

**RANCANG BANGUN DAN PENGUJIAN SISTEM
TIMBANGAN DAN ALAT UKUR TINGGI BADAN
BAYI MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER,
SENSOR LOADCELL, SENSOR ULTRASONIK,
SENSOR RFID BERBASIS DATABASE**

TUGAS AKHIR

Untuk memenuhi Sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Fisika



Diajukan oleh :

Muhammad Dzulfiqar Tanggono

19106020026

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PROGRAM STUDI FISIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2024



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1547/Un.02/DST/PP.00.9/08/2024

Tugas Akhir dengan judul : Rancang Bangun dan Pengujian Sistem Timbangan dan Alat Ukur Tinggi Badan Bayi Menggunakan Mikrokontroler, Sensor Loadcell, Sensor Ultrasonik, Sensor RFID Berbasis Database

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : MUHAMMAD DZULFIQAR TANGGONO
Nomor Induk Mahasiswa : 19106020026
Telah diujikan pada : Selasa, 20 Agustus 2024
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Dr. Nita Handayani, S.Si, M.Si

SIGNED

Valid ID: 66c7357f9177d



Penguji I

Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc.

SIGNED

Valid ID: 66c71ffbb65cb



Penguji II

Rochan Rifai, S.Si., M.Sc.

SIGNED

Valid ID: 66c74323bb318



Yogyakarta, 20 Agustus 2024

UIN Sunan Kalijaga

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.

SIGNED

Valid ID: 66cbfe6d4c3a8

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Dzulfiqar Tanggono

NIM : 19106020026

Program Studi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Rancang Bangun dan Pengujian Sistem Timbangan dan Alat Ukur Tinggi Badan Bayi Menggunakan Mikrokontroler, Sensor Loadcell, Sensor Ultrasonik, Sensor RFID Berbasis Database” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
Yogyakarta, 13 Agustus 2024
Penulis



Muh. Dzulfiqar T.
NIM. 19106020026



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : MUHAMMAD DZULFIQAR TANGGONO
NIM : 19106020026
Judul Skripsi : Rancang Bangun dan Pengujian Sistem Timbangan dan Alat Ukur Tinggi Badan Bayi Menggunakan Mikrokontroler, Sensor Loadcell, Sensor Ultrasonik, Sensor RFID Berbasis Database

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Fisika.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

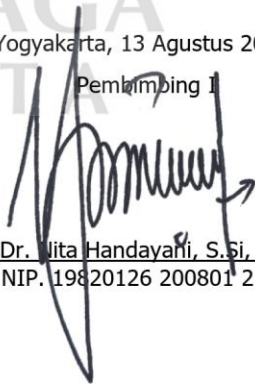
Wassalamu'alaikum wr. wb.

Pembimbing II


Nia Maharani Raharja, M.Eng.
NIP. 19880727 201903 2 021

Yogyakarta, 13 Agustus 2024

Pembimbing I


Dr. Lita Handayani, S.Si, M.Si
NIP. 19820126 200801 2 008

**RANCANG BANGUN DAN PENGUJIAN SISTEM TIMBANGAN
DAN ALAT UKUR TINGGI BADAN BAYI MENGGUNAKAN
MIKROKONTROLER, SENSOR LOADCELL,
SENSOR ULTRASONIK, SENSOR RFID
BERBASIS DATABASE**

**Muhammad Dzulfiqar Tanggono
19106020026**

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membuat, dan menguji sistem timbangan dan alat ukur tinggi badan untuk bayi berbasis sensor *loadcell*, HC-SR04, RFID RC522, ESP32, dan database SQL. Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahapan, yaitu perancangan, pembuatan, dan pengujian sistem. Sistem dirancang menggunakan perangkat lunak Fritzing dan Sketchup. Sistem dibuat menggunakan perangkat keras mikrokontroler ESP32, sensor *loadcell*, sensor ultrasonik, sensor RFID sedangkan perangkat lunak sistem dibuat dengan Arduino IDE dan aplikasi Ms Visual Studio. Pengujian dilakukan untuk mencari nilai akurasi dan presisi keterulangan. Sistem telah berhasil dirancang, hasil dari rancangan sistem telah digunakan sebagai acuan pembuatan sistem timbangan dan alat ukur tinggi badan untuk bayi berbasis sensor *loadcell*, HC-SR04, RFID RC522, ESP32, dan database SQL. Sistem yang dibuat berhasil diuji dengan nilai akurasi massa dan panjang yang didapatkan sebesar, 97.42% dan 99.82%. Nilai presisi keterulangan massa dan panjang yang didapatkan sebesar 99.19% dan 99.65%. Nilai presisi ini sudah memenuhi standar kriteria sebagai alat ukur.

Kata Kunci: *Loadcell*, HC-SR04, Database, Berat Badan, Tinggi Badan

**DESIGN AND TESTING OF A SYSTEM OF WEIGHING SCALES
AND HEIGHT MEASURING INSTRUMENT FOR BABIES
USING MICROCONTROLLER, LOADCELL SENSOR,
ULTRASONIC SENSOR, RFID SENSOR
BASED ON DATABASE**

Muhammad Dzulfiqar Tanggono
19106020026

ABSTRACT

This research aims to design, create, and test a weighing system and height measurement for babies based on loadcell sensors, HC-SR04, RFID RC522, ESP32, and SQL database. This research was conducted in three stages, i.e. designing, making, and testing the system. The system was designed using Fritzing and Sketchup software. The system is made using ESP32 microcontroller, loadcell sensor, ultrasonic sensor, RFID sensor hardware while the system software is made with Arduino IDE and Ms Visual Studio. The test was conducted to find the accuracy of value and repeatability precision. The system has been successfully designed, the results of the system design have been used as a reference for making a weighing system and height measurement for babies based on loadcell sensors, HC-SR04, RFID RC522, ESP32, and SQL database. The system was successfully tested with mass and length accuracy values obtained of 97.42% and 99.82%. The precision value of mass and length repeatability obtained is 99.19% and 99.65%. This precision value has met the standard criteria as a measuring instrument.

Keywords: Loadcell, HC-SR04, Database, Body Weight, Body Height

HALAMAN MOTTO

“Buatlah prinsip yang tegas agar hidupmu memiliki dasar yang kuat”

“Jadilah orang baik meskipun orang lain tidak memperlakukanmu dengan baik”

“Pendapat adalah subjektif, dengarkan pendapat orang lain dan perluas ilmumu”

“Jaga temanmu agar tetap dekat dan musuhmu lebih dekat lagi” -Sun Tzu



HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk:

Allah SWT.

Bapak, Ibu, Saudari tercinta untuk setiap do'a dan dukungannya.

Teman-teman Fisika 2019

Study Club Fisika Instrumentasi

Teman-teman luar Fisika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Rabbil ‘Alamiin, Segala puji bagi Allah Subhanahu Wata’ala atas kehadiran yang telah memberikan rahmat, nikmat, serta hidayah -Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir yang berjudul **“RANCANG BANGUN DAN PENGUJIAN SISTEM TIMBANGAN DAN ALAT UKUR TINGGI BADAN BAYI MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER, SENSOR LOADCELL, SENSOR ULTRASONIK, SENSOR RFID BERBASIS DATABASE”** dengan baik. Sholawat serta salam tak lupa tercurahkan kepada uswatun khasanah Nabi Muhammad Shalallahu ‘alaihi Wasallam beserta keluarga, sahabat, dan umatnya yang insya Allah akan diberi syafa’at oleh beliau di Yaumul Qiyamah.

Tugas akhir ini merupakan suatu bentuk kewajiban penulis sebagai mahasiswa oleh mahasiswa Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan guna menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) serta mendapatkan gelar sarjana. Penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak terkait demi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi kedepannya. Penyusunan dan pelaksanaan tugas akhir ini penulis mendapat dukungan dari berbagai pihak. Karenanya penulis seyogyanya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, ibu Niken Iswati dan bapak C. Wibisono Tanggono serta saudari Hafizhta Aryunda Tanggono yang tiada hentinya memberikan doa, dukungan, serta motivasi bahkan setelah tugas akhir ini terselesaikan.

2. Bapak Prof. Dr. Phil. Al Makin, S.Ag., M.A. selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Dr. Khurul Wardati, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Ibu Anis Yuniati, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Ketua Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
5. Bapak Dr. Thaqibul Fikri Niyartama, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pendamping Akademik. Terimakasih banyak atas waktu dan kesabaran yang diberikan dalam memberikan bimbingan, nasehat, serta motivasi yang tiada hentinya
6. Ibu Dr. Nita Handayani, S.Si, M.Si dan Ibu Nia Maharani Raharja, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing yang senantiasa memberikan arahan dan motivasi ketika penulisan tugas akhir ini. Semoga senantiasa dimudahkan segala urusannya dan keberkahan selalu tercurah kepada beliau.
7. Bapak Frida Agung Rakhmadi S.Si, M.Sc selaku Dosen pengampu Instrumentasi. Terima kasih banyak atas waktu dan kesabaran yang diberikan dalam mengampu dan membimbing selama masa studi di program studi Fisika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
8. Seluruh Dosen Fisika maupun Dosen non-Fisika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan bimbingan berserta ilmunya. Semoga mendapat balasan yang lebih baik dari Allah Subhanahu Wata'ala.

9. Tsalis, Bobi, Habib, Bima, Danish, Sadewa, dan Ditya yang memberikan bantuan, ide, semangat, serta meluangkan waktu untuk mendengarkan keluhan.
10. Teman-teman Prodi Fisika 2019 UIN Sunan Kalijaga yang hebat dan luar biasa.
11. Serta semua pihak yang memberikan bantuan dan dukungan dalam proses penulisan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis juga memohon maaf apabila dalam penulisan tugas akhir ini terdapat banyak kekurangan dan kesalahan baik dalam sistematika penyusunan isi hingga proses yang telah dilaporkan ini dikarenakan adanya keterbatasan kemampuan penulis. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat, baik bagi penulis maupun bagi para pembaca.

Yogyakarta, Juli 2024

Penulis

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI..... | iii |
| SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI | iv |
| INTISARI | v |
| ABSTRACT | vi |
| HALAMAN MOTTO | vii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | viii |
| KATA PENGANTAR..... | ix |
| DAFTAR ISI..... | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xv |
| DAFTAR TABEL | xvi |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 7 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 7 |
| 1.4 Batasan Penelitian | 8 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 8 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 9 |
| 2.1 Studi Pustaka | 9 |
| 2.2 Landasan Teori..... | 13 |
| 2.2.1. <i>Stunting</i> | 13 |
| 2.2.2. Antropometri..... | 16 |
| 2.2.3. Sensor <i>Loadcell</i> | 19 |
| 2.2.4. Modul Amplifier HX711 | 21 |
| 2.2.5. Sensor Ultrasonik HC-SR04 | 22 |
| 2.2.6. Sensor RFID RC522 | 24 |
| 2.2.7. Mikrokontroler ESP32 | 25 |
| 2.2.8. Microsoft Visual Studio | 26 |
| 2.2.9. <i>Database</i> | 27 |
| 2.2.10. Structured Query Language | 28 |

| | |
|--|-----------|
| 2.2.11. Parameter Uji Sistem..... | 29 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 32 |
| 3.1. Waktu dan Tempat Penelitian | 32 |
| 3.1.1. Waktu Penelitian | 32 |
| 3.1.2. Tempat penelitian | 32 |
| 3.2. Alat dan Bahan Penelitian | 33 |
| 3.2.1. Alat Penelitian..... | 33 |
| 3.2.2. Bahan Penelitian..... | 33 |
| 3.3. Prosedur Penelitian..... | 34 |
| 3.3.1. Perancangan Sistem | 34 |
| 3.3.2. Pembuatan Sistem | 37 |
| 3.3.3. Pengujian Sistem..... | 42 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 48 |
| 4.1. Hasil Penelitian..... | 48 |
| 4.1.1. Hasil Perancangan Sistem..... | 48 |
| 4.1.2. Hasil Pembuatan Sistem..... | 49 |
| 4.1.3. Hasil Pengujian Sistem | 51 |
| 4.2. Pembahasan | 54 |
| 4.2.1. Pembahasan Hasil Perancangan dan Pembuatan Sistem | 54 |
| 4.2.2. Pembahasan Hasil Pengujian Sistem | 58 |
| BAB V PENUTUP..... | 62 |
| 5.1. Kesimpulan..... | 62 |
| 5.2. Saran..... | 63 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 64 |
| LAMPIRAN..... | 67 |
| Lampiran 1: Perancangan Sistem | 67 |
| 1.1 Pembuatan desain casing sistem menggunakan SketchUp..... | 67 |
| 1.2 Pembuatan skema rangkain sistem menggunakan Fritzing..... | 67 |
| Lampiran 2: Pembuatan Sistem..... | 68 |
| 2.1 Persiapan alat dan bahan..... | 68 |
| 2.2 Pembuatan perangkat keras | 68 |
| 2.3 Pembuatan perangkat lunak..... | 70 |

| | |
|---|----|
| Lampiran 3: Pengujian Sistem | 88 |
| 3.1 Pengambilan data akurasi dan presisi keterulangan sistem..... | 88 |
| 3.2 Pengolahan data..... | 90 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 1.1 Sebaran keparahan stunting di dunia (UNICEF, 2020)..... | 1 |
| Gambar 1.2 Persentase angka <i>stunting</i> di Indonesia (Kementerian Kesehatan RI, 2023)..... | 2 |
| Gambar 2.1 Sensor <i>Loadcell</i> (Zemic Europe, 2019)..... | 20 |
| Gambar 2.2 Modul HX711 (Sparkfun Electronics, 2016)..... | 22 |
| Gambar 2.3 Sensor jarak ultrasonik dan prinsip kerjanya (Puspasari dkk, 2019) | 23 |
| Gambar 2.4 Sensor RFID RC522 (Siregar dkk., 2016)..... | 24 |
| Gambar 2.5 Mikrokontroler ESP32 (Arrahma & Mukhaiyar, 2023)..... | 25 |
| Gambar 2.6 Tampilan IDE Visual Studio (Microsoft, 2023)..... | 27 |
| Gambar 3.1 Diagram blok keseluruhan sistem..... | 35 |
| Gambar 4.1 Desain skema rangkaian sistem..... | 48 |
| Gambar 4.2 (a) Desain keseluruhan sistem alat ukur (b) Desain <i>casing</i> | 49 |



DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Studi Pustaka | 12 |
| Tabel 2.2 Indikator Pemantauan Layanan Pencegahan Stunting (Adriani dkk, 2022)..... | 15 |
| Tabel 2.3 Standar Berat Badan menurut Umur Anak Laki-Laki (Kementerian Kesehatan RI, 2020) | 16 |
| Tabel 2.4 Standar Berat Badan menurut Umur Anak Perempuan (Kementerian Kesehatan RI, 2020) | 17 |
| Tabel 2.5 Standar Panjang Badan menurut Umur Anak Laki-Laki (Kementerian Kesehatan RI, 2020) | 18 |
| Tabel 2.6 Standar Panjang Badan menurut Umur Anak Perempuan (Kementerian Kesehatan RI, 2020) | 19 |
| Tabel 2.7 Spesifikasi sensor <i>Loadcell</i> | 21 |
| Tabel 2.8 Spesifikasi modul HX711 | 22 |
| Tabel 2.9 Spesifikasi Sensor HC-SR04..... | 24 |
| Tabel 2.10 Spesifikasi Sensor RFID RC522 | 25 |
| Tabel 2.11 Spesifikasi Mikrokontroler ESP32..... | 26 |
| Tabel 3.1 Alur waktu penelitian | 32 |
| Tabel 3.2 Alat Perancangan Sistem..... | 33 |
| Tabel 3.3 Alat Pembuatan Sistem..... | 33 |
| Tabel 3.4 Alat Pengujian Sistem | 33 |
| Tabel 3.5 Bahan Pembuatan sistem..... | 33 |
| Tabel 3.6 Daftar <i>Library</i> Arduino IDE yang digunakan | 41 |
| Tabel 3.7 Daftar <i>Library</i> Ms. Visual Studio yang digunakan | 42 |
| Tabel 3.8 Pengambilan data pengujian akurasi massa sistem | 44 |
| Tabel 3.9 Pengambilan data pengujian akurasi panjang sistem | 44 |
| Tabel 3.10 Akurasi tiap pengambilan data (massa)..... | 45 |
| Tabel 3.11 Akurasi tiap pengambilan data (panjang)..... | 45 |
| Tabel 3.12 Pengambilan data presisi <i>keterulangan</i> panjang | 46 |
| Tabel 3.13 Pengambilan data presisi <i>keterulangan</i> panjang | 46 |
| Tabel 3.14 Presisi <i>keterulangan</i> sistem..... | 47 |
| Tabel 3.15 Presisi <i>keterulangan</i> sistem..... | 47 |
| Tabel 4.1 Hasil Pengujian Akurasi Massa..... | 52 |

| | |
|--|----|
| Tabel 4.2 Hasil Pengujian Akurasi Panjang | 52 |
| Tabel 4.3 Hasil Pengujian Presisi Keterulangan Massa | 53 |
| Tabel 4.4 Hasil Pengujian Presisi Keterulangan Panjang | 53 |

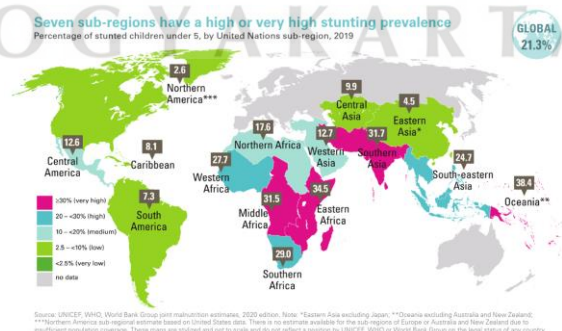


BAB I

PENDAHULUAN

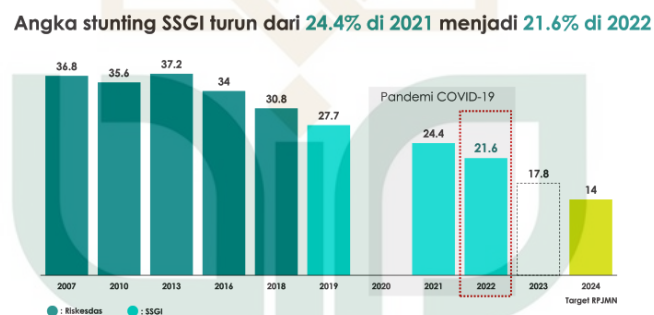
1.1 Latar Belakang

Pada tahun 2019 United Nations Children's Fund (UNICEF) bersama dengan World Health Organization (WHO) mengadakan survei untuk mengetahui jumlah *stunting*, *wasting*, dan *overweight* di seluruh dunia. Data dari survei menunjukkan 144 juta anak di seluruh dunia mengalami *stunting*, 54% anak-anak yang menderita *stunting* berada pada kawasan Asia, dan 40% anak lainnya berada pada kawasan Afrika. *Stunting* memiliki beberapa tingkat keparahan. Menurut WHO derajat keparahan *stunting* dibagi menjadi 5, yakni sangat ringan (<2,5%), ringan (2,5<x<10%), sedang (10<x<20%), berat (20<x<30%) dan serius (≥30%). Berdasarkan kategori tersebut terdapat 7 sub-region yang mengalami *stunting* berat (>20%), diantaranya: Asia Tenggara (24,7%), Afrika bagian Selatan (29%), Afrika bagian barat (27,7%), Afrika tengah (31,5%), Afrika bagian timur (34,5%), Asia bagian selatan (31,7%), dan Oseania (38,4%; tidak termasuk Australia dan Selandia Baru) (United Nations Children's Fund (UNICEF), 2020). Pembagian sebaran tingkat keparahan *stunting* di dunia dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Sebaran keparahan stunting di dunia (UNICEF, 2020)

Kawasan Asia Tenggara berada pada persentase 24,7%, dan di Indonesia sendiri berada pada persentase 27,7% pada tahun 2019. Data hasil Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) yang dikeluarkan oleh Kementerian Kesehatan menunjukkan pada tahun 2022 tingkat persentase keparahan *stunting* di Indonesia turun menjadi 21,6%. Akan tetapi, berdasarkan tingkat keparahan WHO angka tersebut masih tergolong pada tingkat keparahan berat. Target Kementerian Kesehatan pada tahun 2024 persentase *stunting* di Indonesia turun menjadi 14% dan menurunkan tingkat keparahan *stunting* dari berat ke sedang (Kementerian Kesehatan RI, 2023). Statistik persentase angka *stunting* di Indonesia dapat dilihat pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2 Persentase angka *stunting* di Indonesia (Kementerian Kesehatan RI, 2023)

Terdapat banyak faktor penyebab *stunting*, salah satu di antaranya adalah nutrisi bagi anak balita. Makanan merupakan sumber energi yang sangat dibutuhkan untuk menunjang aktivitas manusia. Jika seseorang tidak mendapatkan cukup energi dari makanan, maka mereka harus meminjam atau menggunakan cadangan energi dalam tubuh untuk menutupi kekurangannya, kondisi ini dapat menimbulkan masalah serius seperti kekurangan gizi (Adriani dkk., 2022).

Kondisi kekurangan gizi tersebut dapat menjadi salah satu indikasi seseorang terkena *stunting*. *Stunting* dapat dideteksi sejak dini oleh kader posyandu yang telah

terlatih. Pendeteksian *stunting* dengan melakukan pengukur tinggi atau panjang badan anak memerlukan ketelitian, pengalaman, kepatuhan terhadap standar tata cara pengukuran, dan alat ukur yang terstandar. Pemantauan perkembangan anak sebaiknya juga dilakukan karena *stunting* sering disertai dengan hambatan perkembangan badan. Untuk membantu memantau pertumbuhan dan perkembangan balita maka diperlukan alat antropometer yang digunakan untuk mengukur berat badan dan tinggi badan bayi (Adriani dkk., 2022).

Pembuatan sistem tersebut merupakan salah satu cara untuk memudahkan orang lain, sesuai perintah Allah pada Al Quran. Perintah tersebut pada surat Al-Maidah ayat 2, yang berbunyi:

Allah Subhanahu wa Ta'ala berfirman:

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا لَا تَحْلُوا شَعَائِرَ اللَّهِ وَلَا الشَّهْرَ الْحَرَامَ وَلَا الْهَدْيَ وَلَا الْقَلَائِدَ وَلَا أُمِينَ الْبَيْتِ الْحَرَامِ يَبْتَغُونَ فَضْلًا مِّن رَّبِّهِمْ وَرِضْوَانًا وَإِذَا حَلَلْتُمْ فَاصْطَادُوا وَلَا يَجْرِمَنَّكُمْ شَنَا نُ قَوْمٍ أَن صَدُّوكُمْ عَنِ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ أَن تَعْتَدُوا وَتَعَاوَنُوا عَلَى الْبِرِّ وَالتَّقْوَىٰ وَلَا تَعَاوَنُوا عَلَى الْإِثْمِ وَالْعُدْوَانِ وَاتَّقُوا اللَّهَ إِنَّ اللَّهَ شَدِيدُ الْعِقَابِ

Artinya: “Wahai orang-orang yang beriman, janganlah kamu melanggar syiar-syiar (kesucian) Allah, jangan (melanggar kehormatan) bulan-bulan haram, jangan (mengganggu) hadyu (hewan-hewan kurban) dan *qalā'id* (hewan-hewan kurban yang diberi tanda), dan jangan (pula mengganggu) para pengunjung Baitulharam sedangkan mereka mencari karunia dan rida Tuhannya! Apabila kamu telah bertahalul (menyelesaikan ihram), berburulah (jika mau). Janganlah sekali-kali kebencian(-mu) kepada suatu kaum, karena mereka menghalang-halangi kamu dari Masjidilharam, mendorongmu berbuat melampaui batas (kepada mereka). Tolong-menolonglah kamu dalam (mengerjakan) kebajikan dan takwa, dan jangan tolong-menolong dalam berbuat dosa dan permusuhan. Bertakwalah kepada Allah, sesungguhnya Allah sangat berat siksaan-Nya.” Al-Mā'idah [5]:2

Pada bagian akhir dari ayat di atas, Allah SWT memerintahkan untuk saling tolong-menolong dalam mengerjakan kebajikan dan taqwa, dan jangan tolong-menolong dalam berbuat dosa dan permusuhan. Bagian ini menjelaskan bahwa sebagai orang-orang mukmin kita diwajibkan untuk saling membantu dalam suatu

kebaikan. Dilarang tolong-menolong dalam perbuatan dosa dan pelanggaran serta memerintahkan orang mukmin agar selalu tetap bertakwa kepada Allah agar terhindar dari siksaan-Nya yang sangat berat (Kementerian Agama, 2022).

Salah satu kegiatan tolong-menolong dapat dilakukan dengan membantu memudahkan pekerjaan bidan posyandu yang perlu memasukkan data berat badan dan panjang badan bayi. Dilansir dari media digital kompasiana pada tanggal 30 Agustus 2022, Desa Bendelan Bondowoso memiliki tingkat *stunting* balita lebih dari 30% yang terbilang tinggi menurut standar WHO. Tingginya persentase tingkat *stunting* tersebut disebabkan karena kesalahan input data oleh pihak bidan desa. Beberapa faktor yang membuat angka *stunting* tersebut tinggi adalah bidan desa yang tidak dapat terlibat langsung dalam kegiatan posyandu dan kurangnya pengetahuan kader posyandu mengenai karakteristik *stunting*.

Dinas kesehatan yang mendapatkan data *stunting* masih banyak yang mendapati data yang salah, hal tersebut dikarenakan penginputan data tidak dilakukan oleh petugas profesional. Kurangnya tenaga ahli lapangan menyebabkan pekerjaan menginput data anak *stunting* dilakukan oleh kader posyandu. Akibatnya data melalui pengukuran banyak yang tidak sesuai dengan fakta lapangan dan menyebabkan anak yang seharusnya mendapatkan perhatian khusus menjadi tidak tepat sasaran (Annisa, 2022). Dari peristiwa tersebut maka diperlukan bantuan pemudahan penginputan data pada sistem alat timbang dan alat ukur tinggi badan pada bayi agar memudahkan bidan dan kader posyandu dalam penginputan data.

Penelitian tentang pembuatan timbangan dan alat ukur tinggi badan bayi telah dilakukan peneliti sebelumnya. Gubawa dkk. (2021) telah membuat sistem dengan menggunakan sensor *loadcell* sebagai sensor berat yang dihubungkan dengan modul amplifier HX711, sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor jarak, dan metode telemetri kontrol dengan gawai. Penelitian lain yang serupa juga telah dilakukan oleh Noviardhi dan Aperta (2017). Noviardhi dan Aperta membuat sistemnya dengan resistor variable sebagai pendeteksi berat, sensor ultrasonik sebagai sensor jarak, dan sebuah *database* yang dapat digunakan sebagai tempat menyimpan data. Dalam penelitian tersebut *database* masih belum optimal sehingga dapat dilakukan optimalisasi pada metode penyimpanan data yang digunakan.

Pengoptimalan penelitian ini terhadap penelitian yang telah dilakukan oleh Gubawa dkk. (2021) serta Noviardhi dan Aperta (2017) yaitu dengan melakukan pengembangan pada sensor, mikrokontroler, dan sistem *database*. Penelitian ini akan menambahkan sensor RFID RC522, mikrokontroler ESP32, dan sistem *database* SQL.

RFID atau *Radio Frequency Identification* merupakan sebuah perangkat yang memanfaatkan gelombang radio untuk mentransmisikan sebuah identitas yang berupa nomor unik (Isyanto dkk., 2019). Salah satu RFID yang dapat digunakan adalah RFID RC522. RFID ini dapat digunakan sebagai alat mengidentifikasi sebuah objek misalnya kartu pengenalan atau KTP, yang dimana di dalam kartu tersebut terdapat kode unik yang dapat dibaca oleh sensor. Penelitian Tamam dan Romadhoni (2023) menunjukkan bahwa sensor ini dapat digunakan untuk

mengidentifikasi e-KTP milik warga Indonesia dengan rata-rata respon waktu identifikasi sebesar 1,229 detik. Sehingga sensor RFID RC522 dapat dijadikan sebagai alat pengidentifikasi pada penelitian ini. Pengidentifikasi tersebut dinilai penting agar nama orang tua balita akan memiliki tingkat kesalahan yang minimum pada proses penginputan data.

Mikrokontroler ESP32 dibuat oleh perusahaan bernama Espressif Systems, perusahaan berbasis di Shanghai, Tiongkok. Keunggulan dari mikrokontroler ESP32 dibanding dengan mikrokontroler yang lain, mulai dari *pin out* yang lebih banyak, *pin analog* lebih banyak, memori yang lebih besar, terdapat Bluetooth 4.0 *low energy* serta tersedia WiFi yang memungkinkan untuk mengaplikasikan *Internet of Things* dengan mikrokontroler ESP32 (Muliadi dkk., 2020).

Database SQL merupakan salah satu jenis *database* yang banyak digunakan untuk membuat aplikasi berbasis web yang dinamis. Database SQL merupakan aplikasi yang digunakan untuk mengolah basis data yang banyak digunakan untuk membangun aplikasi yang menggunakan *database*. Keuntungan menyimpan data di dalam *database* adalah kemudahannya dalam penyimpanan dan menampilkan data karena dalam bentuk tabel.

Keunggulan sensor RFID RC522, Mikrokontroler ESP32 dan sistem *database* SQL tersebut dapat dipadukan untuk membuat sistem timbangan dan alat ukur tinggi badan bayi, dengan demikian data yang dimasukkan akan lebih akurat dan kesalahan manusia dalam memasukkan data dapat terminimalisir. Selain itu, data hasil pengukuran yang sudah diolah dapat dianalisis dan dipublikasikan ke *website* agar data dapat menjadi arsip kesehatan.

Sebelum sistem dibuat, sistem perlu dirancang terlebih dahulu. Perancangan diperlukan untuk membuat panduan agar pembuatan sistem lebih terstruktur. Setelah sistem dirancang, maka sistem dapat dibuat berdasarkan desain yang telah dirancang. Setelah sistem berhasil dibuat, sistem perlu dilakukan pengujian. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem yang telah dibuat. Jika kinerja sistem telah diketahui, maka akan didapatkan informasi yang menyatakan sistem sudah layak untuk digunakan atau masih diperlukan pengembangan lebih lanjut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka dapat dirumuskan permasalahan yang akan diteliti dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana hasil rancangan sistem timbangan dan alat ukur tinggi badan untuk bayi berbasis sensor *loadcell*, HC-SR04, RFID RC522, ESP32, dan Database SQL?
2. Bagaimana hasil pembuatan sistem timbangan dan alat ukur tinggi badan untuk bayi berbasis sensor *loadcell*, HC-SR04, RFID RC522, ESP32, dan Database SQL?
3. Bagaimana kinerja sistem timbangan dan alat ukur tinggi badan untuk bayi berbasis sensor *loadcell*, HC-SR04, RFID RC522, ESP32, dan Database SQL?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan masalah yang telah dirumuskan, maka dapat disusun tujuan penelitian untuk mengatasi permasalahan tersebut. Tujuan penelitian ini dapat dinyatakan sebagai berikut:

1. Merancang sistem timbangan dan alat ukur tinggi badan untuk bayi berbasis sensor *loadcell*, HC-SR04, RFID RC522, ESP32, dan Database SQL.
2. Membuat sistem timbangan dan alat ukur tinggi badan untuk bayi berbasis sensor *loadcell*, HC-SR04, RFID RC522, ESP32, dan Database SQL.
3. Menguji sistem timbangan dan alat ukur tinggi badan untuk bayi berbasis sensor *loadcell*, HC-SR04, RFID RC522, ESP32, dan Database SQL.

1.4 Batasan Penelitian

Dalam mengimplementasikan tujuan penelitian, penelitian perlu diberi batasan agar penelitian dapat terfokus pada permasalahan yang telah dirumuskan. Batasan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Panjang badan maksimum yang dapat diukur oleh sistem adalah 95 cm.
2. Berat badan maksimum yang dapat diukur oleh sistem adalah 20000g.
3. Parameter uji meliputi uji akurasi dan presisi keterulangan.
4. Pengujian dilakukan berskala laboratorium.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini, diharapkan dapat memperoleh manfaat. Manfaat yang diharapkan antara lain:

1. Terciptanya timbangan dan alat ukur tinggi badan bayi yang dapat digunakan untuk posyandu, puskesmas, maupun rumah sakit.
2. Dapat memantau pertumbuhan dan perkembangan balita.
3. Mengurangi kesalahan dalam pencatatan data *stunting*.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membuat, dan menguji sistem timbangan dan alat ukur tinggi badan untuk bayi berbasis sensor *loadcell*, sensor ultrasonik HC-SR04, sensor RFID RC522, mikrokontroler ESP32, dan database SQL. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dipaparkan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem timbangan dan alat ukur tinggi badan untuk bayi berbasis sensor *loadcell*, HC-SR04, RFID RC522, ESP32, dan database SQL telah berhasil dirancang menggunakan perangkat lunak SketchUp dan Fritzing. Hasil perancangan berupa desain keseluruhan sistem dan skema elektronik rangkaian sistem.
2. Sistem timbangan dan alat ukur tinggi badan untuk bayi berbasis sensor *loadcell*, HC-SR04, RFID RC522, ESP32, dan database SQL telah berhasil dibuat. Hasil dari pembuatan berupa perangkat keras dan perangkat lunak sistem.
3. Sistem timbangan dan alat ukur tinggi badan untuk bayi berbasis sensor *loadcell*, HC-SR04, RFID RC522, ESP32, dan database SQL telah berhasil diuji. Hasil pengujian akurasi massa menunjukkan bahwa sistem belum memenuhi standar alat ukur yang baik namun hasil pengujian akurasi panjang telah memenuhi standar alat ukur. Hasil pengujian presisi keterulangan

menunjukkan sistem yang sudah dibuat memiliki presisi keterulangan yang sangat baik.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang bisa dilakukan untuk pengembangan pada penelitian selanjutnya. Berikut adalah saran peneliti terhadap penelitian yang dapat dilakukan selanjutnya.

1. Diperlukan kalibrasi lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi sistem dalam pengukuran massa dan panjang.
2. Adanya penambahan kode fungsi untuk keypad 4x5 agar dapat berfungsi sepenuhnya sebagai navigasi, fungsi *tare* untuk mengembalikan titik nol pada sistem, dan fungsi *hold* agar hasil pengukuran tidak berubah setelah data tertampil.
3. Penyesuaian distribusi massa perlu dilakukan agar hasil pengukuran tidak menunjukkan hasil inkremental dari selisih massa dengan data yang telah diolah.
4. Melakukan pengujian tambahan berupa pengujian presisi antara dan presisi *reproducibility*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, P., Aisyah, I. S., Wirawan, S., Hasanah, L. N., Idris, Nursiah, A., Yulistianingsih, A., & Siswati, T. (2022). *Stunting Pada Anak* (Oktavianis & R. M. Sahara (eds.); Pertama). PT GLOBAL EKSEKUTIF TEKNOLOGI. <https://www.researchgate.net/publication/364952626>
- Annisa, K. (2022). Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Implementasi Kebijakan Penurunan Stunting Di Kabupaten Solok. *Journal of Policy, Governance, Development and Empowerment (JPGDE)*, **2(1-1)**, 1-7. <https://doi.org/https://doi.org/10.24036/pgde.v2i1-1.33>
- Arrahma, S. A., & Mukhaiyar, R. (2023). Pengujian Esp32-Cam Berbasis Mikrokontroler ESP32. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, **4(1)**, 60-66.
- Gubawa, A., Abuzairi, T., & Henri, A. (2021). Electronic system design for clinical applications of stunting case. *AIP Conference Proceedings*, **2344(050004)**, 1-7. <https://doi.org/10.1063/5.0047173>
- Habibi, N., & Sucahyo, I. (2015). Perancangan Alat Ukur Kecepatan Menggunakan Sensor Ultrasonik dan Prinsip Efek Doppler. *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia*, **4(3)**, 48-54. <https://doi.org/https://doi.org/10.26740/ifi.v4n3.p%25p>
- Hidayat, A., Yani, A., Rusidi, & Saadulloh. (2019). Membangun Website SMA PGRI Gunung Raya Ranau Menggunakan PHP dan MYSQL. *JTIM: Jurnal Teknik Informatika Mahakarya*, **02(2)**, 41-52.
- Isyanto, H., Solikhin, A., & Ibrahim, W. (2019). Perancangan dan Implementasi Security System pada Sepeda Motor Menggunakan RFID Sensor Berbasis Raspberry Pi. *RESISTOR (ElektRONika KEndali TelekomunikaSI Tenaga LiStrik KOMputeR)*, **2(1)**, 29-38. <https://doi.org/10.24853/resistor.2.1.29-38>
- Kementerian Desa Pembangunan Daerah Tertinggal dan Transmigrasi. (2017). Buku saku desa dalam penanganan stunting. In *Buku Saku Desa Dalam Penanganan Stunting*. Kementerian Desa Pembangunan Daerah Tertinggal dan Transmigrasi.
- Kementerian Kesehatan RI. (2020). Standar Antropometri Anak. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia*, 1-78.
- Kementerian Kesehatan RI. (2023). Hasil Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) 2022. *Kemendes*, 1-7.
- Manege, P. M. N., Allo, E. K., & Bahrin. (2017). Rancang Bangun Timbangan Digital Dengan Kapasitas 20Kg Berbasis Microcontroller ATmega8535. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, **6(1)**, 57-62. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdankom/article/viewFile/16123/15628>
- Mukhammad, Y., Santika, A., & Haryuni, S. (2022). Analisis Akurasi Modul

- Amplifier HX711 untuk Timbangan Bayi. *Medika Teknika : Jurnal Teknik Elektromedik Indonesia*, **4(1)**, 24–28. <https://doi.org/10.18196/mt.v4i1.15148>
- Muliadi, Imran, A., & Rasul, M. (2020). Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Esp32. *Jurnal Media Elektrik*, **17(2)**, 73–79. <https://ojs.unm.ac.id/mediaelektrik/article/view/14193>
- Noviardi, & Aperta, A. (2017). Perancangan Aplikasi Timbangan Bayi pada Posyandu dengan Standar Antropometri WHO 2005 Menggunakan Arduino Uno R3, Ms.Visual Studio. Net 2010 dan MySQL. *Jurnal CoreIT: Jurnal Hasil Penelitian Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi*, **3(1)**, 1–8. <https://doi.org/10.24014/coreit.v3i1.2188>
- Puspasari, F.-, Fahrurrozi, I.-, Satya, T. P., Setyawan, G.-, Al Fauzan, M. R., & Admoko, E. M. D. (2019). Sensor Ultrasonik HCSR04 Berbasis Arduino Due Untuk Sistem Monitoring Ketinggian. *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, **15(2)**, 36–39. <https://doi.org/10.12962/j24604682.v15i2.4393>
- Riyanto. (2014). *Validasi & Verifikasi Metode Uji* (1st ed.). deepublish.
- Ruli, A. R. (2017). Implementasi Aplikasi Pendaftaran dan Pembayaran Kontrakkan Ahmad Rais Berbasis Desktop VB Net dan Microsoft Access. *Paradigma*, **19(1)**, 9–19.
- Sari, M. P., & Kolewora, Y. M. (2021). Rancang Bangun Alat Timbangan Bayi Elektrik Berbasis Mikrokontroler Atmega328 Disertai Dengan Output Suara. *Jurnal TEMIK (Teknik Elektromedik)*, **5(2)**, 20–27.
- Siregar, N. M., Muhammad, H., & Wicaksono, R. (2016). Locker Dengan RFID MFRC522 Berbasis Arduino Uno. *AUTOCRACY: Jurnal Otomasi, Kendali, Dan Aplikasi Industri*, **3(2)**, 128. <https://journal.unj.ac.id/unj/index.php/autoocracy/article/view/6875>
- Siswati, T. (2018). Stunting. In H. Kusnanto & T. Sudargo (Eds.), *Husada Mandiri Poltekkes Kemenkes Yogyakarta*. Husada Mandiri Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.
- Sitinjak, D. D. J. T., Maman, ., & Suwita, J. (2020). Analisa Dan Perancangan Sistem Informasi Administrasi Kursus Bahasa Inggris Pada Intensive English Course Di Ciledug Tangerang. *Insan Pembangunan Sistem Informasi Dan Komputer (IPSIKOM)*, **8(1)**. <https://doi.org/10.58217/ipsikom.v8i1.164>
- Tamam, M. T., & Romadhoni, R. (2023). Pengaman Pintu Gedung Otomatis Menggunakan E-KTP Berbasis NodeMCU dan RFID-RC522 dengan Notifikasi Whatsapp Application. *Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering (JTECE)*, **5(1)**, 22–30. <https://doi.org/10.20895/jtece.v5i1.910>
- United Nations Children’s Fund (UNICEF). (2020). Levels and trends child malnutrition: UNICEF/WHO/World Bank Group Joint Child Malnutrition Estimates. *Geneva: WHO*, **24(2)**, 1–16.

- Wahyu, M. F. (2022). Rancang Bangun Timbangan Bayi Digital dengan Sensor Flexiforce Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535. *Scientia Sacra: Jurnal Sains, Teknologi Dan Masyarakat*, 2(1), 17–31.
- WHO, & UNICEF. (2017). Global Nutrition monitoring framework. Operational guidance for tracking progress in meeting targets for 2025. In *World Health Organization*.
<http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/259904/9789241513609-eng.pdf;jsessionid=82B08433379C3E3E69B3F8D4F2690C34?sequence=1%0Awww.who.int/nutrition>
- Wiliani, N., & Zambani, S. (2017). Rancang Bangun Aplikasi Kasir Tiket Nonton Bola Bareng Pada X Kasir Di Suatu Lokasi X Dengan Visual Basic 2010 dan MYSQL. *Jurnal Rekayasa Informasi*, 6(2), 77–83.