



**RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN BERAT
DAN TINGGI BADAN BALITA BERBASIS IOT DI
POSYANDU ORCHID**

SKRIPSI

**IZZATURRACHMI
2207421050**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MULTIMEDIA DAN JARINGAN
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2026**



**RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN BERAT
DAN TINGGI BADAN BALITA BERBASIS IOT DI
POSYANDU ORCHID**

SKRIPSI

**Dibuat untuk Melengkapi Syarat-Syarat yang Diperlukan untuk Memperoleh
Diploma Empat Politeknik**

**IZZATURRACHMI
2207421050**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MULTIMEDIA DAN JARINGAN
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2026**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Izzaturrachmi

NIM : 2207421050

Jurusan/ Prodi : Teknik Informatika dan Komputer / Teknik Multimedia dan Jaringan

Judul skripsi : RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN BERAT DAN TINGGI BADAN BALITA BERBASIS IOT DI POSYANDU ORCHID

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bebas dari peniruan terhadap karya dari orang lain. Kutipan pendapat dan tulisan orang lain ditunjuk sesuai dengan cara-cara penulisan karya ilmiah yang berlaku.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa dalam skripsi ini terkandung ciri-ciri plagiat dan bentuk-bentuk peniruan lain yang dianggap melanggar peraturan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Depok, 9 Juni, 2026

Yang membuat pernyataan

(Izzaturrachmi)

NIM. 2207421050



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Izzaturrachmi

NIM : 2207421050

Program Studi : TMJ

Judul Skripsi : RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN BERAT DAN TINGGI BADAN BALITA BERBASIS IOT

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada hari Selasa Tanggal 23 Bulan Juni Tahun 2026 dan dinyatakan **LULUS**.

Disahkan oleh:

Pembimbing I : Susana Dwi Yulianti, M.Kom.

()

Penguji I : Maria Agustin, S.Kom., M.Kom.

()

Penguji II : Dr. Defiana Arnaldy, S.Tp., M.Si.

()

Penguji III : Chandra Wirawan, S.Kom., M.Kom.

()

Mengetahui:

Jurusan Teknik Informatika dan Komputer

Ketua




Dr. Anita Hidayati, S.Kom., M.Kom.

NIP. 197908032003122003



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi judul “Rancang Bangun Sistem Pengukuran Berat dan Tinggi Badan Balita Berbasis IoT di Posyandu Orchid”.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak akan terwujud tanpa dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, atas segala kesehatan, kekuatan, dan kemudahan yang diberikan selama masa perkuliahan dan proses pengerjaan skripsi.
2. Ibu Susana Dwi Yulianti, S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, arahan, serta masukan selama proses penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Dhini Febriani selaku narasumber dan perwakilan Posyandu Orchid yang telah meluangkan waktu, memberikan informasi, serta mendukung pelaksanaan penelitian ini.
4. Orang tua dan keluarga, yang telah memberikan kasih sayang, serta dukungan moral dan material bagi penulis.
5. Rekan satu tim skripsi, Salsabilla, atas kerja sama, diskusi larut malam, dan perjuangan bersama dalam merancang serta mengembangkan sistem ini.
6. Teman-teman penulis, Angelina dan tim PBL (Abian, Tama, Chris, Ayu, Rei, serta Azzuri), yang selalu memberikan dukungan, motivasi, waktu, bantuan, serta kebersamaan dalam setiap proses perkuliahan dan pengerjaan tugas akhir ini.
7. Teman-teman penulis semasa pelaksanaan magang, Kak Nurul, Kak Rizka, Kak Siti, dan Kak Hani, untuk setiap saran, dukungan, dan tawa yang menemani penulis selama pelaksanaan magang dan penyusunan skripsi.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi penyempurnaan penelitian ini ke depannya. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan pihak-pihak yang berkepentingan.

Depok, 09 Juni 2026

Izzaturrachmi





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Jakarta, saya bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Izzaturrachmi

NIM : 2207421050

Jurusan/ Prodi : Teknik Informatika dan Komputer / Teknik Multimedia dan Jaringan

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN BERAT DAN TINGGI
BADAN BALITA BERBASIS IOT DI POSYANDU ORCHID**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Jakarta Berhak menyimpan, mengalihmediakan/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 9 Juni 2026
Yang menyatakan

(Izzaturrachmi)
NIM. 2207421050



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN BERAT DAN TINGGI BADAN BALITA BERBASIS IOT DI POSYANDU ORCHID

ABSTRAK

Pencatatan data antropometri balita yang meliputi berat dan tinggi badan di Posyandu Orchid saat ini masih didominasi oleh metode konvensional dan penginputan data secara manual. Mekanisme ini rentan terhadap risiko kesalahan manusia (*human error*) saat konversi pencatatan serta membutuhkan waktu pelayanan yang relatif lama. Untuk mengatasi kendala tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah sistem pengukuran berat dan tinggi badan balita otomatis berbasis Internet of Things (IoT) yang terintegrasi langsung dengan web app Posyandu Orchid. Perangkat keras sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor load cell dan modul HX711, serta sensor Time of Flight (ToF) VL53L1X. Pengiriman hasil data pengukuran dari alat menuju aplikasi web memanfaatkan protokol komunikasi MQTT secara real-time. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor load cell menghasilkan rata-rata akurasi sebesar 98,27%. Sementara itu, sensor ToF VL53L1X menghasilkan rata-rata akurasi sebesar 99,46%. Pengujian fungsionalitas alat secara kuantitatif menunjukkan persentase keberhasilan fungsional komponen sebesar 100%. Pengiriman paket data melalui protokol MQTT berjalan sukses dengan rata-rata nilai latensi transaksional sebesar 331.1 ms. Hasil pengujian integrasi sistem membuktikan bahwa implementasi sistem ini mampu mengotomatisasi proses penyimpanan data hasil pengukuran berat dan tinggi badan balita, mempercepat waktu administrasi pelayanan posyandu, serta membantu mengurangi resiko *human error*.

Kata Kunci: Antropometri Balita, IoT, Load Cell, Time of Flight VL53L1X, MQTT, Aplikasi Web.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	vii
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.4.1 Tujuan Penelitian.....	3
1.4.2 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Internet of Things (IoT).....	6
2.2 Message Queuing Telemetry Transport (MQTT).....	6
2.3 ESP32.....	6
2.4 Sensor Load Cell.....	7
2.5 Sensor ToF VL53L1X.....	7
2.6 Metode Kuantitatif.....	7
2.7 Metode Prototyping.....	8
2.8 Flowchart.....	9
2.9 Penelitian Terkait.....	9
BAB III METODE PENELITIAN.....	13
3.1 Rancangan Penelitian.....	13
3.2 Objek Penelitian.....	15
3.3 Sumber Data.....	16
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
4.1 Analisis Kebutuhan.....	18



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.1.1 Kebutuhan Fungsional.....	18
4.1.2 Kebutuhan Non-Fungsional.....	18
4.1.3 Kebutuhan Hardware.....	19
4.1.4 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	19
4.2 Perancangan Sistem.....	20
4.2.1 Diagram Blok Arsitektur Sistem.....	20
4.2.2 Diagram Alur Data dan Komunikasi.....	21
4.2.3 Skematik Alat.....	24
4.3 Implementasi Sistem.....	25
4.3.1 Implementasi Perangkat Keras.....	26
4.3.2 Implementasi MQTT.....	28
4.3.3 Implementasi Database.....	32
4.4 Pengujian.....	34
4.4.1 Deskripsi Pengujian.....	34
4.4.2 Prosedur Pengujian.....	35
4.4.3 Data Hasil Uji.....	39
4.4.4 Analisis Data.....	47
BAB V PENUTUP.....	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA.....	53
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	56
LAMPIRAN.....	57



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Flowchart Tahapan Penelitian.....	13
Gambar 4.1 Diagram Blok Arsitektur Prototipe Sistem Pengukuran Berat dan Tinggi Badan Balita.....	20
Gambar 4.2 Flowchart Prototipe Sistem Pengukuran Berat dan Tinggi Badan Balita.....	22
Gambar 4.3 Skematik Alat.....	24
Gambar 4.5 Konfigurasi MQTT broker.....	29
Gambar 4.6 Konfigurasi Credentials Account MQTT Broker.....	29
Gambar 4.7 Konfigurasi MQTT pada ESP32.....	30
Gambar 4.8 Konfigurasi MQTT pada Web.....	31





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	10
Tabel 4.1 Spesifikasi Alat.....	19
Tabel 4.2 Pinout Perangkat Keras Pengukuran Berat dan Tinggi Badan.....	25
Tabel 4.3 Deskripsi Tabel pada Database.....	32
Tabel 4.4 Prosedur Pengujian Integrasi Sistem.....	37
Tabel 4.5 Hasil Data Pengujian Fungsionalitas Alat.....	40
Tabel 4.6 Hasil Data Pengujian Akurasi Berat Badan.....	41
Tabel 4.7 Hasil Data Pengujian Akurasi Tinggi Badan.....	42
Tabel 4.8 Hasil Data Pengujian Presisi Berat Badan.....	43
Tabel 4.9 Hasil Data Pengujian Presisi Tinggi Badan.....	44
Tabel 4.10 Hasil Data Pengujian Latensi Pengiriman Data.....	45
Tabel 4.11 Hasil Data Pengujian Integrasi Sistem.....	46

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Masa balita merupakan periode emas (*golden age*), yakni periode di mana sekitar 80% perkembangan otak terjadi pada usia 0–6 tahun (Sania dan Sirozi, 2025) . Masa inilah yang sangat menentukan kualitas sumber daya manusia di masa depan, sehingga pemantauan pertumbuhan yang intensif menjadi kewajiban dalam sistem kesehatan. Di Indonesia, Pos Pelayanan Terpadu (Posyandu) berperan sebagai garda terdepan dalam mendeteksi dini gangguan pertumbuhan melalui pemeriksaan antropometri rutin. Namun, keberhasilan intervensi gizi sangat bergantung pada validitas dan kecepatan akses terhadap data pertumbuhan balita tersebut (Rahmawati et al., 2024).

Kendala mendasar yang sering ditemui di lapangan adalah dominasi praktik pemantauan gizi yang masih bersifat konvensional. Penggunaan instrumen manual menyebabkan proses pengumpulan data rentan terhadap ketidakakuratan hasil ukur serta risiko kehilangan data. Upaya digitalisasi telah mulai diinisiasi, salah satunya pada Posyandu Orchid yang berlokasi di Depok melalui penerapan aplikasi web dan *mobile* untuk digitalisasi kehadiran serta deteksi dini status gizi (Yulianti et al., 2025). Meskipun sistem tersebut telah mampu mengelola data secara digital, proses pemindahan hasil pengukuran berat dan tinggi badan balita ke sistem informasi tersebut masih memerlukan proses input manual dari pengurus posyandu (kader posyandu) yang melakukan pengukuran.

Menghadapi tantangan tersebut, teknologi *Internet of Things* (IoT) menawarkan peluang untuk digitalisasi layanan kesehatan. Sistem berbasis IoT memungkinkan proses pengumpulan dan pengiriman data hasil pengukuran fisik balita (data antropometri) dilakukan secara otomatis dan berkelanjutan tanpa intervensi manual yang berlebihan. Sebagian besar solusi digital yang ada saat ini masih berfokus pada aplikasi pencatatan mandiri yang tetap membutuhkan input data manual, sehingga resiko terjadinya *human error* selama proses tersebut belum sepenuhnya tertutup (Mulyana et al., 2022). Sehingga, terdapat



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

kebutuhan untuk mengembangkan prototipe perangkat keras yang mampu berkomunikasi langsung dengan sistem informasi posyandu guna menciptakan sebuah sistem pemantauan gizi yang efisien dan minim terjadinya *error* (Ikma et al., 2024).

Melalui penyediaan data gizi yang transparan dan mudah diakses, orang tua dapat terlibat lebih aktif dalam memantau grafik pertumbuhan anak mereka secara mandiri (Rosita et al., 2022). Otomatisasi ini juga akan mereduksi beban administratif kader Posyandu, sehingga fokus pelayanan dapat dialihkan pada pemberian edukasi gizi yang lebih berkualitas kepada masyarakat.

Penelitian ini mengusulkan pengembangan sebuah sistem pemantauan status gizi balita berbasis IoT yang mengintegrasikan perangkat keras pengukuran dengan aplikasi web pemantauan gizi Posyandu Orchid secara otomatis. Sistem ini dirancang untuk melakukan pengukuran berat dan tinggi badan dan mengirimkan data secara nirkabel ke aplikasi web pemantauan gizi Posyandu Orchid. Solusi ini diharapkan mampu membantu menyediakan data pertumbuhan balita yang akurat, mendukung deteksi dini masalah gizi secara efektif, serta memberikan kontribusi ilmiah mengenai keandalan teknologi IoT dalam pelayanan kesehatan primer.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengembangkan prototipe perangkat keras yang mampu melakukan akuisisi data Berat Badan (BB) dan Tinggi Badan (TB) balita melalui integrasi sensor *load cell* dan ToF berbasis mikrokontroler ESP32?
2. Bagaimana mengintegrasikan prototipe perangkat keras dengan aplikasi web pemantauan gizi di Posyandu Orchid agar data hasil pengukuran dapat ditransmisikan langsung ke aplikasi web tanpa intervensi input manual?



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Seberapa besar tingkat akurasi dan presisi data yang diakuisisi prototipe jika dibandingkan terhadap alat ukur antropometri (timbangan digital dan *microtoise* manual) yang digunakan di Posyandu Orchid, guna memastikan reliabilitas data berat dan tinggi badan balita?

1.3 Batasan Masalah

Supaya penelitian ini tetap terarah dan fokus pada tujuan utama, penulis menetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Prototipe *hardware* pengukuran berat dan tinggi balita pada penelitian ini dikembangkan khusus untuk digunakan hanya pada anak usia 2 sampai 5 tahun, dengan asumsi bahwa proses pengukuran dilakukan dalam posisi berdiri.
2. Sistem dirancang berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan menggunakan sensor *load cell*, *Time of Flight* (ToF), mikrokontroler, dan modul komunikasi nirkabel MQTT.
3. Data antropometri yang diukur oleh prototipe terbatas hanya pada berat badan (BB) dan tinggi badan (TB), sesuai dengan kebutuhan pengukuran data antropometri balita di Posyandu Orchid.
4. Pengujian sistem dilakukan secara terbatas, yaitu pada balita yang terdaftar di Posyandu Orchid dan belum mencakup implementasi skala luas.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan Penelitian

1. Mengembangkan prototipe perangkat pengukuran berat dan tinggi badan balita melalui integrasi sensor *load cell* dan sensor *Time of Flight* (ToF) berbasis mikrokontroler ESP32.
2. Membangun mekanisme integrasi otomatis antara prototipe perangkat keras dengan aplikasi web pemantauan gizi di Posyandu Orchid guna memastikan data hasil pengukuran dapat ditransmisikan ke aplikasi web secara *real-time*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Menganalisis dan menguji validitas performa perangkat melalui perbandingan tingkat akurasi serta presisi terhadap timbangan digital dan *microtoise* manual yang digunakan di Posyandu Orchid, untuk menjamin reliabilitas data berat dan tinggi badan balita yang dihasilkan prototipe.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang akan dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Meningkatkan efisiensi waktu dalam proses pemeriksaan balita melalui otomatisasi proses pengukuran dan pencatatan data balita.
2. Mempermudah tugas administratif kader posyandu melalui digitalisasi data, mengurangi beban kerja manual, serta meminimalisir risiko *human error* saat penginputan data ukur.
3. Menghasilkan data hasil pengukuran berat dan tinggi badan balita yang tervalidasi tingkat akurasi dan presisinya,

1.5 Sistematika Penulisan

- **BAB I PENDAHULUAN:** Membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah penelitian yang diangkat dari konteks latar belakang, serta tujuan dan manfaat yang ingin dicapai dari penelitian yang dilakukan.
- **BAB II TINJAUAN PUSTAKA:** Memuat pembahasan mengenai sejumlah penelitian terdahulu yang relevan sebagai pendukung dan penguat kedudukan penelitian ini. Selain itu, bab ini juga menguraikan landasan teori serta perkembangan kajian keilmuan terkini yang dijadikan sebagai dasar teknis dalam pemecahan permasalahan penelitian.
- **BAB III METODE PENELITIAN:** Berisikan tentang penjelasan rancangan penelitian yang akan dijalankan. Bagian ini meliputi metodologi pengembangan sistem, mulai dari analisis kebutuhan, perancangan dan pengembangan sistem, hingga pengujian.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN:** Menyajikan evaluasi kebutuhan sistem, perancangan sistem, hasil implementasi, serta tahap pengujian dan analisis hasil pengujian.
- **BAB V PENUTUP:** Kesimpulan dari penelitian dan saran untuk pengembangan selanjutnya.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Internet of Things (IoT)*

Internet of Things (IoT) adalah jaringan yang terbentuk antar perangkat keras, baik itu sensor, mikrokontroler, kendaraan, dengan jaringan komputer yang memungkinkan mereka mengambil dan bertukar data (Sonsare, 2018). Integrasi IoT di Posyandu memungkinkan data hasil pengukuran dari sensor fisik dikirim secara nirkabel ke aplikasi web, menciptakan sebuah sistem komunikasi data yang efisien (Rahmawati et al., 2024).

2.2 *Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)*

MQTT adalah protokol komunikasi yang digunakan untuk menghubungkan ESP32 dengan server backend dalam pengiriman data berat dan tinggi badan yang didapat. Protokol ini dirancang untuk komunikasi yang efisien pada perangkat IoT yang memiliki keterbatasan *bandwidth*, daya rendah, dan koneksi jaringan tidak stabil. Dengan menggunakan model komunikasi *publish-subscribe* melalui broker, MQTT memungkinkan pengiriman data secara cepat dan *real-time*. *Publisher* bertugas untuk mengirim pesan ke sebuah topik, dan *subscriber* akan menerima pesan setelah mengikuti topik yang sama kepada broker, (Hwang et al., 2022). Salah satu broker yang digunakan dalam penelitian ini adalah HiveMQ yang bersifat *open-source*, untuk menerima pesan dari *publisher* lalu meneruskannya ke *subscriber* yang telah mengikuti topik yang sama.

2.3 ESP32

Sistem kendali utama dalam perangkat IoT biasanya menggunakan mikrokontroler dengan modul komunikasi terintegrasi. ESP32 merupakan mikrokontroler yang sudah dilengkapi dengan modul WiFi 802.11 b/g/n sehingga tidak perlu modul tambahan untuk bisa terkoneksi ke jaringan *wireless*. Selain itu, ESP32 juga dilengkapi dengan modul *bluetooth* 4.2 yang membuat koneksi *bluetooth* lebih stabil antar perangkat IoT (Nizam et al., 2022).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.4 Sensor *Load Cell*

Sensor load cell merupakan jenis sensor yang digunakan untuk mengukur berat atau beban suatu objek. Output yang dihasilkan merupakan sinyal digital yang bisa dibaca dalam satuan kilogram maupun gram. Hasil dari pengukuran oleh sensor *load cell* bisa terbilang cukup akurat dengan persentase *error* yang cukup rendah (Yuliatmojo et al., 2022).

2.5 Sensor ToF VL53L1X

Sensor VL53L1X merupakan sensor jarak berbasis ToF (*Time-of-Flight*) merupakan sensor untuk mengukur jarak dengan memancarkan cahaya inframerah ke objek target dan menghitung waktu yang dibutuhkan cahaya tersebut untuk kembali ke reflektor (Achmad Fauzi et al., 2022).

Menurut studi komparasi teknologi sensor oleh Adarsh et al. (2016), sensor berbasis gelombang suara seperti HC-SR04 memiliki kelemahan dispersi gelombang, yang membuatnya kurang efektif untuk mendeteksi objek dengan permukaan tidak rata atau menyerap suara. Sebaliknya, teknologi berbasis cahaya seperti ToF memberikan hasil yang lebih linier dan fokus pada satu titik target. Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan sensor ToF VL53L1X yang memiliki jangkauan ukur lebih jauh, yaitu hingga 4 meter dan ketahanan terhadap *noise* dari cahaya lingkungan sekitar yang lebih baik (Achmad Fauzi et al., 2022), menjadikannya solusi yang ideal untuk pengukuran tinggi badan balita.

2.6 Metode Kuantitatif

Metode penelitian kuantitatif merupakan pendekatan penelitian yang menggunakan data berbentuk angka untuk menguji hipotesis serta mengukur hubungan antar variabel secara objektif dan terukur. Pendekatan ini berfokus pada proses kuantifikasi terhadap objek penelitian, yakni menjawab pertanyaan mengenai durasi, jumlah, maupun tingkatan dari suatu variabel yang diteliti (Ghanad, 2023).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Dalam penelitian ini, pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengukur indikator

objektif seperti tingkat keberhasilan fungsionalitas sistem, respon latensi pengiriman data dari alat menuju aplikasi web, persentase akurasi dan presisi data yang dihasilkan alat, serta keberhasilan integrasi sistem.

2.7 Metode *Prototyping*

Metode *prototyping* merupakan salah satu pendekatan dalam pengembangan sistem yang menekankan pada pembuatan model awal (prototipe) dari sistem yang akan dibangun. Model ini bersifat iteratif, memungkinkan penyempurnaan sistem secara bertahap melalui serangkaian pengujian dan evaluasi hingga sistem memenuhi kebutuhan yang ditetapkan.

Jenis-jenis *prototyping* terbagi berdasarkan dua sudut pandang, yaitu berdasarkan bentuk dan siklus penggunaannya, serta berdasarkan tujuan penggunaannya (Hartono, 2021). Berdasarkan bentuk dan siklus penggunaannya, terdapat dua jenis:

- Jenis I: Prototipe yang terus dikembangkan dan disempurnakan secara iteratif hingga menjadi sistem operasional final.
- Jenis II: Prototipe yang berfungsi sebagai *blueprint*, kemudian dibuang saat sistem final dibangun ulang dari awal.

Berdasarkan tujuan penggunaannya, *prototyping* terbagi menjadi empat jenis:

1. *Feasibility Prototyping*: Digunakan untuk menguji kelayakan teknologi yang akan diterapkan dalam sistem.
2. *Requirement Prototyping*: Digunakan untuk mengidentifikasi dan memvalidasi kebutuhan pengguna secara lebih detail.
3. *Design Prototyping*: Digunakan untuk mendukung dan memandu proses perancangan sistem.
4. *Implementation Prototyping*: Prototipe yang dikembangkan secara langsung menjadi sistem akhir tanpa dibuang atau dibangun ulang.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Dalam penelitian ini, metode prototyping Jenis I dan tujuan penggunaan *Implementation Prototyping* dipilih sebagai pendekatan pengembangan. Pemilihan ini didasarkan pada karakteristik penelitian yang melibatkan perangkat keras fisik, di mana setiap iterasi pengujian sensor *load cell* dan *Time of Flight* (ToF) menghasilkan penyesuaian konfigurasi dan kalibrasi yang langsung diterapkan pada prototipe.

2.8 Flowchart

Flowchart merupakan representasi visual yang digunakan untuk menggambarkan alur logika atau tahapan proses dalam sebuah algoritma maupun program, yang disusun menggunakan simbol-simbol standar seperti proses, keputusan, *input/output*, serta simbol awal dan akhir dari suatu prosedur. Penggunaan *flowchart* mempermudah penyusunan logika program karena alur proses disajikan secara terstruktur dan sistematis, sehingga lebih mudah dipahami dan ditelusuri (Budiman, 2015). Selain itu, *flowchart* juga berperan sebagai alat bantu bagi *programmer* dalam memecah suatu permasalahan menjadi bagian-bagian yang lebih kecil serta menyusun alternatif solusi secara logis (Zalukhu et al., 2023). Tidak hanya pada aspek teknis pemrograman, *flowchart* juga berkontribusi dalam proses komunikasi dan dokumentasi sistem, yaitu mulai dari tahap analisis kebutuhan hingga implementasi (Khairunnisa et al., 2023).

2.9 Penelitian Terkait

Beberapa studi telah banyak dilakukan untuk mengembangkan sistem pengukuran antropometri balita berbasis *Internet of Things* (IoT). Namun sebagian besar masih memiliki celah pada aspek integrasi sistem dan akurasi sensor pada objek dinamis seperti balita. Beberapa penelitian yang menjadi referensi utama dalam riset ini dirangkum dalam Tabel 2.1 berikut:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

Judul	Persamaan	Hasil Penelitian	Perbedaan
Developing a Nutritional Assessment Tool for Toddlers Using Anthropometry and IoT Technology Rosari et al. (2024)	Menggunakan teknologi IoT untuk pengukuran antropometri balita serta memanfaatkan sensor berat dan tinggi badan berbasis mikrokontroler ESP32.	Sistem mampu mengukur berat badan dengan akurasi 99,82% dan tinggi badan 97,34%, serta menghitung status gizi berdasarkan standar WHO secara otomatis dan real-time.	Penelitian lebih berfokus pada pengembangan alat dan validasi akurasi, belum ada integrasi dengan sistem manajemen data Posyandu yang spesifik.
Prototype Pengukur Tinggi dan Berat Badan Balita Berbasis IoT Maghfiroh et al. (2024)	Mengembangkan alat ukur tinggi dan berat badan balita berbasis IoT dengan sensor load cell dan ultrasonik untuk mendukung kegiatan Posyandu.	Alat memiliki tingkat akurasi tinggi dengan rata-rata akurasi 98,32% untuk tinggi badan dan 98,42% untuk berat badan, serta mampu menyimpan data ke platform IoT.	Menggunakan sensor ultrasonik yang memiliki Field of View (FoV) lebar, rentan kesalahan pembacaan jika balita bergerak atau ada objek di sekitar bahu.
Baby Growth Monitoring System Using IoT-Based Digital Baby Scale and Android Application Rinaldi & Seliwati (2025)	Menerapkan IoT dan aplikasi Android untuk memantau pertumbuhan anak serta menyimpan data pengukuran secara digital.	Sistem berhasil menampilkan data berat badan bayi secara akurat, menyimpan riwayat pengukuran pada Firebase, dan memvisualisasikan grafik pertumbuhan melalui aplikasi Android.	Penelitian ini hanya berfokus pada pengukuran berat badan balita dengan usia <1 tahun dan belum mencakup pengukuran tinggi badan anak dengan rentang usia 2 hingga 5 tahun.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Judul	Persamaan	Hasil Penelitian	Perbedaan
IoT-based Growth Monitoring System for Stunting Detection in Children Aged 2–5 Years	Sama-sama bertujuan mengukur berat dan tinggi badan pada balita usia 2-5 tahun dengan memanfaatkan sistem monitoring pertumbuhan berbasis IoT dan menggunakan sensor ToF untuk pengukuran tinggi badan.	Sistem e-GCMS mampu mengukur tinggi dan berat badan secara simultan dengan akurasi diatas 99% serta mengklasifikasi status stunting berdasarkan standar WHO dan menampilkan data melalui aplikasi dan website.	Menggunakan alur komunikasi bertingkat. Penelitian ini juga mengusulkan untuk mengimplementasikan protokol komunikasi langsung (<i>Direct MQTT</i>) dari alat ke server lokal Posyandu tanpa perantara HP kader untuk efisiensi.
Rahmawati et al. (2024)			
Penerapan Teknologi QR Code dan Aplikasi Mobile Sederhana untuk Digitalisasi Kehadiran serta Deteksi Dini Status Gizi Balita di Posyandu	Digitalisasi operasional Posyandu dan berfokus pada efisiensi waktu pencatatan hasil pengukuran.	Digitalisasi presensi dan pelaporan status gizi di Posyandu Orchid.	Sistem sudah ada namun input data hasil ukur masih manual, menyebabkan resiko human error.
Yulianti et al. (2025)			

Berdasarkan analisis pada Tabel 2.1, penelitian terdahulu umumnya telah berhasil membuktikan efektivitas penggunaan IoT untuk pengukuran antropometri dengan tingkat akurasi di atas 97%. Namun, masih terdapat keterbatasan signifikan pada penggunaan sensor ultrasonik yang memiliki *Field of View* (FoV) lebar dan faktor luar yang mempengaruhi hasil pembacaan data tinggi badan, sehingga rentan terhadap kesalahan pembacaan jika balita yang diukur bergerak, serta belum adanya integrasi langsung dengan sistem manajemen data posyandu.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Penelitian ini dirancang untuk mengisi celah tersebut dengan menggunakan sensor *Time of Flight* (ToF) VL53L1X yang memiliki karakteristik pancaran cahaya untuk menjamin akurasi pengukuran tinggi badan pada objek dinamis, serta penerapan Protokol MQTT untuk mengintegrasikan otomatisasi alat ukur fisik secara langsung ke aplikasi web pemantauan gizi Posyandu Orchid. Hal ini dilakukan guna menjamin efisiensi transmisi data dari perangkat keras prototipe ke platform web Posyandu Orchid dan mengeliminasi risiko *human error* akibat input manual.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

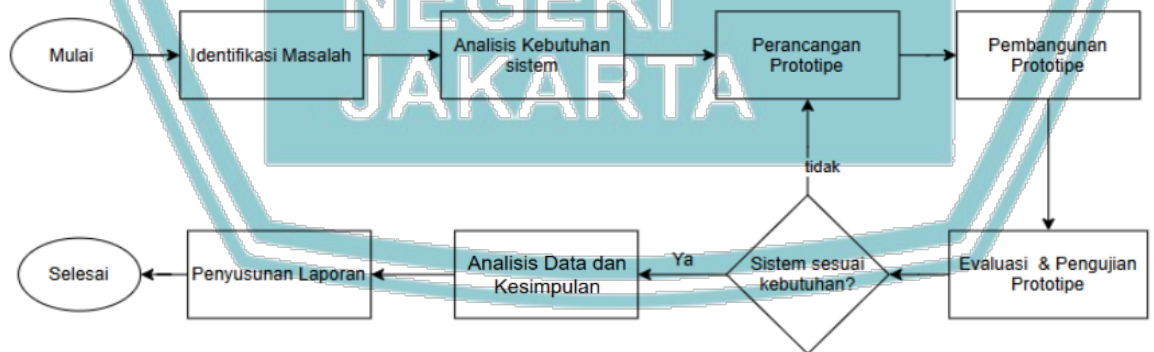
BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif karena seluruh proses pengumpulan dan analisis data dilakukan melalui pengukuran numerik yang bersifat objektif dan terukur. Pendekatan ini digunakan untuk mengevaluasi performa sistem dari berbagai aspek teknis, seperti akurasi dan presisi hasil pengukuran sensor, latensi transmisi data, fungsionalitas *hardware*, serta tingkat keberhasilan integrasi perangkat keras dengan aplikasi web pemantauan gizi Posyandu Orchid, sesuai dengan prinsip kuantifikasi dalam penelitian ilmiah.

Sejalan dengan itu, pengembangan sistem dilakukan menggunakan metode *prototyping* yang memungkinkan peneliti membangun prototipe awal perangkat keras IoT, mengujinya secara bertahap melalui serangkaian iterasi kalibrasi sensor dan pengujian integrasi, serta menyempurnakannya berdasarkan hasil pengujian.

Alur sistematis dari tahapan penelitian ini digambarkan dalam diagram alur (*flowchart*) pada Gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Flowchart Tahapan Penelitian

Penjelasan Tahapan Penelitian:

1. Identifikasi Masalah

Tahap awal dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

di lapangan terkait proses pengukuran berat dan tinggi badan balita di Posyandu Orchid. Fokus utama adalah pada kendala praktik konvensional yang memiliki risiko *human error* dan efisiensi waktu input data manual untuk mengurangi beban administratif kader posyandu.

2. Analisis Kebutuhan Sistem

Dilakukan pendefinisian spesifikasi teknis yang dibutuhkan, meliputi komponen perangkat keras dan kebutuhan fungsional perangkat lunak seperti target akurasi dan batas maksimal *delay* transmisi. Tahap ini juga mencakup analisis kebutuhan integrasi prototipe dengan aplikasi web sistem melalui protokol MQTT agar data dapat ditransmisikan secara otomatis.

3. Perancangan Prototipe

Pada tahap ini dilakukan perancangan prototype yang meliputi perancangan alur sistem, pemilihan komponen perangkat keras, serta integrasi sistem IoT untuk pengiriman dan penyimpanan data. Tahapan ini berfungsi sebagai *Quick Design* untuk menentukan alur akuisisi data hingga pengiriman data ke aplikasi web.

4. Pembangunan Prototipe

Implementasi desain yang telah dibuat menjadi prototipe fisik. Pada tahap ini, perangkat keras dirakit dan diintegrasikan dengan perangkat lunak untuk memastikan fungsi sistem sesuai dengan rancangan dan kebutuhan.

5. Evaluasi dan Pengujian

Prototipe yang telah dibangun akan diuji untuk menilai kinerja masing-masing komponen, terutama fungsionalitas sensor dalam membaca berat dan tinggi badan. Hasil pengujian ini dianalisis untuk menentukan apakah sistem memenuhi kebutuhan secara optimal.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Jika prototipe belum memenuhi kebutuhan: Alur kembali ke tahap Perancangan Sistem untuk dilakukan kalibrasi ulang sensor atau perbaikan algoritma filter data.
- Jika prototipe disetujui: proses berlanjut ke tahap finalisasi.

6. Analisis Data dan Kesimpulan

Data yang diperoleh dari seluruh proses pengujian dianalisis menggunakan pendekatan kuantitatif. Hasil analisis digunakan untuk menarik kesimpulan terhadap tingkat keberhasilan sistem dan kualitas implementasi dari aspek teknis.

7. Penyusunan Laporan

Seluruh rangkaian kegiatan, hasil analisis data, dan kesimpulan penelitian didokumentasikan ke dalam laporan akhir Skripsi.

3.2 Objek Penelitian

Fokus utama pada penelitian ini adalah membuat atau mengembangkan rancang bangun prototipe perangkat keras pengukuran berat dan tinggi badan balita berbasis IoT yang akan diintegrasikan dengan aplikasi web Posyandu Orchid yang sudah ada guna membentuk sistem pemantauan status gizi balita di Posyandu Orchid.

Prototipe sistem pada penelitian ini dibangun dengan menggunakan perangkat keras yang terdiri dari sensor Load Cell untuk mengukur berat badan dan sensor *Time of Flight* VL53L1X untuk mengukur tinggi badan balita. Data hasil pengukuran diproses oleh mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan jaringan Wi-Fi dan protokol MQTT untuk mengirimkan data secara real-time ke aplikasi web Posyandu Orchid. Sistem ini digunakan oleh kader Posyandu sebagai pengguna alat dalam melakukan pengukuran antropometri balita, sehingga proses pencatatan dan pemantauan status gizi dapat dilakukan secara lebih cepat, akurat, dan terintegrasi melalui platform berbasis web.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.3 Sumber Data

Penelitian ini berfokus pada pengembangan dan validasi performa prototipe dan sistem. Data yang dikelola mencakup akurasi akuisisi data fisik serta reliabilitas transmisi data ke platform web.

1. Populasi:

Seluruh data hasil pengukuran fisik (antropometri) sepuluh balita yang terdaftar dan aktif melakukan pemeriksaan rutin di Posyandu Orchid, mencakup parameter berat badan (kg) dan tinggi badan (cm) yang didapatkan.

2. Sampel:

Terbagi menjadi tiga kategori data berdasarkan tujuan pengujian:

- Sampel Uji Akurasi dan Presisi Sensor: Kumpulan data hasil pembacaan sensor *Time of Flight* (ToF) dan *Load Cell* yang dibandingkan secara langsung dengan hasil pengukuran alat ukur standar (seperti *microtoise* dan timbangan badan digital) untuk mengukur tingkat akurasi data yang dihasilkan prototipe.
- Sampel Uji Latensi: Data transmisi hasil pengukuran yang dikirimkan dari mikrokontroler menuju aplikasi web melalui protokol MQTT untuk mengukur latensi (*delay*).
- Sampel Uji Integrasi: Pengujian untuk mengetahui fungsionalitas sudah sesuai dengan yang diharapkan sebagai suatu kesatuan.

3. Instrumen:

- Prototipe IoT Antropometri (sistem yang dikembangkan) dan aplikasi web Posyandu Orchid.
- Skenario pengujian fungsional dan integrasi.
- Alat ukur manual yang digunakan di posyandu sebagai validator (timbangan badan digital dan *microtoise* manual).

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Pengujian sistem bertujuan untuk mengumpulkan dan menganalisis hasil sistem. Berikut beberapa pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Pengujian Fungsionalitas

Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi fungsi sistem alat perangkat keras guna memastikan sistem berjalan dengan baik atau tidak. Penelitian ini menggunakan pengujian *black box* yang terdiri dari beberapa skenario pengujian berdasarkan *input* yang diberikan dan *output* yang dihasilkan.

2. Pengujian Akurasi dan Presisi

Mengukur tingkat akurasi hasil pembacaan sensor dibandingkan dengan alat ukur standar yang terkalibrasi yang digunakan di Posyandu Orchid, dan untuk pengujian presisi dilakukan dengan pengulangan pengukuran (repetisi) sebanyak tiga kali pada objek yang sama.

3. Pengujian Latensi

Pengujian indikator latensi pada perangkat keras dilakukan untuk mengetahui performa sistem. Pengujian ini mengukur waktu pengiriman data dari mikrokontroler ESP32 hingga saat data diterima oleh web.

4. Pengujian Integrasi

Pengujian Integrasi ditujukan untuk memastikan bahwa aplikasi web dan prototipe perangkat keras dapat berjalan secara terintegrasi dari awal hingga akhir sebagai satu kesatuan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Kebutuhan

Untuk membangun sistem pengukuran berat dan tinggi badan balita berbasis IoT di Posyandu Orchid, telah dilakukan analisis kebutuhan yang mencakup kebutuhan fungsional, non-fungsional, serta kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak.

4.1.1 Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional mendefinisikan kemampuan dasar dan fitur yang harus dapat dieksekusi oleh perangkat keras prototipe. Berdasarkan ruang lingkup penelitian dan skenario di lapangan, kebutuhan fungsional perangkat keras prototipe dirumuskan menjadi beberapa bagian berikut.

1. Sistem harus mampu membaca dan memproses data pembacaan sensor *Load Cell* (berat badan) dan sensor *Time of Flight* (tinggi badan) secara simultan atau bersamaan.
2. Sistem harus mampu mempublikasikan data hasil ukur beserta *session token* ke topik MQTT yang telah ditentukan agar dapat diterima dan ditampilkan secara otomatis oleh aplikasi web.
3. Sistem harus mampu menerima *session token* unik yang di-publish oleh aplikasi web.
4. Sistem harus mampu menampilkan status pengukuran secara langsung pada layar LCD, meliputi status koneksi jaringan dan MQTT *broker*, kondisi siap ukur, dan hasil pengukuran.

4.1.2 Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan non-fungsional menentukan tolok ukur performa, batasan sistem, dan tingkat keandalan alat. Kebutuhan ini dijabarkan ke dalam dua kategori:

A. Kebutuhan Akurasi dan Presisi Alat

Validitas data adalah aspek paling kritis dalam pemantauan gizi medis, oleh karena itu, alat ukur yang bagus adalah alat ukur yang memiliki



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

presisi dan akurasi tinggi. Apabila nilai persentase akurasi dan presisi $\geq 95\%$ maka alat ukur sudah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) (Kurniawan, 2019).

B. Ketersediaan Koneksi

Karena sistem mengandalkan koneksi *wireless*, alat harus memiliki keandalan koneksi yang tinggi, sehingga mikrokontroler harus memiliki kemampuan untuk melakukan *auto-reconnect* apabila jaringan yang digunakan mengalami gangguan sesaat.

4.1.3 Kebutuhan Hardware

Untuk menjamin seluruh fungsionalitas di atas dapat berjalan dengan optimal, penelitian ini membutuhkan beberapa komponen untuk memproses, mengambil input data, dan menghasilkan *output* yang dibutuhkan. Spesifikasi teknis perangkat keras terhadap sistem yang dibangun dijabarkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Spesifikasi Alat

No	Hardware	Spesifikasi
1	Mikrokontroler (ESP32)	ESP32 DevKit V1 USB Type C, 3.3V Logic
2	Sensor Berat	Load Cell Half-Bridge Kapasitas 40 kg + Modul Amplifier HX711
3	Sensor Jarak/Tinggi	Sensor ToF VL53L1X
4	Layar Visual	LCD 16x2 dengan Modul I2C

4.1.4 Kebutuhan Perangkat Lunak

Pengembangan sistem memerlukan beberapa perangkat lunak dan *library* pendukung, antara lain:



Hak Cipta :

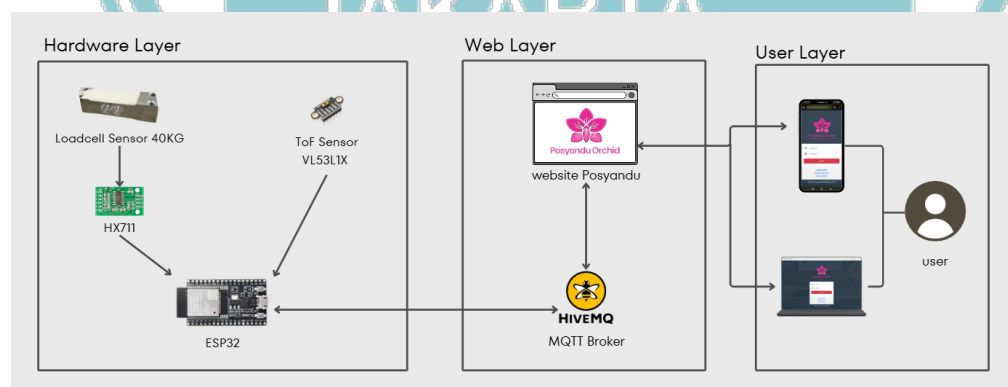
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- 1) Arduino IDE (Versi 2.x) sebagai *Integrated Development Environment* utama untuk menulis, *compile*, dan *upload* kode C/C++ ke dalam papan ESP32.
- 2) Visual Studio Code sebagai satu aplikasi *editor source code* untuk penyesuaian fitur penimbangan pada aplikasi *website* Posyandu Orchid.
- 3) MQTT sebagai protokol komunikasi lalu lintas data hasil pengukuran dari ESP32 ke *website*.
- 4) Library Sensor & Module (HX711.h) untuk membaca data kalibrasi beban, VL53L1X.h dari Pololu untuk konfigurasi pembacaan jarak, dan LiquidCrystal_I2C.h untuk antarmuka layar.
- 5) Library Konektivitas (WiFi.h) untuk manajemen jaringan lokal dan PubSubClient.h untuk mengimplementasikan mekanisme *publish* dan *subscribe* ke MQTT Broker.

4.2 Perancangan Sistem

4.2.1 Diagram Blok Arsitektur Sistem

Sistem penelitian ini menggunakan beragam komponen yang dikelompokkan menjadi tiga lapisan utama yang saling terintegrasi, yang diilustrasikan pada Gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1 Diagram Blok Arsitektur Prototipe Sistem Pengukuran Berat dan Tinggi Badan Balita



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berdasarkan Gambar 4.1, terdapat lapisan pertama yang merupakan *Hardware Layer*, yang mencakup seluruh komponen perangkat keras pengukuran. Sensor *load cell* berkapasitas 40 kg berfungsi mengakuisisi data berat badan balita dan mengeluarkan sinyal analog yang kemudian dikonversi menjadi data digital oleh modul *amplifier* HX711. Sensor *Time of Flight* VL53L1X berfungsi mengukur jarak dari puncak kepala balita ke titik referensi sensor untuk memperoleh data tinggi badan. Kedua sensor terhubung ke mikrokontroler ESP32 yang berperan sebagai unit pemrosesan utama pada perangkat keras sekaligus *publisher* data ke jaringan.

Lapisan kedua adalah *Web Layer*, yang terdiri dari dua komponen yang bekerja secara paralel. *Website* Posyandu Orchid yang berfungsi sebagai antarmuka utama bagi kader untuk melakukan pencatatan data penimbangan balita. Di sisi lain, HiveMQ Cloud berperan sebagai MQTT broker yang menjadi perantara transmisi data antara ESP32 dan *website*.

Lapisan ketiga adalah *User Layer*, yang merepresentasikan pengguna akhir sistem, yaitu kader posyandu yang mengakses sistem untuk melakukan pencatatan dan verifikasi data penimbangan.

Alur kerja sistem secara keseluruhan dimulai dari ESP32 yang menerima *session token* dari aplikasi web melalui MQTT broker, kemudian melakukan pengukuran berat dan tinggi badan balita, dan mengirimkan hasilnya kembali melalui broker yang sama untuk ditampilkan secara otomatis pada halaman penimbangan di *website*. Kader selanjutnya memverifikasi data dan melengkapi *field* lain pada form sebelum klik '*submit*' dan dikirim ke *backend* untuk disimpan di *database*.

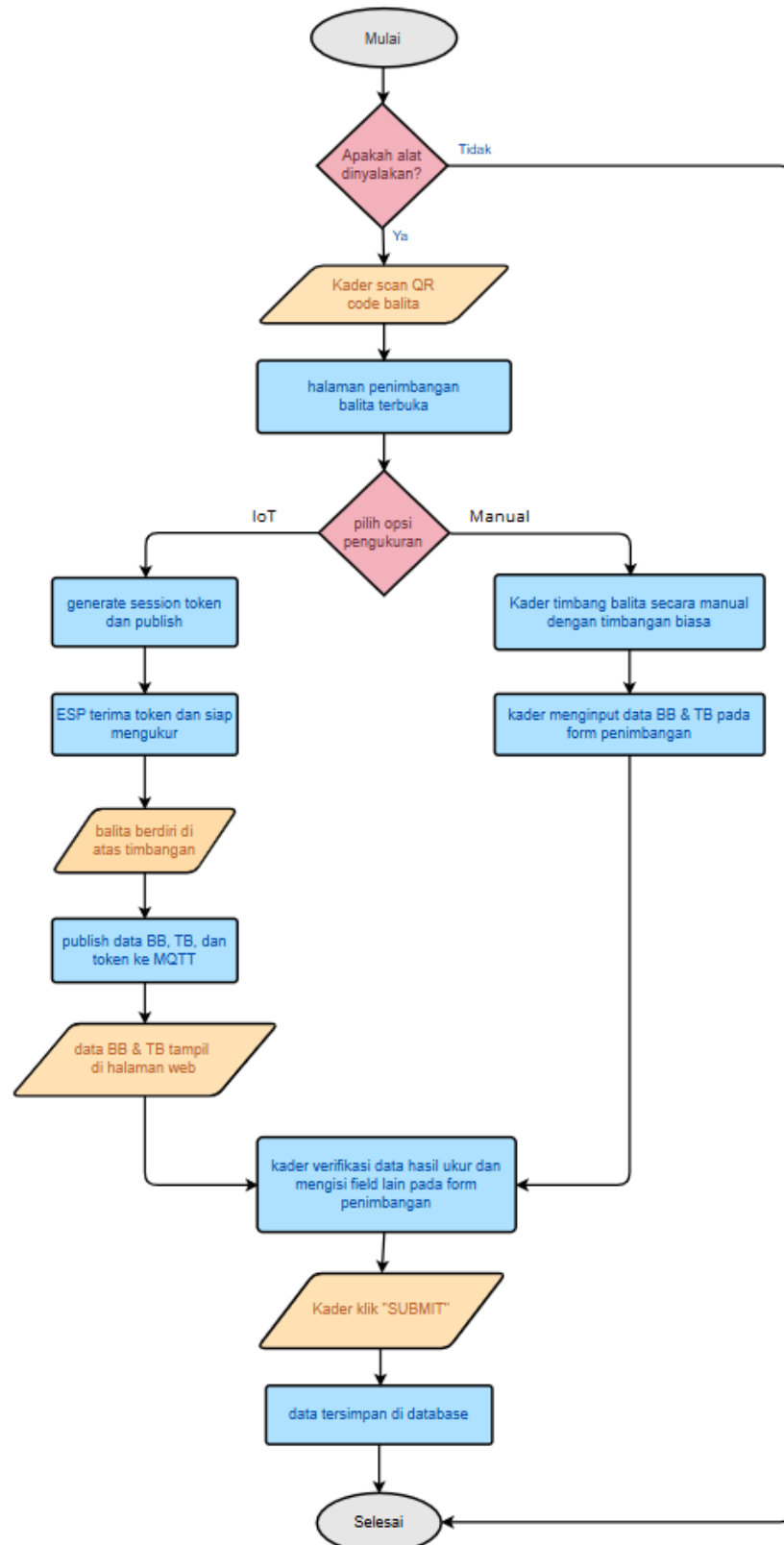
4.2.2 Diagram Alur Data dan Komunikasi

Gambar 4.2 di bawah ini menggambarkan alur kerja sistem secara keseluruhan yang dimulai dari proses menyalakan perangkat keras hingga data hasil; pengukuran dikirim menuju *backend* untuk disimpan di *database*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4.2 *Flowchart* Prototipe Sistem Pengukuran Berat dan Tinggi Badan Balita



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sistem dimulai ketika alat sudah menyala dan kader memindai QR *code* balita yang tersedia pada aplikasi mobile orang tua, sehingga halaman penimbangan balita yang ingin diukur berat dan tinggi badannya dapat terbuka secara otomatis di *website*.

Pada halaman penimbangan, kader dihadapkan pada dua pilihan mode pengukuran. Apabila memilih mode manual, maka kader akan melakukan pengukuran dengan menggunakan alat ukur secara manual dan menetikkan data berat badan serta tinggi badan pada *field* yang tersedia di form. Mode ini mempertahankan alur pengukuran sebelumnya dan dapat digunakan sebagai *fallback* apabila perangkat IoT tidak tersedia.

Apabila memilih mode IoT, sistem pada sisi web akan *generate session token* unik menggunakan UUID v4 dan mempublikasikannya ke MQTT broker melalui topik *psyndu0rclid/session/start*. ESP32 yang telah *subscribe* pada topik tersebut akan menerima *token* dan memasuki kondisi siap mengukur. Balita kemudian ditempatkan di atas platform timbangan dalam posisi berdiri. Sensor *load cell* dan VL53L1X melakukan pembacaan data dan sistem menunggu hingga nilai pembacaan mencapai kondisi stabil. Setelah data dinyatakan valid, ESP32 mempublikasikan data berat badan, tinggi badan, beserta *session token* ke topik *psyndu0rclid/measurement/result*. *Website* yang telah *subscribe* pada topik tersebut mencocokkan *token* yang diterima dengan *token* sesi yang sedang aktif, kemudian menampilkan data secara otomatis pada *field* 'Berat Badan' dan 'Tinggi Badan' di *form* penimbangan.

Setelah data berat badan dan tinggi badan tersedia, kader akan langsung melakukan verifikasi data dan melengkapi *field* lain pada form penimbangan seperti lingkaran kepala, cara ukur, dan jenis imunisasi. Kader kemudian menekan tombol 'Submit', dan data akan dikirim ke backend agar tersimpan ke database.

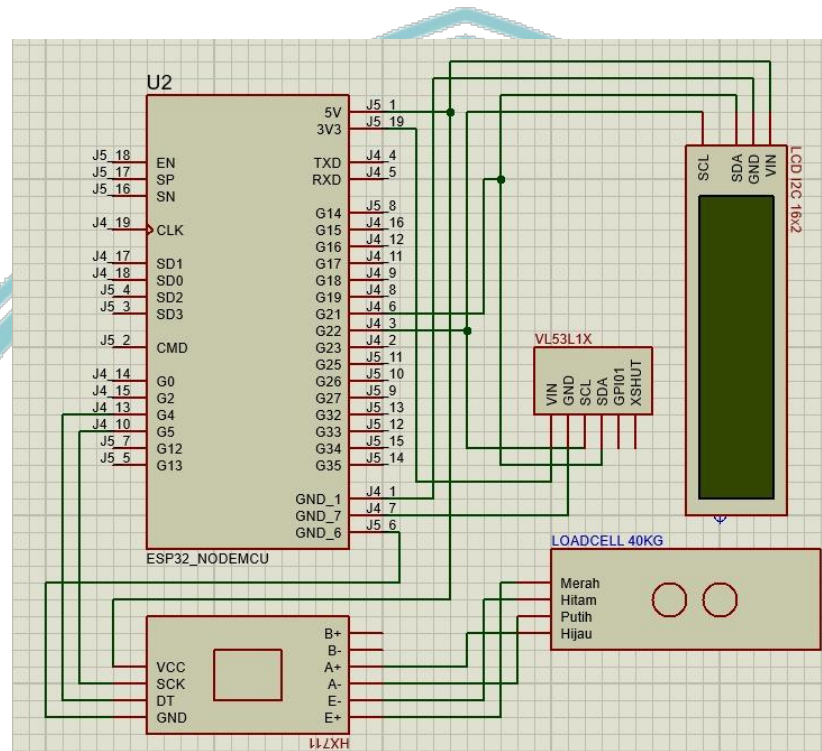


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.3 Skematik Alat

Cara kerja sistem pengukuran berat dan tinggi badan berbasis IoT pada penelitian ini menghubungkan serangkaian komponen yang digunakan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.3 berikut.



Gambar 4.3 Skematik Alat

Pada gambar 4.3 ditunjukkan bahwa ESP32 terhubung dengan LCD I2C 16x2 sebagai salah satu antarmuka pengguna, sensor *load cell* sebagai akuisisi data berat badan yang terhubung ke modul HX711 sebagai penguat sinyal (*amplifier*) yang diterima dari sensor *load cell*, serta sensor ToF VL53L1X sebagai akuisisi data tinggi badan balita. Seluruh komponen terhubung ke ESP32 dan meminta sumber daya langsung dari mikrokontroler. Berikut tabel 4.2 berisi informasi uraian pin yang digunakan pada prototipe dalam penelitian ini.



Tabel 4.2 *Pinout* Perangkat Keras Pengukuran Berat dan Tinggi Badan

Mikrokontroler ESP32	LCD 16x2 I2C
GND	GND
V _{in} (5V)	VCC
GPIO 21	SDA
GPIO 22	SCL
Mikrokontroler ESP32	Sensor ToF (VL53L1X)
GND	GND
3.3V	VCC
GPIO 21	SDA
GPIO 22	SCL
Mikrokontroler ESP32	HX711
GND	GND
V _{in} (5V)	VCC
GPIO 4	DT (Data)
GPIO 5	SCK (Clock)
HX711	Sensor Load Cell 40kg
E+	Merah
E-	Hitam
A-	Putih
A+	Hijau

4.3 Implementasi Sistem

Tahap implementasi merupakan realisasi dari perancangan arsitektur ke dalam bentuk fisik perangkat keras dan konfigurasi perangkat lunak mikrokontroler. Implementasi sistem dari sisi perangkat keras terdiri dari mikrokontroler ESP32,



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

komponen LCD 16X2 I2C, komponen sensor ToF VL53L1X, komponen sensor *load cell*, dan komponen modul HX711.

4.3.1 Implementasi Perangkat Keras

A. Implementasi Sensor *Load Cell* dan Modul HX711

Implementasi sensor pengukur berat badan dilakukan dengan merangkai koneksi antara sensor *load cell* berkapasitas 40 kg dengan modul *amplifier* HX711 dan mikrokontroler ESP32. Kabel merah pada sensor *load cell* terhubung ke pin E+ modul HX711, kabel hitam ke pin E-, kabel putih ke pin A-, dan kabel hijau ke pin A+. Modul HX711 selanjutnya terhubung ke ESP32 dengan pin DT (Data) terkoneksi ke GPIO 4 dan pin SCK (Clock) ke GPIO 5. Suplai daya modul HX711 diperoleh dari pin Vin (5V) dan GND mikrokontroler ESP32.

Sensor *load cell* dipasang di bawah plat besi yang menjadi alas tempat balita berdiri, sehingga seluruh beban yang diberikan oleh balita akan diteruskan secara penuh ke sensor dan dikonversi menjadi sinyal yang dapat dibaca oleh modul HX711. Setelah perakitan selesai, dilakukan proses kalibrasi sensor untuk memastikan keakuratan pembacaan berat badan. Kalibrasi sensor *load cell* dilakukan menggunakan metode *calibration factor* dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Sensor diinisialisasi tanpa beban untuk mendapatkan nilai *offset* (*tare*) sebagai titik nol pengukuran.
2. Sebuah objek diletakkan dengan berat referensi yang telah diketahui secara pasti di atas platform timbangan
3. Kemudian nilai *raw reading* yang dihasilkan oleh HX711 dibagi dengan berat referensi tersebut untuk menghasilkan nilai faktor kalibrasi.
4. Proses ini diulang hingga diperoleh nilai *calibration factor* yang konsisten.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berdasarkan hasil proses kalibrasi, diperoleh nilai *calibration factor* sebesar 185,54 yang kemudian didefinisikan sebagai sebuah konstanta ke dalam kode program ESP32.

B. Implementasi Sensor *Time of Flight* VL53L1X

Implementasi sensor pengukur tinggi badan dilakukan dengan merangkai koneksi antara sensor ToF VL53L1X dengan mikrokontroler ESP32 melalui antarmuka I2C. Pin SDA sensor terhubung ke GPIO 21 dan pin SCL ke GPIO 22. Sensor mendapatkan suplai daya dari pin 3.3V dan GND pada ESP32.

Sensor VL53L1X dipasang pada plat akrilik yang terpasang di tiang penyangga setinggi 130 cm dari permukaan platform timbangan, menghadap ke bawah secara vertikal. Dengan posisi pemasangan ini, sensor mengukur jarak antara titik pemasangannya dengan puncak kepala balita, sehingga nilai tinggi badan diperoleh melalui selisih tinggi pemasangan sensor dan jarak terukur sensor.

Setelah perakitan, dilakukan proses kalibrasi *offset* untuk mengoreksi selisih antara nilai yang dihitung dari pembacaan sensor dengan nilai aktual yang diukur menggunakan alat ukur manual sebagai referensi. Selisih antara keduanya dicatat sebagai nilai *offset* koreksi dan proses diulang pada beberapa objek dengan tinggi berbeda hingga diperoleh nilai yang konsisten. Berdasarkan hasil kalibrasi, diperoleh nilai *offset* sebesar 8,9 mm yang juga diterapkan sebagai konstanta dalam program ESP32 sebagai koreksi pada setiap hasil pembacaan sensor.

C. Implementasi LCD I2C 16X2

Rangkaian koneksi antara LCD 16x2 dengan modul I2C dan mikrokontroler ESP32. LCD terhubung pada jalur bus I2C yang sama dengan sensor VL53L1X, yaitu pin SDA ke GPIO 21 dan SCL ke GPIO 22, dengan suplai daya dari pin Vin (5V) dan GND. LCD berfungsi sebagai antarmuka visual lokal pada perangkat untuk menampilkan informasi status sistem dan hasil pengukuran secara langsung kepada



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

kader. Informasi yang ditampilkan pada LCD mencakup status koneksi Wifi dan MQTT broker, indikator sesi aktif ketika session *token* diterima, serta hasil pengukuran berat badan (BB) dan tinggi badan (TB) setelah data terbaca dalam kondisi stabil.

D. Desain Perangkat Keras Sistem



Gambar 4.4 Tampilan Fisik Alat Tampak Depan dan Samping

Pada Gambar 4.4 merupakan tampilan fisik prototipe alat pengukur berat dan tinggi badan balita yang terdiri dari dua bagian utama yang terintegrasi secara struktural. Bagian bawah alat merupakan platform pengukuran berbahan plat besi yang berfungsi sebagai alas tempat balita berdiri sekaligus wadah pemasangan sensor *load cell* beserta modul HX711 di bawah permukaannya. Bagian atas alat terdiri dari tiang penyangga vertikal yang menopang plat akrilik pada ketinggian 130 cm dari permukaan platform. Pada plat akrilik tersebut terpasang sensor ToF VL53L1X yang menghadap vertikal ke bawah untuk mengukur jarak ke puncak kepala balita dan menghasilkan data tinggi badan, LCD 16x2 I2C yang menampilkan informasi status sistem dan hasil pengukuran, serta mikrokontroler ESP32.

4.3.2 Implementasi MQTT

Pada penelitian ini menggunakan HiveMQ Cloud sebagai MQTT broker yang dapat diakses melalui internet. HiveMQ Cloud berfungsi sebagai



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

perantara transmisi data hasil pengukuran dari perangkat keras (ESP32) dengan *website* Posyandu Orchid yang digunakan kader.

A. Konfigurasi MQTT Broker

Gambar 4.5 Konfigurasi MQTT broker

Pada Gambar 4.5 merupakan konfigurasi *cluster* MQTT broker pada platform HiveMQ Cloud yang digunakan dalam penelitian ini. HiveMQ Cloud dipilih karena menyediakan layanan broker terkelola dengan dukungan enkripsi TLS/SSL secara bawaan.

Name	Permission	Actions
esp32_posyanduOrchid	PUBLISH_SUBSCRIBE	

Gambar 4.6 Konfigurasi *Credentials Account* MQTT Broker

Akses ke broker diamankan menggunakan mekanisme autentikasi username dan password yang dikonfigurasi melalui panel HiveMQ Cloud seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.6, sehingga hanya perangkat dan aplikasi yang memiliki kredensial yang sah yang dapat terhubung ke broker.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

B. Konfigurasi MQTT Pada Sisi Perangkat Keras

Pada tahapan ini, dilakukan konfigurasi koneksi MQTT pada sisi ESP32 yang berperan sebagai *publisher* data hasil pengukuran sekaligus *subscriber* yang menerima *session token* dari *website*.

```

 8  #include <WiFiClientSecure.h>
 9  #include <PubSubClient.h>
10
11  // -----
12  // config mqtt hivemq
13  // -----
14  const char* MQTT_SERVER = "5e94209b40ec4c70a4da93999c66aa77.s1.eu.hivemq.cloud";
15  const int MQTT_PORT = 8883; // Port SSL/TLS
16  const char* MQTT_USERNAME = "esp32_posyandu0rchid";
17  const char* MQTT_PASSWORD = "ayoSidangnyaLancar_2026";
18  const char* MQTT_CLIENT_ID = "posyandu_esp32_001";
19
20  // MQTT topik
21  const char* TOPIC_SESSION_START = "psyndu0rchid/session/start";
22  const char* TOPIC_SESSION_CANCEL = "psyndu0rchid/session/cancel";
23  const char* TOPIC_MEAS_RESULT = "psyndu0rchid/measurement/result";
24  const char* TOPIC_MEAS_STATUS = "psyndu0rchid/measurement/status";
25  const char* TOPIC_SESSION_EXPIRED = "psyndu0rchid/session/expired";
26

```

Gambar 4.7 Konfigurasi MQTT pada ESP32

Pada gambar 4.7 merupakan konfigurasi yang dilakukan untuk menghubungkan koneksi ESP32 ke HiveMQ Cloud melalui protokol MQTT over TLS pada port 8883 menggunakan *library* PubSubClient.h dan WiFiClientSecure.h.

Untuk membangun koneksi TLS yang terverifikasi, ESP32 memerlukan sertifikat *root CA* dari otoritas sertifikasi yang menandatangani sertifikat *server* HiveMQ. HiveMQ Cloud menggunakan sertifikat yang dikeluarkan oleh ISRG Root X1, sehingga sertifikat tersebut ditanamkan secara langsung ke dalam kode program ESP32.

Setelah terhubung ke broker, ESP32 secara otomatis melakukan *subscribe* ke topik *psyndu0rchid/session/start* untuk menerima *session token* dari *website*. Ketika *session token* diterima, ESP32 akan memasuki kondisi aktif siap mengukur. Setelah data berat badan dan tinggi badan terbaca dalam kondisi stabil, ESP32 mempublikasikan hasil pengukuran serta *token* ke topik *psyndu0rchid/measurement/result*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

C. Konfigurasi MQTT Pada Sisi *Website*

Konfigurasi koneksi MQTT pada sisi *website* Posyandu Orchid dilakukan sebagai *subscriber* data hasil pengukuran sekaligus *publisher session token*. Koneksi *website* ke HiveMQ Cloud dilakukan melalui protokol MQTT over WebSocket Secure (WSS) pada port 8884 menggunakan *library* mqtt.js.

```

4 |
5 | const MQTT_CONFIG = {
6 |   // =====
7 |   // MQTT BROKER - HiveMQ
8 |   // =====
9 |
10 |   broker: 'wss://5e94209b40ec4c70a4da93999c66aa77.s1.eu.hivemq.cloud:8884/mqtt',
11 |   username: 'esp32_posyanduorchid',
12 |   password: 'ayoSidangGueLancargakenaBantai_2026',
13 |
14 |   // =====
15 |   // MQTT Topics
16 |   // =====
17 |
18 |   topics: {
19 |     sessionStart: 'psynduorchid/session/start', // Web → ESP32: Memulai sesi pengukuran
20 |     sessionCancel: 'psynduorchid/session/cancel', // Web → ESP32: Membatalkan sesi secara manual
21 |     measurementResult: 'psynduorchid/measurement/result', // ESP32 → Web: Hasil akhir pengukuran
22 |     measurementStatus: 'psynduorchid/measurement/status', // ESP32 → Web: Status progress real-time
23 |     sessionExpired: 'psynduorchid/session/expired' // ESP32 → Web: Notifikasi sesi expired
24 |   },

```

Gambar 4.8 Konfigurasi MQTT pada Web

Ketika kader memilih mode IoT pada halaman penimbangan, *website* akan *generate session token* unik. Token tersebut kemudian dipublikasikan ke topik psyndu0orchid/session/start. Selanjutnya *website* melakukan subscribe ke topik psyndu0rchid/measurement/result dan psyndu0rchid/session/expired untuk menerima data hasil pengukuran dari ESP32. Kemudian, ketika pesan diterima pada topik psyndu0rchid/measurement/result, web mencocokkan nilai *token* di dalam *payload* dengan *token* sesi yang aktif. Jika cocok, maka nilai BB dan TB dari *payload* ditampilkan secara otomatis pada *field form* penimbangan. Namun, apabila *hardware* tidak mendeteksi berat ataupun tinggi balita setelah 60 detik, ESP32 akan mengirimkan data berisi token dan string '*timeout*' pada topik psyndu0rchid/session/expired, dan web mereset tampilan ke kondisi awal dan mempersilakan kader memilih kembali mode pengukuran.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.3.3 Implementasi Database

Implementasi *database* pada penelitian ini digunakan untuk menyimpan seluruh data yang dihasilkan dari proses penimbangan berat dan tinggi badan balita, mulai dari data hasil pengukuran, hingga data identitas balita. Mengingat *database* pada aplikasi website Posyandu Orchid secara keseluruhan memiliki banyak tabel untuk berbagai fitur lain di luar cakupan penelitian ini, maka hanya tabel-tabel yang berkaitan langsung dengan fitur penimbangan anak yang akan dijelaskan, sebagaimana tercantum pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Deskripsi Tabel pada Database

No.	Nama Tabel Database	Deskripsi
1.	penimbangan	Tabel penimbangan bertujuan untuk menyimpan setiap catatan hasil pengukuran berat badan, tinggi badan, dan lingkar kepala balita pada satu sesi penimbangan. Terdapat atribut id sebagai <i>primary key</i> dan berelasi <i>many to one</i> dengan entitas anak melalui atribut anak_id, serta berelasi dengan entitas master_cara_ukur dan jenis_imunisasi untuk mencatat cara pengukuran dan jenis imunisasi yang diberikan pada sesi tersebut.
2.	anak	Tabel anak bertujuan untuk menyimpan data identitas dan data kelahiran balita yang terdaftar sebagai anggota Posyandu Orchid. Terdapat atribut id sebagai <i>primary key</i> dan berelasi <i>one to many</i> dengan entitas penimbangan, serta berelasi <i>many to one</i> dengan entitas orang_tua dan jenis_kelamin.
3.	orang_tua	Tabel orang_tua bertujuan untuk menyimpan data orang tua atau wali dari balita yang terdaftar. Terdapat atribut id



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

No.	Nama Tabel Database	Deskripsi
		sebagai <i>primary key</i> dan berelasi <i>one to many</i> dengan entitas anak.
4.	master_cara_ukur	Tabel master_cara_ukur bertujuan untuk menyimpan data mengenai tipe-tipe cara pengukuran tinggi badan balita, yaitu berdiri atau berbaring. Terdapat atribut id sebagai <i>primary key</i> dan digunakan oleh entitas penimbangan.
5.	jenis_imunisasi	Tabel jenis_imunisasi bertujuan untuk menyimpan data mengenai jenis imunisasi yang dapat diberikan pada saat sesi penimbangan berlangsung. Terdapat atribut id sebagai <i>primary key</i> yang digunakan oleh entitas penimbangan.
6.	jenis_kelamin	Tabel jenis_kelamin bertujuan untuk menyimpan data mengenai jenis kelamin balita. Terdapat atribut id sebagai <i>primary key</i> dan digunakan oleh entitas anak dan standar_pertumbuhan_anak.
7.	standar_pertumbuhan_anak	Tabel standar_pertumbuhan_anak bertujuan untuk menyimpan data referensi standar pertumbuhan balita berdasarkan WHO/KMS yang digunakan sebagai acuan penentuan status gizi secara otomatis pada dashboard. Terdapat atribut id sebagai <i>primary key</i> dan berelasi <i>many to one</i> dengan entitas jenis_kelamin.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.4 Pengujian

4.4.1 Deskripsi Pengujian

Penelitian ini mengumpulkan dan menganalisis data melalui hasil pengujian sistem dan alat yang telah dikembangkan. Pengujian yang dilakukan diantaranya sebagai berikut:

1. Pengujian Fungsionalitas Alat

Pengujian ini bertujuan untuk menguji seluruh fitur yang dirancang. Seluruh fitur pada perangkat keras sistem yang dibangun harus teruji dan terverifikasi untuk dipastikan bahwa alat dapat bekerja dengan baik sesuai rancangan. Penelitian ini menggunakan pengujian *black box* yang terdiri dari beberapa skenario pengujian dan hasilnya akan dianalisis menggunakan persamaan (1) (Negara et al., 2019; Nioga et al., 2019):

$$\text{Persentase Keberhasilan} = \frac{\text{Hasil Pengujian Berhasil}}{\text{Total Percobaan Pengujian}} \times 100\% \quad (1)$$

2. Pengujian Akurasi dan Presisi Data Berat dan Tinggi Badan

Akurasi adalah tingkat kedekatan pengukuran terhadap nilai yang sesungguhnya, sedangkan presisi adalah derajat kedekatan hasil ukur pada pengulangan pengukuran variabel yang sama dalam kondisi yang tidak berubah atau tidak jauh berbeda, (Resmiati dan Putra, 2022). Pada penelitian ini, akan dilakukan pengukuran tingkat akurasi hasil pembacaan sensor jika dibandingkan dengan hasil pengukuran berat dan tinggi badan balita dengan alat ukur manual yang digunakan di Posyandu Orchid, dan untuk pengujian presisi dilakukan dengan pengulangan pengukuran sebanyak tiga kali pada objek yang sama. Objek penelitian sendiri, merupakan balita dengan rentang umur 2 hingga 5 tahun yang sudah memiliki kemampuan untuk berdiri sendiri tanpa bantuan ibu atau pengasuh, sehingga dapat melakukan pengukuran berat dan tinggi badan secara berdiri atau *stature*.

Menurut Resmiati dan Putra (2022), alat ukur yang baik adalah alat ukur yang memiliki nilai presisi dan akurasi tinggi. Jika nilai



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

persentase akurasi dan presisi $\geq 95\%$ maka alat ukur sudah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) (Kurniawan, 2019).

3. Pengujian Latensi Pengiriman Data

Pengukuran performa sistem antara perangkat keras dan *website* yang terintegrasi penting untuk dilakukan, indikator performa yang diuji pada penelitian ini yaitu mengukur latensi atau rentang waktu ketika data hasil pengukuran dari mikrokontroler ESP32 hingga data diterima di aplikasi *website* Posyandu Orchid.

4. Pengujian Integrasi

Pengujian Integrasi Sistem dilakukan agar dapat mengetahui fungsionalitas sudah sesuai dengan yang diharapkan sebagai suatu kesatuan. Analisis pengujian ini menggunakan persamaan (1) (Negara et al., 2019; Nioga et al., 2019):

$$\text{Persentase Keberhasilan} = \frac{\text{Hasil Pengujian Berhasil}}{\text{Total Percobaan Pengujian}} \times 100\% \quad (1)$$

4.4.2 Prosedur Pengujian

A. Pengujian Fungsionalitas Alat

Berikut ini daftar skenario prosedur pengujian fungsionalitas alat:

1. Pengujian koneksi ESP32 ke jaringan WiFi.
2. Pengujian koneksi ESP32 ke MQTT Broker HiveMQ Cloud.
3. Pengujian koneksi ESP32 ke LCD 16x2.
4. Pengujian koneksi ESP32 ke komponen modul HX711 dan sensor *loadcell*.
5. Pengujian koneksi ESP32 ke komponen sensor ToF VL53L1X.
6. Pengujian fungsi LCD menampilkan status sistem dan hasil data pengukuran.
7. Pengujian fungsi sensor load cell membaca nilai berat badan.
8. Pengujian fungsi sensor ToF VL53L1X membaca nilai jarak/tinggi badan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Persentase keberhasilan fungsionalitas alat dihitung menggunakan persamaan (1):

$$\text{Persentase Keberhasilan} = \frac{\text{Hasil Pengujian Berhasil}}{\text{Total Percobaan Pengujian}} \times 100\% \quad (1)$$

B. Pengujian Akurasi Data Berat dan Tinggi Badan

Pengujian akurasi dilakukan dengan cara membandingkan hasil pembacaan sensor *load cell* dan sensor ToF VL53L1X terhadap alat ukur standar yang digunakan di Posyandu Orchid, yaitu timbangan digital medis untuk berat badan dan *microtoise* manual untuk tinggi badan. Pengujian dilakukan terhadap 10 anak dengan rentang umur 2 hingga 5 tahun yang terdaftar sebagai anggota di Posyandu Orchid. Nilai persentase akurasi dihitung menggunakan persamaan (2) (Resmiati dan Putra, 2022):

$$\text{Akurasi} = 100 - \% \text{Kesalahan} \quad (2)$$

Keterangan:

$$\% \text{Kesalahan} = \frac{\text{Nilai Sebenarnya} - \text{Nilai Eksperimen}}{\text{Nilai Sebenarnya}} \times 100$$

C. Pengujian Presisi Data Berat dan Tinggi Badan

Pengujian presisi dilakukan terhadap 10 anak yang sama dengan saat pengambilan data untuk pengujian akurasi, masing-masing anak diukur sebanyak 3 kali pengulangan (repetisi). Untuk mendapatkan nilai persentase presisi, dapat dihitung menggunakan persamaan berikut (Resmiati dan Putra, 2022):

$$\text{Presisi} = 100 - \% \text{RSD}$$

Keterangan:

RSD = Relative Standar Deviation

KV = koefisien variasi

$$\% \text{RSD atau } \% \text{KV} = \frac{SD}{\bar{x}} \times 100$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

D. Pengujian Latensi

Pengujian latensi bertujuan untuk mengukur waktu yang dibutuhkan sejak data hasil pengukuran dikirimkan oleh ESP32 hingga data tersebut diterima dan tampil di antarmuka *website* Posyandu Orchid. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali pengiriman paket data yang masing-masing berisi nilai berat badan, tinggi badan, *session token*, dan *timestamp* waktu pengiriman. Nilai latensi diperoleh dari selisih antara *timestamp* penerimaan data di sisi web dengan *timestamp* pengiriman yang disertakan di dalam *payload* ESP32.

E. Pengujian Integrasi

Pengujian integrasi sistem dilakukan untuk memastikan fungsionalitas seluruh komponen dapat bekerja secara terpadu sebagai satu kesatuan sistem. Pengujian ini diberikan sebanyak 5 kali pengujian berulang pada setiap skenario untuk melihat konsistensi fungsi sistem secara menyeluruh. Nantinya, persentase keberhasilan fungsionalitas alat dihitung menggunakan persamaan (1). Skenario pengujian integrasi dapat dilihat dalam Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Prosedur Pengujian Integrasi Sistem

No	Skenario Pengujian	Deskripsi Skenario	Hasil yang Diharapkan
1	ESP32 terhubung ke jaringan WiFi dan MQTT <i>broker</i> saat dinyalakan	1. Menyalakan perangkat IoT. 2. ESP32 mencoba terhubung ke WiFi. 3. Setelah WiFi tersambung, ESP32 terhubung ke HiveMQ Cloud. 4. ESP32 melakukan subscribe ke topik <i>psyndu0rclid/session/start</i>.	ESP32 berhasil terhubung ke WiFi dan MQTT broker, LCD menampilkan status "Connected to WiFi and MQTT".



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

No	Skenario Pengujian	Deskripsi Skenario	Hasil yang Diharapkan
2	Kader memilih opsi pengukuran menggunakan alat IoT pada halaman penimbangan dan session token diterima oleh ESP32	1. Kader memindai QR code balita. 2. Halaman penimbangan balita terbuka di website. 3. Kader memilih opsi "IoT" pada pilihan mode pengukuran. 4. Web generate session token dan mempublikasikan ke topik <code>psyndu0rclid/session/start</code>.	ESP32 menerima <i>session token</i> melalui MQTT, LCD menampilkan indikator "Siap Mengukur".
3	Balita berdiri di atas timbangan dan data terbaca oleh sensor	1. Balita ditempatkan di atas platform timbangan dalam posisi berdiri. 2. Sensor load cell membaca nilai berat badan. 3. Sensor ToF VL53L1X membaca nilai jarak ke puncak kepala. 4. Sistem menunggu hingga pembacaan stabil.	Sensor load cell dan VL53L1X menghasilkan nilai BB dan TB yang stabil, LCD menampilkan nilai BB dan TB.
4	ESP32 mempublikasikan hasil pengukuran ke MQTT broker dan data tampil secara otomatis pada <i>field</i> form penimbangan di <i>website</i>	1. Data BB, TB, dan session token dikemas dalam format JSON. 2. ESP32 mempublikasikan payload ke topik <code>psyndu0rclid/measurement/result</code>. 3. Web yang subscribe ke topik	Nilai BB dan TB hasil pengukuran IoT tampil otomatis pada form penimbangan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

No	Skenario Pengujian	Deskripsi Skenario	Hasil yang Diharapkan
		psyndu0rchid/measurement/result menerima pesan. 4. Website mencocokkan token dari payload dengan token sesi aktif. 5. Nilai BB dan TB ditampilkan secara otomatis pada field form penimbangan.	
5	Kader melengkapi field lain dan menyimpan data ke database	1. Kader memverifikasi kesesuaian data BB dan TB yang tampil di LCD dan web. 2. Kader mengisi field lingkaran kepala, cara ukur, dan jenis imunisasi. 3. Kader menekan tombol Submit. 4. Data disimpan ke database.	Data penimbangan berhasil tersimpan ke database

4.4.3 Data Hasil Uji

Saat pengujian dilakukan berdasarkan prosedur pengujian sebelumnya, penulis mengumpulkan data hasil pengujian. Dapat dilihat dari uraian subbab

di bawah ini dengan ilustrasi rangkuman data berupa tabel.

A. Hasil Data Pengujian Fungsionalitas Alat

Setelah melakukan pengujian fungsionalitas pada setiap alat berdasarkan prosedur yang telah dibuat, kemudian hasilnya dikumpulkan dan dicatat sebagaimana yang tertera dalam tabel 4.5 berikut.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4.5 Hasil Data Pengujian Fungsionalitas Alat

No	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Keterangan
1	Pengujian koneksi ESP32 ke jaringan WiFi.	ESP32 berhasil terhubung ke jaringan WiFi.	Berhasil
2	Pengujian koneksi ESP32 ke MQTT Broker HiveMQ Cloud.	ESP32 berhasil terhubung ke HiveMQ Cloud.	Berhasil
3	Pengujian koneksi ESP32 ke LCD 16x2.	ESP32 berhasil terhubung dengan LCD dan menampilkan teks.	Berhasil
4	Pengujian koneksi ESP32 ke komponen modul HX711 dan sensor <i>loadcell</i> .	ESP32 berhasil mendeteksi komponen modul HX711 dan sensor <i>loadcell</i> .	Berhasil
5	Pengujian koneksi ESP32 ke komponen sensor ToF VL53L1X.	komponen sensor ToF VL53L1X berhasil terdeteksi dan terhubung dengan ESP32.	Berhasil
6	Pengujian fungsi LCD menampilkan status sistem dan hasil data pengukuran.	LCD berhasil menampilkan status koneksi WiFi, MQTT, dan data hasil pengukuran.	Berhasil
7	Pengujian fungsi sensor load cell membaca nilai berat badan.	Sensor load cell berhasil menghasilkan nilai berat badan dalam satuan kilogram.	Berhasil



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

No	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Keterangan
8	Pengujian fungsi sensor ToF VL53L1X membaca tinggi badan.	Sensor ToF VL53L1X berhasil menghasilkan nilai jarak yang dikonversi menjadi tinggi badan dalam satuan sentimeter.	Berhasil

B. Hasil Data Pengujian Akurasi Pembacaan Data

Setelah melakukan pengujian akurasi pembacaan data berat badan berdasarkan prosedur yang telah dibuat, kemudian hasilnya dikumpulkan dan dicatat sebagaimana yang tertera dalam Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Hasil Data Pengujian Akurasi Berat Badan

No	BB Timbangan Manual (kg)	BB Prototipe Sistem IoT (kg)	Selisih (kg)	Akurasi (%)
1	16,4	16,2	0,2	98,78
2	16,6	16,3	0,3	98,19
3	11,7	11,7	0	100
4	14,1	13,9	0,2	98,58
5	12,1	11,8	0,3	97,52
6	10,6	10,3	0,3	97,17
7	10,0	9,8	0,2	98,00
8	9,8	9,5	0,3	96,94
9	16,2	16,0	0,2	98,77



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

No	BB Timbangan Manual (kg)	BB Prototipe Sistem IoT (kg)	Selisih (kg)	Akurasi (%)
10	16,0	15,8	0,2	98,75
Rata-rata				98,27

Tabel 4.6 menunjukkan hasil perbandingan antara data berat badan anak yang diukur menggunakan alat standar dengan data hasil pembacaan prototipe. Nilai selisih dan persentase akurasi dihitung untuk setiap data sebagai dasar evaluasi tingkat akurasi pembacaan data berat badan. Selanjutnya, pengujian akurasi pembacaan data tinggi badan dilakukan berdasarkan prosedur yang telah ditetapkan. Hasil pengujian kemudian dikumpulkan dan dicatat sebagaimana yang tertera dalam Tabel 4.7 berikut.

Tabel 4.7 Hasil Data Pengujian Akurasi Tinggi Badan

No	TB <i>Microtoise</i> Manual (cm)	TB Prototipe Sistem IoT (cm)	Selisih (kg)	Akurasi (%)
1	101,1	100,5	1,37	99,41
2	104,5	104,1	1,43	99,62
3	91,8	91,2	1,57	99,35
4	97,0	96,5	0,9	99,48
5	86,0	86,3	1,33	99,65
6	84,5	84,0	1,33	99,41
7	79,0	78,6	0,81	99,49
8	78,5	78,0	1,03	99,36



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

No	TB Microtoise Manual (cm)	TB Prototipe Sistem IoT (cm)	Selisih (kg)	Akurasi (%)
9	102,9	102,3	0,83	99,42
10	105,8	105,2	1,33	99,43
Rata-rata				99,46

Tabel 4.7 menunjukkan hasil perbandingan antara data tinggi badan yang diukur menggunakan alat standar dengan data hasil pembacaan prototipe. Nilai selisih dan persentase akurasi dihitung untuk setiap sampel pengujian sebagai dasar evaluasi tingkat akurasi pembacaan data tinggi badan.

C. Hasil Data Pengujian Presisi Pembacaan Data

Setelah melakukan pengujian presisi pembacaan data berat badan dengan tiga kali pengulangan pengukuran pada setiap anak, kemudian hasilnya dikumpulkan dan dicatat sebagaimana yang tertera dalam Tabel 4.8 berikut.

Tabel 4.8 Hasil Data Pengujian Presisi Berat Badan

No	Pengukuran ke-1 (kg)	Pengukuran ke-2 (kg)	Pengukuran ke-3 (kg)	Rata-rata (kg)	Standar Deviasi	Presisi (%)
1	16,6	16,2	16,5	16,43	0,21	98,73
2	16,4	16,5	16,3	16,4	0,1	99,39
3	11,7	11,2	11,5	11,47	0,25	97,81
4	14,5	14,2	14,3	14,33	0,15	98,93
5	12,5	11,9	12,1	12,17	0,31	97,49



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

No	Pengukuran ke-1 (kg)	Pengukuran ke-2 (kg)	Pengukuran ke-3 (kg)	Rata-rata (kg)	Standar Deviasi	Presisi (%)
6	10,4	10,2	10,5	10,37	0,15	98,53
7	10,1	9,6	9,9	9,87	0,25	97,45
8	9,9	9,4	9,7	9,67	0,25	97,4
9	16,5	16,3	16,2	16,33	0,15	99,06
10	15,9	16,0	16,0	15,97	0,06	99,64
Rata-rata						98,44

Tabel 4.8 menunjukkan hasil pengulangan pengukuran berat badan yang dilakukan sebanyak tiga kali pada setiap anak. Nilai rata-rata, standar deviasi, dan persentase presisi dihitung untuk mengevaluasi konsistensi hasil pembacaan data berat badan oleh prototipe.

Selanjutnya, pengujian presisi pembacaan data tinggi badan juga dilakukan dengan tiga kali pengulangan pengukuran pada setiap anak. Hasil pengujian kemudian dikumpulkan dan dicatat sebagaimana yang tertera dalam Tabel 4.9 berikut.

Tabel 4.9 Hasil Data Pengujian Presisi Tinggi Badan

No	Pengukuran ke-1 (cm)	Pengukuran ke-2 (cm)	Pengukuran ke-3 (cm)	Rata-rata (cm)	Standar Deviasi	Presisi (%)
1	100,1	99,6	99,5	99,73	0,32	99,68
2	102,7	103,4	103,1	103,07	0,35	99,66
3	89,8	90,5	90,4	90,23	0,38	99,58
4	96,3	95,8	96,2	96,1	0,26	99,73



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

No	Pengukuran ke-1 (cm)	Pengukuran ke-2 (cm)	Pengukuran ke-3 (cm)	Rata-rata (cm)	Standar Deviasi	Presisi (%)
5	84,3	84,9	84,8	84,67	0,32	99,63
6	82,8	83,2	83,5	83,17	0,35	99,58
7	78,6	78,2	77,7	78,17	0,45	99,43
8	77,4	77,5	77,5	77,47	0,06	99,93
9	101,1	102,4	102,7	102,07	0,85	99,17
10	104,3	105,0	104,1	104,47	0,47	99,55
Rata-rata						99,59

Tabel 4.9 menunjukkan hasil pengulangan pengukuran tinggi badan yang dilakukan sebanyak tiga kali pada setiap sampel pengujian. Nilai rata-rata, standar deviasi, dan persentase presisi dihitung untuk mengevaluasi konsistensi hasil pembacaan data tinggi badan oleh prototipe.

D. Hasil Data Pengujian Latensi Pengiriman Data

Setelah pengujian latensi pengiriman data dilakukan sebanyak 10 kali, kemudian hasilnya dikumpulkan dan dicatat sebagaimana yang tertera dalam Tabel 4.10 berikut ini.

Tabel 4.10 Hasil Data Pengujian Latensi Pengiriman Data

No	Timestamp Kirim (ESP32)	Timestamp Terima (Web)	Latensi (ms)
1	1782182107601	1782182107914	313
2	1782182184506	1782182184793	287



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

No	Timestamp Kirim (ESP32)	Timestamp Terima (Web)	Latensi (ms)
3	1782182226802	1782182227144	342
4	1782182263441	1782182263739	298
5	1782182347039	1782182347460	421
6	1782182400063	1782182400339	276
7	1782182451112	1782182451501	389
8	1782182500740	1782182501054	314
9	1782182544884	1782182545147	263
10	1782182628149	1782182628557	408
Rata-rata latensi data diterima website			331.1

E. Hasil Data Pengujian Integrasi Sistem

Setelah pengujian integrasi sistem dilakukan, kemudian data dikumpulkan ke dalam Tabel 4.11 berikut.

Tabel 4.11 Hasil Data Pengujian Integrasi Sistem

No	Skenario Pengujian	Hasil	Status Keberhasilan
1	ESP32 terhubung ke jaringan WiFi dan MQTT <i>broker</i> saat dinyalakan	ESP32 berhasil terhubung ke WiFi dan MQTT broker, LCD menampilkan status "Connected to WiFi and MQTT".	Berhasil
2	User memilih opsi pengukuran	ESP32 menerima session token melalui	Berhasil



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

No	Skenario Pengujian	Hasil	Status Keberhasilan
	menggunakan alat IoT pada halaman penimbangan dan session token diterima oleh ESP32	MQTT, LCD menampilkan indikator "Siap Mengukur".	
3	Balita berdiri di atas timbangan dan data terbaca oleh sensor	Sensor load cell dan VL53L1X menghasilkan nilai BB dan TB yang stabil, LCD menampilkan hasil pengukuran.	Berhasil
4	ESP32 mempublikasikan hasil pengukuran ke MQTT broker dan data tampil secara otomatis pada <i>field</i> form penimbangan di <i>website</i>	Nilai BB dan TB hasil pengukuran IoT tampil otomatis pada form penimbangan.	Berhasil
5	User melengkapi field lain dan menyimpan data ke database	Data penimbangan berhasil tersimpan ke database	Berhasil

4.4.4 Analisis Data

Berdasarkan seluruh rangkaian pengujian yang telah dilaksanakan, diperoleh data kuantitatif yang merepresentasikan kinerja prototipe alat ukur antropometri balita berbasis *Internet of Things* (IoT) di Posyandu Orchid. Analisis data dilakukan terhadap lima jenis pengujian yang telah dilakukan, yaitu fungsionalitas alat, akurasi pembacaan data oleh sensor, presisi (konsistensi) pembacaan data oleh sensor, latensi pengiriman data, serta tingkat keberhasilan integrasi sistem.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

A. Pengujian Fungsionalitas Alat

Berdasarkan hasil pengumpulan data dari pengujian fungsionalitas alat yang telah dilakukan, diperoleh hasil bahwa seluruh skenario tercatat berstatus berhasil. Sehingga dapat diketahui persentase keberhasilan yang didapat adalah 100% dari persamaan (1) berikut.

$$\text{Persentase Keberhasilan} = \frac{\text{Hasil Pengujian Berhasil}}{\text{Total Percobaan Pengujian}} \times 100\% \quad (1)$$

$$= \frac{8}{8} \times 100\%$$

$$= 100\%$$

Hasil persentase keberhasilan fungsionalitas alat yang mencapai 100% ini menandakan bahwa perangkat keras prototipe ini telah memenuhi kualifikasi fungsionalitas alat tanpa ditemukannya kegagalan mekanis.

B. Pengujian Akurasi Data Berat dan Tinggi Badan

Pengujian akurasi ditujukan untuk mengevaluasi tingkat kedekatan antara hasil pengukuran prototipe yang dibangun dengan alat ukur manual yang saat ini masih digunakan di Posyandu Orchid. Merujuk pada data hasil pengujian akurasi berat badan (Tabel 4.5) dan tinggi badan (Tabel 4.6), diperoleh hasil performa akurasi sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil komparasi terhadap 10 sampel balita, sensor *load cell* yang dikalibrasi menggunakan modul *amplifier* HX711 mampu menghasilkan tingkat akurasi rata-rata sebesar 98,27%.
2. Hasil data pengukuran tinggi badan menggunakan sensor Tof VL53L1X terbukti memberikan hasil pengukuran jarak yang sangat baik dengan rata-rata tingkat akurasi mencapai 99,46 %.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai akurasi dari pengukuran berat dan tinggi badan balita telah sudah memenuhi Standar Nasional



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Indonesia (SNI), meskipun terdapat fluktuasi kecil yang dipengaruhi oleh pergerakan anak selama proses pengukuran berlangsung.

C. Pengujian Presisi Data Berat dan Tinggi Badan

Analisis hasil uji presisi data berat dan tinggi badan digunakan untuk mengukur tingkat konsistensi dan stabilitas sensor pada prototipe ketika melakukan pengukuran secara berulang sebanyak tiga kali pada objek yang sama. Evaluasi ini didasarkan pada nilai standar deviasi (*Standard Deviation* / SD) dan persentase tingkat presisi yang tercantum pada Tabel 4.7 dan Tabel 4.8.

Pada uji presisi data pengukuran berat badan dari 10 anak menghasilkan nilai rata-rata presisi sebesar 98,44% dengan indeks standar deviasi yang sangat rendah, berkisar antara 0,06 hingga 0,31. Sedangkan pada pengujian presisi data tinggi badan menggunakan sensorToF menghasilkan nilai rata-rata presisi mencapai 99,59% dengan nilai standar deviasi dominan di bawah 0,47. Melalui hasil analisis ini, dapat disimpulkan bahwa kedua sensor cukup stabil dan memiliki tingkat presisi yang cukup baik.

D. Pengujian Latensi

Indikator latensi dianalisis untuk mengukur performa jaringan dan efisiensi waktu pengiriman paket data dari mikrokontroler ESP32 menuju aplikasi web melalui protokol komunikasi MQTT. Berdasarkan hasil pencatatan timestamp pada Tabel 4.9, diperoleh hasil berikut:

1. *Delay* atau latensi pengiriman data terpendek tercatat sebesar 263 ms pada skenario pengujian ke-9.
2. Pengiriman data terlama tercatat sebesar 421 ms pada skenario pengujian ke-5.
3. Rata-rata keseluruhan latensi waktu paket data diterima oleh *website* adalah sebesar 331.1ms.

Fluktuasi nilai latensi yang terjadi pada setiap pengiriman disebabkan oleh stabilitas jaringan Wi-Fi yang digunakan, serta karakteristik



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

mekanisme *handshake* QoS 1 pada protokol MQTT yang membutuhkan konfirmasi penerimaan sebelum pengiriman dinyatakan berhasil.

E. Pengujian Integrasi Sistem

Analisis integrasi sistem dievaluasi secara kualitatif biner (Berhasil/Gagal) melalui pengujian *Black Box* untuk memastikan seluruh komponen arsitektur sistem dapat beroperasi sebagai satu kesatuan ekosistem yang utuh.

Merujuk pada Tabel 4.10, tingkat keberhasilan integrasi mencapai 100% dari hasil perhitungan menggunakan persamaan berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase Keberhasilan} &= \frac{\text{Hasil Pengujian Berhasil}}{\text{Total Percobaan Pengujian}} \times 100\% \quad (1) \\
 &= \frac{5}{5} \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

Integrasi menyeluruh ini membuktikan bahwa integrasi perangkat keras prototipe dengan aplikasi web yang menggunakan protokol komunikasi *MQTT* ini berhasil mengeliminasi tahapan input data manual oleh kader posyandu dan menutup celah terjadinya *human error* dalam pencatatan status gizi balita.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Rancang Bangun Sistem Pengukuran Berat dan Tinggi Badan Balita Berbasis *Internet of Things* (IoT) di Posyandu Orchid, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini berhasil dirancang dan dibangun sebuah sistem pengukuran berat dan tinggi badan balita berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor *load cell* yang terintegrasi dengan modul HX711, sensor *Time of Flight* (ToF) VL53L1X, serta LCD 16x2 sebagai antarmuka lokal perangkat. Hasil pengujian fungsionalitas menunjukkan bahwa seluruh komponen dan fitur yang dirancang dapat berfungsi dengan baik dengan tingkat keberhasilan pengujian sebesar 100%.
2. Sistem berhasil diintegrasikan dengan website Posyandu Orchid menggunakan protokol MQTT melalui mekanisme *session token* sebagai penghubung komunikasi antara perangkat IoT dan *website*. Berdasarkan hasil pengujian integrasi sistem, seluruh skenario pengujian berhasil dijalankan dengan baik mulai dari proses penerimaan *session token*, pengukuran berat dan tinggi badan, pengiriman data hasil pengukuran, hingga penampilan data secara otomatis pada form penimbangan *website*. Hasil pengujian latensi juga menunjukkan bahwa sistem mampu mengirimkan data pengukuran secara *real-time* dengan rata-rata waktu pengiriman sebesar 331.1 ms.
3. Hasil pengujian validitas performa perangkat menunjukkan bahwa sensor *load cell* menghasilkan rata-rata akurasi sebesar 98,27% dan rata-rata presisi sebesar 98,44%. Sementara itu, sensor *Time of Flight* (ToF) VL53L1X menghasilkan rata-rata akurasi sebesar 99,46% dan rata-rata presisi sebesar 99,59%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perangkat yang dikembangkan memiliki tingkat akurasi dan presisi di



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

atas 95%, sehingga dapat dinyatakan layak digunakan sebagai alat bantu pengukuran berat dan tinggi badan balita dan mampu mendukung proses pencatatan data pertumbuhan balita secara otomatis dengan risiko *human error* yang lebih rendah dibandingkan metode pencatatan manual.

Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa hasil rancang bangun sistem pada penelitian ini telah berhasil menjawab rumusan masalah penelitian serta mencapai tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis dan pengujian sistem yang telah dilakukan, masih terdapat beberapa aspek yang dapat dikembangkan pada penelitian selanjutnya. Adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini masih berfokus pada pengukuran berat dan tinggi badan balita serta integrasi alat dengan *website* Posyandu Orchid. Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan fitur analisis status gizi secara otomatis berdasarkan standar WHO sehingga hasil pengukuran dapat langsung digunakan untuk mendukung proses deteksi dini stunting dan masalah gizi lainnya.
2. Untuk implementasi sistem dalam skala yang lebih luas, disarankan dilakukan pengujian pada jumlah sampel balita yang lebih banyak dan dalam periode penggunaan yang lebih panjang. Pengujian tersebut diperlukan untuk mengevaluasi stabilitas performa sensor, keandalan komunikasi MQTT, serta kemampuan sistem dalam mendukung operasional Posyandu secara berkelanjutan.



DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Fauzi, R., Echsony, M.E., Salim, A.T.A., Patrialova, S.N. dan Setyawan, R.H. 2022. Analisis Karakteristik Sensor Laser Sebagai Pengukur Lebar Rel Kereta Api. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer TRIAC*, 9(2), pp.98–102. doi:<https://doi.org/10.21107/triac.v9i2.16337>.
- Adarsh, S., Kaleemuddin, S. M., Bose, D. dan Ramachandran, K. I. 2016. Performance Comparison Of Infrared And Ultrasonic Sensors For Obstacles Of Different Materials In Vehicle/Robot Navigation Applications. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 149, p.012141. doi:<https://doi.org/10.1088/1757-899x/149/1/012141>.
- Budiman, E., 2015, Algoritma dan pemrograman.
- Ghanad, A., 2023, An Overview of Quantitative Research Methods, *INTERNATIONAL JOURNAL OF MULTIDISCIPLINARY RESEARCH AND ANALYSIS*, 06, 08. <https://www.ijmra.in/v6i8/52.php>.
- Hartono, B. 2021. Cara Mudah dan Cepat Belajar Pengembangan Sistem Informasi, J. T. Santoso, ed., Yayasan Prima Agus Teknik.
- Hwang, K., Lee, J.M. dan Jung, I.H. 2022. Performance Monitoring of MQTT-based Messaging Server and System, *Journal of Logistics, Informatics and Service Science*, 9, 1, 85–96. [https://www.aasmr.org/liss/Vol.9/JLISS%20February%202022%20\(2\)/Vol.9No.01.07.pdf](https://www.aasmr.org/liss/Vol.9/JLISS%20February%202022%20(2)/Vol.9No.01.07.pdf).
- Ikmah, M. N., Hidayat, A. T. dan Wibisono, G. 2024. Prototype Of Toddler Height And Weight Measuring Device Using IoT. *Journal of Electronic and Electrical Power Applications*, 4(2), pp.279–284. doi:<https://doi.org/10.58436/jeepa.v4i2.2033>.
- Khairunnisa, Nurhadi, Jatmiko, A.R., Legito, Saputra, E.A., Syafa'at, F., Surianto, D.F., Komalasari, R., Mukhlis, I.R., Sulistyowati, Lorosae, T.A. & Zain, N.N.L.E., 2023, BUKU AJAR LOGIKA & ALGORITMA,

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pertama, Efitra & Sepriano, ed., PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
<https://www.researchgate.net/publication/372826383>.

- Kurniawan, A. 2019. Alat Bantu Jalan Sensorik bagi Tunanetra. *INKLUSI*, 6(2), p.285. doi:<https://doi.org/10.14421/ijds.060205>.
- Mulyana, T., Nopendri, N., Putra, S. A., Kusumasari, T. I. F., Fakhrurroja, H., Setyorini, S., Adytia, D., Soekarnen, W. dan Destian, D. 2022. Digitalisasi Pelayanan Posyandu Melalui Sistem Informasi Posyandu Berbasis Website Di Posyandu Anyelir RW 09 Kelurahan Burangrang Kecamatan Lengkong Kota Bandung. *Charity*, 5(1), p.37. doi:<https://doi.org/10.25124/charity.v5i1.3632>.
- Negara, R.M., Tulloh, R., P.N, N.H. dan Zahra, R.T. 2019. My Locker : Loaning Locker System Based on QR Code, *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 9, 1, 12–19. <https://www.ijeat.org/portfolioitem/a1008109119/>.
- Nioga, A., Brata, K.C. dan Fanani, L. 2019. Evaluasi Usability Aplikasi Mobile KAI Access Menggunakan Metode System Usability Scale (SUS) Dan Discovery Prototyping (Studi Kasus PT KAI), *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3, 2, 1396–1402. <https://jptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/4384>.
- Nizam, M. N., Yuana, H. dan Wulansari, Z. 2022. Mikrokontroler ESP32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(2), pp.767–772. doi:<https://doi.org/10.36040/jati.v6i2.5713>.
- Rahmawati, D., Susanti, H., Mukhtar, H., Budiman, F., Priharti, W., Sadika, F., Cahyadi, W. A. dan Yani, D. I. 2024. IoT-Based Growth Monitoring System For Stunting Detection In Children Aged 2–5 Years. *2021 International Conference on Electrical, Computer and Energy Technologies (ICECET)*, pp.1–7. doi:<https://doi.org/10.1109/icecet61485.2024.10698056>.
- Resmiati dan Putra, M.E. 2022. AKURASI DAN PRESISI ALAT UKUR TINGGI BADAN DIGITAL UNTUK PENILAIAN STATUS GIZI.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Jurnal Endurance, 6(3), pp.616–621.
doi:<https://doi.org/10.22216/jen.v6i3.580>.

- Rosari, A., Julianto, J., Larasati, A. D., Pramesti, L. A., Triwiyanto, N., Lutfiyah, S. dan Abudlayev, V. 2024. Developing A Nutritional Assessment Tool For Toddlers Using Anthropometry And IoT Technology. *International Journal of Advanced Health Science and Technology*, 4(2), pp.67–71. doi:<https://doi.org/10.35882/ijahst.v4i2.319>.
- Rosita, R., Farida, S. dan Arindrajaya, S. C. 2022. Pemanfaatan Aplikasi Kehamilan Berbasis Android Sebagai Upaya Kemandirian Kesehatan Ibu Dan Anak. *Jurnal Bengawan*, 2(2), pp.53–60. doi:https://doi.org/10.46808/jurnal_bengawan.v2i2.66.
- Sania, F. dan Sirozi, M. (2025). Analisis Masa Keemasan dan Implikasinya terhadap Pendidikan Anak Usia Dini. *Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 9(6), pp.2025–3259. doi:10.31004/obsesi.v9i6.7533.
- Sonsare, P. M. 2018. IoT-Based Smart Weighing System. *International Journal of Computer Sciences and Engineering*, 6(1), pp.336–341. doi:<https://doi.org/10.26438/ijcse/v6i1.336341>.
- Yulianti, S. D., Hermawan, I., Iswara, R. W., Miharja, M. E. dan Rauf, F. 2025. Penerapan Teknologi QR Code Dan Aplikasi Mobile Sederhana Untuk Digitalisasi Kehadiran Serta Deteksi Dini Status Gizi Balita Di Posyandu. *Jurnal Pepadu*, 6(3), pp.361–371. doi:<https://doi.org/10.29303/wb1n4s44>.
- Yuliatmojo, P., Bintoro, J. dan Syani, Y. 2022. Application Of Load Cell Sensors In Gallon Size Detection For IoT-Based Refill Depot Applications. *Advances In Engineering Research*. doi:<https://doi.org/10.2991/aer.k.220131.024>.
- Zalukhu, A., Purba, S., Darma, D., Teknik Informatika, M. & Industri, F.T., 2023, PERANGKAT LUNAK APLIKASI PEMBELAJARAN FLOWCHART, *Jurnal Teknologi Informasi dan Industri*, 4, 1.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Izzaturrachmi merupakan anak bungsu dari lima bersaudara yang lahir di Jakarta pada tahun 2004. Penulis menempuh pendidikan formal di SDI Al-Falah II Pagi dan lulus pada tahun 2016. Kemudian melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 75 Jakarta hingga lulus pada tahun 2019. Pada tahun berikutnya menempuh pendidikan di SMA Negeri 78 Jakarta jurusan IPA dan berhasil menyelesaikan pendidikan pada tahun 2022. Saat ini, berkesempatan untuk menempuh pendidikan di Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Program Studi Teknik Multimedia dan Jaringan. Selama masa perkuliahan, memiliki minat pada bidang *backend development*, komputer, dan *product development*.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1. Wawancara dengan ketua Posyandu Orchid

Nama Narasumber : Dhini Febriani

Jabatan : Ketua kader Posyandu Orchid

No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	Apakah kader yang melakukan pengukuran berat dan tinggi badan menggunakan perangkat milik pribadi atau fasilitas dari Posyandu? Catatan: Posyandu Orchid saat ini memiliki sistem digital yang dikembangkan untuk menggantikan pencatatan manual, mempercepat proses presensi balita, dan mempermudah pelaporan status gizi.	Menggunakan perangkat milik pribadi, karena lebih fleksibel, memudahkan proses pengukuran, serta menghemat waktu bagi kader dan lebih efisien.
2.	Untuk pengukuran balita apakah ada pemisahan pada metode pengukurannya?	Ada tentunya, untuk usia di bawah 2 tahun dilakukan pengukuran secara berbaring. Dan untuk usia 2 tahun dilakukan secara berdiri, kecuali jika anak rewel ketika pengukuran berat, maka akan diukur bersama dengan ibu atau pengasuhnya (digendong). Kemudian berat total ibu bersama bayi akan dikurangi dengan berat ibu. Kalau pengukuran tinggi badan, jika memang anak rewel sekali maka akan dibantu oleh ibunya (ditarik) untuk dilakukan pengukuran menggunakan meteran biasa (manual).

Lanjutan

No.	Pertanyaan	Jawaban
3.	Selama menggunakan sistem (dari penelitian sebelumnya) untuk pengukuran, apakah sistem tersebut benar-benar membantu meringankan beban kerja kader, terutama pada proses pengukuran berat dan tinggi badan balita?	Iya, sangat membantu karena proses pengukuran menjadi lebih efisien dan lebih cepat. Kader tidak perlu lagi menulis secara manual atau menggunakan banyak kertas, dan dapat mengakses data pengukuran balita melalui handphone masing-masing.
4.	Penelitian kami nantinya akan memiliki output akhir berupa alat pengukuran berat dan tinggi badan balita berbasis IoT, yang diharapkan dapat mengirimkan data hasil ukur secara otomatis ke formulir penimbangan pada web. Apakah ada kekhawatiran dari Ibu terkait rencana ini misalnya kekhawatiran bahwa alat akan rumit digunakan atau mudah rusak?	Dulu kami pernah membeli alat pengukur berat badan (untuk bayi atau yang berdiri) yang juga bisa langsung terhubung ke aplikasi pada handphone. Namun hasilnya kurang maksimal (karena kurang sinkron/balance ataupun sesekali tidak bisa terinput otomatis), akhirnya tetap kami ukur dan catat (mengetik/input) secara manual di web.
5.	Bagaimana kondisi selama proses pengukuran, apakah selalu ramai atau tidak?	Iya, pada bulan2 tertentu akan ramai, yaitu setiap 6 bulan sekali ketika pemberian obat cacing dan vitamin, (sekitar 50 anak). Tapi di luar itu, untuk jadwal pengukuran rutin bulanan hanya ≤ 40 anak (tidak terlalu ramai)

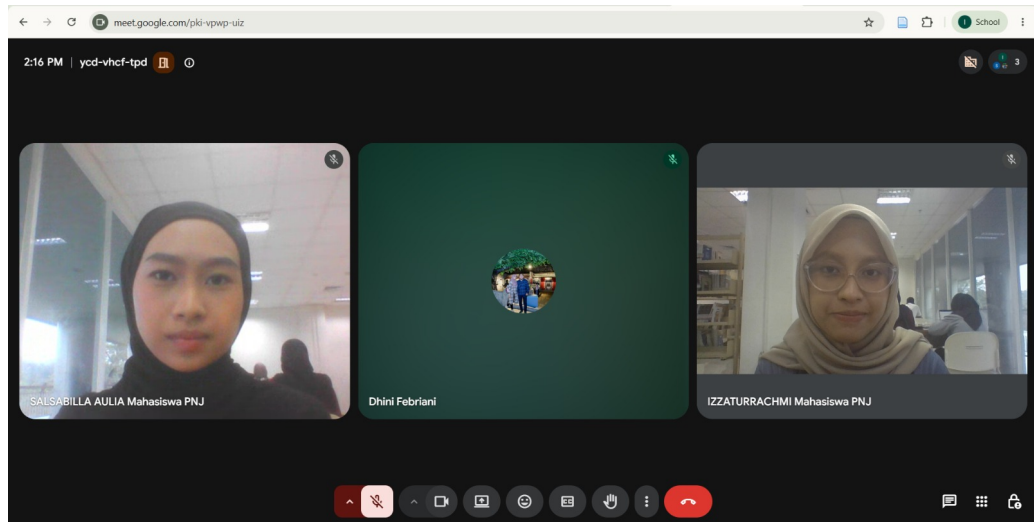


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2. Dokumentasi wawancara dengan pihak Posyandu



Lampiran 3. Dokumentasi Pengujian Akurasi dan Presisi Pembacaan Sensor



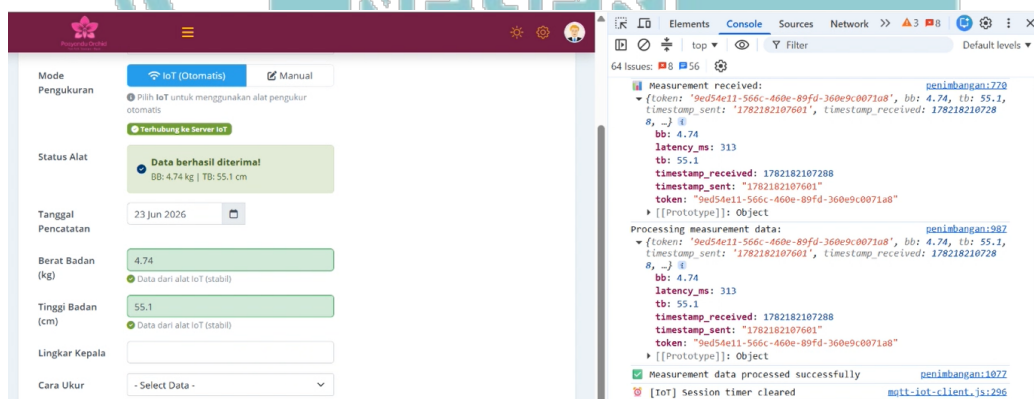
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lanjutan



Lampiran 4. Dokumentasi Pengujian Latensi dan Penerimaan Data Hasil Ukur



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 5. Dokumentasi Uji Koneksi Wifi dan Mqtt pada ESP32

```
[LCD] OK
[HX711] OK - tare selesai
[ToF] OK
[WiFi] Connecting to wonuyaa
...
[WiFi] Connected!
[WiFi] IP: 10.70.120.164
[NTP] Syncing time
[NTP] Time synced OK
[MQTT] Connecting to 5e94209b40ec4c70a4da93999c66aa77.s1.eu.hivemq.cloud:8883
[MQTT] Connected!
[MQTT] Subscribed to:
  - session/start
  - session/cancel
[SISTEM] Semua komponen OK
```

```
Status: MEASURING | Token: 9ed54e11... | BB: 4.75 kg | TB: 0.6 cm
```

Lampiran 6. Dokumentasi uji fungsionalitas pengiriman Data

```
Status: MEASURING | Token: 9ed54e11... | BB: 4.75 kg | TB: 0.6 cm
[STATUS] Published: measuring
Status: MEASURING | Token: 9ed54e11... | BB: 4.76 kg | TB: 53.6 cm
[STATUS] Published: stabilizing
Status: STABILIZING | Token: 9ed54e11... | BB: 4.74 kg | TB: 54.4 cm
Status: STABILIZING | Token: 9ed54e11... | BB: 4.74 kg | TB: 54.6 cm
Status: STABILIZING | Token: 9ed54e11... | BB: 4.74 kg | TB: 55.0 cm
Status: STABILIZING | Token: 9ed54e11... | BB: 4.77 kg | TB: 55.1 cm
Status: STABILIZING | Token: 9ed54e11... | BB: 4.74 kg | TB: 55.1 cm
Status: STABILIZING | Token: 9ed54e11... | BB: 4.74 kg | TB: 55.2 cm
Status: STABILIZING | Token: 9ed54e11... | BB: 4.74 kg | TB: 55.2 cm
[STABILITY] Weight range: 30.5g | Height range: 1.60cm
Status: STABILIZING | Token: 9ed54e11... | BB: 4.74 kg | TB: 55.1 cm
[STABILITY] Weight range: 30.5g | Height range: 0.80cm
[MEASUREMENT] Data stable, publishing result...
[RESULT] Published:
{"token": "9ed54e11-566c-460e-89fd-360e9c0071a8", "bb": 4.74, "tb": 55.1, "timestamp_sent": "1782182107601"}
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta