



**Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan Otomatis
dengan Fitur IoT untuk Penyimpanan Data Pertumbuhan**

Tugas Akhir

Oleh:

Bryllian Aviando (3232301026)

**Program Studi Teknik Instrumentasi
Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Batam
2025**

Pernyataan Keaslian Tugas Akhir

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul "Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan Otomatis dengan Fitur IoT untuk Penyimpanan Data Pertumbuhan" adalah hasil karya sendiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip atau dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai pertauran yang berlaku.

Batam, 17 Juni 2026



Bryllian Aviando

NIM. 3232301026

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh
gelar Ahli Madya Teknik (AMd.T.)
di
Politeknik Negeri Batam

Oleh:
Bryllian Aviando (3232301026)

Tanggal Sidang: 11 Agustus, 2025
Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing 1



Dessy Oktani, S.T.,M.T
NIK: 11075

Dosen Pembimbing 2

Muthiana Gusnam S.Kom.,M.T.
NIK: 123293

Dosen Penguji 1

Ahmad Syaf'i S.Pd., M.T.
NIK:124311

Dosen Penguji 2

Rahmi Mahdaliza S.Si., M.Si.
NIK: 117195

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat ukur tinggi badan otomatis berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu menyimpan dan menampilkan data pertumbuhan secara digital. Sistem menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 yang terhubung ke mikrokontroler ESP32 untuk mengukur tinggi badan secara otomatis. Data hasil pengukuran dikirimkan ke Firebase Realtime Database melalui koneksi Wi-Fi dan diakses melalui aplikasi Android yang dirancang khusus untuk menampilkan riwayat pertumbuhan. Metode pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran alat dengan pengukuran manual menggunakan meteran standar. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi tinggi, dengan rata-rata kesalahan 0,8% dan kesalahan maksimum 1,1%. Implementasi sistem ini diharapkan dapat mempermudah pencatatan pertumbuhan secara berkelanjutan, meningkatkan efisiensi pengumpulan data, serta mendukung pemantauan kesehatan secara terintegrasi.

Kata kunci: Alat ukur tinggi badan, IoT, HC-SR04, ESP32, Firebase.

Abstract

This research aims to develop an automatic height measuring tool based on the Internet of Things (IoT) that can store and display growth data digitally. The system uses an HC-SR04 ultrasonic sensor connected to an ESP32 microcontroller to automatically measure height. The measurement data is sent to the Firebase Realtime Database via a Wi-Fi connection and accessed through a specially designed Android application to display growth history. The testing method was conducted by comparing the measurement results of the tool with manual measurements using a standard tape measure. The test results showed high accuracy, with an average error of 0.8% and a maximum error of 1.1%. The implementation of this system is expected to facilitate continuous growth recording, improve data collection efficiency, and support integrated health monitoring.

Keywords: Height measuring instrument, IoT, HC-SR04, ESP32, Firebase.

Kata Pengantar

Dengan rasa syukur dan keikhlasan, kami ingin menyampaikan kata pengantar ini sebagai bagian dari Tugas Akhir kami. Proyek ini tidak akan terwujud tanpa dukungan dan bantuan dari berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi dan dorongan selama proses pengembangannya. Kami ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing dan dosen penguji atas bimbingan, arahan, dan dukungan yang luar biasa dalam merancang dan menyelesaikan tugas akhir ini. Saya juga ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada Bapak/Ibu dosen serta seluruh staf pengajar di prodi teknik instrumentasi atas ilmu dan pengetahuan yang telah dibagikan selama masa studi kami. Tak lupa, ucapan terima kasih juga disampaikan kepada keluarga, teman-teman, dan rekan-rekan yang telah memberikan dukungan moral dan semangat dalam perjalanan ini. Semoga hasil dari tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta menjadi kontribusi positif bagi masyarakat. Terima kasih.

Batam, 22 Mei 2025

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Bryllian', with a stylized flourish at the end.

Bryllian Aviando

DAFTAR PUSTAKA

Daftar Pustaka.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
Abstract.....	v
Kata Pengantar.....	i
DAFTAR TABEL.....	4
BAB 1 PENDAHULUAN.....	5
1.1 Latar Belakang.....	5
1.1.1 Rumusan Masalah.....	5
1.1.2 Tujuan.....	6
1.1.3 Manfaat.....	6
1.1.4 Batasan Masalah.....	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Landasan Teori.....	7
2.1.1 Teknologi <i>Hardware</i>	7
2.2.2 Teknologi Software.....	8
2.3.3. Penelitian Terdahulu.....	10
BAB 3 METODE PELAKSANAAN.....	13
3.1 Teknik dan Cara Pelaksanaan.....	13
3.1.2 Cara Kerja dan Blok Diagram Sistem.....	15
3.1.3 Perancangan Desain Elektrikal.....	17
3.1.4 Perancangan Desain Mekanikal.....	18
3.1.5 Pembuatan Program.....	18
3.1.6 Pembuatan Aplikasi Android.....	19
3.1.7 Pembuatan Firebase.....	20
3.2. Alat dan Bahan.....	21
3.2.1 Tahap Pengujian Produk.....	21
3.2.1.1. Tahap Pengujian Sensor HC-SR04.....	21
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1. Data Hasil Pengujian Sensor HC-SR04.....	23
4.2. Pengujian pada Aplikasi.....	24
BAB 5 KESIMPULAN dan SARAN.....	25
5.1 Kesimpulan.....	25
5.2 Saran.....	25
DAFTAR PUSTAKA.....	26

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 1 Flowchart perakitan dan Perancangan Alat	13
Gambar 1 2 Flowchart cara kerja sistem	15
Gambar 1 3 Blok Diagram Sistem	16
Gambar 1 4 Desain Elektrikal	17
Gambar 1 5 Desain Mekanikal.....	18
Gambar 1 6 Usecase Aplikasi.....	19
Gambar 1 7 Aplikasi Android	20

DAFTAR TABEL

Table 1 Pembagian Tugas dan Tanggung Jawab.....	6
Table 2 Penelitian Terdahulu.....	10
Table 3 Alat dan Bahan.....	21
Table 4 Tabel hasil Akuisisi Data.....	23

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tinggi badan merupakan salah satu indikator penting dalam menilai status pertumbuhan dan kesehatan seseorang. Kekurangan tinggi badan yang signifikan, atau yang dikenal dengan istilah *stunting*, dapat memicu berbagai permasalahan kesehatan dan perkembangan, seperti hambatan pertumbuhan fisik, keterlambatan perkembangan kognitif, penurunan daya tahan tubuh, peningkatan risiko penyakit kronis, serta keterlambatan perkembangan motorik. Untuk mencegah terjadinya penyakit dikarenakan masalah pertumbuhan, diperlukan upaya pemantauan pertumbuhan secara berkala melalui pengukuran tinggi badan yang akurat dan terintegrasi.

Penelitian ini mengembangkan alat ukur tinggi badan otomatis berbasis sensor ultrasonik HC-SR04, yang memanfaatkan gelombang ultrasonik untuk mengukur jarak dari sensor ke permukaan lantai. Sistem dilengkapi dengan mekanisme pendeteksi otomatis ketika subjek berdiri di bawah sensor, sehingga data tinggi badan dapat diperoleh tanpa intervensi manual. Informasi hasil pengukuran kemudian dikirimkan secara real-time melalui modul komunikasi ESP32 menuju *Firebase Realtime Database*, dan selanjutnya dapat diakses melalui aplikasi Android untuk keperluan pemantauan jarak jauh.

Terdapat 2 perbedaan pada penelitian sebelumnya yaitu telah dilakukan perancangan alat pengukur tinggi badan berbasis IoT namun menggunakan software Blynk dan website oleh Alfarisy Salmandan dan Hadiwandra T. Yudi (2024). [1]

Dan yang kedua Rancang Bangun Alat Pengukur Tinggi Badan Otomatis Menggunakan IoT oleh Siringoringo Ajisro, Buaton Relita, K. Husnul (2022). [8]

Perbedaan dan keunggulan pada perancangan alat ini, Dilakukan perancangan alat menggunakan mikrokontroler ESP32 dan software Android Studio sehingga pasien dapat memantau perkembangan secara *realtime* dari aplikasi yang akurat lebih mudah diakses.

1.1.1 Rumusan Masalah

1. Bagaimana sistem mendeteksi dan monitoring tinggi badan dapat bekerja dengan baik dan akurat?
2. Bagaimana agar ESP32 dapat mengirimkan data tinggi badan secara realtime pada Android Studio ke Database?
3. Bagaimana membuat sebuah databasse yang dapat menerima data dari ESP32 dan menampilkan datanya pada aplikasi Android Studio?

1.1.2 Tujuan

1. Pasien dapat melakukan pemeriksaan tinggi badan secara mandiri.
2. Tenaga medis dapat memantau dan melihat perkembangan tinggi badan pasien dari jarak jauh secara realtime.
3. Tenaga medis dapat secara langsung melihat tinggi badan pasien dengan menggunakan aplikasi android yang sudah dibuat

1.1.3 Manfaat

1. Mengurangi beban kerja tenaga medis dengan memungkinkan pemantauan banyak pasien secara bersamaan.
2. Meningkatkan kualitas perawatan dengan pemantauan tinggi badan menggunakan Android Studio.
3. Meminimalisir kunjungan rutin pasien ke rumah sakit, menghemat waktu dan sumber daya manusia

1.1.4 Batasan Masalah

1. Menggunakan satu jenis sensor, yaitu sensor ultrasonik tinggi badan (HCSR04).
2. Untuk melakukan pengukuran, pasien harus bisa berdiri.
3. Untuk menentukan hasil perkembangan pertumbuhan normal/tidak normal, hanya meninjau dari tinggi badan.

Table 1 Pembagian Tugas dan Tanggung Jawab

No	Nama	Tugas dan Tanggung Jawab
1	Bryllian Aviando	1. Perancangan Mekanikal 2. Perancangan Elektrikal 3. Akuisisi Data sensor HC-SR04 4. Perancangan Aplikasi Android Studio

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

Pengukuran tinggi badan umumnya masih dilakukan secara manual menggunakan pita ukur atau alat ukur konvensional. Metode ini relatif mudah diterapkan jika jumlah subjek yang diukur sedikit, namun menjadi kurang efisien ketika harus mengukur puluhan hingga ratusan orang, seperti pada kegiatan pemeriksaan kesehatan massal, rekrutmen tenaga kerja, atau survei kesehatan masyarakat. Proses manual yang berulang tidak hanya memerlukan waktu dan tenaga yang besar, tetapi juga rentan terhadap kesalahan pengukuran akibat faktor manusia (*human error*), terutama jika dilakukan tanpa prosedur yang konsisten dan keterampilan yang memadai. [8]

Perkembangan teknologi di bidang elektronika, khususnya sistem berbasis mikrokontroler, membuka peluang untuk merancang alat ukur tinggi badan otomatis yang lebih efisien dan akurat. Dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT), proses pengukuran dapat dilakukan secara otomatis, data dapat dikirimkan secara real-time, dan hasilnya dapat diakses langsung melalui perangkat digital. IoT sendiri merupakan konsep integrasi berbagai perangkat dan sistem yang saling terhubung melalui jaringan internet untuk mengumpulkan, mengirimkan, dan mengolah data secara terpusat. [1]

Penelitian ini mengusulkan pengembangan alat ukur tinggi badan otomatis berbasis IoT menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 yang terhubung ke mikrokontroler ESP32. Sensor berfungsi untuk mengukur jarak antara titik referensi dan permukaan lantai, yang kemudian dikonversi menjadi data tinggi badan. Hasil pengukuran secara otomatis dikirimkan ke *Firebase Realtime Database* melalui koneksi Wi-Fi dan dapat diakses melalui aplikasi Android. Pendekatan ini diharapkan mampu mengatasi keterbatasan metode manual, meningkatkan akurasi pengukuran, serta mendukung efisiensi dalam pencatatan dan pemantauan pertumbuhan secara digital dan terintegrasi. Teknologi yang digunakan

2.1.1 Teknologi *Hardware*

2.1.1.1 ESP32

Mikrocontroller ESP32 adalah salah satu system-on-chip (SoC) yang populer di kalangan maker dan pengembang perangkat keras. Dikembangkan oleh Espressif System, ESP32 menawarkan kombinasi fitur yang kuat dengan harga terjangkau. Mikrocontroller ini memiliki prosesor dual-core, konektivitas wi-fi dan bluetooth, serta banyak GPIO (General Purpose Input/Output) untuk menghubungkan berbagai sensor dan perangkat eksternal lainnya. ESP32 sering digunakan dalam proyek IoT, sistem kontrol otomatis, dan berbagai aplikasi yang memerlukan koneksi internet.

3.2.1.2. HC-SR04

HC-SR04 adalah sensor ultrasonik yang umum digunakan untuk mengukur jarak objek. Sensor ini mengirimkan sinyal ultrasonik dan menghitung waktu yang dibutuhkan untuk sinyal tersebut memantul kembali dari objek. Dengan cara ini, HC-SR04 dapat mengukur jarak dengan akurasi yang cukup baik.

2.1.1.2 I2C LCD

I2C (Inter-Integrated Circuit) LCD adalah jenis layar monitor yang menggunakan protokol komunikasi I2C untuk berinteraksi dengan mikrokontroler seperti Arduino dan ESP32. Dengan menggunakan I2C, hanya diperlukan dua pin (SDA dan SCL) untuk mengirim data, yang sangat menghemat pin input/output mikrokontroler. I2C LCD biasanya dilengkapi dengan modul backpack yang berfungsi sebagai antarmuka antara LCD dan mikrokontroler, mengkonversi sinyal I2C menjadi sinyal yang dapat dibaca oleh LCD yang memudahkan penghubungan dan pemrograman.

2.1.1.3 Adaptor

Adaptor adalah perangkat yang memungkinkan dua sistem atau komponen yang berbeda untuk berkomunikasi atau bekerja bersama. Dalam konteks elektronik, adaptor sering digunakan untuk mengubah jenis konektor, tegangan listrik, atau format sinyal.

2.2.2 Teknologi Software

2.2.2.1. *Android Studio*

Perancangan aplikasi Android Studio menggunakan bahasa Java script digunakan sebagai monitoring dan pengambilan data tinggi badan berbasis IoT.

2.2.2.2. Firebase Realtime Database

Firebase Realtime Database adalah basis data NoSQL yang di hosting di cloud. Basis data ini memungkinkan penyimpanan dan sinkronisasi data secara real-time antara berbagai perangkat yang terhubung. Data disimpan dan semua perubahan data secara otomatis diteruskan ke semua perangkat yang terhubung. [9]

2.2.2.3. Desain Mekanikal

Perancangan desain mekanikal dibuat menggunakan software AutoCAD dan SolidWorks dimana letak desain akan dibuat sesuai fitur yang tersedia sebagai wadah untuk pengaplikasian desain elektrik.

2.2.2.4. Desain Elektrikal

Pembuatan desain elektrikal dibuat dengan menggunakan software EasyEDA dan Proteus, yang berfungsi agar dapat mengetahui cara pemasangan antara komponen-komponen dengan sensor HC-S

2.3.3. Penelitian Terdahulu

Table 2 Penelitian Terdahulu

Nama Peneliti	Judul	Persamaan	Perbedaan
Salman Alfarisy dan T. Yudi Hadiwandura, 2024	Rancang Bangun Alat Pengukur Tinggi Badan Berbasis IOT Dengan Sensor Ultrasonik dan Menggunakan Aplikasi Blynk.	Persamaan pada penelitian ini adalah menampilkan <i>database</i> melalui aplikasi android dan menampilkan output melalui layar LCD	Penelitian sebelumnya merancang alat pengukur tinggi badan berbasis IoT menggunakan <i>software Blynk</i> , sedangkan penelitian ini menggunakan Android Studio.

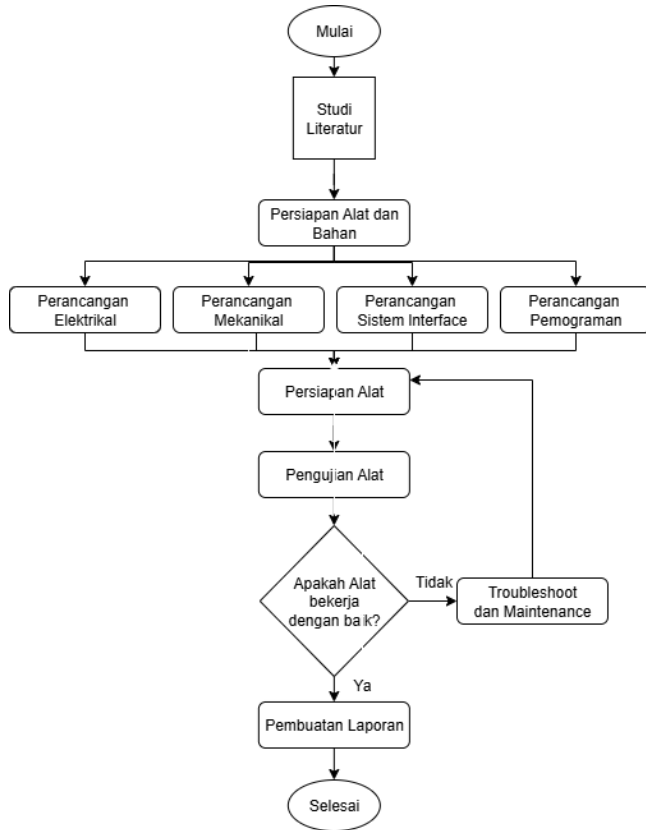
(Ajisro Siringoringo, Relita Buaton, Husnul K, 2022)	Rancang Bangun Alat Pengukur Tinggi Badan Otomatis Menggunakan IoT	Persaman pada penelitian ini adalah penggunaan IoT dalam merancang alat pengukur tinggi badan otomatis.	Pada penelitian sebelumnya terdapat perbedaan pada mikrokontroller dan <i>software</i> yang digunakan yaitu Arduino dan <i>software Blynk</i> . sedangkan penelitian ini menggunakan ESP32 dan Android Studio.
--	--	---	--

(Subekti & Astuti, 2017)	Sistem Pengukur Berat Badan Dan Tinggi Badan Dengan Pencatatan Otomatis Berbasis <i>Internet Of Things</i>	Persamaan pada penelitian ini terdapat pada metode penelitian.	Pada penelitian sebelumnya terdapat perbedaan pada web, sedangkan penelitian ini menggunakan Android Studio
--------------------------	--	--	---

BAB 3 METODE PELAKSANAAN

3.1 Teknik dan Cara Pelaksanaan

3.1.1 Perancangan

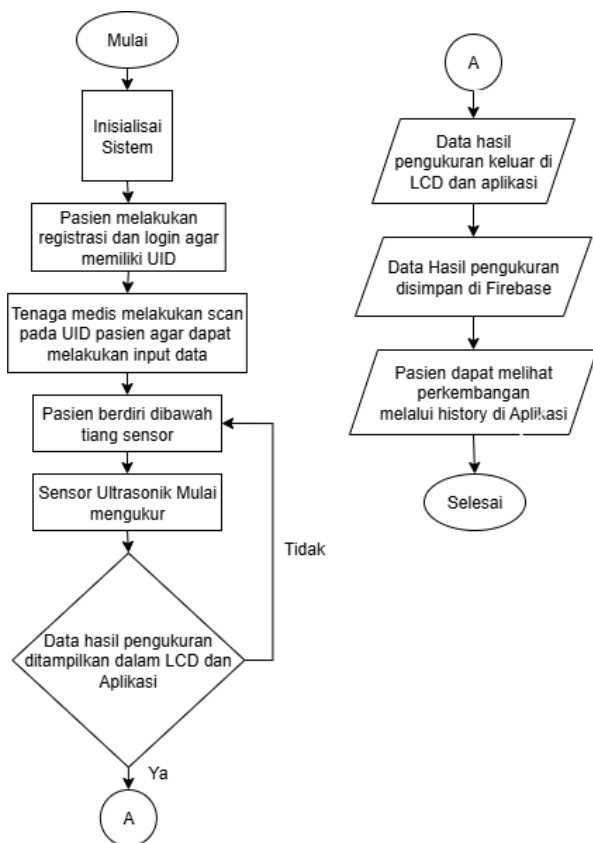


Gambar 1 1 Flowchart perakitan dan Perancangan Alat

Tahap perancangan alat dan sistem dapat dilihat pada gambar 1.1 yang menjelaskan secara umum urutan pelaksanaan yang akan dilakukan. Tahap perencanaan dimulai dari studi literatur untuk menyusun kerangka penelitian yang sistematis, membantu dalam penulisan laporan penelitian dengan memberikan konteks yang diperlukan dalam tinjauan pustaka, serta

menginspirasi ide-ide baru yang mendorong inovasi dan pemikiran kritis. Setelah itu, dilakukan pembuatan desain elektrik, mekanik, serta perancangan program komunikasi dan sensor yang digunakan. Selanjutnya, dilakukan pembuatan dan perbaikan alat di mana sensor yang digunakan dihubungkan ke mikrokontroler sesuai dengan alur desain elektrik, dan fungsi dari mekanik yang dibuat sebagai wadah untuk meletakkan sensor agar lebih rapi. Setelah semua alat selesai dibuat, dilanjutkan dengan pengujian alat untuk mengukur tinggi badan. Setelah alat diuji, data sensor diambil untuk memastikan keakuratan alat. Terakhir, menyusun laporan dengan menyertakan data-data yang sudah didapatkan. [9]

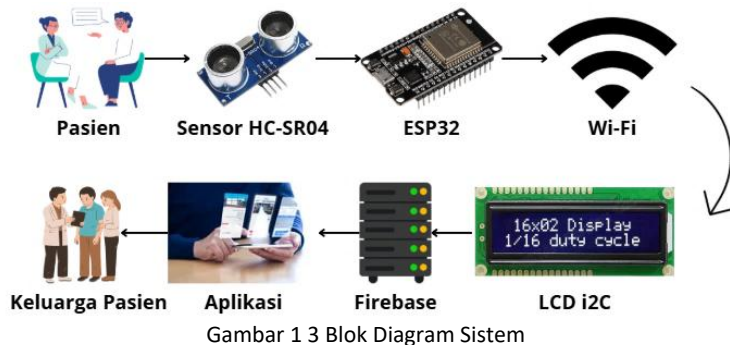
3.1.2 Cara Kerja dan Blok Diagram Sistem



Gambar 1 2 Flowchart cara kerja sistem

Pada gambar 1.2 merupakan flowchart cara kerja sistem yang menggambarkan alur sistem pemantauan kesehatan pasien secara langsung menggunakan teknologi mikrokontroler ESP32 dan wifi. Sistem dimulai dari pasien yang melakukan registrasi akun dan login agar memiliki UID untuk mengukur tinggi badan. Setelah melakukan *scanning* pada UID pasien melalui akun tenaga medis, Data yang diperoleh dari sensor ini kemudian dikirimkan ke mikrokontroler ESP32 yang terhubung dengan wifi, ESP32 ini bertindak sebagai

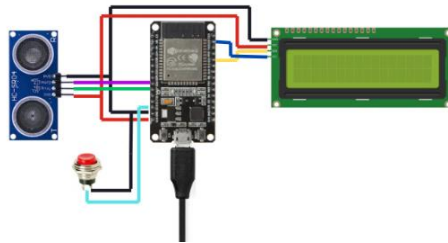
pengirim data pasien ke pelayanan kesehatan yang sudah dibuat menggunakan aplikasi android studio. Dari aplikasi, data tersebut bisa diakses langsung oleh tenaga kesehatan dan keluarga pasien melalui perangkat yang terhubung dengan jaringan internet. Data ini juga bisa ditampilkan pada layer lcd untuk pemantauan lokal. Sistem ini memungkinkan pengawasan kesehatan pasien secara real-time dan jarak jauh, memberikan akses cepat dan mudah bagi dokter dan keluarga pasien untuk memonitoring kondisi gejala pasien, serta memastikan data kesehatan tersimpan dengan baik di server firebase untuk analisa selanjutnya.



Gambar 1 3 Blok Diagram Sistem

Pada gambar 1.3 merupakan blok diagram yang menggambarkan alur sistem pemantauan kesehatan pasien secara langsung menggunakan teknologi mikrokontroler ESP32 dan wifi. Sistem dimulai dari pasien yang menggunakan sensor HC-SR04 untuk mengukur tinggi badan pasien. Data yang diperoleh dari sensor ini kemudian dikirimkan ke mikrokontroler ESP32 yang terhubung dengan wifi, ESP32 ini bertindak sebagai pengirim data pasien ke pelayanan kesehatan yang sudah dibuat menggunakan aplikasi android studio. Dari aplikasi, data tersebut bisa diakses langsung oleh tenaga kesehatan dan keluarga pasien melalui perangkat yang terhubung dengan jaringan internet. Data ini juga bisa ditampilkan pada layer lcd untuk pemantauan lokal. Sistem ini memungkinkan pengawasan kesehatan pasien secara real-time dan jarak jauh, memberikan akses cepat dan mudah bagi dokter dan keluarga pasien untuk memonitoring kondisi gejala pasien, serta memastikan data kesehatan tersimpan dengan baik di server firebase untuk analisa selanjutnya.

3.1.3 Perancangan Desain Elektrikal



Gambar 1 4 Desain Elektrikal

Pada Gambar 1.4 menunjukkan tahap perancangan elektrikal dengan panduan wiring komponen. Selain itu pada desain elektrikal ini menekankan pentingnya penggunaan pin yang sesuai agar komponen berfungsi maksimal. Pada tahap perancangan elektrikal diperlukan referensi untuk dapat melakukan wiring pada komponen-komponen yang akan dipakai. Pin yang akan dipakai harus sesuai agar komponen yang digunakan agar dapat berjalan maksimal. Pembuatan desain elektrikal dibuat melalui software fritzing, yang dimana komponen-komponen yang digunakan yaitu ESP32, sensor HC-SR04, Jumper, Lcd I2C dan push button.

3.1.4 Perancangan Desain Mekanikal



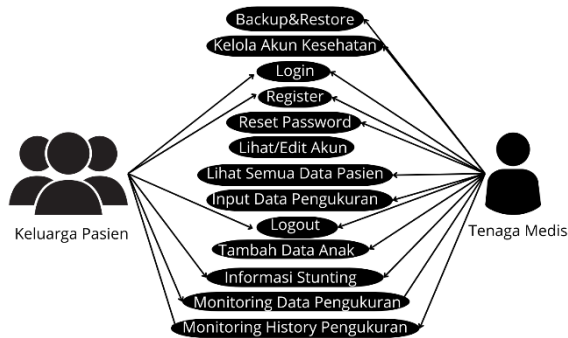
Gambar 1 5 Desain Mekanikal

Pada Gambar 1.5 adalah tahap setelah perancangan desain elektrik yaitu desain mekanikal yang diperlukan untuk membuat sebuah perangkat keras atau sebuah kotak yang digunakan untuk meletakkan komponen yang telah di wiring agar tidak berantakan dan lebih terlihat rapi. Bentuk dari desain mekanikal ukurannya juga harus sesuai dengan total ukuran komponen yang akan dipakai. Untuk membuat perancangan desain mekanikal diperlukan sebuah software maka dari itu akan digunakan software AutoCad. Pada case mekanikal yang digunakan terdapat lcd sebagai interface untuk menampilkan tinggi badan.

3.1.5 Pembuatan Program

Perancangan program pada penelitian ini menggunakan software arduino ide yang digunakan untuk memprogram sensor HC-SR04 untuk mengukur tinggi badan yang dihubungkan menggunakan mikrokontroler ESP32. Kemudian membuat program agar hasil nilai yang dapat diambil dapat ditampilkan ke serial monitor, lcd dan firebase. Program ini juga harus disesuaikan dengan spesifikasi sensor yang digunakan seperti library sensor dan harus memperhatikan penggunaan pin sesuai desain elektrik.

3.1.6 Pembuatan Aplikasi Android



Gambar 1 6 Usecase Aplikasi

Pada Usecase Aplikasi pada gambar 1.6, dapat dilihat Diagram use case yang menggambarkan interaksi Keluarga Pasien dan Tenaga Medis, dengan sistem. Keluarga Pasien dan Tenaga Medis dapat melakukan registrasi, login, mereset password, melihat/mengedit akun, menambahkan data anak, mengakses informasi stunting, serta memantau data dan riwayat pengukuran. Tetapi, Tenaga Medis memiliki akses yang lebih luas, termasuk mengelola akun kesehatan, melihat semua data pasien, menginput data pengukuran, dan juga dapat melakukan login, reset password, serta melihat/mengedit akun. Kedua aktor sama-sama memiliki fungsionalitas untuk logout, sementara Tenaga Medis memiliki hak akses tambahan untuk melakukan backup dan restore data.



Gambar 1 7 Aplikasi Android

Saat melakukan pengukuran akan ada data yang akan ditampilkan maka dari itu diperlukan interface yang dimana berguna untuk menampilkan data tersebut. Interface yang akan digunakan yaitu aplikasi android yang dimana aplikasi tersebut akan lebih memudahkan penggunaannya karena pemakaian aplikasi yang mudah dan tidak membingungkan penggunaannya karena pemakaian aplikasi yang mudah dan tidak membingungkan penggunaannya. Aplikasi android tersebut akan dibuat software android studio dan aplikasi tersebut akan terhubung dengan database yang digunakan.

Pada gambar 1.7 ini terdapat beberapa fitur yaitu aplikasi ini memiliki fitur login yang meminta pengguna untuk memasukkan email dan password mereka. Selain itu, pada fitur register, pengguna diminta untuk memasukkan alamat email, dan password, untuk keamanan. Setelah login berhasil, tampilan selanjutnya menampilkan nilai tinggi badan pengguna. Dengan demikian, aplikasi ini memberikan akses yang aman dan memudahkan pengguna untuk memantau history nilai tinggi badan agar perkembangan dapat di analisa.

3.1.7 Pembuatan Firebase

Firebase realtime database adalah layanan cloud-hosted NoSQL di bawah firebase sdk. Menyediakan penyimpanan data yang dapat disinkronkan real-time ke semua klien terhubung. Namun, aplikasi tidak memiliki fitur penyimpanan data

offline, data tidak tersimpan diperangkat Ketika tidak ada koneksi internet. Ketika internet pasien dalam keadaan offline. Firebase realtime database akan bergantung pada koneksi internet untuk mengakses dan memperbaharui data pasien secara langsung. Selain aplikasi android yang digunakan sebagai interface, firebase juga akan digunakan sebagai interface firebase yang akan terhubung ke sebuah database yang menerima data tinggi badan secara realtime. Pada gambar 3.5 merupakan tampilan yang ada pada realtime firebase ini yaitu menampilkan nilai tinggi badan pada pasien. Selain itu juga data pasien yang sudah di daftarkan pada aplikasi android akan muncul dan tersimpan di firebase. Kemudian jika dokter memeriksa pasien dan memasukkan email dan password yang sudah didaftarkan juga akan muncul di firebase beserta dengan data tinggi badan pasien tersebut.

3.2. Alat dan Bahan

Dalam pelaksanaan pembuatan proyek ini dibutuhkan alat dan bahan yang dibutuhkan dapat dilihat pada tabel alat dan bahan dibawah ini,

Table 3 Alat dan Bahan

No	Alat dan Bahan	No	Alat dan Bahan
1.	Sensor HC-SR04	6	LCD 16X2
2.	<i>Adaptor 5v</i>	7	<i>Project Board</i>
3.	LCD 20X4	8	Kabel <i>Jumper</i>
4.	<i>Push Button</i>	9	Kabel USB & <i>Micro</i>
5.	<i>ESP32</i>	10	Stadiometer

3.2.1 Tahap Pengujian Produk

Ada beberapa tahapan dalam pengujian produk,yaitu:

1. Menguji pembacaan sensor HC-SR04
2. Menguji sistem komunikasi antara ESP32 dengan *android studio*
3. Menguji kerja sinyal wifi yang ada didalam ESP32 dan android.
4. Menguji daya tahan baterai yang disesuaikan dengan kapasitas tegangan.

3.2.1.1. Tahap Pengujian Sensor HC-SR04

Pengujian pada perangkat sensor HC-SR04 bertujuan untuk memastikan keakuratan dan ketepatan alat ini dalam mengukur jarak suatu objek. Sensor HC-SR04 merupakan sensor ultrasonik yang umum digunakan untuk mengukur jarak dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik dan menghitung waktu pantul

gelombang tersebut. Sebelum memulai proses pengukuran, terlebih dahulu dibuat program untuk membaca data dari sensor HC-SR04. Setelah program berhasil dijalankan, dilakukan pengambilan data pengukuran sebanyak 30 kali dalam satu sesi pengambilan data. Sebagai acuan pembandingan, hasil pengukuran dari sensor HC-SR04 akan dibandingkan dengan alat ukur jarak standar, seperti penggaris atau mistar ukur digital. Data pengujian akan terdiri dari dua kolom, yaitu hasil pengukuran dari HC-SR04 dan hasil dari alat ukur pembandingan. Setelah seluruh pengujian dilakukan, data tersebut akan digunakan untuk menghitung persentase error, yang menunjukkan tingkat akurasi sensor HC-SR04 dibandingkan dengan alat pembandingan. Adapun rumus untuk menghitung persentase error adalah sebagai berikut:

$Error = ABS = \frac{\text{Nilai Sensor} - \text{Nilai Pembandingan}}{\text{Nilai Pembandingan}} \times 100\%$	1
--	---

ABS untuk mengambil nilai absolut (menghilangkan tanda negatif), karena error selalu dihitung sebagai nilai positif [1].

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Pengujian Sensor HC-SR04

Tabel 4. Tabel hasil Akuisisi Data

SENSOR HC-SR04 (cm)													
No	Pembanding (cm)	per 1	per 2	per 3	per 4	per 5	per 6	per 7	per 8	per 9	per 10	Rata-Rata	Error (%)
1	93	93	93	91	92	92	92	93	91	93	91	92,1	1,0
2	95	95	94	95	95	93	94	93	95	95	94	94,3	0,7
3	97	96	96	95	94	97	96	97	97	95	96	95,9	1,1
4	99	97	99	98	98	99	99	97	97	98	99	98,1	0,9
5	101	99	100	101	100	100	99	101	100	99	101	100,0	1,0
6	103	102	101	101	103	102	103	101	103	103	101	102,0	1,0
7	105	104	105	105	103	103	104	105	105	104	104	104,2	0,8
8	107	107	107	105	104	107	105	106	106	105	107	105,9	1,0
9	109	109	108	109	107	108	108	109	108	107	107	108,0	0,9
10	111	111	109	109	110	110	110	111	109	111	109	109,9	1,0
11	113	112	113	112	112	113	113	111	112	113	113	112,4	0,5
12	115	114	115	115	115	114	113	114	114	113	115	114,2	0,7
13	117	117	117	116	115	116	115	117	117	116	116	116,2	0,7
14	119	118	119	119	118	117	119	118	118	117	119	118,2	0,7
15	121	121	121	120	119	121	120	120	121	121	121	120,5	0,4
16	123	122	123	123	122	121	121	120	123	123	122	122,0	0,8
17	125	125	124	124	123	125	123	125	125	124	124	124,2	0,6
18	127	126	126	126	127	125	127	127	127	125	126	126,2	0,6
19	129	129	128	128	129	128	129	127	127	127	129	128,1	0,7
20	131	130	131	131	128	129	129	129	130	129	129	129,5	1,1
21	133	133	132	131	133	132	132	133	131	133	132	132,2	0,6
22	135	135	133	132	132	135	134	133	134	134	135	133,7	1,0
23	137	136	135	135	137	136	136	137	137	136	135	136,0	0,7
24	139	137	138	136	137	138	139	138	139	139	137	137,8	0,9
25	141	140	141	139	139	140	141	138	139	138	140	139,5	1,1
26	143	142	141	141	141	143	142	143	142	142	140	141,7	0,9
27	145	145	142	143	142	142	145	145	144	144	142	143,4	1,1

28	147	145	147	146	147	145	146	147	147	146	146	146,2	0,5
29	149	149	148	149	147	149	148	148	148	147	149	148,2	0,5
30	151	150	149	150	151	150	150	149	148	149	149	149,5	1,0
Rata-Rata												121,0	0,8

Pengujian pada sensor HC-SR04 dilakukan pada tabel 4, pengambilan data tinggi badan sebanyak 30 kali percobaan secara berurutan. Data tinggi badan diambil dari beberapa nama orang yang berbeda dan hasil pengambilan data sensor dapat dilihat pada beberapa tabel hasil akuisisi data diatas yang dapat dilihat dari 30 kali data percobaan diambil, terdapat error paling tinggi di angka 1%, dan rata-rata error mencapai 0,8%.

4.2. Pengujian pada Aplikasi

Dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi pemantauan tinggi badan berbasis telemedis ini beroperasi, akurat, dan andal dalam mencatat perkembangan pertumbuhan pasien, pengujian menyeluruh harus dilakukan. Untuk memastikan ketepatan data, elemen pertama yang harus diuji adalah fungsionalitas fitur inti sensor HC-SR04, yang mencakup proses pendaftaran, autentikasi pengguna, input dan pembacaan data dari sensor, serta penyediaan hasil pengukuran tinggi badan secara real-time (Gambar 1.7). Selanjutnya, akurasi sensor harus diuji dengan membandingkan hasil pengukuran aplikasi dengan pengukuran manual menggunakan alat ukur standar. Untuk memastikan bahwa data hasil pengukuran dapat disimpan dan diakses secara konsisten melalui platform penyimpanan cloud, dan untuk memantau riwayat pertumbuhan tanpa kehilangan data, uji konektivitas sangat penting.

Pengujian antarmuka pengguna (UI/UX) juga sangat penting untuk memastikan bahwa antarmuka pengguna dapat digunakan dengan mudah oleh pasien dari berbagai usia dan latar belakang. Ini mencakup keterbacaan informasi, navigasi menu, dan responsivitas aplikasi pada berbagai perangkat. Uji keandalan sistem diperlukan untuk mengevaluasi keandalan aplikasi saat digunakan dalam jangka waktu yang lama. Ini mencakup kemampuan untuk menangani gangguan jaringan dan pemulihan data. Terakhir, sesuai dengan prinsip kerahasiaan data medis, uji keamanan data dilakukan untuk memastikan bahwa data pribadi dan medis pasien aman dari kebocoran atau akses tidak sah. Hasil penelitian ini akan menunjukkan bahwa aplikasi tersebut layak untuk digunakan untuk memantau pertumbuhan dan mencegah stunting.

BAB 5 KESIMPULAN dan SARAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan alat pemantauan tinggi badan yang efisien dan efektif dengan penerapan sensor HC-SR04, terhubung melalui mikrokontroler ESP32. Integrasi kedua sensor dengan teknologi komunikasi memiliki potensi besar untuk meningkatkan pemantauan tinggi badan secara real-time oleh tenaga medis dari jarak jauh melalui aplikasi android dan firebase. Dengan mentransmisikan data tinggi badan secara nirkabel, sistem ini dapat memberikan manfaat yang signifikan dalam pemantauan tinggi badan, deteksi dini terhadap masalah kesehatan khususnya dalam menghadapi penyakit pertumbuhan yang menjadi salah satu penyebab utama kematian di dunia dikarenakan memiliki persentase keakuratan pengukuran sebanyak 96%. Dan dari beberapa data tinggi badan yang sudah diambil dengan membandingkan sensor HC-SR04 dan dibandingkan dengan meteran didapatkan persentase error nya sebesar 0.8%.

5.2 Saran

Adapun saran yang ingin kami sampaikan adalah sebagai berikut

1. Kami sangat mengharapkan masukan yang membangun dari pembaca dan praktisi kesehatan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi alat pemantauan kesehatan ini.
2. Kami menyarankan penelitian lebih lanjut untuk melakukan uji presisi akurasi pada hasil pengukuran sensor, termasuk pengujian sensor terhadap kondisi kesehatan yang beragam.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alfarisy Salmandan dan Hadiwandra T. Yudi, (2024). Rancang Bangun Alat Pengukur Tinggi Badan Berbasis IOT Dengan Sensor Ultrasonik dan Menggunakan Aplikasi Blynk IoT. 2-3
- [2] Fadillah Noor Rifqie Muhammad, Hafidudin, Mulyana Asep, (2024). Rancang Bangun Alat Pengukur Tinggi Badan Dan Berat Badan Otomatis Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis *Internet Of Things* (IoT). 298-299
- [3] Goaa Ngeo Valentino Mario, Suarjayab Dwi Agus I Made, Wiranathac Cahyawan Ketut Anak Ketut, (2023). Rancang Bangun Alat Monitoring Suhu, Tinggi, dan Berat Badan Balita Berbasis Internet of Thing. 2-3
- [4] Haslim, Mamahit E. J. Calvin, Memah F. C. Vivierdy, Ticoth Janne Deivy. (2024). Rancang Bangun Alat Pengukur Tinggi dan Berat Badan Ideal Berbasis *Internet of Things*. 44-45
- [5] Mustagunawan Dike, Lutfi Iskandar, Damsi Faisal, (2023). Analisa alat ukur tinggi badan berbasis *Internet of Things* menggunakan sensor ultrasonik. 1-4.
- [6] Putra Muhamad Reza Ardaffa, Yulianti Bekt, Sumpena. (2023). Rancang bangun alat pengukur berat dan tinggi badan ideal dengan metode BMI (*BODY MASS INDEX*) berbasis IoT. 1-2
- [7] Rini Eka Mustiko, Haq Endi Sailul, Suwardiyanto Devit, (2020). Pemanfaatan alat ukur tinggi badan berbasis IoT untuk mendukung *Physical distancing* karena covid-19 di posyandu Anggrek merah dalam melaksanakan kegiatan posyandu. 929-930.
- [8] Siringoringo Ajsiro, Buaton Relita, K. Husnul, (2022). Rancang Bangun Alat Pengukur Tinggi Badan Otomatis Menggunakan IoT. 1-2.
- [9] Susanto Ferry, Fajarwati Elvia, Rohmah Aidah, (2023). Pengembangan alat pengukur tinggi tubuh otomatis berbasis *Internet of Things* (IOT) dan digital ekonomi pada SDIT Sabilul Mukminin Lampung Utara. 3-4.
- [10] Yusa Mochammad, Santoso Dwi Joko, Sanjaya Andi, (2021). IMPLEMENTASI DAN PERANCANGAN PENGUKUR TINGGI BADAN MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK. 90-93.

BIODATA



Nama	: Bryllian Aviando
Tempat/Tanggal lahir	: Batam, 13 Desember 2004
Agama	: Kristen
Alamat	: Perum. Cipta Asri Blok.F/No.77, Tembesi
Email	: brianaviando@gmail.com
Riwayat Pendidikan	SMA/SMK NEGERI 19 BATAM SMP SWASTA KENANGA MEDAN