

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Stunting didefinisikan sebagai kondisi gagal tumbuh pada anak balita akibat kekurangan gizi kronis, yang ditandai dengan Panjang badan menurut umur (TB/U) berada di bawah  $-2$  standar deviasi (SD) berdasarkan standar pertumbuhan WHO. Di Indonesia, prevalensi stunting masih tergolong tinggi, yaitu sebesar 24,4% berdasarkan hasil Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) tahun 2021. Tingginya angka tersebut menuntut ketersediaan data antropometri yang akurat sebagai dasar perencanaan dan evaluasi intervensi gizi. (Adityaningrum et al., 2023)

Namun, proses pengukuran antropometri di tingkat posyandu hingga saat ini masih didominasi oleh metode manual, seperti penggunaan penggaris atau stadiometer untuk pengukuran tinggi badan serta timbangan mekanik untuk berat badan. Metode ini rentan terhadap kesalahan pengukuran yang berkisar antara 5–10%, yang disebabkan oleh faktor manusia, antara lain posisi anak yang tidak stabil, kalibrasi alat yang kurang baik, serta keterbatasan keterampilan kader posyandu. Kondisi tersebut berpotensi menurunkan validitas data dan bahkan memicu perdebatan terkait akurasi data stunting nasional (Rahayu et al., 2025)

Di sisi lain, kader posyandu memiliki peran penting dalam pelaksanaan kegiatan pemantauan pertumbuhan balita, yang meliputi pendataan, penimbangan, pencatatan pada Kartu Menuju Sehat (KMS), pemberian makanan tambahan, penyuluhan gizi, hingga kunjungan rumah kepada ibu dan balita. Meskipun demikian, pada praktik di lapangan masih banyak dijumpai kesalahan dalam proses pengukuran antropometri, sehingga diperlukan pelatihan yang dilakukan secara berkala untuk meningkatkan keterampilan dan ketelitian kader posyandu (Putri et al., 2022)

Selain masalah akurasi, sistem pemantauan pertumbuhan balita secara manual juga memiliki keterbatasan dalam mendukung monitoring data secara real-time, terutama di wilayah pedesaan dengan akses jaringan WiFi yang terbatas. Oleh karena itu, diperlukan teknologi komunikasi alternatif yang mampu menjangkau area luas dengan konsumsi daya rendah dan biaya infrastruktur yang efisien.

Teknologi LoRa (Long Range) menjadi solusi yang relevan karena mampu mentransmisikan data hingga jarak  $\pm 15$  km dengan sensitivitas sinyal mencapai  $-120$  dBm (Rosari et al., 2024). Penelitian oleh Gutruf Lab di University of Arizona menunjukkan bahwa sistem berbasis LoRa mampu mentransmisikan data kesehatan hingga 2.400 kali jarak Wi-Fi dan 533 kali jarak Bluetooth, menjadikannya ideal untuk wilayah terpencil dengan infrastruktur terbatas. (Smith, 2024)

Integrasi sistem IoT dengan platform otomasi seperti n8n memungkinkan pengelolaan data antropometri yang lebih efisien melalui workflow automation, meliputi integrasi data sensor ke dashboard, notifikasi otomatis, serta analisis prediktif stunting yang lebih cepat dibandingkan sistem manual, sekaligus mengatasi ketergantungan platform IoT konvensional terhadap koneksi internet stabil. Penelitian terkait pengembangan alat ukur antropometri berbasis IoT telah menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi, dengan error rate 0,18% untuk pengukuran berat badan dan 2,66% untuk pengukuran Panjang badan (Avriyia et al., 2025). Sistem serupa yang dikembangkan untuk monitoring pertumbuhan balita di Posyandu juga berhasil mengintegrasikan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk pengukuran Panjang badan dan load cell HX711 untuk pengukuran berat badan dengan tingkat akurasi yang memenuhi standar.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini merancang modul IoT pengukur antropometri berbasis ESP32 yang memanfaatkan sensor ultrasonik HC-SR04 dan load cell HX711, dengan komunikasi LoRa dan integrasi n8n sebagai sistem monitoring stunting otomatis. Sistem ini diharapkan mampu menyediakan data real-time dengan akurasi tinggi, mengurangi ketergantungan pada jaringan WiFi, serta mendukung upaya pencegahan stunting di wilayah posyandu terpencil. Pendekatan ini sejalan dengan pengembangan sistem pemantauan kesehatan jarak jauh di wilayah rural yang bertujuan untuk mempercepat deteksi dini dan intervensi masalah gizi pada balita .

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, saya menentukan beberapa rumusan masalah yaitu.

1. Bagaimana merancang dan membangun modul IoT yang mampu mengukur data antropometri balita berupa berat badan dan Panjang badan secara otomatis?
2. Bagaimana melakukan kalibrasi sensor pada modul IoT agar data pengukuran berat badan dan Panjang badan yang dihasilkan akurat?
3. Bagaimana mengintegrasikan data hasil pengukuran antropometri ke dalam sistem monitoring stunting berbasis website lokal?

### **1.3 Tujuan**

Berdasarkan rumusan masalah yang sudah saya tentukan, maka tujuannya yaitu.

1. Merancang dan membangun modul IoT yang mampu mengukur data antropometri balita berupa berat badan dan Panjang badan secara otomatis.
2. Melakukan kalibrasi sensor pada modul IoT untuk memastikan akurasi data pengukuran berat badan dan Panjang badan sesuai dengan standar yang ditetapkan.
3. Mengintegrasikan data hasil pengukuran antropometri ke dalam sistem monitoring stunting berbasis website lokal sehingga data dapat ditampilkan, dipantau, dan dikelola secara real-time.

### **1.4 Manfaat**

#### **1.4.1 Bagi penulis**

Penulis dapat menerapkan dan mengembangkan ilmu yang telah diperoleh selama perkuliahan, khususnya dalam bidang Internet of Things (IoT), sistem tertanam, komunikasi data, dan otomatisasi sistem.

#### **1.4.2 Bagi pengguna**

Dapat membantu tenaga kesehatan dan kader posyandu dalam melakukan pengukuran berat badan serta Panjang badan balita secara lebih cepat, akurat, dan efisien, serta pengguna dapat lebih mudah melakukan pemantauan pertumbuhan balita serta mendukung deteksi dini risiko stunting.

### 1.4.3 Bagi Politeknik Negeri Jember

Diharapkan dapat berkontribusi terhadap pengembangan teknologi berbasis Internet of Things di lingkungan Politeknik Negeri Jember, khususnya pada bidang teknologi kesehatan.

### **1.5 Batasan Masalah**

1. Sistem yang dibangun hanya berfokus pada pengukuran antropometri balita (0 bulan - 12 bulan).
2. Modul IoT menggunakan sensor untuk mengukur berat dan Panjang badan, serta mikrokontroler sebagai pengolah data.
3. Berat maksimal yang bisa ditimbang 20kg
4. Pengujian sistem dilakukan dalam skala terbatas sesuai dengan kebutuhan penelitian Tugas Akhir.