

Perancangan Alat Deteksi Dini Stunting Pada Bayi Berdasarkan Standar Antropometri Berbasis Arduino

Agung Setiawan¹, Lastoni Wibowo²

^{1,2,3*}Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe

E-mail: ^{*1}setiawannagung516@gmail.com, ²lastoniwibowo@gmail.com

Abstrak – *Stunting* istilah untuk menjelaskan kondisi kurang gizi pada anak. *Stunting* dapat dideteksi dari status gizi bayi yang ditentukan menggunakan antropometri. Pada posyandu pengukuran dan penentuan status gizi bayi masih dilakukan secara manual. Proses pengukuran manual di Posyandu sering memakan waktu lama dan berisiko menimbulkan kesalahan. Penelitian ini bertujuan merancang alat pengukur tinggi badan, berat badan, dan status gizi bayi berbasis Arduino untuk mempermudah pemantauan pertumbuhan. Alat ini menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur tinggi, *load cell* dengan modul HX711 untuk berat badan, serta Arduino Uno sebagai pengolah data yang menampilkan hasil pada LCD. Metode penelitian meliputi studi literatur, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, serta pengujian terhadap 30 bayi usia 3–17 bulan. Hasil pengujian menunjukkan nilai *Mean Squared Error* (MSE) sebesar 0,0077 pada pengukuran berat badan dan 0,1953 pada tinggi badan, yang masih dalam batas toleransi antropometri. Validasi status gizi menunjukkan kesesuaian antara hasil alat dan data Posyandu dengan tingkat akurasi tinggi. Dengan demikian, alat ini dapat memberikan hasil yang akurat, konsisten, dan praktis sehingga layak digunakan untuk mendukung kegiatan Posyandu dalam memantau status gizi bayi dan mencegah *Stunting*.

Kata Kunci — Arduino Uno, Antropometri, Status Gizi, Sensor Ultrasonik, *Load Cell*

Abstract – *Stunting* is a term used to describe malnutrition in children. *Stunting* can be detected from the nutritional status of infants, which is determined using anthropometry. At health centers, the measurement and determination of infants' nutritional status is still done manually. The manual measurement process at health centers is often time-consuming and prone to error. This study aims to design an Arduino-based device for measuring height, weight, and nutritional status of infants to facilitate growth monitoring. The device uses an HC-SR04 ultrasonic sensor for height measurement, a load cell with an HX711 module for weight measurement, and an Arduino Uno as the data processor that displays the results on an LCD screen. The research methods included literature review, hardware and software design, and testing on 30 infants aged 3–17 months. The test results showed a Mean Squared Error (MSE) value of 0.0077 for weight measurement and 0.1953 for height measurement, which are still within the anthropometric tolerance limits. Nutritional status validation demonstrated high accuracy and consistency between the device's results and Posyandu data. Thus, this device can provide accurate, consistent, and practical results, making it suitable for use in supporting Posyandu activities to monitor infant nutritional status and prevent *Stunting*.

Keywords — Arduino Uno, Anthropometry, Nutritional Status, Ultrasonic Sensor, *Load Cell*

1. PENDAHULUAN

Stunting adalah gangguan pertumbuhan pada anak balita yang ditandai dengan tinggi badan lebih rendah dari anak seusianya akibat kekurangan gizi kronis dan infeksi berulang selama 1.000 hari pertama kehidupan [1]. Kondisi ini berdampak serius terhadap kualitas hidup anak, baik secara fisik maupun kognitif, serta menurunkan produktivitas di masa depan [2]. Di Indonesia, prevalensi stunting masih cukup tinggi yaitu 21,6% pada tahun 2022 meskipun mengalami penurunan dari tahun sebelumnya [3][4].

Deteksi dini menjadi langkah penting dalam pencegahan stunting, salah satunya melalui pengukuran antropometri berupa tinggi dan berat badan anak secara berkala [5]. Namun, proses pengukuran di Posyandu masih dilakukan secara manual, sehingga rawan kesalahan dan membutuhkan waktu lebih lama [6]. Seiring perkembangan teknologi, penggunaan mikrokontroler seperti Arduino Uno dengan sensor HC-SR04, HX711, dan DS18B20 menjadi alternatif solusi yang mampu menghasilkan data antropometri secara cepat dan akurat.

Beberapa penelitian menunjukkan efektivitas sistem berbasis mikrokontroler untuk pengukuran bayi. Wahyudi dkk. menggunakan sensor ultrasonik dan *load cell* berbasis Arduino dengan selisih pengukuran panjang 0–3,5% dan berat 0,1–1,5% [7]. Firmansyah dkk. mengembangkan alat ukur berat dan tinggi berbasis Arduino dengan akurasi 92,77% untuk berat dan 80% untuk tinggi [8]. Cahyaningrum dkk. merancang alat pengukur BMI bayi berbasis ESP32 dengan akurasi 99,70% untuk berat dan 99,89% untuk tinggi badan [9].

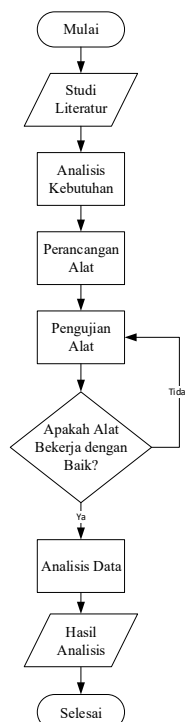
Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini berjudul “Perancangan Alat Pengukur Tinggi, Berat Badan, dan Status Gizi Pada Bayi Berbasis Arduino” dirancang untuk menjadi solusi praktis bagi tenaga kesehatan. Alat ini mampu mengukur tinggi, berat badan, dan menentukan status gizi bayi dalam satu sistem terintegrasi. Dengan demikian, alat ini tidak hanya menghasilkan data antropometri yang akurat, tetapi juga mendukung kader Posyandu dan orang tua dalam melakukan deteksi dini serta intervensi bila ditemukan indikasi masalah kesehatan.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen dan rekayasa perancangan alat melalui tahapan studi literatur, perancangan sistem, pengujian prototipe, dan analisis data. Pendekatan ini bertujuan untuk merancang serta menguji alat deteksi dini stunting berbasis Arduino dengan acuan standar antropometri WHO.

2.1 Alur Proses Penelitian

Gambar 1 menyajikan susunan tahapan yang dilaksanakan dalam penelitian ini.



Gambar 1. Alur Proses Penelitian

2.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini disusun berdasarkan alur kerja sistematis yang menggambarkan tahapan penelitian dari awal hingga akhir. Diagram alir pada Gambar 1 menunjukkan seluruh tahapan yang dilalui, mulai dari studi literatur hingga analisis hasil. Penjelasan tiap tahap adalah sebagai berikut :

1. Studi literatur

Pada tahap ini, proses yang dilakukan melibatkan pencarian informasi melalui studi pustaka. Hal ini mencakup penelusuran berbagai sumber seperti buku, jurnal ilmiah, dan tugas akhir yang berkaitan dengan pengukuran tinggi, berat badan, dan status gizi pada bayi. Tujuannya adalah untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik mengenai metode dan teknik yang digunakan dalam pengukuran, serta hubungan antara parameter-parameter tersebut dengan kesehatan dan perkembangan bayi. Informasi ini akan menjadi dasar yang kuat untuk langkah-langkah selanjutnya dalam penelitian atau pengembangan alat yang berkaitan.

2. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan sangat penting untuk memastikan bahwa semua alat dan bahan yang diperlukan tersedia dalam penelitian yang bertujuan mengukur tinggi, berat badan, dan status gizi pada bayi. Sensor yang dibutuhkan meliputi sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur tinggi badan, *load cell* untuk berat badan. Selain itu, alat dan bahan lain yang diperlukan mencakup arduino untuk pengolahan data, *LCD* untuk menampilkan hasil, sumber daya seperti baterai, kabel dan konektor untuk penghubung, serta perangkat lunak untuk pemrograman dan pengolahan data. Dengan melakukan analisis ini, kita dapat mengevaluasi

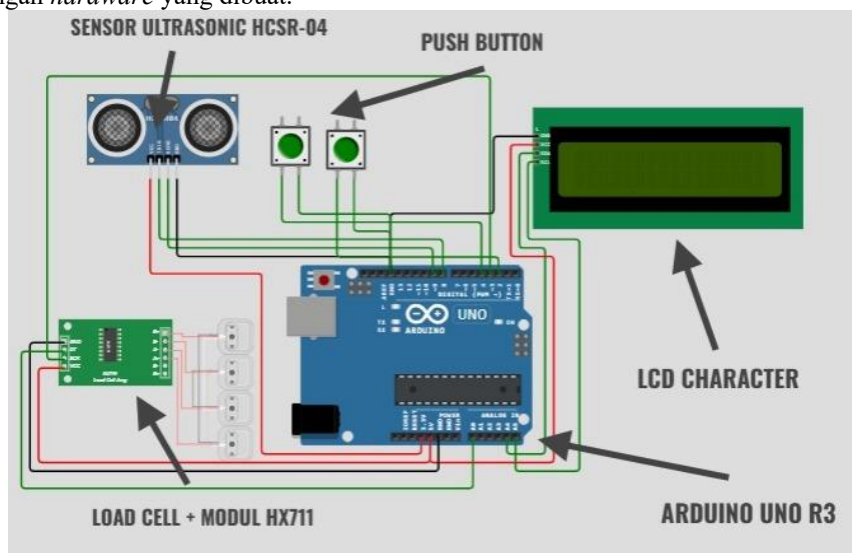
spesifikasi teknis dan ketersediaan alat serta bahan yang diperlukan, sehingga dapat meningkatkan kualitas dan akurasi hasil penelitian.

3. Perancangan Alat

Perancangan alat dalam penelitian ini melibatkan dua bagian utama, yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Tujuannya adalah untuk membangun sistem pengukuran tinggi, berat badan, dan status gizi secara otomatis yang terintegrasi dan efisien.

a. Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Perancangan perangkat keras atau *hardware* melibatkan pembuatan rangkaian elektronik yang menghubungkan berbagai komponen dengan Arduino sebagai mikrokontroler utama. Tujuannya adalah untuk menciptakan sistem yang berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Berikut gambar 3.2 perancangan *hardware* yang dibuat.



Gambar 2. Perancangan Hardware

Gambar 3.2 menggambarkan rancangan perangkat keras (*hardware*) untuk membangun alat pengukur tinggi, berat badan, dan status gizi bayi. Komponen utamanya adalah Arduino Uno yang berfungsi sebagai mikrokontroler pusat untuk mengendalikan seluruh sistem. Alat ini dilengkapi dengan beberapa sensor, di antaranya adalah sensor jarak HC-SR04 untuk mengukur tinggi, serta *load cell* transduser berat yang terhubung dengan modul HX-711 24-Bit ADC untuk mengukur berat badan. Selain itu, terdapat *push button* sebagai tombol input, LED sebagai indikator visual, dan LCD Character untuk menampilkan hasil pengukuran. Semua komponen-komponen tersebut saling terintegrasi dan dikendalikan oleh Arduino Uno, sehingga membentuk satu kesatuan alat yang mampu melakukan pengukuran tinggi, berat badan, dan status gizi secara terpadu.

b. Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah Arduino IDE. Program dikembangkan untuk mengatur proses pembacaan data dari sensor dan menampilkan hasil pengukuran secara otomatis. Sistem diawali dengan inisialisasi seluruh komponen, seperti sensor berat (*load cell*), sensor tinggi badan (HC-SR04), layar LCD, dan tombol pemilihan jenis kelamin. Data acuan Z-skor WHO untuk bayi laki-laki dan perempuan disimpan dalam dua basis data terpisah sebagai referensi perhitungan status gizi. Hasil pengukuran berat dan tinggi badan dibandingkan dengan nilai Z-skor tersebut untuk menentukan kategori status gizi, yaitu Gizi Buruk, Gizi Kurang, Gizi Normal, Risiko Gizi Lebih, Gizi Lebih, atau Obesitas. Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur tinggi badan dengan menghitung jarak antara sensor dan kaki bayi, sedangkan sensor *load cell* digunakan untuk mengukur berat badan. Data dari kedua sensor diolah oleh mikrokontroler untuk menampilkan hasil pengukuran dan status gizi pada layar LCD serta Serial Monitor secara real time.

4. Pengujian Alat

Pengujian merupakan tahapan yang sangat penting dalam suatu proyek akhir atau penelitian. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa komponen-komponen alat dapat mencapai hasil yang diharapkan.

Tahapan analisis teknik pengujian meliputi:

- Pengujian
Dilakukan setelah sistem menjadi satu kesatuan utuh. Peneliti menguji alat untuk mengetahui margin error sebelum digunakan.
- Evaluasi

Peneliti mengevaluasi apakah hasil pengujian sesuai dengan harapan. Jika hasil pengujian sesuai dengan harapan, maka alat akan diimplementasikan.

Dengan melakukan pengujian dan evaluasi secara menyeluruh, peneliti dapat memastikan bahwa alat yang dikembangkan berfungsi dengan baik dan siap untuk digunakan dalam penelitian atau proyek akhir.

5. Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja alat yang telah dirancang berdasarkan hasil pengujian terhadap data pengukuran tinggi badan dan berat badan. Untuk menilai tingkat akurasi prediksi, digunakan rumus *Mean Square Error* (MSE) dengan membandingkan data hasil pengukuran dari alat Puskesmas dan alat ukur yang dirancang. Perhitungan MSE ini memberikan gambaran seberapa besar perbedaan antara hasil prediksi dengan data aktual, sehingga dapat menunjukkan tingkat kesalahan prediksi serta kualitas kinerja alat [10]. Secara sistematis, rumus MSE dapat dituliskan sebagai berikut :

$$MSE = \frac{\sum |Y1 - Yt|^2}{n} \dots (1)$$

Keterangan :

n : jumlah data

Y1 : nilai aktual hasil pengukuran alat puskesmas

Yt : nilai hasil pengukuran alat yang dirancang

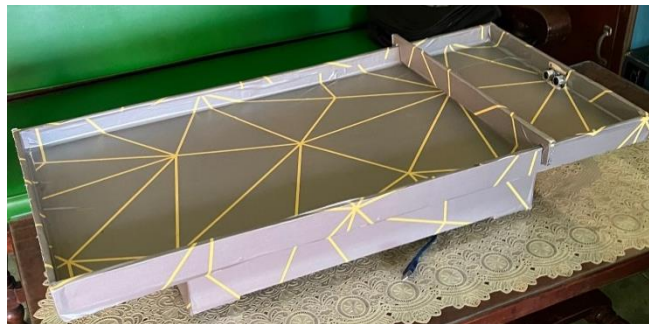
6. Hasil Analisis

Hasil dari analisis data yang dilakukan berdasarkan hasil pengujian. Hasil analisis ini mencakup kesimpulan tentang apakah alat yang telah dibuat memenuhi rencana atau tujuan awal. Selain itu, hasil analisis juga mengidentifikasi kekurangan yang ada, sehingga peneliti dapat melakukan revisi untuk meningkatkan kualitas dan efektivitas alat tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Perancangan Alat

Alat pengukur tinggi badan, berat badan, dan status gizi bayi yang dirancang dalam penelitian ini bekerja secara otomatis dengan memanfaatkan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur tinggi badan serta load cell yang dikombinasikan dengan modul HX711 untuk mengukur berat badan. Seluruh data pengukuran diproses menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pusat kendali, kemudian ditampilkan melalui LCD 20x4 sehingga mudah dibaca pengguna. Untuk menyesuaikan standar pertumbuhan WHO, alat ini dilengkapi dengan tombol input jenis kelamin bayi, karena standar antropometri untuk bayi laki-laki dan perempuan berbeda.



Gambar 3. Hasil Perancangan Alat

3.2 Hasil Pengujian Alat

Pengujian dilakukan terhadap 30 bayi dengan usia 3–17 bulan, dan hasil pengukuran dibandingkan dengan alat standar Posyandu.

Tabel 1 Hasil Pengujian Berat Badan Bayi

No.	Inisal	Umur	BB Posyandu (kg)	BB Alat (kg)
1.	Bayi 1	3 bulan	5,1	5,05
2.	Bayi 2	7 bulan	6,28	6,26
3.	Bayi 3	5 bulan	6,37	6,32
...	...	...	...	...
30.	Bayi 30	14 bulan	6,3	6,31

Tabel 2 Hasil Pengujian Tinggi Badan Bayi

No.	Inisial	Umur	BB Posyandu (kg)	BB Alat (kg)
1.	Bayi 1	3 bulan	60,7	61
2.	Bayi 2	7 bulan	61,5	61
3.	Bayi 3	5 bulan	62	62
...	...	...	...	...
30.	Bayi 30	14 bulan	75,5	75

Untuk menilai lebih lanjut akurasi alat rancangan, dilakukan evaluasi menggunakan *Mean Squared Error* (MSE). Perhitungan MSE dilakukan dengan membandingkan hasil ukur alat dengan hasil ukur Posyandu, kemudian dihitung selisih kuadrat rata-ratanya dengan menggunakan persamaan (1).

Tabel 3 Hasil MSE Pada Pengukuran Berat Badan Bayi

No.	BB Posyandu (kg)	BB Alat (kg)	MSE
1.	5,1	5,05	0,0025
2.	6,28	6,26	0,0004
3.	6,37	6,32	0,0025
...	...	...	...
30.	6,3	6,31	0,0009
MSE			0,0077

Tabel 4 Hasil MSE Pada Pengukuran Tinggi Badan Bayi

No.	TB Posyandu (kg)	TB Alat (kg)	MSE
1.	60,7	61	0,09
2.	61,5	61	0,25
3.	62	62	0
...	...	...	...
30.	75,5	75	0,25
MSE			0,1953

Hasil pengujian berat badan menunjukkan nilai *Mean Squared Error* (MSE) sebesar 0,0077, sedangkan pada pengukuran tinggi badan diperoleh MSE sebesar 0,1953. Nilai ini menunjukkan tingkat kesalahan yang sangat kecil dan masih berada pada batas toleransi pengukuran antropometri. Perbedaan kecil yang muncul tidak memengaruhi hasil klasifikasi status gizi, sehingga alat dapat dikatakan memiliki akurasi tinggi.

3.1 Validasi Status Gizi

Pengukuran status gizi pada penelitian ini dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran tinggi badan (TB) dan berat badan (BB) menggunakan alat yang dirancang dengan data acuan dari posyandu. Validasi ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana hasil pengukuran alat dapat mencerminkan kondisi gizi bayi secara akurat.

Tabel 5 Hasil Pengujian Berat Badan Bayi

No.	Inisial	Status Gizi Posyandu	Status Gizi Alat	Ket.
1.	Bayi 1	Gizi Kurang	Gizi Kurang	✓
2.	Bayi 2	Risiko Gizi Lebih	Risiko Gizi Lebih	✓
3.	Bayi 3	Gizi Normal	Gizi Normal	✓
...	...	...	...	...
30.	Bayi 30	Risiko Gizi Lebih	Risiko Gizi Lebih	✓

Keterangan:

✓ : Sesuai

✗ : Tidak sesuai

Hasil pada Tabel 5 menunjukkan bahwa status gizi yang dihitung berdasarkan hasil pengukuran alat konsisten dengan status gizi dari data posyandu. Meski terdapat selisih kecil pada nilai TB maupun BB, tidak memengaruhi kategori status gizi yang ditetapkan. Hal ini membuktikan bahwa alat pengukur antropometri bayi yang dirancang

mampu menghasilkan output yang akurat dan dapat diandalkan untuk mendukung kegiatan pemantauan gizi di posyandu.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan menguji alat pengukur tinggi badan, berat badan, dan status gizi bayi berbasis Arduino yang memanfaatkan sensor ultrasonik HC-SR04 dan load cell dengan modul HX711 sebagai komponen utama. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi, dengan nilai Mean Squared Error (MSE) sebesar 0,0077 pada pengukuran berat badan dan 0,1953 pada pengukuran tinggi badan. Validasi status gizi juga menunjukkan konsistensi penuh dengan data Posyandu, sehingga dapat disimpulkan bahwa alat yang dikembangkan mampu memberikan hasil pengukuran yang akurat, konsisten, dan praktis. Dengan demikian, sistem ini layak digunakan untuk mendukung pemantauan pertumbuhan bayi di Posyandu serta memiliki potensi menjadi solusi efektif dalam upaya pencegahan stunting..

5. SARAN

Untuk pengembangan lebih lanjut, alat pengukur tinggi badan, berat badan, dan status gizi bayi ini dapat dilengkapi dengan fitur penyimpanan data otomatis maupun integrasi ke perangkat digital seperti aplikasi mobile, sehingga hasil pengukuran dapat terdokumentasi dan dipantau secara berkelanjutan. Selain itu, perlu dilakukan pengujian dengan jumlah sampel yang lebih banyak agar diperoleh validasi akurasi yang lebih luas, serta perbaikan desain rangka agar lebih ergonomis, aman, dan nyaman digunakan baik di Posyandu maupun di rumah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Septariana *et al.*, *Gizi & Tumbuh Kembang Anak di Indonesia*. Banten: Sada Kurnia, 2024.
- [2] Komalasari, E. Supriati, R. Sanjaya, and H. Ifayanti, "Faktor-Faktor Penyebab Kejadian Stunting Pada Balita," *Maj. Kesehat. Indones.*, vol. 1, no. 2, pp. 51–56, 2020.
- [3] A. L. Nurfalah, D. Selvia, S. O. Depyanti, and P. Sopiha, "Edukasi Penyuluhan Pentingnya ASI Eksklusif untuk Mencegah Penyakit Stunting," vol. 5, no. 4, pp. 1109–1119, 2024.
- [4] N. Rusliani, W. R. Hidayani, and H. Sulistyoningih, "Literature Review: Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Stunting pada Balita," *Bul. Ilmu Kebidanan dan Keperawatan*, vol. 1, no. 01, pp. 32–40, 2022, doi: 10.56741/bikk.v1i01.39.
- [5] Q. T. Rahmatika, Y. Widjayanti, and A. Masfi, "Pelatihan Pengukuran Antropometri Balita pada Kader Posyandu di Desa Wonorejo," *J. Abdimas Kesehat.*, vol. 6, no. 2, pp. 211–217, 2024, doi: 10.36565/jak.v6i2.658.
- [6] Umiatin, I. R. Kartika, D. Sukmawati, R. P. N. Ifa, and P. A. Putri, "Pemberdayaan Kader Peduli Stunting melalui Penerapan Smart Antropometri 'Nimbang Balita' di Posyandu Majalaya, Cianjur.," *J. Pengabd.*, vol. 6, no. 2, pp. 1687–1695, 2025, [Online]. Available: <http://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jpkm/article/view/5331>.
- [7] B. Wahyudi, D. J. Adella, and M. U. N. ABA, "Analisis Data Berat Badan dan Panjang Bayi dengan Alat Ukur Panjang dan Berat Badan Bayi Berbasis Arduino," pp. 42–46, 2021.
- [8] D. A. Firmansyah, I. M. L. Saragih, and B. Yasri, "Purwarupa Alat Ukur Bobot dan Tinggi Badan Batita Berbasis Arduino," *J. Electr. Eng.*, vol. 1, no. 2, p. 17, 2024, doi: 10.47134/jte.v1i2.2965.
- [9] A. Cahyaningrum, T. Winarno, and B. Priyadi, "DESAIN DAN PEMBUATAN ALAT UKUR BODY MASS INDEX (BMI) UNTUK BAYI BERBASIS MIKROKONTROLLER," vol. 3, no. 7, 2024.
- [10] T. Septiyanto, F. A. Mufarroha, D. R. Anamisa, and A. Jauhari, "Prediksi Jumlah Penderita Stunting di Madura Dengan Pendekatan Machine Learning," *JoMMiT J. Multi Media dan IT*, vol. 7, no. 2, pp. 070–076, 2023, doi: 10.46961/jommit.v7i2.901.