagai widget seperti tombol, grafik, tampilan nilai, dan notifikasi tanpa perlu keahlian pemrograman aplikasi mobile. Platform ini memungkinkan koneksi melalui Wi-Fi, Ethernet, atau jaringan seluler (GSM), serta dapat dioperasikan menggunakan server cloud milik Blynk atau server lokal untuk penggunaan mandiri. Kemudahan integrasi dan kemampuan monitoring secara real-time menjadikan Blynk sebagai solusi praktis dan efisien dalam pengembangan sistem berbasis IoT.

2.7. Spesifikasi Perangkat Keras dan Lunak

Perangkat keras utama dalam penelitian ini terdiri dari mikrokontroler ESP32, sensor ultrasonik HC-SR04, sensor load cell dengan modul HX711, serta LCD 16x2 I2C. ESP32 dipilih karena memiliki fitur WiFi dan Bluetooth bawaan, mendukung integrasi data dengan platform Blynk (Anggrawan et al., 2022; Estu et al., 2023). Load cell digunakan untuk membaca massa bayi dan dihubungkan ke ESP32 melalui HX711 untuk amplifikasi sinyal (Fadillah & Mulyana, 2024). LCD digunakan untuk menampilkan berat, tinggi, dan status IMT secara langsung.

Perangkat lunak yang digunakan adalah Arduino IDE sebagai platform pemrograman utama. Platform Blynk digunakan sebagai sistem monitoring berbasis cloud yang menampilkan dan menyimpan data hasil pengukuran. Sistem juga diprogram untuk menghitung Indeks Massa Tubuh (IMT) menggunakan rumus $BMI = \text{berat} / (\text{tinggi} \times \text{tinggi})$ dan menyesuaikan status gizi berdasarkan usia yang diinput.

2.8. Prosedur Pengujian Sistem

Analisis data dilakukan secara kuantitatif dengan membandingkan hasil pembacaan sensor terhadap nilai acuan standar. Rumus persentase error digunakan untuk mengukur akurasi sistem:

$$\% \text{ Error} = \left(\frac{\text{Hasil Sensor} - \text{Nilai Acuan}}{\text{Nilai Acuan}} \right) \times 100\%$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan produk pengukur tinggi dan berat badan ini menggunakan sensor ultrasonik dan sensor load cell sebagai perangkat keras untuk merekam tinggi dan berat badan bayi. Tujuan alat ini dibuat yaitu untuk memfasilitasi kader posyandu memperoleh informasi tumbuh kembang dan gizi bayi yang berusia 0-12 bulan. Dalam proses perancangannya, alat ini memiliki beberapa komponen yaitu sensor ultrasonik, sensor load cell, modul HX711, lcd i2c 16 x 2, dan mikrokontroler esp 32. Untuk software atau ouputnya menggunakan platform blynk sebagai pengecekan status gizi pada bayi

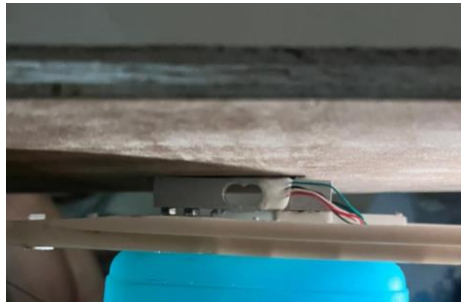


Gambar 6. Tampilan Perakitan Alat Pengukur Tinggi dan Berat Badan Otomatis Berbasis IOT

3.1. Hasil Pengujian Perangkat Keras

A. Pengujian Sensor LoadCell

Hasil pengujian sensor Loadcell ini bertujuan untuk mengevaluasi akurasi dari alat pengukur tinggi dan berat badan bayi. Proses pengujian ini melibatkan perbandingan hasil berat objek yang diuji dengan hasil dari sensor loadcell pada alat ini.



Gambar 7. Perakitan Sensor Load Cell pada Alat

Tabel 4. Pengujian sensor loadcell Objek 1

Usia Bayi (Bulan)	H0 Berat yang Diuji (Kg)	H1 Pengukuran sensor Load Cell (Kg)	Status Terbaca di Blynk (Kg)	$\frac{H0-H1}{H0}$ Akurasi	% Error
0	2.7	2.7	2.7	0	0%
1	2.7	2.7	2.7	0	0%
2	2.7	2.7	2.7	0	0%
3	2.7	2.7	2.7	0	0%
4	2.7	2.7	2.7	0	0%
5	2.7	2.8	2.8	0.1	0.1%
6	2.7	2.7	2.7	0	0%
7	2.7	2.7	2.7	0	0%
8	2.7	2.7	2.7	0	0%
9	2.7	2.7	2.7	0	0%
10	2.7	2.7	2.7	0	0%
11	2.7	2.7	2.7	0	0%
12	2.7	2.8	2.8	0.1	0.1%
% Rata-Rata Error					0.01%

(Sumber: Hasil data penelitian dari display LCD)

Berdasarkan data pengujian sensor load cell pada Tabel 5 hasil akurasi error menunjukkan angka 0,01%. Data ini menunjukkan bahwa sensor load cell sangat layak digunakan pada alat pengukur tinggi dan berat badan ideal berbasis IoT. Pengujian tersebut menggunakan objek dengan berat yang sama yaitu 2,7 Kg.

B. Pengujian Sensor Ultrasonik

Uji coba sensor Ultrasonik ini menggunakan pengukur tinggi badan manual berupa meteran yang bertujuan untuk mengevaluasi akurasi dari sensor ultrasonik. Uji coba ini menggunakan 2 objek pengujian dengan Panjang yang berbeda.



Gambar 8. Pengukuran sensor Ultrasonik

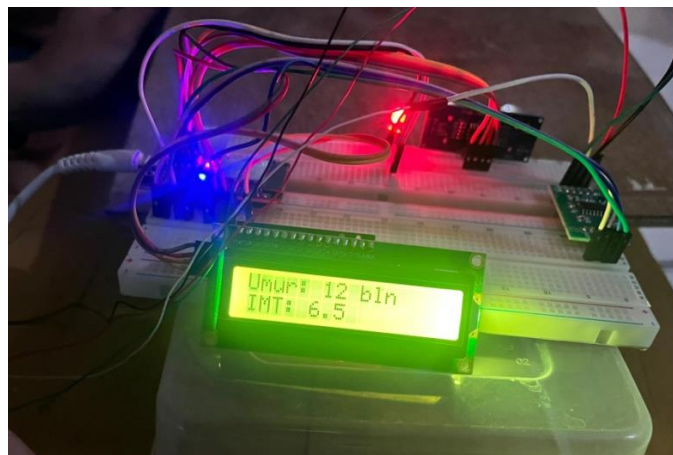
Tabel 5. Pengujian sensor ultrasonic objek 1

Usia Bayi (Bulan)	H0 Berat yang Diuji (Kg)	H1 Pengukuran sensor Load Cell (Kg)	Status Terbaca di Blynk (Kg)	H0-H1 Akurasi	% Error
0	45.5	45.5	45.5	0	0%
1	45.5	45.5	45.5	0	0%
2	45.5	45.5	45.5	0	0%
3	45.5	45.5	45.5	0	0%
4	45.5	45.5	45.5	0	0%
5	45.5	44.9	44.9	0.6	0.6%
6	45.5	45.5	45.5	0	0%
7	45.5	45.5	45.5	0	0%
8	45.5	45.5	45.5	0	0%
9	45.5	45.5	45.5	0	0%
10	45.5	45.5	45.5	0	0%
11	45.5	45.5	45.5	0	0%
12	45.5	45.5	45.5	0	0%
% Rata-Rata Error					0.05%

Tabel 2 merupakan hasil dari pengujian sensor ultrasonik dengan hasil akurasi error 0,05%. Pengujian dilakukan pada objek dengan panjang 45,5 cm sebanyak 12 kali. Data pada tabel tersebut menunjukkan bahwa sensor Ultrasonik layak digunakan pada alat pengukur tinggi dan berat badan otomatis berbasis IOT.

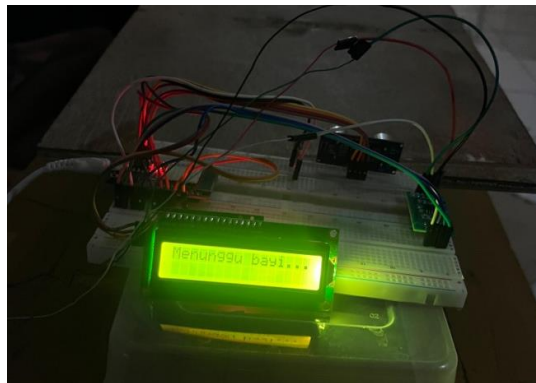
C. Pengujian Mikrokontroler

Pengujian mikrokontroler ini bertujuan untuk memastikan bahwa mikrokontroler ESP32 dapat membaca data berat dan tinggi badan secara akurat melalui modul HX711 yang terhubung dengan sensor load cell dan ultrasonik, serta mengirimkan data tersebut ke platform blynk.

**Gambar 9.** Output dari mikrokontroler ESP32

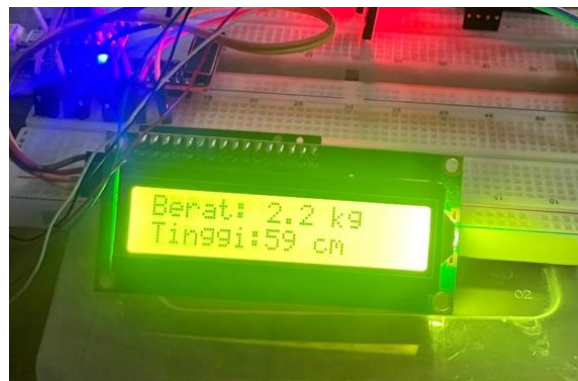
Dari hasil pengujian sensor ultrasonik dan sensor load cell memperoleh hasil akurasi error tidak lebih dari 0%, menunjukkan bahwa ESP32 dan HX711 dapat bekerja dengan baik untuk membaca dan mengirimkan data berat badan dan tinggi badan bayi usia 0–12 bulan ke platform Blynk. Modul ini layak digunakan dalam sistem pengukuran berat dan tinggi badan otomatis berbasis IoT dengan tingkat akurasi yang memadai untuk keperluan pemantauan kesehatan bayi.

D. Pengujian LCD



Gambar 10. Output LCD Ketika tidak diletakkan Objek

Pada Gambar 5 merupakan output tampilan LCD apabila bayi belum diletakkan di atas alat pengukur tinggi dan berat badan otomatis berbasis IOT akan muncul tulisan “Menunggu bayi...”.



Gambar 11. Output LCD saat bayi diletakkan

Pada Gambar 6 merupakan tampilan saat bayi sudah diletakkan dan alat pengukur tinggi dan berat badan otomatis ini akan secara otomatis menampilkan berat badan dan tinggi bayi yang sedang di timbang

Tabel 6. Pengujian Akurasi LCD

Usia (Bulan)	Bayi	Berat Yang Diuji (Kg)	Panjang Yang Diuji (Cm)	IMT	STATUS LCD	% Error
0		2.7	45.5	14.3	IDEAL	0%
1		2.7	45.5	13.4	IDEAL	0%
2		2.7	45.5	14.3	IDEAL	0%
3		2.7	45.5	13.9	KURANG	0%
4		2.7	45.5	13.8	KURANG	0%
5		2.7	45.5	13.5	KURANG	0%
6		2.7	45.5	13.4	KURANG	0%
7		2.7	45.5	13.2	KURANG	0%
8		2.7	45.5	13	KURANG	0%
9		2.7	45.5	12.5	KURANG	0%
10		2.7	45.5	12.2	IDEAL	8.30%
11		2.7	45.5	15	IDEAL	0%
% Rata-Rata Error						0,7%

Berdasarkan Tabel 6 tersebut dapat dilihat rata rata error LCD 0,7% yang artinya LCD masih layak digunakan dalam alat pengukur berat dan tinggi badan otomatis berbasis IOT

3.2 Pengujian Sistem

A. Pemrograman Arduino IDE

```

testino
121 // ===== Status Gizi Berdasarkan WHO =====
122 String status = "";
123 float minus2SD = 0.8, plus2SD = 0.8;
124
125 switch (umur_bulan) {
126   case 0: minus2SD = 11.9; plus2SD = 14.6; break;
127   case 1: minus2SD = 12.9; plus2SD = 15.7; break;
128   case 2: minus2SD = 13.6; plus2SD = 16.4; break;
129   case 3: minus2SD = 14.1; plus2SD = 17.0; break;
130   case 4: minus2SD = 14.4; plus2SD = 17.3; break;
131   case 5: minus2SD = 14.5; plus2SD = 17.4; break;
132   case 6: minus2SD = 14.5; plus2SD = 17.5; break;
133   case 7: minus2SD = 14.4; plus2SD = 17.4; break;
134   case 8: minus2SD = 14.3; plus2SD = 17.3; break;
135   case 9: minus2SD = 14.2; plus2SD = 17.2; break;
136   case 10: minus2SD = 14.1; plus2SD = 17.1; break;
137   case 11: minus2SD = 14.0; plus2SD = 17.0; break;
138   case 12: minus2SD = 13.9; plus2SD = 16.9; break;
139   default: minus2SD = 14.5; plus2SD = 17.5; break;
140 }
141
142 if (int < minus2SD) {
143   status = "Kurang";
144   Blynk.logEvent("int_kurang", "IMT bayi usia " + String(umur_bulan) + " bin terlalu rendah.");
145 } else if (int > plus2SD) {
146   status = "lebih";
147   Blynk.logEvent("int_lebih", "IMT bayi usia " + String(umur_bulan) + " bin terlalu tinggi.");
148 } else {
149   status = "Ideal";
150 }
151

```

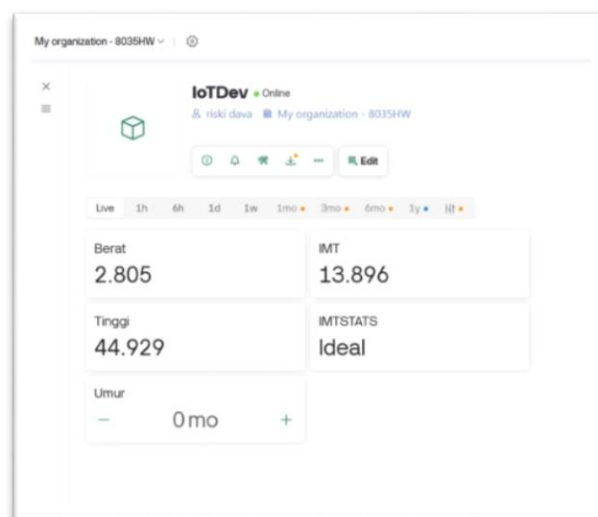
Gambar 12. Pemrograman Rumus IMT

Pemrograman sistem dilakukan menggunakan Arduino IDE untuk mengintegrasikan sensor ultrasonik dan load cell dengan mikrokontroler ESP32, serta mengirimkan hasil pengukuran ke platform Blynk. Sebelum pemrograman, seluruh sensor dikonfigurasi agar terhubung dengan pin digital yang sesuai (TRIG, ECHO, DOUT, CLK). Beberapa konstanta utama yang didefinisikan dalam kode antara lain *calibration_factor* untuk kalibrasi sensor berat HX711, *sensor_height_cm* sebagai tinggi tetap alat dari permukaan, dan *DISTANCE_THRESHOLD* untuk ambang batas pengukuran sensor ultrasonik. Selain konfigurasi dasar, sistem juga diprogram untuk menghitung nilai Indeks Massa Tubuh (IMT) menggunakan rumus:

$$IMT = \frac{\text{Berat Badan (kg)}}{(\text{Tinggi Badan} \times \text{Tinggi Badan (CM)})} \dots (4)$$

Perhitungan IMT diproses dengan metode *switch-case* untuk menyesuaikan status gizi berdasarkan usia bayi, mengacu pada data standar WHO yang disajikan dalam Tabel 2 dan Tabel 3.

B. Pengujian Platfrom Blynk



Gambar 13. Output Blynk

Platform Blynk digunakan untuk menampilkan hasil pengukuran tinggi badan, berat badan, nilai IMT, dan status gizi bayi secara real-time. Sistem dikonfigurasi menggunakan berbagai jenis widget, seperti label untuk menampilkan data sensor, dan numeric input untuk memasukkan umur bayi sebagai parameter perhitungan IMT. Pengujian menunjukkan bahwa perangkat berhasil terkoneksi ke

Blynk dengan status “online”, menandakan bahwa pengiriman data dari mikrokontroler ESP32 ke cloud berlangsung tanpa gangguan.

Output yang ditampilkan pada aplikasi Blynk mencakup berat dan tinggi badan yang terbaca dari sensor, serta nilai IMT yang secara otomatis dikalkulasi berdasarkan input umur. Status gizi bayi—seperti “Ideal”, “Kurang”, atau “Lebih”—juga langsung muncul di layar setelah data dikirim oleh alat. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem IoT yang dikembangkan dapat berjalan secara sinkron antara perangkat keras dan platform monitoring digital, memungkinkan pengguna seperti tenaga medis atau orang tua memantau tumbuh kembang bayi dengan mudah melalui smartphone.

3.3 Pengujian Secara Keseluruhan dan pembahasan

Tabel 7. Pengujian Keseluruhan

Usia (Bulan)	Bayi	Tampilan Berat di Blynk (Kg)	Tampilan Tinggi di Blynk (Cm)	Status IMT di Blynk	Tampilan IMT di Blynk (Kg/m2)
0		2.7	45.5	IDEAL	14.3
1		2.7	45.5	IDEAL	13.4
2		2.7	45.5	IDEAL	14.3
3		2.7	45.5	KURANG	13.9
4		2.7	45.5	KURANG	13.8
5		2.7	45.5	KURANG	13.5
6		2.7	45.5	KURANG	13.4
7		2.7	45.5	KURANG	13.2
8		2.7	45.5	KURANG	13
9		2.7	45.5	KURANG	12.5
10		2.7	45.5	IDEAL	12.2
11		2.7	45.5	IDEAL	15
12		2.7	45.5	IDEAL	14

Pengujian menyeluruh dilakukan untuk mengevaluasi integrasi antara perangkat keras dan sistem perangkat lunak pada alat pengukur tinggi dan berat badan bayi otomatis berbasis IoT. Uji coba dilakukan sebanyak 12 kali menggunakan objek dengan berat tetap 2,7 kg dan tinggi 45,5 cm, sementara variabel usia bayi disimulasikan dari 0 hingga 12 bulan. Nilai IMT dihitung secara otomatis berdasarkan input umur dan hasil pengukuran sensor, kemudian ditampilkan di platform Blynk dan layar LCD.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menampilkan status gizi bayi dengan benar pada 91% skenario, mengindikasikan bahwa sistem telah berjalan dengan baik. Sebagai contoh, bayi berusia 1 bulan dengan berat dan tinggi tersebut dikategorikan memiliki status IMT "Ideal", sedangkan pada usia 9 bulan dengan data yang sama, status berubah menjadi "Kurang", sesuai logika pertumbuhan. Dengan rata-rata error pengukuran di bawah 1% dari seluruh komponen, sistem ini dinilai akurat, responsif, dan layak dikembangkan lebih lanjut untuk keperluan pemantauan tumbuh kembang bayi secara digital dan otomatis.

3.4 Pembahasan

Hasil pengujian secara keseluruhan menunjukkan bahwa alat pengukur tinggi dan berat badan bayi berbasis IoT yang dirancang mampu berfungsi secara optimal dengan tingkat akurasi yang tinggi. Sensor load cell dan sensor ultrasonik masing-masing menunjukkan rata-rata error hanya sebesar 0,01% dan 0,05%, jauh di bawah batas toleransi standar dalam alat pemantauan kesehatan. Hal ini membuktikan bahwa integrasi kedua sensor dengan mikrokontroler ESP32 dapat berjalan dengan baik untuk mendeteksi data antropometri bayi secara real-time.

Selain itu, sistem juga berhasil mengolah data menjadi nilai IMT serta status gizi secara otomatis dan akurat, yang ditampilkan melalui LCD dan aplikasi Blynk. Pengujian pada skenario simulasi usia bayi 0–12 bulan membuktikan bahwa sistem mampu menyesuaikan klasifikasi status gizi dengan baik berdasarkan standar WHO. Kinerja mikrokontroler ESP32 terbukti handal dalam menangani proses pengambilan, pengolahan, hingga pengiriman data ke cloud.

Penggunaan platform Blynk sangat membantu dalam visualisasi data secara mobile dan real-time, memudahkan tenaga kesehatan maupun orang tua dalam memantau pertumbuhan bayi tanpa harus

mencatat manual. Kelebihan lainnya adalah kemudahan dalam proses kalibrasi dan instalasi alat, sehingga memungkinkan alat ini untuk digunakan di lingkungan posyandu maupun klinik kecil.

Namun, terdapat beberapa keterbatasan dalam pengujian, seperti belum diterapkannya sistem ini langsung pada objek bayi asli, serta penyimpanan data yang masih bergantung pada koneksi cloud. Oleh karena itu, pada pengembangan selanjutnya, sistem dapat ditingkatkan dengan fitur penyimpanan lokal, integrasi RFID untuk identifikasi pengguna, dan pengujian lebih lanjut pada berbagai rentang usia serta berat badan bayi secara nyata.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, alat pengukur tinggi dan berat badan bayi otomatis berbasis IoT menunjukkan kinerja yang akurat dan layak untuk dikembangkan. Sensor load cell menghasilkan error rata-rata sebesar 0,01%, dan sensor ultrasonik sebesar 0,05%, keduanya masih di bawah ambang toleransi 1%. Sistem berhasil menampilkan data tinggi, berat badan, IMT, dan status gizi secara real-time melalui platform Blynk dan LCD, menunjukkan integrasi perangkat keras dan perangkat lunak berjalan optimal. Penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pengembangan sistem monitoring kesehatan bayi yang lebih lanjut. Untuk pengembangan ke depan, disarankan agar sistem dilengkapi dengan penyimpanan berbasis *local web*, pengujian dilakukan langsung pada objek bayi dengan rentang usia yang lebih luas (0–5 tahun), serta ditambahkan fitur identifikasi RFID guna meningkatkan keamanan dan personalisasi data.

Daftar Pustaka

- [1] Ubaidillah, K. Joni, N. Afif, and S. I. Kholida, "Perancangan Alat Pengukur Tinggi Badan dan Berat Badan untuk Penentuan Kondisi Gizi Bayi," *Rekayasa*, vol. 17, no. 1, pp. 131–142, Apr. 2024, doi: 10.21107/rekayasa.v17i1.22360.
- [2] M. Reza Ardaffa Putra, B. Yulianti, and U. Dirgantara Marsekal Suryadarma Abstrak, "RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR BERAT DAN TINGGI BADAN IDEAL DENGAN METODE BMI (BODY MASS INDEX) BERBASIS IOT," Jakarta Timur.
- [3] C. E. J. Haslim, V. F. C. Mamahit, J. Memah, and T. Deivy, "Rancang Bangun Alat Pengukur Tinggi dan Berat Badan Ideal Berbasis Internet of Things," *JUPITER (Jurnal Pendidikan Teknik Elektro)*, vol. 9, no. 2, pp. 44–55, Aug. 2024.
- [4] S. Alfariy and T. Y. Hadiwandura, "Rancang Bangun Alat Pengukur Tinggi Badan Berbasis IOT Dengan Sensor Ultrasonic dan Menggunakan Aplikasi BLYNK IOT," *Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer*, vol. 10, no. 2, pp. 443–457, Sep. 2024, doi: 10.37012/jtik.v10i2.2194.
- [5] I. R. Awang, A. Ray, L. Ledesma, H. Yogita, and P. Uly, "Nutritional Status Collection Using Height and Weight Indicators at Posyandu Latalanyir Based on the Internet of Things," *Journal of Artificial Intelligence and Engineering Applications*, vol. 4, no. 1, pp. 2808–4519, Aug. 2024, [Online]. Available: <https://ioinformatic.org/>
- [6] W. Yuliani, N. Banjarnahor, K. kuncu, M. Penelitian Pengembangan, and B. dan Konseling, "METODE PENELITIAN PENGEMBANGAN (RND) DALAM BIMBINGAN DAN KONSELING," *Quanta*, vol. 5, no. 3, pp. 111–118, Sep. 2021, doi: 10.22460/q.v2i1p21-30.642.
- [7] H. Aziz and I. Suharjo, "Pengembangan Sistem Keamanan Gerbang Rumah Smart Home Berbasis IoT dengan Metode RnD," *JEKIN - Jurnal Teknik Informatika*, vol. 4, no. 3, pp. 13–23, Jan. 2024, doi: 10.58794/jekin.v5i1.839.
- [8] A. Prendy and L. Ruhayana, "Rancang Bangun Pengukur Berat Badan dan Tinggi Badan Bayi Dilengkapi IoT dan Penyimpanan Database," *Journal Hospital Technology and Mechatronics*, vol. 4, no. 2, pp. 11–24, Sep. 2023.
- [9] M. R. N. Fadillah, Hafidudin, and A. Mulyana, "Rancang Bangun Alat Pengukur Tinggi Badan Dan Berat Badan Otomatis Dengan Sensor Ultrasonic Berbasis Internet Of Things (Iot)," *e-Proceeding of Applied Science*, vol. 10, no. 1, pp. 298–302, Feb. 2024.
- [10] Azmi, M. Arif, and Di. M. Ramadani, "Perancangan Alat Pemanggang Menggunakan Pendekatan Antropometri," *Unitek : Jurnal Universal Teknologi*, vol. 14, no. 1, Jan. 2021.
- [11] G. I. Gultom and R. Indriyani, "Kadar Zink Maternal Sebagai Prediktor Antropometri Neonatus," *Medula*, vol. 9, no. 4, Jul. 2020.

- [12] M. Lestari and E. Sedyono, "Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Panduan Kesehatan Balita Menggunakan Metode IMT/U," *Journal of Information Systems and Informatics*, vol. 3, no. 1, pp. 1–95, Mar. 2021, [Online]. Available: <http://journal-isi.org/index.php/isi>
- [13] S. Islami Rahmadini, M. Jabal Nur, and M. Malinda, "Pengaruh Indeks Massa Tubuh (IMT) terhadap Hipertensi: Literature Review," *JUSINDO*, vol. 7, no. 1, Jan. 2025.
- [14] T. Gunawan, E. Hernawati, and B. R. Aditya, "IoT-Based Waste Height and Weight Monitoring System," *Journal of Computer Science*, vol. 17, no. 11, pp. 1085–1092, Sep. 2021, doi: 10.3844/JCSSP.2021.1085.1092.
- [15] Amin Nur Fadilah, Garancang Sabaruddin, and Abunawas Kamaluddin, "Konsep Umum Populasi dan Sampel dalam Penelitian," *JURNAL PILAR: Jurnal Kajian Islam Kontemporer*, vol. 14, no. 1, pp. 15–31, Jun. 2023, Accessed: Jun. 19, 2025. [Online]. Available: <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/pilar/article/view/10624>
- [16] M. Mutava Gabriel and K. Paul Kuria, "Arduino Uno, Ultrasonic Sensor HC-SR04 Motion Detector with Display of Distance in the LCD," *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, vol. 9, no. 5, pp. 936–942, Apr. 2020, [Online]. Available: www.ijert.org
- [17] S. Sibuea and B. Saftaji, "Perancangan Sistem Monitoring Beban Kendaraan Menggunakan Teknologi Sensor Load Cell," *Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer*, vol. 6, no. 2, pp. 144–156, Sep. 2020, doi: 10.37012/jtik.v6i2.309.
- [18] D. Salsabila Estu, M. Yantidewi, B. M. Rusdi, M. Biyadhie Adikuasa, and M. Khoiro, "Alat Monitoring Ketinggian Air Laut Berbasis IOT dengan Nodemcu ESP32 DAN HC-SR04 IOT-Based Sea Water Level Monitoring Tool with Nodemcu ESP32 and HC-SR04," *JURNAL KOLABORATIF SAINS*, vol. 6, no. 7, pp. 585–597, Jul. 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.unismuhpalu.ac.id/index.php/JKS>
- [19] W. Eka Febri Anggara, H. Yuana, W. Dwi Puspitasari, J. Majapahit No, and J. Timur, "RANCANG BANGUN ALAT MONITOR KETINGGIAN AIR BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) MENGGUNAKAN ESP32 DAN FRAMEWORK BLYNK," *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, vol. 7, no. 5, pp. 3837–3845, Aug. 2023.
- [20] T. D. Haryanto and Y. P. Santosa, "FUZZY LOGIC CONTROLLER FOR CAPACITY MONITORING ON TRASH CAN BASED ON HEIGHT AND WEIGHT USING ULTRASONIC AND HX711 SENSOR," *PROXIES*, vol. 6, no. 1, p. 2022.



ZONAsi: Jurnal Sistem Informasi

Is licensed under a [Creative Commons Attribution International \(CC BY-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)