



UIN SUSKA RIAU

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING CAIRAN INFUS MENGGUNAKAN SENSOR LOAD CELL DENGAN ESP32 BERBASIS ANDROID

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Prodi
Teknik Elektro



Oleh :

RIZKY RIDHOLIS

12050511688

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

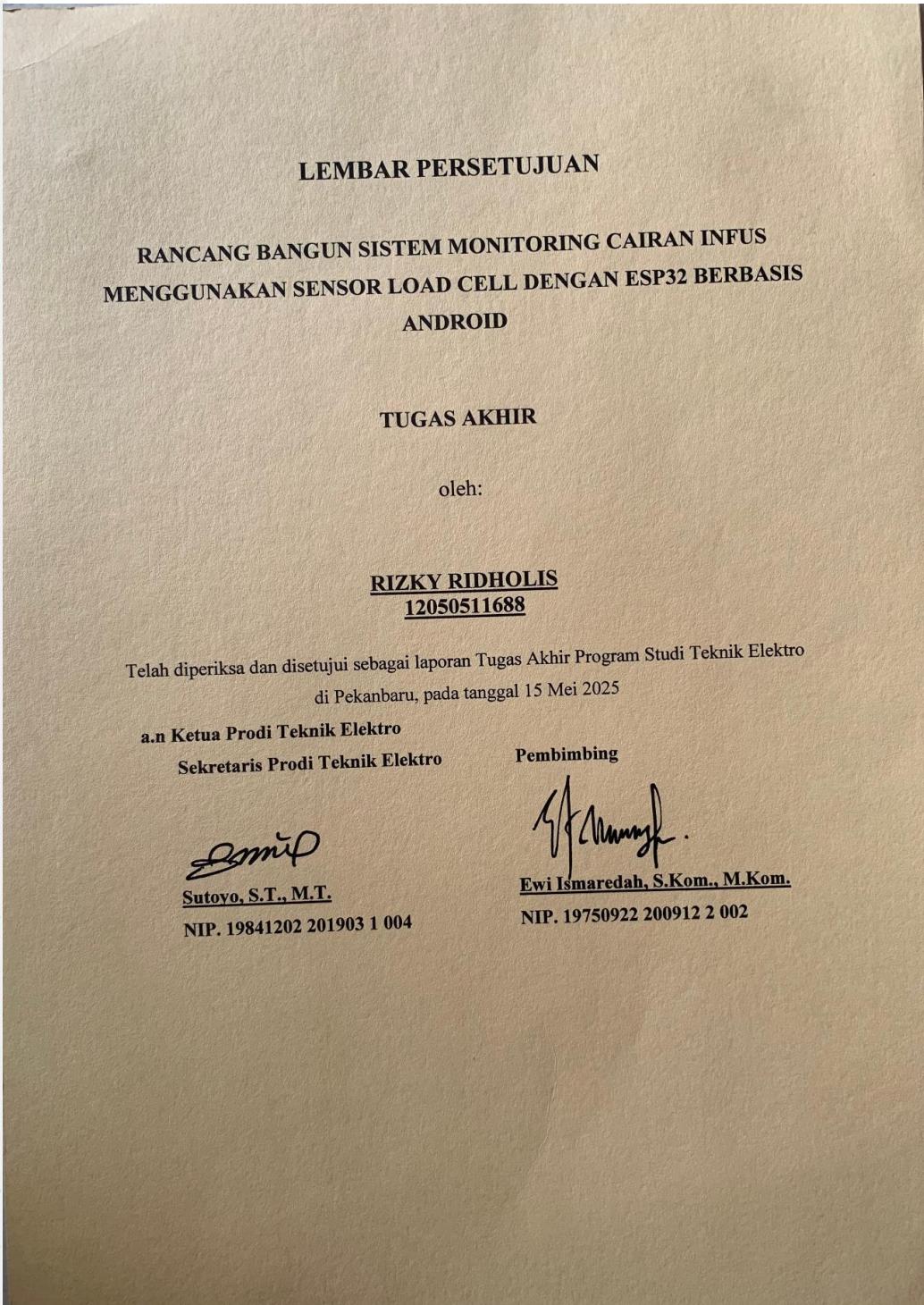
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM
PEKANBARU**

2025



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

LEMBAR PENGESAHAN
RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING CAIRAN INFUS
MENGGUNAKAN SENSOR LOAD CELL DENGAN ESP32 BERBASIS
ANDROID

TUGAS AKHIR

oleh:

RIZKY RIDHOLIS
12050511688

Telah dipertahankan di depan Sidang Dewan Pengaji
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada tanggal 15 Mei 2025

Pekanbaru, 15 Mei 2025

Mengesahkan,

Plh. Dekan,

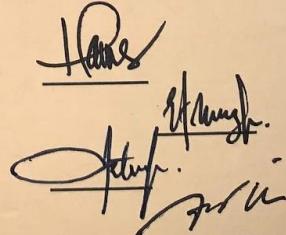
Dr. H. Kunaifi, ST., PgDipEnSt., M.Sc
NIP. 19760724 200710 1 003

a.n Ketua Prodi Teknik Elektro
Sekretaris Prodi Teknik Elektro


Sutovo, S.T., M.T.
NIP. 19841202 201903 1 004

DEWAN PENGUJI :

Ketua : Dr. Harris Simaremare, S.T., M.T
Pembimbing : Ewi Ismaredah, S.Kom., M.Kom.
Penguji 1 : Oktaf Brillian Kharisma, S.T., M.T.
penguji 2 : Abdillah, S.Si., M.I.T.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rizky Ridholis
NIM : 12050511688
Tempat/Tgl. Lahir : Pasir Pengaraian, 11 November 2000
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Tugas Akhir :

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING CAIRAN INFUS
MENGGUNAKAN SENSOR LOAD CELL DENGAN ESP32 BERBASIS
ANDROID**

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Penulis Artikel dengan judul sebagaimana tersebut di atas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada Karya Tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu Artikel saya ini sah, saya nyatakan bebas dari plagiasi.
4. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam Artikel saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 20 Juni 2025

Yang membuat pernyataan,



RIZKY RIDHOLIS
NIM. 12050511688



LEMBAR ATAS HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan dengan mengikuti kaidah pengutipan yang berlaku.

**Hak Cipta Diindungi
Undang-Undang
Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau**

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman, dan tanggal pinjam.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

“Dan katakanlah: Bekerjalah kamu, maka Allah dan Rasul-Nya serta orang-orang mukmin akan melihat pekerjaanmu itu, dan kamu akan dikembalikan kepada (Allah) yang Mengetahui akan yang ghaib dan yang nyata, lalu diberitakan-Nya kepada kamu apa yang telah kamu kerjakan.” (QS. At-Taubah : 105)

Dengan segala kerendahan hati dan rasa syukur yang mendalam kepada Allah SWT, karya sederhana ini kupersembahkan kepada orang yang sangat kusayangi, kukasihi dan telah berperan selama proses penyusunan skripsi ini.

Ayah dan Ibu

Yang selalu menjadi cahaya dalam setiap langkahku, memberikan cinta, doa, dan dukungan yang tiada henti. Tiada kata yang mampu mengungkapkan betapa berartinya kalian dalam hidupku. Keikhlasan dan ketulusan kasih sayang kalian menjadi inspirasi terbesar dalam setiap langkahku menyelesaikan pendidikan ini. Ayah, terima kasih atas segala pengorbanan, kerja keras, dan nasehat yang bijaksana. Engkau telah menunjukkan arti dari keteguhan dan ketulusan dalam hidup. Ibu, terima kasih atas cinta yang tak bersyarat, doa yang tulus, serta semangat yang selalu engkau berikan. Engkau adalah sumber kekuatan dan motivasi terbesar dalam setiap perjuanganku. Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan kalian dengan rahmat dan keberkahan yang melimpah. Skripsi ini adalah buah dari kerja keras dan doa kita bersama. Semoga dapat memberikan manfaat dan menjadi amal jariyah yang tak terputus. Terima kasih Ayah dan Terima kasih Ibu.

Dosen Pembimbing

Tugas Akhir Terima kasih atas bimbingan dan arahan. Keahlian, kesabaran, dan komitmen Ibu Ewi Ismaredah, S.Kom., M.Kom. dalam membimbing saya sangat berharga. Setiap saran dan kritik yang diberikan telah membantu saya untuk lebih memahami dan memperbaiki tugas akhir ini. Tanpa bimbingan Bapak, tugas akhir ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan dan dedikasi Bapak dengan keberkahan yang melimpah.



RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING CAIRAN INFUS MENGGUNAKAN SENSOR LOAD CELL DENGAN ESP32 BERBASIS ANDROID

RIZKY RIDHOLIS

NIM: 12050511688

Tanggal Sidang : 15 Januari 2025

Tanggal Wisuda : -

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem pemantauan cairan infus secara otomatis dengan memanfaatkan sensor load cell, mikrokontroler ESP32, dan aplikasi Android. Biasanya, perawat harus memeriksa infus secara manual, yang bisa memakan waktu dan berisiko terjadi keterlambatan. Dengan sistem ini, volume cairan infus bisa dipantau dari jarak jauh melalui koneksi internet. ESP32 berfungsi sebagai pengontrol utama yang terhubung dengan sensor load cell untuk mendeteksi berat cairan infus. Data dari sensor dikirim ke aplikasi Android yang digunakan oleh perawat. Jika cairan infus hampir habis, sistem akan mengirimkan notifikasi secara real-time ke smartphone perawat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini berhasil memantau cairan infus dengan tingkat keberhasilan 85,73%. Dengan adanya sistem ini, proses pemantauan infus menjadi lebih efisien, serta mengurangi risiko keterlambatan penggantian infus, dan meningkatkan kenyamanan serta keselamatan pasien.

Kata Kunci: IoT, ESP32, Android, Infus, Monitoring

Hak Cipta milik UIN Suska Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mendapat persetujuan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



DESIGN OF INFUSION FLUID MONITORING SYSTEM USING LOAD CELL SENSOR WITH ESP32 BASED ON ANDROID

RIZKY RIDHOLIS
NIM: 12050511688

Date of Final Exam : 15 January 2025

Date of Graduation : -

Departement of Electrical Engineering

Faculty of Science and Technology

State Islamic University Sultan Syarif Kasim

Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRACT

This study aims to create an automatic infusion fluid monitoring system by utilizing a load cell sensor, ESP32 microcontroller, and Android application. Usually, nurses have to check the infusion manually, which can be time-consuming and risky. With this system, the volume of infusion fluid can be monitored remotely via an internet connection. ESP32 functions as the main controller connected to the load cell sensor to detect the weight of the infusion fluid. Data from the sensor is sent to the Android application used by the nurse. If the infusion fluid is running low, the system will send a real-time notification to the nurse's smartphone. The test results showed that this system successfully monitored the infusion fluid with a success rate of 85.73%. With this system, the infusion monitoring process becomes more efficient, reduces the risk of delays in replacing the infusion, and increases patient comfort and safety.

Keywords: IoT, ESP32, Android, Infusion, Monitoring

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa izin
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh tulisan ini tanpa persetujuan dan dengan bertujuan mendidik, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, perulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Assalamu'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh.

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala, yang telah mencerahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini. Shalawat dan salam juga penulis haturkan kepada baginda Rasulullah Shalallahu Alaihi Wasallam, sebagai seorang sosok pemimpin dan suri tauladan bagi seluruh umat di dunia yang patut di contoh dan di teladani bagi kita semua. Atas ridho Allah Subhanahu wa Ta'ala penulis telah menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul

“RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING CAIRAN INFUS MENGGUNAKAN SENSOR LOAD CELL DENGAN ESP32 BERBASIS ANDROID”

Melalui proses bimbingan dan pengarahan yang disumbangkan oleh orang-orang yang berpengetahuan, dorongan, motivasi, dan juga do'a orang-orang yang ada disekeliling penulis sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan penuh kesederhanaan. Sudah menjadi ketentuan bagi setiap Mahasiswa yang ingin menyelesaikan studinya pada perguruan tinggi Uin Suska Riau harus membuat karya ilmiah berupa Tugas Akhir guna mencapai gelar sarjana. :

1. Allah Subhanahu wa Ta'ala yang dengan rahmat-Nya memberikan semua yang terbaik dan yang dengan hidayah-Nya memberikan petunjuk sehingga dalam penyusunan Tugas Akhir ini berjalan lancar.

2. Bapak Prof. Dr. Hairunas, M.Ag. selaku Rektor Uin Suska Riau beserta staf dan jajarannya.

3. Bapak Dr Hartono, M.Pd selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Uin Suska Riau beserta seluruh Pembantu Dekan, Staf dan jajarannya.

4. Ibu Zulfatri Aini, S.T.,M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

5. Bapak Sutoyo, S.T.,M.T selaku sekretaris jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Uin Suska Riau.

6. Bapak Jufrizel S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing Akademik yang membimbing dari

semester 1 hingga penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN.....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Tujuan Penelitian	I-3
1.4 Batasan Masalah	I-3
1.5 Manfaat Penelitian	I-4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait	II-1
2.2 Landasan Teori	II-2
2.2.1 Sistem Monitoring	II-2
2.2.2 Infus	II-3
2.2.3 Mikrokontroler	II-3
2.2.4 <i>Internet of Things</i> (IoT)	II-4
2.2.5 <i>Android Smartphone</i>	II-5
2.2.6 <i>Sensor Load Cell</i>	II-6
2.2.7 Modul <i>HX711</i>	II-6

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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

BAB III

2.2.8	<i>MIT App Inventor</i>	II-6
2.2.9	Goggle Firebase	II-7
2.2.10	<i>LCD</i>	II-7
2.2.11	<i>Buzzer</i>	II-8

METODE PENELITIAN

3.1	Jenis Penelitian.....	III-1
3.2	Pemodelan Alat	III-3
3.3	Perancangan <i>Hardware</i> Alat.....	III-5
3.4	Perancangan <i>Software</i> Alat	III-6
3.5	Perancangan Biaya Pembuatan Alat	III-7
3.6	Pengujian Alat.....	III-8
3.7	Analisis Hasil Pengujian	III-9
3.8	Implementasi	III-9

BAB IV**HASIL DAN ANALISA**

4.1	Produk Hasil	IV-1
4.2	Pengujian Fungsional	IV-2
4.3	Pengujian Performa	IV-3

BAB V**PENUTUP**

5.1	Kesimpulan.....	V-1
5.2	Saran	V-2

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

UIN SUSKA RIAU

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Cairan Infus	I-3
2. Mikrocontroler ESP32	II-4
3. Tampilan Aplikasi Arduino IDE	II-5
4. <i>Smartphone</i>	II-7
5. Sensor Load Cell	II-8
6. Modul HX711	II-9
7. Contoh Struktur Data <i>Firebase</i>	II-9
8. Hubungan Sistem dengan <i>Firebase</i>	II-10
9. LCD 16X2	II-11
10. Buzzer	II-12
11. Diagram Alir Metode Penelitian	III-1
12. Blok Alur Sistem	III-4
13. Desain Alat	III-4
14. Implementasi Sistem	III-5
15. Skematik Rangkaian Sistem	III-6
16. Diagram Alir Program Alat	III-7
17. Lanjutan Diagram Alir Program Alat	III-8
18. 4.1 Alat Sistem Monitoring Cairan Infus	IV-1
19. 4.2 Ikon Aplikasi Monitoring Infus IoT	IV-2
20. 4.3 Tampilan Aplikasi Monitoring Infus IoT	IV-3
21. 4.4 Database ID Pengguna	IV-4
22. 4.5 Pengujian Login Terdaftar	IV-4
23. 4.6 Pengujian Login Tidak Terdaftar	IV-4
24. 4.7 Pengujian Sistem Monitoring Infus Penuh pada ruang A	IV-5
25. 4.8 Pengujian Sistem Monitoring Infus Penuh pada ruang B	IV-5

Hak Cipta Gilanggi Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan laporan, pengujian kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



4.9	Pengujian Sistem Monitoring Infus Setengah pada ruang A	IV-6
4.10	Pengujian Sistem Monitoring Infus Setengah pada ruang B	IV-6
4.11	Pengujian Sistem Monitoring Infus Sedikit pada ruang A	IV-7
4.12	Pengujian Sistem Monitoring Infus Sedikit pada ruang B.....	IV-8
4.13	Pengujian Sistem Monitoring Infus Habis pada ruang A	IV-9
4.14	Pengujian Sistem Monitoring Infus Habis pada ruang B.....	IV-10

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel	
3.1 Koneksi Pin Antar Komponen	I-3
3.2 Rancangan Biaya Pembuatan Alat	III-8
3.3 Perbandingan Berat Aktual dan Hasil Pembacaan Sensor	IV-1
3.4 Hasil Pengujian Waktu Respons	IV-1
4.1 Hasil Pengujian Koneksi	IV-2
4.2 Hasil Survei	IV-2
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang	
4.3 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber: a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah. b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.	
4.4 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.	



DAFTAR SINGKATAN

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta
IoT
MIT
BLE
R&D

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

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

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi telah memberikan dampak signifikan dalam menyederhanakan berbagai aspek pekerjaan manusia. Inovasi yang terjadi, baik di sektor industri maupun dalam bidang kesehatan, terus berkontribusi dalam mempermudah kehidupan sehari-hari [1]. Salah satu teknologi yang digunakan dalam dunia medis adalah infus, atau yang dikenal sebagai Intravenous Fluid Drops (IVFD), yaitu metode pemberian cairan melalui pembuluh vena. Meskipun terdapat berbagai jenis cairan infus yang digunakan, penting untuk dicatat bahwa infus bukanlah pengganti makanan bagi pasien yang sedang sakit. Biasanya, infus diberikan kepada pasien yang mengalami kehilangan cairan atau nutrisi dalam jumlah yang cukup besar. Prosedur ini melibatkan akses langsung ke pembuluh darah, sehingga menjaga tingkat kesterilan yang sangat tinggi menjadi krusial untuk mencegah risiko infeksi [2].

Pemberian cairan infus memiliki peranan penting dalam mendukung proses pemulihan pasien, khususnya dalam tahap penyembuhan. Mekanisme kerja infus didasarkan pada prinsip keseimbangan tekanan, di mana aliran cairan dipengaruhi oleh gaya gravitasi. Cairan infus mengalir dari kantung infus ke dalam pembuluh darah pasien karena tekanan dalam kantung infus lebih tinggi dibandingkan dengan tekanan yang ada di dalam pembuluh darah pasien itu sendiri [3].

Berdasarkan data yang diperoleh dari Klinik Taman Sari yang memiliki beberapa cabang klinik yaitu ada 6 cabang klinik dipekanbaru,dari 6 cabang penulis memilih tempat penelitian di klinik Pratama Taman Sari 6 yang beralamatkan dijalan budi luhur No.40 simpang baru kecamatan tampan,terdapat semua jumlah ruangan ada sembilan yang terdiri dari tiga kamar vip dan satu kamar kelas 1, kemudian ruangan IGD, Ruang Administrasi, Ruang Periksa, Ruang Obat,dan Ruang Persalinan,diklinik pratama taman sari 6 untuk nama ruangan rawat inap tidak ada hanya berupa huruf saja yaitu A,B,C dan Kelas 1 untuk masing-masing ruangan memiliki kapasitas 1 pasien saja.Namun, pada ruangan rawat inap kelas 1 memiliki kapasitas yaitu 2 pasien tidak semua ruangan rawat inap selalu terisi pasien, dan berdasarkan informasi yang ada, hanya ada 2 hingga 3 ruangan rawat inap yang selalu terpakai setiap harinya diklik pratama taman sari 6 dijaga oleh 3 oramh perawat yang bekerja dalam tiga shift: pagi, siang, dan malam.

Meskipun demikian, mekanisme pemantauan kondisi infus diklinik taman sari 6 masih dilakukan secara manual, di mana perawat memeriksa kondisi infus pasien secara berkala setiap 30 menit. Beberapa ruangan juga dilengkapi dengan sistem call yang memungkinkan pasien menekan tombol untuk memberi tanda kepada perawat. Namun, sistem ini tidak efektif jika pasien tertidur atau apabila pengunjung pasien juga tidur, karena tombol call tidak dapat diaktifkan dalam kondisi tersebut. Dengan adanya tantangan terkait keterbatasan waktu dan jarak antara ruang pasien dengan ruang perawat, serta kekurangan jumlah tenaga medis, penggunaan sistem pemantauan infus secara jarak jauh menjadi sangat diperlukan. Hal ini bertujuan untuk mengatasi berbagai kendala yang ada. Sebagai contoh, ketika cairan infus pasien hampir habis namun tidak terdeteksi oleh perawat, hal ini dapat menyebabkan masalah serius, seperti darah yang masuk ke dalam selang infus, yang pada gilirannya dapat menyebabkan keterlambatan penanganan medis. Oleh karena itu, penerapan sistem pemantauan infus yang efektif diharapkan dapat mengurangi berbagai masalah yang terkait dengan penggunaan infus.

Sebagai ilustrasi, Pada hari jum'at 25 september 2009 Terjadi sebuah insiden tragis di Rumah Sakit Umum Daerah Pangkal Pinang, Bangka Belitung, di mana seorang bayi berusia empat hari meninggal akibat kekurangan oksigen dan cairan. Hal ini disebabkan oleh infus yang terpasang pada tubuh bayi tersebut mengering dan terlambat diganti oleh perawat [4].

Salah satu faktor utama dalam kejadian ini adalah keterlambatan penggantian botol infus yang sudah kosong, yang menyebabkan masuknya udara ke dalam pembuluh darah, sebuah kondisi yang berpotensi mengancam nyawa. Oleh karena itu, sangat penting untuk memiliki sistem pemantauan infus yang dapat mencegah kejadian serupa dan memastikan penggantian infus dilakukan tepat waktu [5]. Selain itu, faktor lain yang mempengaruhi adalah kurangnya pengetahuan pengunjung pasien tentang infus, yang dapat berkontribusi terhadap komplikasi yang dialami pasien [6].

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan dan solusi yang diusulkan, penulis memutuskan untuk mengangkat topik 'Rancang Bangun Sistem Monitoring Cairan Infus Menggunakan Sensor Load Cell dengan ESP32 Berbasis Android' sebagai judul penelitian tugas akhir. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah alat yang dapat memantau kondisi cairan infus secara real-time dan mengirimkan pemberitahuan melalui aplikasi, sehingga memudahkan perawatan pasien serta mengurangi risiko kecelakaan medis selama proses perawatan. Penggunaan sensor load cell dipilih karena kemampuannya untuk

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

mengukur berat cairan infus dengan akurasi tinggi, yang sangat penting untuk memastikan berat cairan infus yang tepat dan mencegah terjadinya kekurangan cairan pada pasien.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana cara merancang suatu sistem pemantauan untuk cairan infus yang memanfaatkan sensor Load Cell yang terintegrasi dengan mikrokontroler ESP32, yang kemudian dapat mengirimkan data tersebut ke aplikasi berbasis Android untuk pemantauan jarak jauh?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada tugas akhir ini adalah merancang alat sistem monitoring cairan infus dengan menggunakan sensor Load Cell dan Mikrokontroler ESP32 berbasis Android untuk mengurangi dampak seringnya kehabisan cairan infus.

1.4 Batasan Masalah

1. Sistem bekerja menggunakan sensor load cell dengan kapasitas 5kg dan jenis S-type untuk memantau berat infus.
2. Pada penelitian ini menggunakan cairan infus NaCl 1000 ml dengan jarum infus dengan tipe 20G.
3. Penelitian ini menggunakan aplikasi khusus sebagai pesan atau notifikasi dengan perawat.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memudahkan perawat dalam memantau cairan infus pada pasien.
2. Meminimalisir pasien kehabisan cairan infus terutama pasien yang sedang tidur.
3. Memanfaatkan teknologi modern dengan menggunakan android pada bidang kesehatan, khususnya pada monitoring cairan infus.

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

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Dalam penelitian ini, penulis merujuk pada sejumlah studi terdahulu yang relevan dengan konteks masalah yang telah diuraikan. Salah satu penelitian yang relevan dilakukan oleh Nataliana, yang mengembangkan “Alat pemantauan infus untuk pasien rawat inap menggunakan mikrokontroler Atmega 8535”. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa alat yang dikembangkan mampu memberikan peringatan kepada perawat melalui lampu indikator yang menyala serta bunyi buzzer ketika cairan infus hampir habis (kurang dari 50 ml) [6].

Penelitian lain yang dilakukan oleh Ghalli Pramana Putra Sakti, dengan judul “Rancang Bangun Sistem Otomasi Monitoring Infus di Ruang Rawat Inap Berbasis Arduino”, menghasilkan sistem yang bekerja dengan mekanisme pengoperasian berbasis sensor Load Cell. Ketika beban cairan infus kurang dari 70 gram, Arduino akan mengaktifkan buzzer sebagai peringatan bahwa cairan infus akan segera habis. Selain itu, jika sensor warna mendeteksi adanya aliran darah yang memasuki selang infus, buzzer juga akan berbunyi. Tampilan status cairan infus ditampilkan melalui Liquid Crystal Display (LCD). Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan, yaitu masih mengandalkan bunyi buzzer sebagai satu-satunya metode alarm untuk menandakan cairan infus yang telah habis [7].

Penelitian lainnya oleh Bagus Kokoh menggunakan sensor fotodiode dengan diameter 5mm pada alat yang dikembangkan. Sebagai pengganti penekan selang, digunakan motor servo yang dikendalikan oleh mikrokontroler AT Mega16, yang juga berfungsi untuk mengontrol pengiriman data monitoring jarak jauh. Namun, sistem ini hanya dapat berfungsi dalam jarak maksimal 5 meter [8].

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Gustadewi, yang berjudul “Perancangan dan Realisasi Sistem Pendekripsi Infus Pasien Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535”, penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi sisa cairan dalam kantong infus yang hampir habis. Meskipun tujuan utama penelitian ini serupa dengan penelitian sebelumnya, yaitu mendeteksi cairan infus yang hampir habis, perbedaannya terletak pada jenis sensor yang digunakan. Penelitian ini memanfaatkan sensor cahaya untuk mendeteksi volume cairan infus, sementara penelitian sebelumnya menggunakan sensor limit switch atau pemberat untuk tujuan yang sama [9].

Tugas akhir yang dikerjakan oleh Saputro (2015) mengembangkan sistem pemantauan menggunakan sensor Load Cell berbasis mikrokontroler Arduino Uno, dengan output yang ditampilkan pada dua LCD untuk menunjukkan berat tabung infus dalam satuan gram. Sistem ini dapat beroperasi dalam jarak maksimal 10 meter antara alat di ruang pasien dan ruang perawat. Ketika sisa cairan infus mencapai 15 gram, buzzer akan aktif sebagai tanda bahwa cairan infus telah habis. Pengiriman data antar mikrokontroler dilakukan secara nirkabel menggunakan modul nRF24L01 yang beroperasi pada frekuensi 2,4 GHz. Penelitian ini melibatkan dua pengujian, yaitu menguji waktu yang dibutuhkan untuk menghabiskan 1 ml cairan infus, dan menguji alat pemantauan tabung infus untuk kontrol otomatis. Pada pengujian kedua, fokus utama adalah sinkronisasi antara dua LCD. Hasil pengujian menunjukkan adanya ketidaksesuaian antara kedua LCD akibat kesalahan pada modul nRF24L01, yang kemungkinan disebabkan oleh jarak penempatan alat yang melebihi batas maksimal atau kerusakan pada modul tersebut [10].

Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dijelaskan, penulis berencana untuk melakukan penelitian lebih lanjut dengan merancang dan mengembangkan sebuah sistem pemantauan cairan infus yang mampu mendeteksi sisa cairan infus secara akurat. Sistem ini juga akan dilengkapi dengan aplikasi khusus yang dapat memberikan pemberitahuan baik kepada ruang pasien maupun kepada perawat ketika cairan infus hampir habis. Selain itu, alat ini akan menggunakan aplikasi android. Hal ini diharapkan dapat membantu perawat dalam mengambil tindakan cepat, sehingga mencegah terjadinya kecelakaan medis selama proses perawatan pasien.

- Hasil Dindungi
Hak Cipta Milik UIN SUSKA RIAU
©Hak cipta milik UIN SUSKA RIAU
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Sistem Monitoring

Konsep dasar dari suatu sistem merujuk pada sekumpulan elemen, komponen, atau variabel yang terorganisir dengan baik, saling berinteraksi, saling bergantung, dan terintegrasi satu sama lain. Sementara itu, monitoring didefinisikan sebagai serangkaian kegiatan yang mencakup pengumpulan data, evaluasi ulang, pelaporan, dan pengambilan keputusan berdasarkan informasi yang diperoleh dari proses yang sedang berlangsung. Dalam konteks ini, fungsi utama dari monitoring adalah sebagai alat untuk memverifikasi kesesuaian antara kinerja yang aktual dengan target atau tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya.

Dalam hubungannya dengan manajemen kinerja, monitoring berfungsi sebagai proses terintegrasi yang bertujuan untuk memastikan bahwa pelaksanaan suatu proses sesuai dengan rencana yang telah dibuat. Selain itu, monitoring memberikan informasi mengenai kelangsungan proses, yang selanjutnya dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan langkah-langkah perbaikan yang diperlukan secara berkesinambungan. Dalam prakteknya, monitoring dilakukan selama proses sedang berjalan. Tingkat analisis dalam sistem monitoring akan berfokus pada aktivitas-aktivitas spesifik yang terjadi di setiap bagian yang terlibat dalam sistem tersebut [11].

Dengan demikian, sistem monitoring dapat dipahami sebagai sistem terintegrasi yang dipasang untuk tujuan pemantauan atau pengawasan, serta pengumpulan data secara real-time dan otomatis. Oleh karena itu, tidak mengherankan jika sistem monitoring kini banyak digunakan dalam berbagai konstruksi bangunan maupun industri untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi pengawasan.

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

2.2.2 Infus

Infus merupakan suatu metode pemberian cairan atau obat langsung ke dalam tubuh melalui pembuluh darah. Terapi intravena dianggap sebagai cara tercepat untuk mendistribusikan cairan dan obat-obatan ke seluruh tubuh, karena memanfaatkan sistem kardiovaskular yang sangat efisien. Sistem infus terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu botol infus, ruang tetesan, tabung infus, dan roller penjepit. Botol infus berisi cairan obat yang disesuaikan dengan kebutuhan medis pasien, dan ditempatkan pada posisi yang lebih tinggi dari tubuh pasien untuk memanfaatkan gaya gravitasi. Ruang tetesan terhubung ke botol infus melalui pembukaan di bagian bawahnya. Roller penjepit berfungsi untuk mengatur laju aliran cairan, yang umumnya diukur dalam jumlah tetesan per satuan waktu. Cairan infus mengalir ke pembuluh darah pasien berkat perbedaan tekanan antara ruang tetesan dan tekanan yang ada dalam vena pasien [12].



Gambar 2.1 Cairan Infus

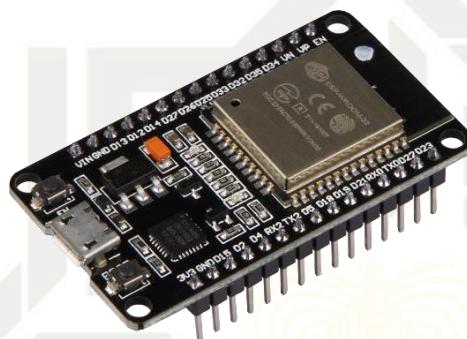
Dalam penelitian ini, penulis memanfaatkan cairan infus Ecosol NaCl 1000 ml, yaitu cairan infus yang mengandung natrium klorida (NaCl) dengan konsentrasi 0,9%, yang sering digunakan untuk menggantikan cairan tubuh yang hilang akibat dehidrasi atau untuk menjaga keseimbangan elektrolit dalam tubuh pasien. Cairan infus ini memiliki kapasitas 1000 ml dan dipantau secara real-time oleh mikrokontroler ESP32 melalui aplikasi smartphone berbasis Android dengan konektivitas Wi-Fi, sehingga dapat memberikan pembaruan kondisi cairan secara langsung kepada tenaga medis.

2.2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah sirkuit terpadu yang dirancang dalam bentuk kompak, biasanya mencakup berbagai komponen seperti CPU (unit pemrosesan pusat), memori, antarmuka input-output, generator clock, konverter analog-ke-digital (ADC),

serta antarmuka komunikasi serial.

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan mikrokontroler ESP32, yang merupakan varian terbaru yang dikembangkan oleh Espressif Systems. Sebagai penerus dari ESP8266, ESP32 menawarkan kompatibilitas dengan berbagai lingkungan pengembangan, termasuk Arduino IDE. Mikrokontroler ini dilengkapi dengan modul Wi-Fi dan koneksi Bluetooth Low Energy (BLE) berkat chip terintegrasi, menjadikannya pilihan yang sangat handal dan ideal untuk pengembangan aplikasi berbasis Internet of Things (IoT).



Gambar 2.2 Mikrokontroler ESP32

Mikrokontroler ESP32 dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan pengguna karena sebelum diterapkan dalam suatu sistem, mikrokontroler ini perlu diprogram terlebih dahulu menggunakan aplikasi Arduino IDE. Dalam aplikasi ini, pengguna membuat sebuah sketch file yang berisi source code atau program yang mengatur agar ESP32 bekerja sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Setelah source code selesai ditulis, aplikasi Arduino IDE akan melakukan proses compiling, yang mengubah kode tersebut menjadi sebuah file berformat HEX. File HEX ini berisi instruksi dalam bentuk bahasa mesin yang dapat dimengerti oleh ESP32. Selanjutnya, file HEX tersebut diupload ke dalam ESP32, sehingga mikrokontroler ini dapat beroperasi sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan oleh pengguna [1].

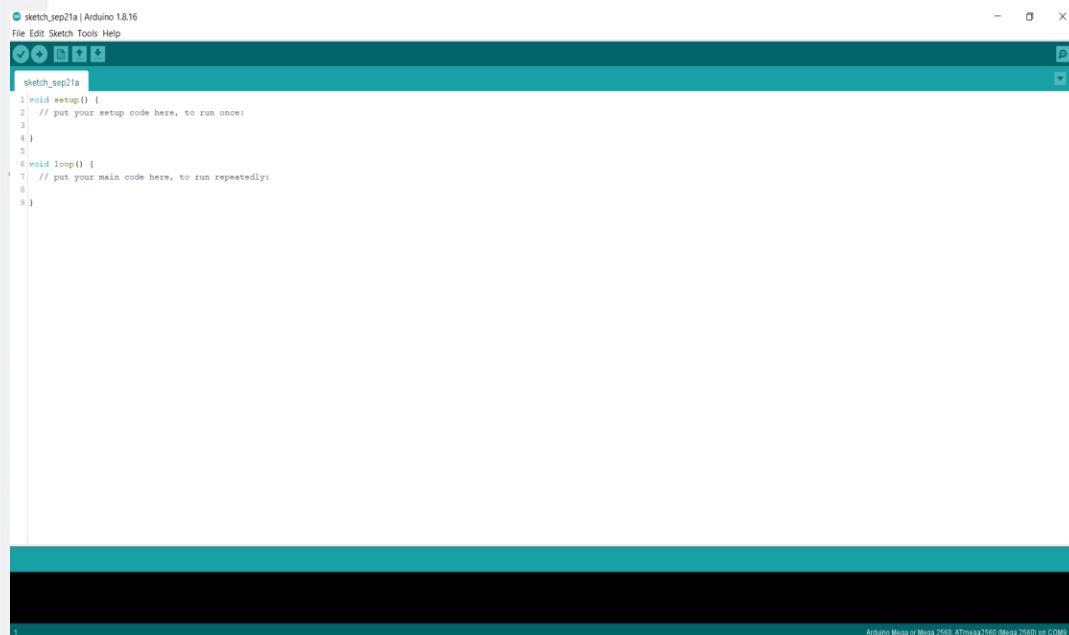
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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



Gambar 2.3 Tampilan Aplikasi Arduino IDE

Dalam penelitian ini, penulis memilih mikrokontroler ESP32 karena perangkat ini sudah dilengkapi dengan modul Wi-Fi yang memungkinkan ESP32 untuk terhubung dengan hotspot dan mengakses internet. Koneksi ini digunakan untuk memfasilitasi komunikasi antara sistem pemantauan cairan infus dengan smartphone perawat. Proses komunikasi ini dilakukan melalui aplikasi khusus yang dibangun pada smartphone perawat, yang dikembangkan menggunakan platform perangkat lunak tertentu. Dengan demikian, ESP32 berfungsi sebagai jembatan penghubung antara sistem pemantauan infus dan aplikasi di smartphone perawat.

2.2.4 *Internet of Things (IoT)*

Internet of Things (IoT) merujuk pada jaringan global dalam bidang teknologi informasi yang memungkinkan layanan canggih melalui koneksi antara objek fisik dan virtual. IoT memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi untuk memungkinkan perangkat-perangkat tersebut beroperasi secara online dengan memanfaatkan internet. Teknologi ini memungkinkan berbagai perangkat untuk saling terhubung dan bertukar data, yang pada gilirannya mendukung otomatisasi serta meningkatkan efisiensi dalam berbagai aplikasi dan sistem [14].

Dalam penelitian ini, teknologi IoT diterapkan, yang memungkinkan sistem untuk memberikan informasi secara real-time kepada penggunanya, sehingga memfasilitasi pemantauan kondisi cairan infus tanpa perlu berada di dekat pasien. Penerapan teknologi

IoT ini berkontribusi pada peningkatan efisiensi dan responsivitas dalam pengelolaan perawatan pasien.

2.2.5 Android *Smartphone*

Smartphone merupakan ponsel yang menggabungkan berbagai fungsi komputasi, biasanya dilengkapi dengan layar sentuh, koneksi internet, serta sistem operasi yang memungkinkan instalasi dan penggunaan berbagai aplikasi. Dengan kemampuan tersebut, smartphone tidak hanya berfungsi sebagai alat komunikasi, tetapi juga sebagai perangkat multifungsi yang mendukung berbagai aplikasi untuk berbagai keperluan dalam kehidupan sehari-hari [15].



Gambar 2.4 *Smartphone*

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan smartphone yang berbasis sistem operasi Android. Sebagai salah satu sistem operasi yang paling populer di dunia, Android bersifat open-source, yang berarti kode sumbernya dapat diakses secara bebas oleh siapa saja. Keunggulan ini memungkinkan pengguna untuk mengembangkan perangkat lunak mereka sendiri, baik itu aplikasi sederhana maupun proyek yang lebih kompleks. Dengan memanfaatkan smartphone berbasis Android, penulis dapat menginstal aplikasi khusus yang dirancang untuk berfungsi sebagai media komunikasi antara koneksi Wi-Fi pada smartphone perawat dan Wi-Fi pada ESP32.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2.2.6 Sensor *Loadcell*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Sensor load cell adalah jenis sensor yang digunakan untuk mengukur gaya atau beban. Sensor load cell terdiri dari beberapa jenis, seperti strain gauge (mengukur perubahan resistansi akibat deformasi), kapasitif (mengukur perubahan kapasitansi akibat perubahan jarak antar pelat), hidraulik (mengukur tekanan cairan akibat beban), pneumatik (mengukur perubahan tekanan udara), piezoelektrik (menghasilkan muatan listrik akibat tekanan), torsi (mengukur gaya putar), shear beam (mengukur gaya geser pada balok), single point (untuk pengukuran beban pada satu titik), kompresi (mengukur gaya tekan), dan tarik (mengukur gaya tarik), masing-masing dengan aplikasi yang berbeda sesuai kebutuhan pengukuran gaya atau torsi.[16].



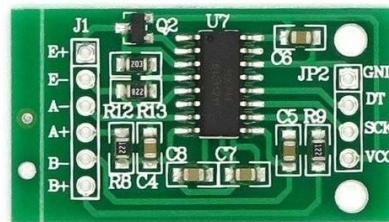
Gambar 2.5 Sensor Load Cell

Jenis sensor Load cell yang digunakan pada penelitian ini yaitu tipe strain gauge dan memiliki kapasitas 5 kg, dari beberapa pilihan kapasitas beban yang beragam, seperti 5 kg, 10 kg, 100 kg, 1000 kg, dan seterusnya. Sensor ini digunakan penulis karena dengan tipe sensor load ini sangat cocok untuk pengaplikasian alat monitoring ini karena memiliki cara kerja yaitu bila diberikan suatu beban pada inti besi penimbangan maka yang terjadi adalah nilai dari strain gauge dan resistansi akan berubah melalui empat kabel pada komponen sensor load cell. Yang dimana dua kabel tersebut merupakan eksitasi dan dua kabel sebagai sinyal keluaran yang berfungsi sebagai penghubung ke kontrol.

2.2.7 Modul HX711

Modul HX711 adalah perangkat pengukur berat yang bekerja dengan mengubah perubahan resistansi yang terdeteksi menjadi tegangan melalui rangkaian internalnya. Modul ini digunakan untuk mengonversi sinyal listrik yang dihasilkan oleh sensor load

cell menjadi sinyal listrik yang telah diperkuat. Dalam desainnya, modul HX711 menerima input dari output sensor load cell dalam bentuk sinyal analog, kemudian mengirimkan output yang telah dikonversi menjadi data digital ke mikrokontroler [17].



Gambar 2.6

Dalam penelitian ini, penulis memanfaatkan modul HX711 sebagai perangkat untuk mengonversi sinyal listrik yang dihasilkan oleh sensor berat menjadi data digital. Data ini kemudian diteruskan ke ESP32, yang akan mengirimkan perintah ke aplikasi Android serta menampilkan informasi pada LCD.

2.2.8 MIT App Inventor

MIT App Inventor adalah sebuah platform pengembangan aplikasi mobile yang dikembangkan oleh Massachusetts Institute of Technology (MIT), yang dirancang untuk mempermudah pembuatan aplikasi Android. Dengan pendekatan pemrograman visual yang intuitif, platform ini memungkinkan pengguna untuk merancang aplikasi tanpa memerlukan pengetahuan mendalam tentang bahasa pemrograman yang kompleks. Keunggulan ini menjadikan MIT App Inventor lebih mudah diakses oleh berbagai kalangan, baik pemula maupun profesional, yang ingin mengembangkan aplikasi mereka dengan cepat dan efisien [18].

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan MIT App Inventor sebagai platform untuk mengembangkan aplikasi khusus yang dapat digunakan oleh perawat untuk memonitor cairan infus melalui smartphone. Aplikasi ini menerima informasi dari ESP32 melalui koneksi hotspot WiFi. Sebelum komunikasi dapat dilakukan, perlu dilakukan proses pemasangan antara smartphone perawat dan modul WiFi yang terintegrasi pada ESP32. Setelah kedua perangkat terhubung, aplikasi yang dikembangkan dapat berinteraksi dengan ESP32 untuk menerima data status cairan infus secara real-time.

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

2.2.9 *Google Firebase*

Google Firebase, yang dikembangkan oleh Google, adalah platform berbasis cloud yang dirancang untuk mendukung pengembangan aplikasi seluler dan web. Platform ini menawarkan berbagai layanan, termasuk basis data waktu nyata, autentikasi, dan pesan awan. Firebase banyak digunakan untuk membangun dan mengelola backend aplikasi, sehingga memungkinkan pengembang untuk lebih fokus dalam menciptakan pengalaman pengguna yang optimal. Dengan berbagai fitur yang komprehensif, Firebase menjadi pilihan populer untuk pengembangan aplikasi yang handal dan efisien [19].

Firebase merupakan basis data non-relasional atau NoSQL, yang berarti tidak menggunakan sistem tabel seperti pada database relasional. Sebagai gantinya, Firebase menyimpan data di cloud dalam format JSON (JavaScript Object Notation). Data yang disimpan dalam Firebase diorganisir dalam struktur pohon hierarkis, di mana setiap elemen data disimpan sebagai bit dalam format JSON, sehingga mempermudah akses dan pengelolaan data secara real-time.

```
  "users": {  
    "user_id_1": {  
      "name": "Dr. John Doe",  
      "email": "johndoe@hospital.com",  
      "role": "doctor",  
      "assigned_patients": ["patient_id_1", "patient_id_2"]  
    }  
  }
```

Gambar 2.7 Contoh Struktur Data Firebase

Firebase tersedia secara gratis dan memiliki sejumlah kemampuan unggulan yang menjadikannya pilihan tepat dalam penelitian ini. Salah satu fitur utamanya adalah kemampuannya untuk memperbarui data secara real-time, yang memungkinkan setiap perubahan data langsung terlihat oleh semua perangkat yang terhubung. Fitur ini mendukung sinkronisasi data secara instan dan efisien. Selain itu, Firebase juga dilengkapi dengan fitur offline, yang memastikan aplikasi tetap responsif meskipun tidak terhubung ke internet. Saat dalam kondisi offline, data yang dimasukkan atau diubah akan disimpan sementara dan secara otomatis disinkronkan dengan database begitu koneksi internet aktif kembali. Fitur unggulan lainnya adalah aksesibilitas dari

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

perangkat klien, yang memungkinkan pengguna mengakses database langsung melalui perangkat mobile atau browser tanpa memerlukan perangkat lunak tambahan. Kemudahan ini membuat pengelolaan data menjadi lebih praktis dan efisien, terutama bagi pengguna yang memerlukan akses yang cepat dan fleksibel [20].



Gambar 2.8 Hubungan Sistem Dengan Firebase

Dalam penelitian ini, penulis memanfaatkan *Google Firebase* berfungsi untuk media penyimpanan berbasis cloud untuk mendukung komunikasi data antara sensor load cell dan smartphone pengguna. Firebase berfungsi sebagai penghubung, memungkinkan data yang dihasilkan oleh sensor load cell disimpan dan diteruskan ke smartphone selama sistem aktif. Dengan menggunakan Firebase, data dapat diakses secara real-time, mendukung efisiensi dalam pemantauan.

2.2.10 LCD

LCD, yang merupakan singkatan dari "Liquid Crystal Display" atau dalam bahasa Indonesia disebut Layar Kristal Cair, adalah teknologi tampilan yang menggunakan cairan kristal yang ditempatkan di antara dua lapisan kaca. Ketika tegangan diterapkan pada cairan kristal, orientasi molekulnya akan berubah, yang menyebabkan jumlah cahaya yang dapat melewati kristal tersebut ikut berubah. Dengan cara ini, LCD dapat menghasilkan gambar atau teks dengan memanfaatkan sumber cahaya yang terletak di belakangnya. Teknologi LCD telah menjadi pilihan utama untuk tampilan dalam berbagai perangkat elektronik, seperti televisi, monitor komputer, laptop, ponsel pintar, kalkulator, dan lainnya. Keunggulan dari LCD antara lain adalah konsumsi daya yang rendah, desain yang tipis, serta kemampuan menampilkan gambar dengan kualitas yang baik. Selain itu, LCD tersedia dalam berbagai jenis, seperti LCD monokrom dan LCD berwarna [21].

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.9 LCD

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan LCD tipe 16x2 yang berfungsi untuk menampilkan teks dan angka sebagai tampilan khusus. LCD ini dipasang langsung pada alat yang dirancang oleh penulis, sehingga memungkinkan para penunggu pasien untuk melihat persentase sisa cairan infus saat alat tersebut digunakan.

2.2.11 *Buzzer*

Buzzer adalah komponen elektronik yang mengubah sinyal listrik menjadi suara berfrekuensi atau bergetar. Perangkat audio ini sering digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti sistem alarm anti-pencurian, alarm jam, lonceng pintu rumah, pengingat waktu mundur pada truk, serta perangkat peringatan bahaya lainnya. Tipe buzzer yang paling banyak digunakan adalah yang memiliki harga terjangkau, ringan, dan mudah diintegrasikan dengan rangkaian elektronik lainnya [22].



Gambar 2.10 *Buzzer*

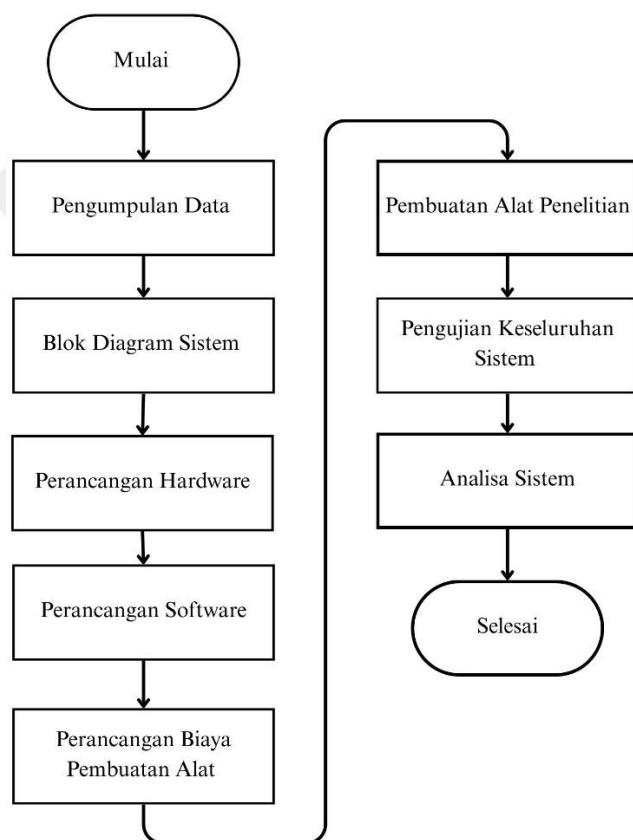
Dalam penelitian ini, penulis menggunakan buzzer 5V yang menghasilkan suara cukup keras meskipun dengan tegangan yang lebih rendah dibandingkan buzzer 12V. Buzzer ini berperan sebagai alarm dalam sistem monitoring cairan infus, memberikan peringatan kepada perawat ketika terdeteksi kondisi yang memerlukan perhatian, seperti cairan infus yang hampir habis. Keunggulan dari buzzer ini adalah kemampuannya menghasilkan suara yang jelas dengan konsumsi daya yang efisien.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Penelitian dalam tugas akhir ini menggunakan metode Research and Development (R&D), yang bertujuan untuk menciptakan sistem baru atau mengembangkan serta menyempurnakan sistem yang telah ada, sekaligus menguji efektivitas dari sistem tersebut. Dalam penelitian ini, pengembangan dilakukan dengan menambahkan aplikasi. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif, dengan pendekatan analisis deskriptif untuk menganalisis hasil uji coba sistem yang telah dikembangkan. Proses yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui metode studi literatur, metode ini bertujuan untuk mengumpulkan dan mempelajari teori-teori yang mendukung penelitian ini. Sumber referensi diperoleh dari berbagai literatur seperti buku, jurnal, artikel, datasheet, manual, maupun penelitian sejenis yang telah dilakukan sebelumnya. Studi literatur ini dilakukan untuk memperoleh data yang relevan dengan sistem monitoring cairan infus menggunakan sensor load cell dengan ESP32 serta terhubung dengan android.

2. Blok Diagram Sistem

Pada tahap pemodelan alat penulis membuat sketsa sistem dari alat yang akan dibuat dengan cara menggambarkan bentuk fisik dari komponen yang penulis gunakan dalam penelitian dan menjelaskan hubungan antar komponen yang digunakan serta bagaimana cara kerja sistem dari alat penelitian secara umum.

3. Perancangan *Hardware*

Pada tahap perancangan hardware alat penulis membuat skematik rangkaian alat penelitian serta membuat tabel pemetaan hubungan antar komponen untuk mengetahui secara jelas koneksi antar komponen sehingga alat yang dihasilkan dapat bekerja memenuhi tujuan penelitian.

4. Perancangan *Software*

Pada tahap perancangan software penulis membuat diagram alur bagaimana seharusnya alur proses berjalanannya program pada sistem dalam alat penelitian yang akan dibuat untuk mengetahui dan menggambarkan program yang dibuat agar sistem dapat bekerja sesuai dengan tujuan penelitian.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

5. Perencanaan Biaya Pembuatan Alat

Pada tahap perencanaan biaya, penulis akan melakukan perancangan anggaran biaya untuk mengetahui total biaya yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Anggaran biaya yang dihitung mencakup biaya untuk komponen-komponen yang digunakan dalam pembuatan alat yang menjadi hasil penelitian.

6. Pembuatan Alat Penelitian

Pada proses pembuatan produk penelitian, penulis mulai melakukan perancangan alat penelitian sesuai dengan desain perangkat keras dan perangkat lunak yang telah disiapkan sebelumnya, sampai alat itu selesai dibuat dan dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

7. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pada proses pengujian keseluruhan sistem, penulis menetapkan kriteria pengujian untuk perangkat atau sistem yang dihasilkan dari penelitian, lalu melaksanakan uji terhadap kriteria tersebut. Kriteria yang ditetapkan berkaitan langsung dengan tujuan penelitian agar dapat memastikan perangkat beroperasi seperti yang diinginkan.

8. Analisa Sistem

Pada tahap analisa sistem, penulis akan mengimplementasikan sistem yang telah dibuat ke dalam praktik sehari-hari dengan tujuan mencapai hasil yang diinginkan.

Proses ini sering kali melibatkan langkah-langkah perencanaan, pengorganisasian, pengawasan, dan evaluasi untuk memastikan keberhasilan pelaksanaan kemudian penulis menganalisis data yang diperoleh dari uji coba sistem. Apabila hasil pengujian menunjukkan bahwa alat yang dikembangkan belum memenuhi tujuan penelitian, penulis akan melakukan pemeriksaan terhadap sistem tersebut dan kembali menjalani proses pembuatan untuk memperbaiki serta menyesuaikan alat agar sesuai dengan tujuan yang diinginkan.

3.2 Blok Diagram Sistem

Untuk memahami sistem dan alur kerja alat yang akan dibuat dalam penelitian ini, penulis membuat blok alur sistem yang menggambarkan prinsip dan alur kerja alat secara umum. Blok diagram sistem ini digunakan untuk memvisualisasikan bagaimana komponen-komponen dalam alat saling terhubung dan bekerja bersama.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

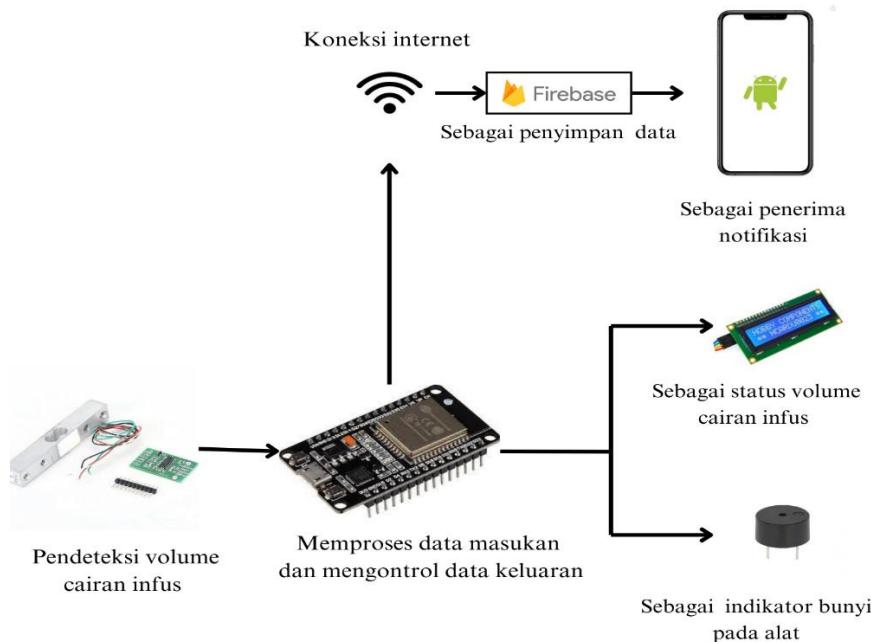
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilinjirung
 1. Dilarang menggantikan atau sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

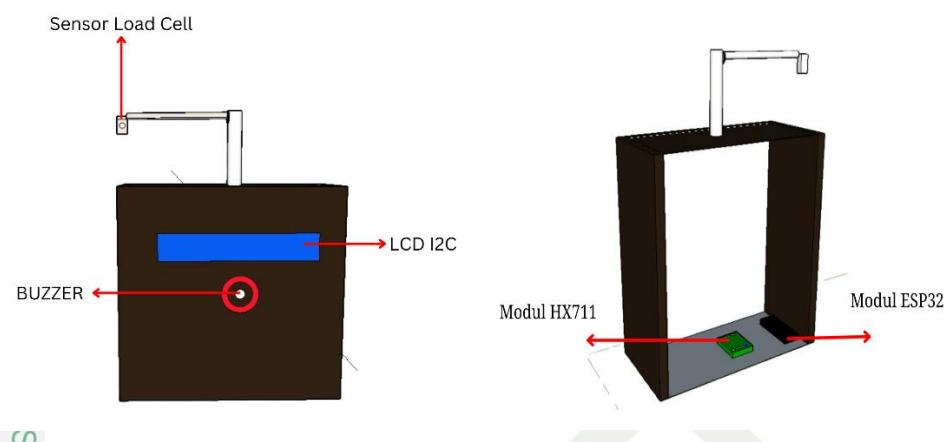
Gambar 3.2 menggambarkan alur kerja dari produk yang dikembangkan dalam penelitian ini. Proses dimulai dengan ESP32 yang menghubungkan modul WiFi-nya ke hotspot yang telah dikonfigurasi melalui program yang diunggah ke perangkat. Setelah terhubung ke hotspot, ESP32 dapat mengakses internet dan berkomunikasi dengan smartphone perawat melalui aplikasi yang telah dikembangkan. Pada sistem smartphone, perawat akan menerima notifikasi yang mengindikasikan status cairan infus, seperti cairan infus setengah penuh, cairan infus hampir habis, dan cairan infus habis. ESP32 akan membaca data dari sensor load cell dan mengirimkan informasi tersebut melalui koneksi WiFi antara ESP32 dan smartphone perawat.



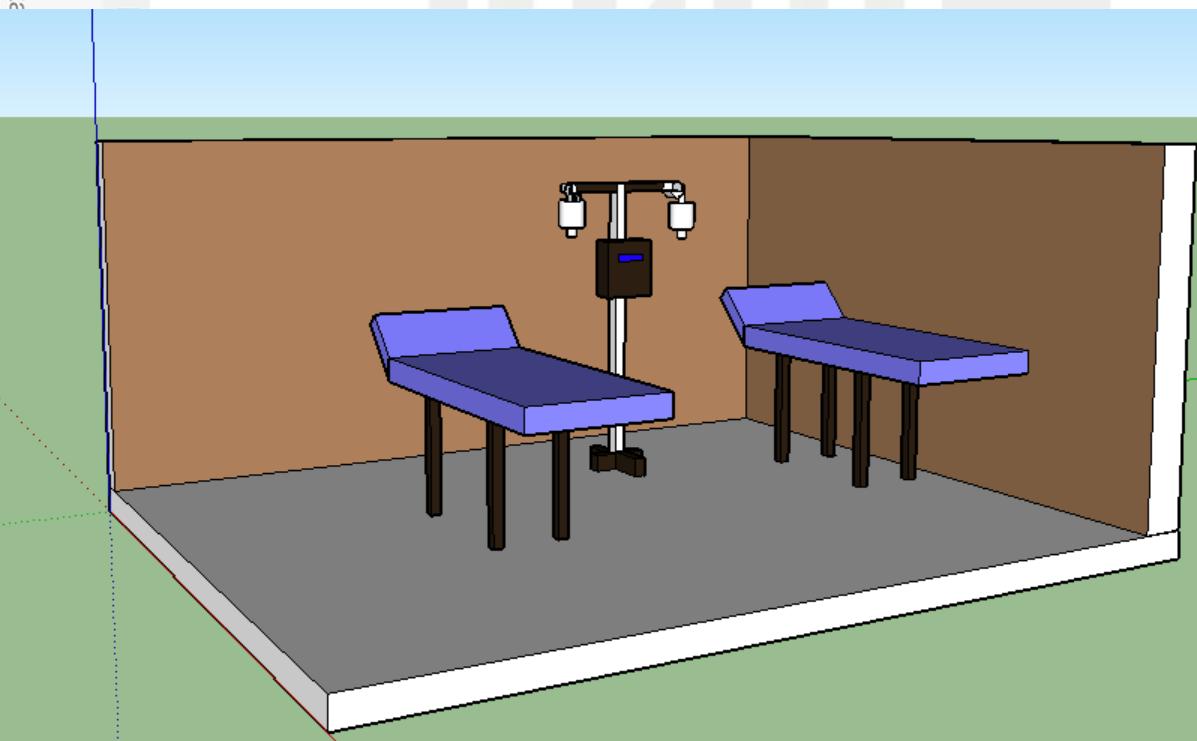
Gambar 3.2 Blok Alur Sistem

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh ke
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.3 Desain Alat



Gambar 3.4 Animasi implementasi sistem

Pada aplikasi perawat, pengguna dapat memantau kondisi cairan infus secara jarak jauh melalui aplikasi berbasis WiFi yang dikembangkan menggunakan MIT App Inventor. Setelah menghubungkan hotspot WiFi pada smartphone dengan ESP32, pengguna dapat melihat informasi yang disediakan oleh ESP32 mengenai volume atau berat cairan infus.

Dalam penelitian ini, digunakan sensor load cell yang berfungsi untuk mendeteksi berat cairan infus. Sensor ini dipilih dengan kapasitas 5 kg untuk mendeteksi volume cairan infus hingga 1000 gram. Data dari sensor load cell diteruskan ke ESP32, yang kemudian

mengontrol tampilan informasi pada LCD dan memberikan peringatan melalui buzzer sesuai dengan perintah yang diterima dari sensor.

Fungsi utama ESP32 dalam sistem ini adalah sebagai pendekripsi, yang melakukan pembacaan terhadap sensor load cell pada botol cairan infus dan menampilkan status berdasarkan kondisi cairan. Terdapat empat status utama:

1. Infus Penuh : Jika cairan infus dalam botol mencapai 1000 gram, maka ESP32 akan menampilkan status ini.
2. Infus Setengah : Jika cairan infus tersisa 500 gram, ESP32 akan menampilkan status ini.
3. Infus Sedikit : Jika cairan infus tersisa 300 gram, ESP32 akan menganggap infus hampir habis.
4. Infus Habis : Jika cairan infus tersisa kurang dari 100 gram, ESP32 akan menampilkan status bahwa infus telah habis.

3.3 Perancangan *Hardware*

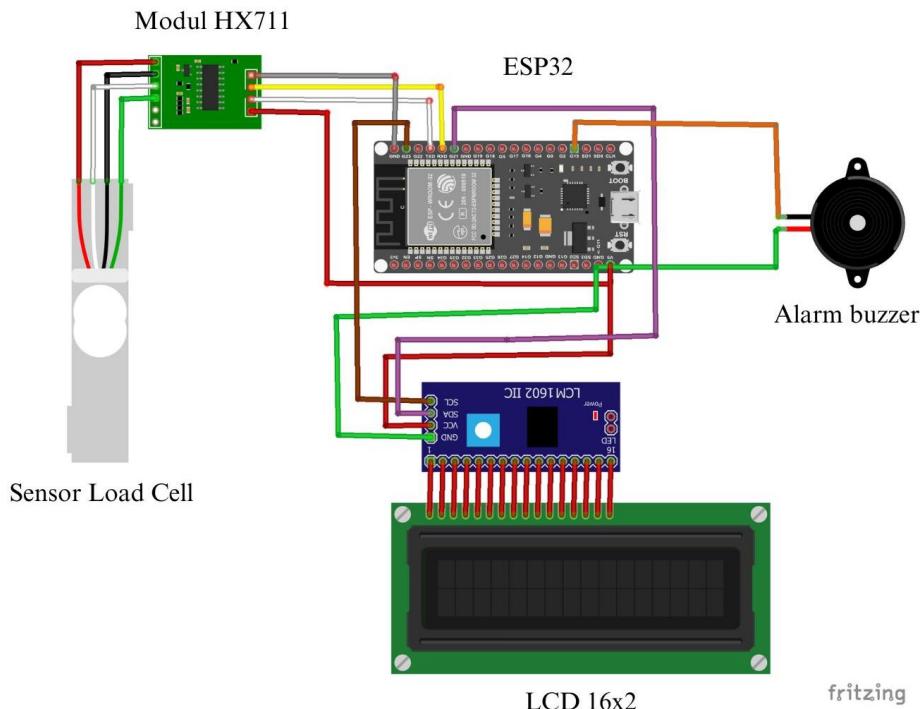
Pada tahap ini, hubungan antar komponen dalam sistem akan dirancang dengan membuat skema rangkaian alat, yang bertujuan untuk memetakan koneksi antar komponen. Skematik rancangan rangkaian ini akan menggambarkan bagaimana setiap komponen terhubung dalam sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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



Gambar 3.5 Skematik Rangkaian Sistem

Kemudian Dari skematik rangkaian sistem diatas dapat dibuat tabel hubungan komponen serta penggunaan pin tiap komponen sebagai berikut:

Tabel 3.1 Koneksi Pin Antar Komponen

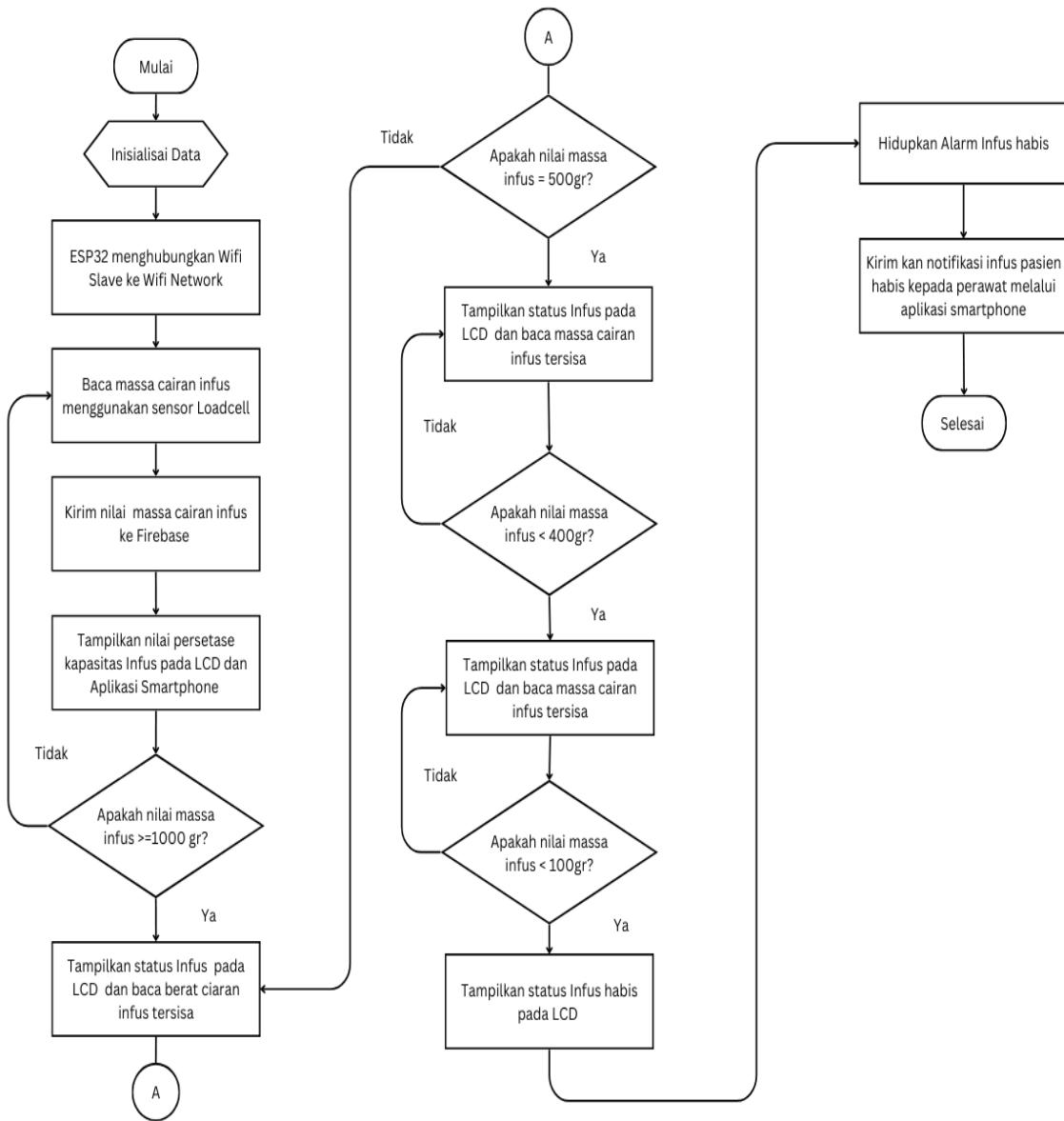
Pin Komponen	Pin Koneksi
<i>Input Sensor Load Cell</i>	IO TXD & RXD ESP32
<i>Input LCD</i>	IO 21 & 23 ESP32
<i>Input Buzzer</i>	IO 15 ESP32

3.4 Perancangan Software

Sistem perangkat ini memerlukan pemrograman yang diunggah ke dalam ESP32 agar alat dapat berfungsi sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Diagram alir berikut ini menggambarkan alur kerja perangkat dalam program yang diinstal pada ESP32, yang dapat dilihat pada Gambar 3.6.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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



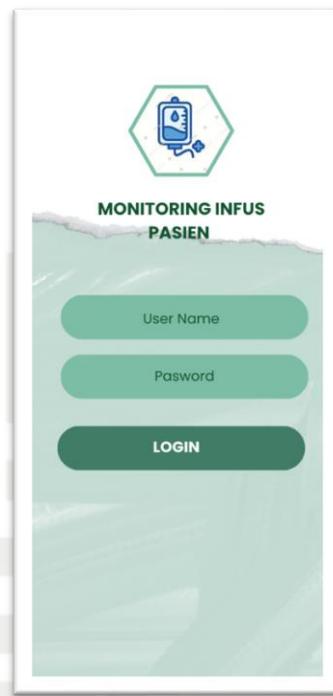
Gambar 3.6 Diagram Alir Program Alat

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

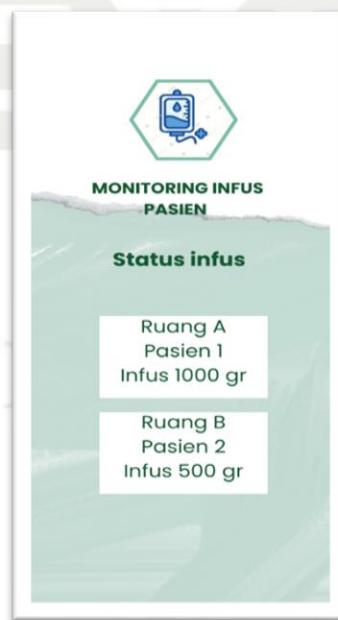
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

3.4.1 Mockup Aplikasi

Berikut ini adalah Desain aplikasi untuk Sistem monitoring Cairan infus yang terdiri dari beberapa Tampilan sebagai berikut:



Gambar 3.7 Tampilan Awal Aplikasi



Gambar 3.8 Tampilan Monitoring Cairan Infus

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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



Gambar 3.9 Tampilan Pop-Up Notifikasi Pada Aplikasi

3.5 Pengujian Alat

Pada tahapan pengujian alat dalam penelitian ini, terdapat beberapa parameter yang akan diuji sesuai dengan tujuan penelitian. Beberapa parameter yang akan diuji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Fungsionalitas sistem monitoring cairan infus ini, dalam melakukan monitor secara otomatis

Pengujian ini dilakukan apakah dengan sistem monitoring ini cairan infus pada botol dapat dimonitoring secara otomatis ketika cairan infus dalam kondisi normal, setengah, sedikit dan habis. sehingga salah satu penyebab terjadinya penyubatan pembulu darah terhadap pasien yaitu perawat yang terlambat mengganti cairan infus dapat diselesaikan.

2. Fungsionalitas sistem monitoring cairan infus yang berupa notifikasi dengan aplikasi

Bentuk pengembangan dalam sistem monitoring yang dilakukan dalam penelitian ini ialah dengan mengganti cara monitoring manual menjadi monitoring melalui aplikasi pada *smartphone* perawat, maka dari itu pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi berhasil digunakan sebagai alat monitor yang dapat digunakan oleh perawat dari *smartphone* sehingga mengetahui kondisi cairan infus pasien.

3. Fungsionalitas Performance

Pada penelitian ini, sistem atau aplikasi perangkat lunak dapat menangani beban kerja tertentu. Tujuan utamanya adalah memastikan bahwa sistem dapat merespons dengan cepat, stabil, dan efisien ketika digunakan oleh banyak pengguna atau saat memproses data dalam jumlah besar. Pengujian ini membantu mengevaluasi kapasitas maksimum sistem, serta memastikan bahwa aplikasi tetap andal dan responsif dalam berbagai kondisi penggunaan.

BAB V

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

Pengujian pada empat kondisi volume cairan infus (habis, sedikit, setengah, dan Penuh), Tingkat akurasi sistem cenderung meningkat seiring bertambahnya volume cairan, dengan persentase keberhasilan masing-masing sebesar 82,4% pada kondisi habis, 84,7% pada kondisi sedikit, 86,0% pada kondisi setengah, dan 89,8% pada kondisi normal. Dari keseluruhan pengujian, diperoleh rata-rata keberhasilan sebesar 85,73%, yang mengindikasikan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi dan konsistensi pembacaan yang cukup baik untuk kebutuhan pemantauan infus secara umum. Meski demikian, akurasi pembacaan masih perlu ditingkatkan terutama pada volume cairan yang rendah, yang cenderung menghasilkan pembacaan sensor kurang presisi akibat keterbatasan sensitivitas pada beban ringan.

2. Integrasi ESP32 dengan aplikasi Android memungkinkan fitur-fitur seperti:
 - o Monitoring status cairan infus secara real-time
 - o Notifikasi ke smartphone jika cairan infus sudah habis
 - o Sistem ini lebih canggih dibanding dengan sistem yang sudah ada.

Saran

Dalam menutup penelitian ini, penulis ingin menyampaikan saran yang diharapkan dapat menjadi kontribusi positif untuk pengembangan lebih lanjut dalam bidang penelitian ini, yaitu sistem monitoring infus yang dihasilkan pada penelitian ini hanya dapat memonitoring berat cairan infus yang tersisa saja sistem ini masih dapat dikembangkan lebih detail seperti penambahan sensor pendekksi tetesan infus agar lebih sempurna dan pada sistem ini pada aplikasi masih belum bisa menghapus nama pasien yang terdaftar dan menambahkan nama pasien baru diaplikasinya.,

Saran tersebut diharapkan dapat menjadi panduan bagi peneliti masa depan dan memberikan arah untuk perbaikan atau pengembangan lebih lanjut dari sistem yang telah ditemukan dalam penelitian ini.

**Hak Cipta Dilindungi
Undang
5.1**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

5.2

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. N. M. U. Siti Nur Khasanah, "Pembuatan Alat Monitoring Infus Berbasis NodeMCU ESP8266," *Jurnal ilmiah informatika*, Vols. vol. 6,no. 2, pp. 106-110, 2021.
- [2] Y. R. Putung, D. Noya, V. F. Aror, J. Sundah and M. D. Patabo, "Rancang Bangun Monitoring Cairan Infus Dengan Arduino Nano Berbasis Android," *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering Vol. 5 No. 1* , pp. 1-6, 2023.
- [3] G. A. Pangestu, S. I. Purnama and M. A. Afandi, "Sistem Monitoring Kondisi Infus Otomatis Berbasis Notifikasi Telegram," *Techno.COM*, Vol. 22, No. 4, pp. 893-903, 2023.
- [4] F. Nurmasyah and B. Kristianto, "Perancangan prototype sistem pemantauan level cairan infus menggunakan arduino platform," Perpustakaan universitas kristen satya wacana, jawa tengah, 2014.
- [5] M. Fathurakhman, "Diduga Akibat Perawat Lalai, Bayi 4 Hari Tewas," jum'at September 2009. [Online]. Available: <https://news.okezone.com/read/2009/09/25/340/259679/diduga-akibat-perawat-lalai-bayi-hari-tewas>.
- [6] A. N. N. R. H. H. Mohamad, "IoT-Based Infusion Fluid Monitoring System Using the MQTT Protocol," *JURNAL NASIONAL TEKNIK ELEKTRO DAN TEKNOLOGI INFORMASI*, pp. 50-55, 2022.
- [7] M. K. Raditya, "Evolusi Sistem Operasi Android: Sebuah Tinjauan Literatur," *Jurnal Pelita Teknologi*, Vol. 18 (1), pp. 65-74, 2023.
- [8] D. R. Mardiyah, I. I. Tritoasmoro and S. Rizal, "SISTEM CONTROLLING DAN MONITORING CAIRAN INFUS BERBASIS ANDROID," *jurnal e-Proceeding of Engineering : Vol.7, No.2*, pp. 4195-4202, 2020.
- [9] R. A. Primahayu, F. Utaminingrum and D. Syauqy, "Sistem Monitoring Cairan Infus Terpusat Menggunakan Pengolahan Citra Digital," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Vol. 1, No. 8*, pp. 649-657, 2017.
- [10] M. SISKA, "RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN SISA CAIRAN INFUS DAN PENGENDALIAN ALIRAN INFUS MENGGUNAKAN JARINGAN NIRKABEL," UNIVERSITAS ANDALAS , PADANG, 2016.
- [11] D. Sasmoko and Y. A. Wicaksono, "IMPLEMENTASI PENERAPAN INTERNET of THINGS(IoT)PADA MONITORING INFUS MENGGUNAKAN ESP 8266 DAN WEB UNTUK BERBAGI DATA," *Jurnal Ilmiah InformatikaVolume 2No. 1*, pp. 90-98, 2017.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
1. Dilarang mengcopot sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa sertifikasi.
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

- [12] A. T. Saputro, "Monitoring Infus pasien Menggunakan Sensor Load Cell Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *UNNES REPOSITORY*, SEMARANG, 2015.
- [13] I. G. P. W. W. H. J. Juan Dwiky Liestanto, "RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING MASSA INFUS BERBASIS IOT MENGGUNAKAN SENSOR LOAD CELL DAN VIBRATION MOTOR UNTUK NOTIFIKASI," *Jurnal Teknologi Informasi Komputer dan Aplikasinya (JTIKA)*, Vols. Vol. 5, No. 1, pp. 42-52, 2023.
- [14] W. K. Frida Desmitha, "RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING VOLUME INFUS BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 PADA RUMAH SAKIT UMUM DAERAH PASAR REBO," *Seminar Nasional Inovasi Teknologi*, vol. Vol. 2 No. nomor | 2019, 2019.
- [15] F. A. S. T. Citra Kusuma Wardani, "RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING TETES SIKLUS PERIODIK INFUS BERBASIS ARDUINO PADAWEB," *Jurnal JARTEL*, Vols. vol. 7, no. 2, pp. 20-26, 2018.
- [16] S. I. P. M. A. A. Gusti Angga Pangestu, "Sistem Monitoring Kondisi Infus Otomatis Berbasis Notifikasi Telegram," *Jurnal Techno*, Vols. Vol. 22, No. 4, pp. 893-903, 2021.
- [17] A. S. P. M. Hamzah, "RANCANG BANGUN SISTEM INFUS CERDAS," *Jurnal Ilmiah Foristek*, Vols. Vol 11, No. 1, pp. 8-19, 2021.
- [18] A. K. H. D. D. A. Raditya Frandika Irawan, "Sistem Perancangan Monitoring Infus Berbasis Internet Of Things," *Jurnal Media Infotama*, vol. Vol. 20 No.1 , pp. 304-309, 2024.
- [19] H. P. I. H. Amadea Githa Purwosunu, "Sistem Prediksi Pergantian Infus Berbasis Sistem Prediksi Pergantian Infus Berbasis Internet of Things (IoT)," *JOURNAL OF TELECOMMUNICATION, ELECTRONICS, AND CONTROL ENGINEERING (JTECE)*, Vols. VOL.05,NO.02, pp. 87-96, 2023.
- [20] A. S. A. B. A. T. S. N. M. Yoga Firdaus, "SISTEM KONTROL DAN MONITORING INFUS BERBASIS NODEMCU," *Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV)* , vol. Vol. 6 No. 1, pp. 372-378, 2020.
- [21] S. A. I. S. Muhamad Iqbal Febrianto, "SISTEM MONITORING INFUS MENGGUNAKAN ARDUINO MEGA 2560 BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS)," *Jurnal Informatika Kaputama (JIK)*, vol. Vol. 8 No. 2, p. 122–128, 2024.
- [22] E. S. J. H. Gustadewi Haryuni Premiaswari, "PREANCANGAN DAN REALISASI SISTEM PENDETEKSI INFUS PASIEN BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 8535," *Telkom university*, pp. 1-31, 2011.
- [23] A. T. P. Bagus Kokoh S A, "RANCANG BANGUN ALAT PENGATURAN JUMLAH TETESAN INFUS PADA PASIEN DAN MONITORING JARAK JAUH DENGAN PC," *PENS REPOSITORY*, Semarang , 2015.



© Hak Cipta

Program Alat

```
#include "HX711.h"
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClientSecure.h>
#include <ArduinoJson.h>
#include <ESP32Firebase.h>
const char* ssid = "OPPO A5 2020";
const char* password = "";
#define REFERENCE_URL "https://infusiot-9a8e2-default-rtdb.firebaseio.com/"
Firebase firebase(REFERENCE_URL);
const int HX711_DOUT_PIN = 18;
const int HX711_SCK_PIN = 5;
const int buzzer = 4;
const float CALIBRATION_FACTOR = -428.000;
int terkirim = 0;
int terkirmsedikit = 0;
HX711 scale;
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4);
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  pinMode(buzzer, OUTPUT);
  digitalWrite(buzzer, LOW);
  WiFi.mode(WIFI_STA);
  WiFi.begin(ssid, password);
  scale.begin(HX711_DOUT_PIN, HX711_SCK_PIN);
  scale.set_scale(CALIBRATION_FACTOR); // Mengatur faktor skala dengan nilai
  kalibrasi
  scale.tare(); // Mengatur nilai offset ke nilai default (0)
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  firebase.deleteData("Notifikasi");
}
void loop() {
```

1. Dilakukan pengutipan

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LAMPIRAN



```
float weight = scale.get_units(10); // Membaca berat dalam satuan gram
if(weight < 0){
    weight = 0;
}
if(weight > 0 && weight < 1){
    weight = 0;
}
if(weight > 1000){
    weight = 1133;
}
Serial.print("Berat: ");
Serial.print(weight);
Serial.println(" g");
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Berat:");
lcd.setCursor(7,0);
lcd.print(weight);
lcd.setCursor(12,0);
lcd.print("gr      ");
if(weight <= 98){
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Infus Habis");
    alarm();
    firebase.setInt("Notifikasi/PasienRidholis", 1);
}
if(weight > 98 && weight <= 299){
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Infus Sedikit");
}
if(weight > 300 && weight <= 499){
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Infus Setengah");
}
if(weight >= 500 && weight <= 1500){
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Infus Penuh");
    firebase.deleteData("Notifikasi");
}
```

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



```
        }
        firebase.setFloat("Kapasitas/PasienRidholis", weight);
        delay(100); // Delay 1 detik
    }

void alarm(){
    digitalWrite(buzzer, HIGH);
    delay(100);
    digitalWrite(buzzer, LOW);
    delay(100);
    digitalWrite(buzzer, HIGH);
    delay(100);
    digitalWrite(buzzer, LOW);
    delay(100);
    digitalWrite(buzzer, HIGH);
    delay(100);
    digitalWrite(buzzer, LOW);
    delay(100);
}
```

ntumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

Dokumentasi Penelitian

© Hak Cipta Tempat Penelitian



© Hak Cipta Izin Penelitian



1. Dilarang:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Proses pengujian



Proses monitoring cairain infus



1. a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak mengikuti kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Tanggapan dari pihak Klinik Pratama Taman Sari 6

1.

Nama

2 jawaban

Rizka ilfan

Sari Tilawati

Alamat

2 jawaban

Jl. Lobak perum ligako

Jalan rajawali sakti,perum tiga dara

Tanggal pengisian

2 jawaban

Tanggal pengisian

2 jawaban

Mei 2025

1 2

Pekerjaan Saat ini

2 jawaban

Karyawan swasta

pemilik klinik pratama taman sari 6

Kasim Riau

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

- b. Pengutipan tidak mengikuti kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



2. Bagaimana pendapat bapak/ibuk tentang adanya penelitian yang telah dilaksanakan diklinik pratama taman sari 6,dengan judul rancang bangun sistem monitoring cairan infus menggunakan sensor load cell dengan esp32 berbasis android?

2 jawaban

Menurut saya sistemnya sangat bagus, dan saya belum pernah tau sebelumnya semoga dengan adanya sistem ini kegunaannya lebih mempermudah kerja tenaga medis

Menurut saya sistem yang dibuat oleh ananda kami rizky ridholis ini sangat bangus dan dengan adanya penelitian ini diklinik kami bukan sekedar hanya untuk penelitian saja tetapi bagi kami ini ada sistem yang baru dan sebelumnya saya belum pernah mengetahui adanya sistem ini mungkin ada sedikit tambahan dari saya yaitu tentang tingkat kestabilan alat yang dibuat oleh ananda rizky mungkin bisa lebih ditingkatkan lagi.

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.