



UIN SUSKA RIAU

RANCANG BANGUN ALAT KOTAK P3K PINTAR BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) DI UIN SUSKA RIAU

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Prodi Teknik
Elektro Fakultas Sains dan Teknologi



State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

© Hak cipta milik 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.



Oleh :

YOLAND PRATAMA PUTRA

12050513000

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM
PEKANBARU
2025**



UIN SUSKA RIAU

LEMBAR PERSETUJUAN

REANCANG BANGUN ALAT KOTAK P3K PINTAR BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) DI UIN SUSKA RIAU

TUGAS AKHIR

Oleh :

YOLAND PRATAMA PUTRA

12050513000

Telah diperiksa dan disetujui sebagai Laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro
di Pekanbaru, pada tanggal 25 Februari 2025

Ketua Prodi Teknik Elektro

Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T

NIP: 19722102 200604 2 001

Pembimbing

Jufrizel, S.T., M.T

NIP: 19740719 200604 1 001

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

© Hak Cipta milik 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.



UIN SUSKA RIAU

LEMBAR PENGESAHAN

EANCANG BANGUN ALAT KOTAK P3K PINTAR BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) DI UIN SUSKA RIAU

TUGAS AKHIR

Oleh :

YOLAND PRATAMA PUTRA

12050513000

Telah dipertahankan di depan Sidang Dewan Penguji

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

di Pekanbaru, pada tanggal 25 Februari 2025

Pekanbaru, 25 Februari 2025

Mengesahkan



E. Hartono, M.Pd.
NIP: 19640301 199203 1 003

Ketua Prodi Teknik Elektro

Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T.
NIP: 19722102 200604 2 001

DEWAN PENGUJI :

Ketua Sekolah : Mulyono, S.T., M.T

Sekretaris : Jufrizel, S.T., M.T

Anggota 1 : Hilman Zarory, S.T., M.Eng

Anggota 2 : Ahmad Faizal, S.T., M.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.

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

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



LEMBAR ATAS HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak Cipta UIN SUSKA RIAU

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.

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.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim 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.

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



UIN SUSKA RIAU

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menegaskan bahwa dalam tugas akhir ini, saya belum menyerahkan karya apa pun, baik oleh saya sendiri atau orang lain, untuk tujuan alternatif. Sepanjang pengetahuan saya, proyek ini tidak memasukkan materi atau sudut pandang yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain selain yang secara eksplisit dikutip dalam daftar pustaka.

Saya bersedia menerima sanksi jika pernyataan ini tidak sesuai dengan yang sebenarnya.

© Hak Cipta dilindungi undang-undang. Saya, Yoland Pratama Putra, mewakili UIN Sultan Syarif Kasim Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim 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.

Pekanbaru, 25 Februari 2025

Yang membuat pernyataan,



YOLAND PRATAMA PUTRA
NIM. 12050513000

UIN SUSKA RIAU

LEMBAR PERSEMBAHAN

Hak Cipta Dilindungi Undang Kepada :

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.

Puncak dari upaya perenungan yang tekun dan kerja keras telah dilakukan, membuatkan hasil dalam perwujudan sebuah dokumen ilmiah yang sekarang menjadi bukti dari upaya akademis penulis. Dengan ini penulis persesembahkan pencapaian ini dengan sepenuh hati kepada :

“Allah, tiada Tuhan melainkan Dia, Yang Maha Hidup, Maha Berdiri Sendiri, yang karena-Nya segala sesuatu ada” (QS. Ali Imran : 2)

Ridho-mu menjadi katalisator bagi hasil usaha-ku. Dengan bimbinganmu kini aku dapat mewujudkan Tugas Akhir-ku. Ya Allah, Yang Maha Kuasa dan Maha Penyayang, semoga Engkau senantiasa membentengi dasar-dasar keimananku, meluruskan kemurnian niatku, dan menundukkan wadahku secara eksklusif kepada kekuasaan-Mu sebagai Penguasa Tertinggi Alam Semesta.

“Dan taatlah kepada Rasul supaya kamu diberi rahmat” (QS. An-Nuur : 56)

Nabi Muhammad saw, perwujudan dari perilaku yang patut diteladani. Berilah aku hak istimewa untuk menjadi seorang pengikut yang setia, yang tak henti-hentinya menyebut namamu dan mengakui kedaulatan ilahi-Mu. Semoga aku selalu meniru sikap mulia yang Engkau tunjukkan, bercita-cita untuk termasuk dalam golongan orang-orang yang dianugerahi sifat-sifat agung pada Hari Kiamat yang akan datang.

“...Wahai Tuhanku, kasihilah mereka keduanya, sebagaimana mereka berdua telah mendidik aku ketika kecil” (QS. Al Israa’ : 24)

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua penulis atas dukungan mereka yang tak tergoyahkan. Saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada bunda saya, yang telah berdedikasi dalam memenuhi kebutuhan saya selama proses penyelesaian tugas akhir ini. Selain itu, saya juga sangat menghargai ayah saya, yang berfungsi sebagai semangat pemandu saya, membayangkan masa depan di mana pencapaian gelar sarjana ini meringankan beban di pundak mereka.

Dan teman yang dengan sungguh-sungguh berusaha untuk memberikan inspirasi, hiburan, kegembiraan, dan bantuan dalam mengatasi tantangan saat melakukan tugas akhir ini.



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.

RANCANG BANGUN ALAT KOTAK P3K PINTAR BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS) DI UIN SUSKA RIAU

YOLAND PRATAMA PUTRA

NIM : 12050513000

Tanggal Sidang : 25 Februari 2025

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim

Jl. Soebrantas KM 15 No.155 Pekanbaru

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem kotak P3K otomatis berbasis mikrokontroler ESP32 yang dapat mengeluarkan obat secara otomatis melalui keypad dan aplikasi Telegram sebagai antarmuka pengguna. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pengelolaan obat, serta mengurangi risiko kesalahan manusia. Pengguna dapat memilih obat melalui dua metode: pertama, menggunakan aplikasi Telegram yang terhubung dengan sistem IoT, dan kedua, melalui keypad yang langsung terkoneksi ke ESP32. Setelah menerima perintah, ESP32 akan mengendalikan servo motor untuk mengeluarkan obat yang dipilih. Teknologi Internet of Things (IoT) memungkinkan akses jarak jauh dan pemantauan stok obat secara real-time. Sistem ini juga dapat memberikan notifikasi jika stok obat menipis atau terjadi kesalahan dalam pengeluaran obat. Dengan penerapan teknologi ini, pengelolaan obat di berbagai fasilitas kesehatan seperti rumah sakit, klinik, dan puskesmas dapat dilakukan dengan lebih aman, efisien dan terotomatisasi.

Kata Kunci : ESP32, Keypad, Telegram, Servo, *Internet of Things* (IoT)



UIN SUSKA RIAU

© Hak cipta milik 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.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

DESIGN AND CONSTRUCTION OF A SMART FIRST AID BOX EQUIPMENT BASED ON IOT (INTERNET OF THINGS) AT UIN SUSKA RIAU

YOLAND PRATAMA PUTRA

NIM : 12050513000

Date of Final Exam : 25 Februari 2025

Department of Electrical Engineering

Faculty of Science and Technology

State Islamic University Sultan Syarif Kasim

Jl. Soebrantas KM 15 No.155 Pekanbaru

ABSTRACT

This research aims to design and develop an automated first aid kit system using an ESP32 microcontroller that dispenses medication automatically via a keypad and a Telegram-based user interface. The system is designed to enhance efficiency and accuracy in medication management while minimizing human errors. Users can select medication through two methods: first, using a Telegram application connected to the IoT-based system, and second, via a keypad directly linked to the ESP32. Upon receiving a command, the ESP32 controls a servo motor to dispense the selected medication. The Internet of Things (IoT) technology enables remote access and real-time medication stock monitoring. Additionally, the system can send notifications when medication supplies run low or when dispensing errors occur. By implementing this technology, medication management in healthcare facilities such as hospitals, clinics, and health centers can become safer, more efficient, and fully automated.

Keywords : ESP32, Keypad, Telegram, Servo, Internet of Things (IoT)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul berjudul “RANCANG BANGUN ALAT KOTAK P3K PINTAR BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS) DI UIN SUSKA RIAU”, yang menjadi salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi Teknik elektro jenjang Sastra satu (S1) Universitas Islam Negri Sultan Syarif Kasim Riau. Shalawat serta salam kepada junjungan alam Yakni Nabi Muhammad Shalallahu Alaihi Wassalam.

Dalam proses menyelesaikan laporan ini, penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Namun, dalam penyelesaian laporan ini penulis mendapatkan bantuan, dorongan dan bimbingan yang sangat berguna dalam penyelesaian laporan skripsi ini, untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua Orang Tua tercinta yang selalu memberikan doa, dukungan dan kasih sayang yang tiada tara.

2. Bapak Prof. Dr. Khairunnas, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

3. Bapak Dr. Hartanto, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sultan Syarif Kasim Riau.

4. Ibu Dr. Zulfitri Aini, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Sultan Syarif Kasim Riau.

5. Bapak Sutoyo, S.T., M.T. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Sultan Syarif Kasim Riau.

6. Ibu Marhama Jelita S.Pd., M.Sc. selaku Koordinator Kerja Praktek / Proyek Mini yang telah memberikan arahan dalam mengurus administrasi dalam proyek mini ini.

7. Bapak Jufrizel S.T., M.T. selaku pembimbing yang telah memabantu saya dengan memberikan arahan dan bimbingan serta meluangkan waktu disela – sela kesibukan beliau, sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek mini ini.

8. Seluruh dosen Teknik Elektro Universitas Sultan Syarif Kasim 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.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

Teman – teman Teknik Elektro Universitas Sultan Syarif Kasim Riau, yang telah memberikan masukan dan semangat dalam proses pembuatan proyek mini ini.

Kakanda dan Adinda Mahasiswa Teknik Elektro UIN SUSKA RIAU yang selalu memberikan dukungan semangat dan motivasi selama penulis berkuliah di Teknik Elektro UIN SUSKA RIAU.

1. Semua pihak yang telah banyak membantu dan memberi motivasi dalam pengerjaan Tugas Akhir ini mulai dari awal hingga selesai yang tidak mungkin disebutkan satu persatu, terimakasih atas bantuannya semoga ilmu yang diberikan kepada penulis dapat bermanfaat.

Penyusunan laporan skripsi ini telah diusahakan semaksimal mungkin akan tetapi penulis menyadari bahwa laporan ini masih ada kekurangan , penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca agar dapat disempurnakan untuk laporan berikutnya. Akhir kata, penulis berharap laporan skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat dikembangkan lebih lanjut.

Pekanbaru, 25 Februari 2025

Yoland Pratama Putra

12050513000

UIN SUSKA RIAU

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
LEMBAR PERSEMAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
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-4
1.4 Batasan Masalah	I-4
1.5 Manfaat Penelitian	I-4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait	II-1
2.2 Landasan Teori	II-1
2.2.1 Rancang Bangun	II-1
2.2.2 Kotak P3K	II-2
2.2.3 Mikrokontroler	II-2
2.2.4 LCD I2C	II-5
2.2.5 Servo	II-8
2.2.6 Keypad Matrix	II-10
2.2.7 Baterai	II-13

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

BAB II METODE PENELITIAN

3.1	Jenis Penelitian.	III-1
3.2	Pemodelan Alat.....	III-3
3.3	Perancangan <i>Hardware</i> Alat.....	III-4
3.4	Perancangan <i>Software</i> Alat.....	III-5
3.5	Perancangan Mekanisme <i>Delivery</i> Obat.....	III-7
3.6	Perancangan Biaya Pembuatan Alat.....	III-8
3.7	Hasil Sementara Pengujian Alat.....	III-9

BAB IV HASIL DAN ANALISA

4.1	Hasil Pengujian Sistem	IV-1
4.2	Pengujian Sistem Telegram.....	IV-1
4.3	Pengujian Sistem <i>Keypad</i>	IV-12

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran	V-1

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Mikrokontroler ESP32	II-4
Gambar 2.2 Tampilan Aplikasi Arduino IDE.....	II-5
Gambar 2.3 LCD 16x2.....	II-6
Gambar 2.4 Pin I2C LCD.....	II-6
Gambar 2.5 Servo	II-8
Gambar 2.6 <i>Keypad Matrix</i>	II-11
Gambar 2.7 Baterai.....	II-14
Gambar 3.1 Diagram Alur Metode Penelitian	III-1
Gambar 3.2 Blok Alur Sistem	III-4
Gambar 3.3 Skematik Rangkaian Sistem	III-4
Gambar 3.4 Diagram Alir Program Alat	III-6
Gambar 3.5 Rancangan Tampak Depan Alat	III-7
Gambar 3.6 Rancangan Tampak Depan Alat	III-8
Gambar 3.7 Ukuran Obat dan Pipa Mekanisme <i>Delivery</i>	III-8
Gambar 3.8 Hasil Pengujian Obat Melalui Telegram	III-10
Gambar 4.1 Hasil Pengujian Permintaan Obat Melalui <i>Keypad</i> dan Telegram	IV-1
Gambar 4.2 Pengambilan Obat Paracetamol Dengan Telegram	IV-2
Gambar 4.3 Pengambilan Obat Diare Dengan Telegram	IV-3
Gambar 4.4 Pengambilan Obat Magh Dengan Telegram	IV-5
Gambar 4.5 Pengambilan Plaster Luka Dengan Telegram	IV-7
Gambar 4.6 Pengambilan Obat Flu Dengan Telegram	IV-9
Gambar 4.7 Pengambilan Obat Paracetamol Dengan <i>Keypad</i>	IV-12
Gambar 4.8 Pengambilan Obat Magh Dengan <i>Keypad</i>	IV-14
Gambar 4.9 Pengambilan Obat Diare Dengan <i>Keypad</i>	IV-15
Gambar 4.10 Pengambilan Plaster Luka Dengan <i>Keypad</i>	IV-18
Gambar 4.10 Pengambilan Obat Flu Dengan <i>Keypad</i>	IV-20

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
Tabel 3.1	Koneksi Pin Antar Komponen	III-5
Tabel 3.2	Rancangan Biaya Pembuatan Alat	III-9
Tabel 3.3	Hasil Pengujian Sementara	III-9
Tabel 4.1	Pengujian Pengambilan Obat Paracetamol	IV-3
Tabel 4.2	Pengujian Pengambilan Obat Diare	IV-4
Tabel 4.3	Pengujian Pengambilan Obat Magh	IV-6
Tabel 4.4	Pengujian Pengambilan Plaster Luka	IV-8
Tabel 4.5	Pengujian Pengambilan Obat Flu	IV-10
Tabel 4.6	Pengujian Pengambilan Paracetamol Melalui <i>Keypad</i>	IV-13
Tabel 4.7	Pengujian Pengambilan Obat Magh Melalui <i>Keypad</i>	IV-15
Tabel 4.8	Pengujian Pengambilan Obat Diare Melalui <i>Keypad</i>	IV-17
Tabel 4.9	Pengujian Pengambilan Plaster Luka Melalui <i>Keypad</i>	IV-19
Tabel 4.10	Pengujian Pengambilan Obat Flu Melalui <i>Keypad</i>	IV-21
Tabel 4.11	Hasil Pengujian Keseluruhan Melalui <i>Keypad</i>	IV-22
Tabel 4.12	Hasil Pengujian Keseluruhan Melalui Telegram	IV-23



DAFTAR SINGKATAN

© Hak Cipta milik UIN SUSKA RIAU	AC : <i>Alternating Current</i>
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang	DC : <i>Direct Current</i>
A : <i>Ampere</i>	V : <i>Volt</i>
cm : <i>Centimeter</i>	GN : <i>Ground</i>
ADC : <i>Analog to Digital Converter</i>	RT : <i>Real Time Clock</i>
IC : <i>Integrated Circuit</i>	IOT : <i>Internet of Things</i>
I2C : <i>Inter-Integrated Circuit</i>	SDA : <i>Serial Data</i>
SCL : <i>Serial Clock</i>	LCD : <i>Liquid Cristal Display</i>
LED : <i>Light Emitting Diode</i>	PWM : <i>Pulse Width Modulation</i>
SD : <i>Secure Digital</i>	USB : <i>Universal Serial</i>

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.

UIN SUSKA RIAU

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Latar belakang dari terciptanya kotak P3K pintar berbasis ESP32 ini adalah Keterbatasan Akses ke Layanan Kesehatan di Kampus Mahasiswa sering kali kesulitan untuk mengakses layanan kesehatan secara cepat dan tepat di lingkungan kampus, terutama pada jam-jam tertentu atau saat klinik tutup. Kotak P3K pintar ini diharapkan dapat memberikan solusi darurat dengan menyediakan obat-obatan yang dapat diakses dengan aman bahkan ketika tidak ada petugas medis yang tersedia.

Sebagai solusi, kotak P3K pintar ini dirancang agar dapat memberikan akses obat dengan aman dan tepat sasaran. Menggunakan teknologi ESP32, sistem ini memungkinkan pengeluaran obat yang terkontrol melalui aplikasi Telegram dan keypad 4x4, sehingga pengguna bisa mendapatkan obat dengan panduan yang jelas. Diharapkan alat ini dapat membantu meningkatkan akses sekaligus keamanan penggunaan obat di kalangan mahasiswa

Alat ini diharapkan dapat membantu memenuhi kebutuhan kesehatan mahasiswa dengan menyediakan akses yang aman dan terkontrol terhadap obat-obatan. Selain itu, kotak P3K pintar ini juga mendukung upaya edukasi mengenai penggunaan obat yang tepat bagi mahasiswa, sekaligus mengatasi kekhawatiran pengelola klinik akan risiko kesalahan dalam penggunaan obat di kalangan mahasiswa.

Kotak P3K (Pertolongan Pertama pada Kecelakaan) adalah komponen penting dalam sistem keselamatan dan kesehatan. Sejak diperkenalkan pada abad ke-19, kotak ini dirancang untuk memberikan perawatan awal kepada korban sebelum bantuan medis profesional datang. Fungsi utama kotak P3K adalah untuk mengurangi dampak cedera dan meningkatkan kemungkinan pemulihan yang cepat.[1]

Kandungan kotak P3K biasanya meliputi peralatan dasar seperti plester, perban, antiseptik, dan alat pengukur. Dalam konteks modern, perhatian terhadap kotak P3K semakin meningkat seiring dengan meningkatnya kesadaran akan keselamatan di tempat kerja, sekolah, dan lingkungan publik. Pentingnya edukasi mengenai penggunaan dan pemeliharaan kotak P3K juga diakui, karena pengetahuan yang baik dapat menyelamatkan nyawa dalam situasi darurat sebagai bentuk kepedulian masalah Keselamatan dan

Kesehatan Kerja semua orang, setiap instansi harus mampu menyediakan kotak Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan (P3K) lengkap beserta isinya [2]

Dalam era modern ini, kebutuhan akan kotak P3K yang lengkap dan terorganisir semakin mendesak. Banyak organisasi dan institusi, seperti perusahaan, sekolah, dan fasilitas publik, diwajibkan untuk menyediakan kotak P3K yang memenuhi standar tertentu. Hal ini bukan hanya tentang kepatuhan terhadap regulasi, tetapi juga tentang menciptakan lingkungan yang aman dan responsif terhadap risiko kecelakaan.[3]

Kesadaran akan pentingnya kotak P3K juga sejalan dengan peningkatan angka kecelakaan dan cedera di berbagai tempat. Di lingkungan kerja, misalnya, kecelakaan dapat terjadi kapan saja dan di mana saja. Dengan adanya kotak P3K yang lengkap dan diakses dengan mudah, para karyawan dapat memberikan pertolongan pertama dengan cepat, sehingga mengurangi dampak cedera dan meningkatkan rasa aman di tempat kerja. Oleh karena itu, pelatihan pertolongan pertama menjadi bagian integral dari program keselamatan di banyak organisasi.[4]

Selain itu, dengan perkembangan teknologi, kotak P3K kini juga hadir dalam bentuk yang lebih inovatif. Kotak P3K pintar, misalnya, dilengkapi dengan sensor dan aplikasi mobile yang dapat memberikan instruksi langkah demi langkah. Ini tidak hanya meningkatkan efektivitas pertolongan pertama, tetapi juga membantu pengguna yang mungkin kurang berpengalaman dalam menangani situasi medis. Dengan teknologi ini, pengguna dapat memantau isi kotak dan memastikan semua perlengkapan selalu dalam keadaan siap pakai.[5]

Edukasi masyarakat tentang penggunaan dan pemeliharaan kotak P3K juga sangat penting. Banyak lembaga pendidikan dan organisasi nirlaba kini mengadakan program pelatihan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam memberikan pertolongan pertama. Pengetahuan ini sangat berharga, terutama di komunitas yang mungkin tidak memiliki akses langsung ke fasilitas kesehatan. Dengan adanya pelatihan, masyarakat dapat lebih siap menghadapi keadaan darurat dan tahu kapan serta bagaimana cara menggunakan perlengkapan yang tersedia.[6]

Dari perspektif kesehatan masyarakat, kotak P3K bukan hanya berfungsi sebagai alat penyelamat, tetapi juga sebagai sarana untuk meningkatkan kesadaran tentang keselamatan dan kesehatan. Pengetahuan mengenai pertolongan pertama yang memadai dapat mengurangi kecemasan dan ketakutan ketika menghadapi situasi darurat. Hal ini juga dapat

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.

Meningkatkan rasa saling peduli antar anggota masyarakat, karena setiap individu memiliki kemampuan untuk membantu orang lain dalam situasi sulit.[7]

Secara keseluruhan, kotak P3K memainkan peranan penting dalam upaya menjaga keselamatan dan kesehatan di berbagai lingkungan. Dengan memastikan bahwa kotak P3K selalu terisi dan dalam kondisi baik, serta melatih masyarakat dalam penggunaannya, kita dapat meminimalkan risiko kecelakaan dan meningkatkan respons terhadap keadaan darurat. Ini adalah langkah penting dalam menciptakan masyarakat yang lebih aman dan sehat[8]

Penelitian ini akan mengembangkan kotak p3k menggunakan ESP32 dan IoT, Kotak P3K pintar yang berbasis ESP32 dan IoT menawarkan berbagai fitur inovatif yang meningkatkan fungsionalitas dan efektivitas pertolongan pertama. Berikut adalah beberapa fitur utama yang dapat diimplementasikan :

1. Konektivitas Wi-Fi yang memungkinkan kotak P3K terhubung dengan aplikasi mobile atau web untuk mengakses informasi
2. Sistem notifikasi Telegram untuk memudahkan pengguna mengakses obat-obatan yang ada didalam kotak.
3. Modul LCD i2C agar pengguna dapat terintegrasi dalam melakukan pemilihan obat dengan arahan yang simpel dan mudah dipahami
4. Desain Ergonomis dan Tahan Air, Kotak dirancang untuk tahan lama dan mudah dibawa, dengan fitur tahan air untuk melindungi isi dari kerusakan.

Fitur-fitur ini tidak hanya meningkatkan efektivitas pertolongan pertama tetapi juga memberikan rasa aman kepada pengguna, dengan akses cepat ke informasi dan perlengkapan medis yang dibutuhkan. Dengan integrasi teknologi IoT, kotak P3K pintar dapat menjadi alat yang sangat berharga dalam situasi darurat.

1.2 Rumusan Masalah

- 1 Bagaimana cara mendesain dan mengembangkan kotak p3k pintar yang efisien menggunakan ESP 32 dan Teknologi IoT?
- 2 Apa saja fitur utama yang perlu dimiliki oleh kotak P3K Pintar untuk meningkatkan respon pertolongan pertama?
- 3 Bagaimana cara Memberi tahu pengguna dalam memilih obat-obatan yang sesuai dengan kebutuhan?

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.

- 4 Bagaimana pengguna dapat Berinteraksi dengan kotak P3K pintar dalam situasi darurat?

1.3 Tujuan Penelitian

1 Penelitian ini bertujuan untuk merancang kotak P3K pintar menggunakan ESP32 dan teknologi IoT agar dapat mempermudah pemilihan dan pengeluaran obat secara otomatis.

2 Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi fitur utama yang dibutuhkan kotak P3K pintar untuk meningkatkan respon pertolongan pertama.

3 Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemberitahuan agar pengguna dapat memilih obat yang sesuai dengan kebutuhan mereka.

4. Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan cara mudah bagi pengguna untuk berinteraksi dengan kotak P3K pintar dalam situasi darurat, baik melalui Telegram maupun keypad.

1.4 Batasan Masalah

1. Penelitian akan menggunakan ESP32 sebagai perangkat utama dan terbatas pada teknologi IoT yang tersedia saat ini, tanpa mempertimbangkan alternatif perangkat keras atau teknologi yang lebih canggih.

2 Uji coba sistem hanya akan dilakukan di lingkungan tertentu, dikarnakan alat masih dalam bentuk purwarupa, dan tidak mencakup penggunaan di lingkungan darurat publik atau bencana.

3 Penelitian ini hanya akan fokus pada fitur telegram yang memberi tau obat apa yang akan diambil serta memudahkan pengambilan persediaan obat dan peralatan medis dalam kotak P3K, tanpa mengembangkan fungsi tambahan seperti telemedicine atau konsultasi medis jarak jauh.

4 Penelitian akan membatasi jumlah obat obatan sebanyak 5 jenis saja serta membatasi perangkat mekanik yang menujang deliver obat sebanyak 3 obat saja dalam satu perangkat.

1.5 Manfaat Penelitian

1 Penelitian ini dapat membantu meningkatkan kesiapsiagaan individu dalam menangani keadaan darurat medis dengan menyediakan sistem p3k yang ringkas dalam penggunaanya.



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.

2© **Hak cipta milik UIN Suska Riau**

Penelitian ini memungkinkan pengelolaan dan pemberian obat serta peralatan medis yang lebih efisien dan cepat, sehingga mengurangi risiko keterlambatan penanganan medis.

3© **Hak cipta milik UIN Suska Riau**

Penelitian ini dapat menjadi dasar bagi inovasi lebih lanjut dalam bidang kesehatan, khususnya dalam penerapan teknologi canggih dalam layanan medis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Penulis menggunakan tinjauan literatur ini untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang studi yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Selain itu, tinjauan ini juga memberikan penulis referensi yang berharga untuk membantu dalam merancang dan menyelesaikan penelitian.

Penelitian yang dilakukan oleh Imamul Huda ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi P3K agar dapat membantu masyarakat khususnya pengguna smartphone berbasis android dalam memperoleh informasi untuk melakukaan tindakan-tindakan pertolongan pertama pada kecelakaan (P3K). Peneliti berusaha Mengembangkan aplikasi yang dapat memberikan informasi dan panduan langkah demi langkah tentang pertolongan pertama kepada pengguna, sehingga meningkatkan pengetahuan dan kesadaran masyarakat tentang tindakan yang tepat dalam keadaan darurat, serta dapat Menciptakan aplikasi yang dapat Memberi informasi mengenai obat-obatan apa saja yang harus digunakan dalam situasi darurat. Alat ini sekali gus Mengembangkan sistem yang dapat secara otomatis mengirimkan lokasi dan informasi medis pengguna kepada kontak darurat atau layanan kesehatan terdekat, sehingga mempercepat respon dalam situasi darurat. Peneliti juga Menciptakan algoritma yang dapat memberikan saran pertolongan pertama yang dipersonalisasi berdasarkan kondisi kesehatan pengguna dan situasi darurat yang dihadapi. [9].

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Rancang Bangun

Perancangan adalah bagian krusial dari proses yang melibatkan serangkaian langkah kompleks untuk secara terperinci merencanakan apa yang akan dilakukan. Ini meliputi strategi untuk menguraikan struktur, komponen-komponennya, serta mengantisipasi tantangan yang mungkin muncul selama implementasinya. Dengan demikian, tahap perancangan menjadi esensial dalam pengembangan karena mengubah hasil analisis menjadi blueprint perangkat keras dan perangkat lunak serta menerapkan sistem baru, melakukan perbaikan, atau mengganti sistem yang sudah ada dengan cara yang komprehensif.

2.2.2 Kotak P3K

Kotak P3K (pertolongan pertama pada kecelakaan) adalah perlengkapan medis yang berisi berbagai macam perlengkapan untuk memberikan pertolongan pertama pada cedera atau kondisi tertentu.

Kotak P3K sangat penting untuk dimiliki di berbagai tempat, seperti rumah, kantor, sekolah, kendaraan, dan tempat umum lainnya. Pertolongan pertama yang dilakukan dengan cepat dan tepat dapat sangat berpengaruh pada jiwa orang yang mengalami cedera.[10]

2.2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah komponen yang sangat kecil yang biasanya termasuk dalam CPU, memori, input dan output, pembangkit sinyal, konverter analog ke digital, dan antarmuka komunikasi serial dalam rangkaian terpadu, ESP32 adalah mikrokontroler yang memiliki modul Wi-Fi dan Bluetooth terintegrasi. Mikrokontroler ini merupakan penerus dari ESP8266 dan dikembangkan oleh Espressif Systems.[11]

Mikrokontroler adalah sebuah chip kecil yang berfungsi sebagai otak dalam sistem elektronik, mengendalikan perangkat atau mesin untuk menjalankan tugas tertentu secara otomatis. Mikrokontroler memiliki kemampuan untuk mengolah input dan menghasilkan output sesuai dengan program yang telah disematkan di dalamnya. Dalam sistem mikrokontroler, komponen utama seperti prosesor (CPU), memori (RAM dan ROM), serta perangkat input/output (I/O) diintegrasikan dalam satu chip tunggal yang kecil dan efisien. Mikrokontroler umumnya digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti perangkat rumah tangga, otomotif, robotik, alat kesehatan, dan banyak lagi.

Mikrokontroler terdiri dari beberapa bagian penting yang memungkinkan mikrokontroler untuk bekerja dengan baik, yaitu:

CPU (Central Processing Unit): Bagian ini berfungsi sebagai otak dari mikrokontroler yang melakukan eksekusi instruksi dan pengolahan data. ROM (Read-Only Memory) Tempat penyimpanan program atau firmware yang tidak bisa diubah setelah diprogram. ROM biasanya berisi program utama mikrokontroler, Digunakan untuk menyimpan data sementara yang dibutuhkan selama eksekusi program, seperti

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.

variabel atau nilai yang berubah-ubah,Mikrokontroler memiliki pin atau port yang digunakan untuk berinteraksi dengan dunia luar. Pin ini bisa digunakan untuk menerima sinyal dari sensor (input) atau mengendalikan perangkat lain (output), seperti motor, LED, atau tampilan layar.

ADC digunakan untuk mengonversi sinyal analog menjadi sinyal digital yang bisa diproses oleh mikrokontroler, sedangkan DAC digunakan untuk mengonversi sinyal digital menjadi sinyal analog.Konsumsi daya yang rendah: Mikrokontroler biasanya dirancang untuk beroperasi dengan daya yang sangat rendah, yang menjadikannya ideal untuk aplikasi yang memerlukan efisiensi energi, seperti perangkat bertenaga baterai.,Kemampuan terintegrasi (integrated): Mikrokontroler menggabungkan banyak fungsi dalam satu chip, yang mencakup CPU, memori, dan perangkat I/O. Ini memungkinkan pembuatan sistem yang lebih sederhana dan lebih murah.,Kemudahan pemrograman: Mikrokontroler dapat diprogram menggunakan berbagai bahasa pemrograman, seperti bahasa mesin, assembly, atau bahasa tingkat tinggi seperti C. Banyak mikrokontroler modern juga dilengkapi dengan alat pengembangan yang memudahkan pemrograman dan debugging.

Mikrokontroler tersedia dalam berbagai jenis dan spesifikasi, tergantung pada kebutuhan aplikasi. Beberapa jenis mikrokontroler yang populer meliputi:Mikrokontroler 8-bit: Mikrokontroler ini memiliki lebar data 8-bit, yang berarti mereka dapat memproses data dalam potongan 8-bit sekaligus. Contoh mikrokontroler ini adalah keluarga Intel 8051, PIC 8-bit, dan AVR.

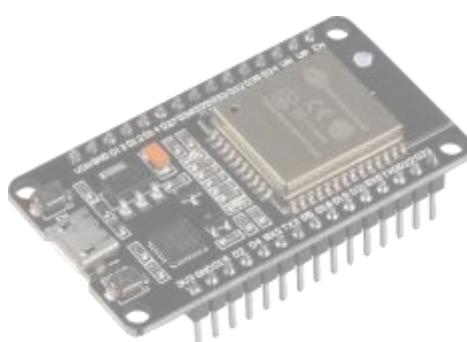
Mikrokontroler 16-bit: Memiliki lebar data 16-bit, yang memungkinkan pemrosesan data lebih cepat dibandingkan mikrokontroler 8-bit. Contoh mikrokontroler 16-bit adalah PIC 16-bit dan MSP430,Mikrokontroler ini dapat menangani data dalam ukuran 32-bit, yang memungkinkan pemrosesan lebih cepat dan lebih efisien. Mikrokontroler 32-bit sering digunakan dalam aplikasi yang memerlukan kecepatan tinggi dan lebih banyak daya pemrosesan, seperti Arduino berbasis ARM Cortex-M atau STM32.Pemrograman mikrokontroler adalah proses menulis instruksi dalam bentuk kode yang akan dijalankan oleh mikrokontroler tersebut. Instruksi ini biasanya berupa perintah yang mengatur perilaku perangkat keras yang terhubung dengan mikrokontroler.

Mikrokontroler digunakan di berbagai bidang dan aplikasi, mikrokontroler sering ditemukan dalam produk seperti mesin cuci, microwave, lemari es, dan termostat

penting, di mana mereka mengontrol berbagai fungsi otomatisasi perangkat elektronik seperti televisi, kamera digital, dan alat musik elektronik menggunakan mikrokontroler untuk pengendalian sistem. Mikrokontroler digunakan juga dalam sistem pengendalian kendaraan, seperti pengaturan mesin, rem, sistem hiburan, dan lainnya. Mikrokontroler adalah inti dari hampir semua jenis robot, mengontrol motor, sensor, dan aktuator untuk menjalankan tugas tertentu. Mikrokontroler digunakan juga dalam berbagai perangkat medis seperti monitor detak jantung, alat pemantau glukosa darah, dan pompa insulin untuk memproses data dan mengontrol perangkat secara real-time.

Keuntungan utama mikrokontroler adalah ukurannya yang kecil, efisiensi biaya, konsumsi daya rendah, serta kemudahan untuk diprogram dan diintegrasikan dalam berbagai sistem. Namun, tantangan yang dihadapi adalah keterbatasan dalam hal daya pemrosesan dan kapasitas memori dibandingkan dengan komputer besar. Selain itu, pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak untuk mikrokontroler membutuhkan pemahaman mendalam tentang perangkat keras serta bahasa pemrograman tingkat rendah atau pengembangan berbasis pustaka.

Mikrokontroler kini juga semakin terjangkau dan tersedia dalam berbagai papan pengembangan yang membuatnya semakin populer di kalangan pembuat perangkat elektronik dan hobi. Teknologi seperti mikrokontroler 32-bit dengan kemampuan pengolahan sinyal digital (DSP), serta dukungan untuk berbagai protokol komunikasi, semakin membuka peluang untuk menciptakan perangkat inovatif di berbagai bidang. Secara keseluruhan, mikrokontroler merupakan komponen penting yang mempengaruhi hampir setiap aspek kehidupan kita, memberikan efisiensi, fleksibilitas, dan kontrol dalam berbagai perangkat yang kita gunakan sehari-hari.



Gambar 2.1 Mikrokontroler ESP32

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.

Dengan menggunakan Arduino IDE, mikrokontroler ESP32 dapat diprogram sebelum digunakan dalam sistem. Dengan menggunakan aplikasi ini, pengguna dapat membuat sebuah file sketch yang berisi kode program untuk mengatur cara kerja ESP32 sesuai keinginan mereka. Setelah membuat kode program dalam file sketch, proses kompilasi dilakukan menggunakan Arduino IDE untuk menghasilkan file HEX, yang berisi kode program dalam Arduino IDE [12].



Gambar 2.2 Tampilan Aplikasi Arduino IDE

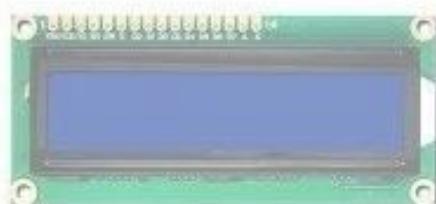
Dalam penelitian ini, penulis memilih mikrokontroler ESP32 karena perangkat ini dilengkapi dengan modul WiFi. Fitur ini memungkinkan ESP32 untuk terhubung dengan hotspot dan mengakses internet melalui koneksi tersebut.

2.2.4 LCD I2C

LCD I2C adalah layar LCD yang menggunakan protokol komunikasi serial I2C (Inter-Integrated Circuit) untuk menghubungkan perangkat ke pengontrolnya. I2C menggunakan dua jalur, yaitu SDA (Serial Data) dan SCL (Serial Clock), untuk mengirim data. Modul LCD dot matrix 1602 mampu menampilkan huruf, angka, dan karakter lainnya.

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 LCD 16x2

LCD (Liquid Crystal Display) I2C adalah jenis layar kristal cair yang menggunakan komunikasi I2C (Inter-Integrated Circuit) untuk mentransfer data antara mikrokontroler atau perangkat lain dengan layar tersebut. LCD ini biasanya digunakan untuk menampilkan informasi berupa teks atau angka dalam berbagai proyek elektronika, seperti robotik, perangkat otomasi rumah, dan alat ukur elektronik. Dengan menggunakan I2C, penghubungan antara mikrokontroler dan LCD menjadi lebih sederhana dan mengurangi penggunaan pin, karena hanya membutuhkan dua kabel, yaitu SDA (Serial Data) dan SCL (Serial Clock), untuk komunikasi data.



Gambar 2.4 Pin I2C LCD

I2C adalah protokol komunikasi serial yang memungkinkan perangkat untuk berkomunikasi dengan menggunakan hanya dua jalur data: SDA dan SCL. Protokol ini menggunakan konsep master-slave, di mana mikrokontroler bertindak sebagai master dan LCD sebagai slave. Kelebihan utama dari penggunaan I2C pada LCD adalah mengurangi jumlah pin yang dibutuhkan untuk komunikasi, sehingga memungkinkan desain perangkat yang lebih sederhana dan efisien. Dengan I2C, kita bisa menghubungkan banyak perangkat ke satu bus tanpa harus menambah banyak kabel atau pin pada mikrokontroler.

LCD I2C terdiri dari dua bagian utama: layar LCD itu sendiri dan modul I2C yang terpasang di belakang layar. LCD pada umumnya menggunakan 16x2 atau 20x4 karakter untuk menampilkan teks. Modul I2C yang terpasang pada layar ini berfungsi

Sebagai penghubung antara mikrokontroler dan LCD, mengubah sinyal digital dari mikrokontroler menjadi perintah yang dapat dimengerti oleh LCD. Modul I2C biasanya menggunakan chip pengendali seperti PCF8574 yang memungkinkan pengendalian LCD dengan hanya dua pin I2C.

Salah satu keuntungan utama penggunaan LCD I2C adalah penghematan jumlah pin pada mikrokontroler. Sebagai contoh, sebuah LCD tanpa I2C biasanya membutuhkan setidaknya 6 hingga 11 pin untuk mengendalikan berbagai fungsinya, seperti pengaturan baris dan kolom layar. Dengan menggunakan I2C, hanya dua pin yang diperlukan, sehingga lebih efisien dan mengurangi kerumitan dalam perancangan sirkuit. Ini sangat menguntungkan dalam proyek yang memerlukan banyak perangkat dengan keterbatasan pin, seperti dalam aplikasi mikrokontroler dengan jumlah pin terbatas.

Penggunaan LCD I2C pada Proyek Elektronika LCD I2C banyak digunakan dalam berbagai proyek elektronika dan automasi karena kemudahan instalasi dan pengoperasiannya. Misalnya, dalam proyek Arduino, pengguna dapat dengan mudah menghubungkan LCD I2C menggunakan pustaka (library) yang telah tersedia, sehingga memudahkan proses pemrograman. Selain itu, penggunaan LCD I2C juga memungkinkan desain perangkat yang lebih kompak dan rapi, karena pengurangan jumlah kabel yang digunakan. Hal ini sangat berguna dalam pembuatan perangkat portabel atau ketika ruang terbatas.

LCD I2C beroperasi dengan mengirimkan data atau perintah melalui bus I2C. Mikrokontroler mengirimkan data ke LCD dalam bentuk byte, di mana setiap byte mewakili karakter yang akan ditampilkan. Data ini dikirim dalam format 8-bit, dan modul I2C akan mengubahnya menjadi sinyal yang sesuai untuk LCD. Pengguna juga dapat mengirimkan perintah untuk mengatur posisi kursor, menghapus layar, atau mengubah mode tampilan. Komunikasi ini dapat dilakukan dengan menggunakan pustaka I2C yang disediakan oleh platform pengembangan seperti Arduino, yang memudahkan pengontrolan LCD dengan cara yang efisien.

Walaupun LCD I2C menawarkan banyak keuntungan, ada beberapa tantangan yang perlu diperhatikan. Salah satunya adalah kemungkinan terjadinya gangguan pada komunikasi data, terutama jika ada banyak perangkat yang terhubung ke bus I2C yang sama. Untuk mengatasi hal ini, penting untuk mempertimbangkan penggunaan resistor tarik (pull-up resistor) pada jalur SDA dan SCL untuk memastikan komunikasi yang

stabil. Selain itu, keterbatasan dalam jumlah perangkat yang dapat dihubungkan ke bus I₂C juga perlu diperhatikan, meskipun dengan alamat yang berbeda, namun pada praktiknya, jumlah perangkat yang bisa terhubung masih terbatas karena kapasitas bus I₂C.

Secara keseluruhan, LCD I₂C adalah solusi ideal untuk menampilkan informasi pada berbagai proyek elektronika, terutama jika jumlah pin pada mikrokontroler terbatas atau jika kita ingin mengurangi kerumitan dalam desain sirkuit. Modul ini terdiri dari matriks dot 5x7 atau 5x11, dengan setiap posisi menampilkan satu karakter. Model 1602 memiliki dua baris yang masing-masing berisi 16 karakter. Terdapat tanda titik di antara dua karakter dan spasi di antara dua baris, yang membedakan antara karakter dan garis.[13].

2.2.5 Servo

Servo motor adalah jenis motor listrik yang dirancang untuk memberikan kontrol posisi, kecepatan, dan torsi yang akurat. Motor ini sering digunakan dalam aplikasi yang memerlukan gerakan presisi, seperti robotika, otomasi industri, dan sistem kendali.

Pengertian Servo Servo adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengendalikan posisi, kecepatan, atau torsi dari sebuah sistem mekanik dengan menggunakan sinyal kontrol yang diberikan dari sebuah sumber eksternal. Biasanya, servo digunakan dalam sistem yang memerlukan gerakan presisi, seperti pada robotika, pesawat model, kamera otomatis, dan berbagai aplikasi industri. Servo seringkali terdiri dari motor, sensor, dan kontrol elektronik untuk memastikan gerakan yang sangat akurat.



Gambar 2.5 Servo

Komponen Utama Servo Servo terdiri dari beberapa komponen utama. Yang pertama adalah motor listrik, yang bertanggung jawab untuk memberikan daya gerak.

Kemudian, ada juga komponen pengendali seperti penggerak elektronik atau papan sirkuit yang mengatur aliran listrik ke motor. Selain itu, sensor posisi juga penting untuk memberikan umpan balik yang memungkinkan servo mengetahui posisi gerakan yang dicapai dan apakah perintah sudah dilaksanakan dengan benar.

Prinsip Kerja Servo Servo bekerja berdasarkan prinsip pengendalian loop tertutup, yaitu dengan memonitor posisi aktuator secara berkelanjutan dan membandingkannya dengan posisi yang diinginkan. Jika posisi aktual tidak sesuai dengan posisi yang diinginkan, pengendali servo akan menyesuaikan kecepatan atau arah motor untuk mencapai posisi yang tepat. Proses ini berlangsung secara otomatis dan terus menerus hingga gerakan selesai.

Jenis-jenis Servo Ada beberapa jenis servo yang sering digunakan, salah satunya adalah servo motor. Servo motor digunakan untuk menggerakkan benda dengan presisi tinggi, misalnya pada sistem robot atau pesawat model. Selain itu, ada juga servo hidrolik dan servo pneumatik, yang bekerja menggunakan fluida atau udara bertekanan untuk menghasilkan gerakan. Setiap jenis servo memiliki keunggulan dan kekurangannya masing-masing, tergantung pada aplikasi yang dibutuhkan.

Penggunaan Servo dalam Robotika Servo banyak digunakan dalam dunia robotika untuk memberikan gerakan yang akurat pada lengan robot, kepala robot, atau bahkan untuk menggerakkan roda pada robot otonom. Dalam robotika, servo memegang peranan penting karena mampu memberikan kontrol yang sangat presisi, yang sangat dibutuhkan dalam aplikasi-aplikasi seperti perakitan, pengecekan kualitas, atau bahkan manipulasi objek. Servo dalam Kendaraan Remote Control Salah satu aplikasi yang paling umum dari servo adalah dalam kendaraan model atau remote control, seperti mobil atau pesawat model. Servo digunakan untuk mengontrol kemudi atau posisi sayap, memberikan kemampuan manuver yang sangat terperinci. Tanpa servo, kendaraan ini akan kehilangan kemampuannya untuk bergerak dengan kontrol yang tepat dan stabil.

Keunggulan Servo Keunggulan utama servo adalah kemampuannya untuk memberikan gerakan dengan presisi tinggi. Sistem servo dapat melakukan penyesuaian secara real-time, memastikan bahwa posisi atau kecepatan tercapai sesuai dengan perintah yang diberikan. Servo juga memiliki kemampuan untuk bekerja pada beban tinggi dan tahan lama, sehingga cocok digunakan dalam banyak aplikasi industri dan teknologi. Servo dalam Sistem Pengendalian Servo banyak digunakan dalam sistem

pengendalian, seperti dalam sistem kendali otomatis atau sistem kendali pesawat terbang. Dalam pesawat, servo digunakan untuk mengatur posisi kemudi, aileron, dan elevator, sehingga pesawat bisa bergerak sesuai dengan komando dari pilot. Demikian pula, dalam industri, servo digunakan untuk mengontrol mesin atau conveyor agar beroperasi dengan efisien dan tepat.

Tantangan dalam Penggunaan Servo Walaupun servo menawarkan banyak manfaat, ada beberapa tantangan yang perlu diperhatikan. Salah satunya adalah kebutuhan akan pengendalian yang akurat dan cepat, yang sering kali memerlukan perangkat keras dan perangkat lunak yang lebih canggih. Selain itu, penggunaan servo dalam lingkungan dengan beban berat atau kondisi ekstrem dapat mengurangi umur pakai perangkat dan memerlukan pemeliharaan lebih intensif. Masa Depan dan Inovasi dalam Servo Dengan berkembangnya teknologi, aplikasi servo terus mengalami inovasi. Servo modern kini semakin pintar dan terhubung dengan sistem otomasi dan kecerdasan buatan, memungkinkan pengendalian yang lebih adaptif dan efisien. Masa depan servo akan lebih terintegrasi dengan sistem robotik, kendaraan otonom, dan berbagai sistem industri yang mengutamakan efisiensi dan presisi dalam pengoperasiannya.

Dengan demikian, servo bukan hanya sebuah komponen mekanis, tetapi bagian penting dari teknologi modern yang memberikan kontribusi besar dalam berbagai bidang [14].

2.2.6 Matrix Keypad

Tombol keypad matrix adalah sistem input yang umum digunakan dalam berbagai perangkat elektronik, seperti kalkulator, ponsel, dan mesin point of sale (POS). Sistem ini terdiri dari susunan tombol yang diatur dalam bentuk grid atau matriks, yang biasanya terdiri dari baris dan kolom. Berikut adalah penjelasan lebih mendalam mengenai cara kerja dan manfaat dari tombol keypad matrix.

Pengertian Tombol Keypad Matrix Tombol keypad matrix adalah suatu jenis keypad yang terdiri dari beberapa tombol yang disusun dalam bentuk baris dan kolom. Setiap tombol pada keypad ini terhubung pada dua jalur, yaitu jalur baris dan jalur kolom, yang memungkinkan penentuan tombol yang ditekan berdasarkan kombinasi antara baris dan kolom. Keunggulan utama dari keypad matrix adalah efisiensinya dalam penggunaan pin atau jalur, sehingga mengurangi jumlah koneksi yang diperlukan.

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 2.6 Keypad Matrix

Cara Kerja Tombol Keypad Matrix Keypad matrix bekerja dengan cara mendeteksi kombinasi antara baris dan kolom yang terhubung oleh tombol yang ditekan. Ketika sebuah tombol pada matrix ditekan, koneksi antara baris dan kolom tersebut akan aktif. Kontroler yang terhubung dengan keypad akan memindai baris dan kolom secara bergantian untuk mendeteksi tombol yang dipilih. Dengan sistem ini, meskipun memiliki banyak tombol, hanya membutuhkan sedikit pin untuk penghubungannya.

Struktur Tombol Keypad Matrix Keypad matrix terdiri dari beberapa baris dan kolom, biasanya dalam konfigurasi 3x4 atau 4x4. Misalnya, pada keypad 4x4, terdapat 4 baris dan 4 kolom yang masing-masing terhubung ke tombol-tombol tertentu. Tombol pada baris pertama dapat terhubung ke tombol yang ada di kolom pertama, kedua, ketiga, dan keempat, dan demikian juga dengan baris lainnya. Kombinasi antara baris dan kolom inilah yang mendefinisikan posisi tombol dalam matriks.

Penggunaan Tombol Keypad Matrix Tombol keypad matrix banyak digunakan dalam berbagai perangkat elektronik, seperti telepon, alat kontrol, sistem keamanan, dan sistem komputer. Keypad ini memungkinkan pengguna untuk memasukkan data atau perintah dengan cara menekan tombol yang sesuai. Keberadaan keypad matrix mempermudah desain perangkat karena penghematan pada jumlah pin dan kabel yang diperlukan untuk menghubungkan tombol.

Keunggulan Tombol Keypad Matrix Keunggulan utama tombol keypad matrix adalah hemat ruang dan pin. Dalam suatu sistem mikroprosesor, misalnya, jika kita menggunakan 4x4 matrix keypad, hanya membutuhkan 8 pin untuk mendeteksi 16 tombol, yang jauh lebih efisien dibandingkan dengan menggunakan satu pin untuk setiap tombol individual. Dengan demikian, ini mengurangi kebutuhan akan banyak jalur pada rangkaian dan membuat desain perangkat lebih sederhana. Penerapan pada Sistem Otomasi dan Kendali Dalam sistem otomatisasi industri atau kendali, tombol

Keypad matrix sering digunakan untuk input data, pengaturan, atau bahkan sebagai antarmuka pengguna (user interface). Misalnya, pada sistem kendali mesin, keypad matrix digunakan untuk memilih mode operasi atau memasukkan parameter pengaturan mesin. Fungsi ini sangat penting untuk memberikan kontrol manual yang mudah diakses oleh operator.

Penanganan Anti-Ghosting Salah satu tantangan dalam penggunaan tombol keypad matrix adalah masalah ghosting, yaitu kondisi di mana beberapa tombol yang tidak ditekan terdeteksi seolah-olah telah ditekan. Hal ini terjadi ketika beberapa tombol pada baris dan kolom yang berdekatan ditekan bersamaan. Beberapa teknik, seperti menggunakan dioda pada setiap tombol, dapat diterapkan untuk mengatasi masalah ini dan memastikan deteksi tombol yang tepat.

Keamanan dan Sistem Enkripsi Keypad matrix juga sering digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan tingkat keamanan tinggi, seperti pada sistem pengunci digital atau verifikasi PIN. Pengguna dapat memasukkan kode PIN atau kata sandi dengan menekan tombol pada keypad matrix. Dalam beberapa sistem, terutama pada mesin ATM, keypad ini dilengkapi dengan fitur enkripsi untuk memastikan bahwa informasi yang dimasukkan aman dan tidak mudah dipantau oleh pihak yang tidak berwenang.

Desain dan Kualitas Material Desain tombol pada keypad matrix sangat penting untuk kenyamanan penggunaan. Tombol-tombol biasanya dirancang agar mudah ditekan dan memiliki respons yang jelas. Bahan yang digunakan untuk membuat tombol ini biasanya terbuat dari plastik tahan lama dan memiliki lapisan anti-pudar. Selain itu, beberapa keypad matrix juga dilengkapi dengan backlight atau pencahayaan latar belakang untuk memudahkan pengguna saat menggunakannya dalam kondisi pencahayaan rendah. Masa Depan Tombol Keypad Matrix Seiring dengan perkembangan teknologi, tombol keypad matrix masih menjadi salah satu pilihan utama untuk input perangkat, meskipun ada kemajuan dalam teknologi touchscreen. Dalam beberapa tahun mendatang, keypad matrix mungkin akan terus digunakan dalam aplikasi-aplikasi yang membutuhkan antarmuka fisik yang sederhana dan dapat diandalkan. Selain itu, integrasi keypad matrix dengan teknologi modern seperti sistem IoT (Internet of Things) dan perangkat wearable akan membuka peluang baru dalam penerapannya.

Dengan demikian, tombol keypad matrix adalah solusi efisien dan praktis untuk berbagai aplikasi elektronik, memberikan kemudahan, keamanan, dan keandalan dalam

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.

Operasiannya Struktur dan Cara Kerja Pengaturan Baris dan Kolom: Tombol pada keypad matrix biasanya diatur dalam sejumlah baris dan kolom. Misalnya, pada keypad 4x4, terdapat 4 baris dan 4 kolom, yang berarti ada total 16 tombol. Setiap tombol terhubung ke satu baris dan satu kolom, Ketika sebuah tombol ditekan, koneksi dibuat antara baris dan kolom tertentu. Misalnya, jika tombol di baris 2 dan kolom 3 ditekan, perangkat akan mendeteksi sinyal dari baris 2 dan kolom 3. Dengan cara ini, perangkat dapat menentukan tombol mana yang ditekan.

Pada umumnya, sistem menggunakan mikrokontroler untuk memindai baris dan kolom. Mikrokontroler akan mengaktifkan satu baris pada satu waktu dan memeriksa kolom untuk melihat apakah ada tombol yang ditekan. Proses ini diulang untuk semua baris, sehingga setiap tombol dapat terdeteksi.

Keuntungan Penggunaan Keypad Matrix yaitu ,Efisiensi Ruang Dengan menggunakan struktur baris dan kolom, keypad matrix dapat menghemat ruang dibandingkan dengan sistem tombol individu, yang memerlukan lebih banyak pin atau jalur untuk setiap tombol.Yang kedua Pengurangan Jumlah Pin Sistem ini memungkinkan penggunaan sejumlah kecil pin pada mikrokontroler untuk mengidentifikasi banyak tombol. Misalnya, pada keypad 4x4, hanya dibutuhkan 8 pin untuk menghubungkan 16 tombol.

Biaya Rendah juga menjadi alasan Keypad Matrix dipilih Karena lebih sedikit komponen yang diperlukan, penggunaan keypad matrix sering kali lebih murah dibandingkan dengan sistem lain yang lebih kompleks.Fleksibilitas dan Desain Keypad matrix dapat dengan mudah disesuaikan untuk berbagai aplikasi dan dapat dirancang dalam berbagai ukuran dan konfigurasi, sesuai dengan kebutuhan spesifik perangkat.[15].

2.2.7 Baterai

Dalam penelitian ini, baterai digunakan sebagai catu daya utama,Baterai adalah perangkat yang menyimpan energi dalam bentuk kimia dan mengubahnya menjadi energi listrik saat diperlukan. Baterai terdiri dari satu atau lebih sel elektrokimia yang menghasilkan tegangan melalui reaksi kimia. Baterai digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari perangkat kecil seperti ponsel dan remote control, hingga kendaraan listrik dan sistem penyimpanan energi.Pengertian Baterai Baterai adalah perangkat yang menyimpan energi kimia dan mengubahnya menjadi energi listrik

melalui reaksi elektrokimia. Baterai terdiri dari satu atau lebih sel elektrokimia yang saling terhubung, masing-masing sel mengandung dua elektroda, yaitu anoda (kutub negatif) dan katoda (kutub positif), serta elektrolit yang memungkinkan terjadinya aliran ion antara kedua elektroda. Proses ini menghasilkan arus listrik yang dapat digunakan untuk memberikan daya bagi berbagai perangkat.



Gambar 2.7 Baterai

Prinsip Kerja Baterai Prinsip kerja baterai berdasarkan reaksi elektrokimia yang terjadi di antara elektroda dan elektrolit. Ketika baterai digunakan untuk memberikan daya, reaksi kimia terjadi di dalam sel dan menghasilkan elektron yang mengalir melalui rangkaian eksternal, menyediakan energi listrik. Elektron mengalir dari anoda ke katoda, sementara ion-ion bermuatan positif bergerak melalui elektrolit. Aliran elektron inilah yang menghasilkan arus listrik yang digunakan untuk menyalakan perangkat.

Jenis-jenis Baterai Terdapat berbagai jenis baterai yang dikategorikan berdasarkan teknologi atau bahan yang digunakan dalam proses elektrokimia. Beberapa jenis baterai yang umum digunakan antara lain baterai alkali, baterai lithium-ion, baterai timbal-asam, dan baterai nikel-metal hidrida (NiMH). Setiap jenis baterai memiliki karakteristik yang berbeda dalam hal kapasitas, daya tahan, harga, dan aplikasi yang cocok untuk digunakan.

Baterai Primer dan Sekunder Baterai dapat dibagi menjadi dua kategori utama: baterai primer dan sekunder. Baterai primer adalah baterai sekali pakai, yang tidak dapat diisi ulang setelah habis digunakan, seperti baterai AA dan baterai litium pada jam tangan. Di sisi lain, baterai sekunder adalah baterai yang dapat diisi ulang, seperti baterai lithium-ion yang digunakan pada ponsel, laptop, atau kendaraan listrik. Baterai sekunder lebih ramah lingkungan karena dapat digunakan berulang kali.

Kapasitas Baterai Kapasitas baterai diukur dalam satuan milliampere-jam (mAh) atau ampere-jam (Ah), yang menunjukkan jumlah energi listrik yang dapat disimpan oleh baterai. Semakin besar kapasitas baterai, semakin lama baterai dapat memberikan

daya pada perangkat. Misalnya, baterai ponsel dengan kapasitas 3000 mAh dapat bertahan lebih lama dibandingkan dengan baterai 1500 mAh, tergantung pada penggunaan dan konsumsi daya perangkat.

Daya Tahan dan Umur Baterai Daya tahan baterai merujuk pada lamanya baterai dapat menyediakan daya sebelum perlu diisi ulang atau diganti. Namun, umur baterai juga tergantung pada faktor-faktor seperti jumlah siklus pengisian ulang, suhu operasional, dan cara penggunaan perangkat. Baterai lithium-ion, misalnya, dapat bertahan selama ratusan hingga ribuan siklus pengisian, tetapi kapasitasnya akan menurun seiring waktu akibat degradasi kimiawi yang terjadi dalam baterai.

Pengisian Baterai Pengisian baterai adalah proses mengembalikan energi kimia yang hilang selama penggunaan. Dalam baterai sekunder, pengisian dilakukan dengan mengalirkan arus listrik dari sumber eksternal, yang membalikkan reaksi elektrokimia yang terjadi saat baterai memberikan daya. Pengisian baterai harus dilakukan dengan hati-hati menggunakan pengisi daya yang sesuai untuk mencegah overcharging atau pengisian yang berlebihan yang dapat merusak baterai atau bahkan menyebabkan kebakaran.

Keamanan dan Bahaya Baterai Meskipun baterai memiliki banyak manfaat, penggunaannya juga mengandung risiko tertentu. Salah satu bahaya utama adalah kebakaran atau ledakan yang dapat terjadi jika baterai rusak atau terpengaruh oleh suhu ekstrem. Misalnya, baterai lithium-ion dapat mengalami kebocoran atau terjadinya short circuit jika mengalami kerusakan fisik atau overcharging. Oleh karena itu, penting untuk selalu menggunakan baterai sesuai dengan instruksi dan mengganti baterai yang sudah rusak atau menurun kinerjanya.

Aplikasi Baterai Baterai digunakan dalam berbagai aplikasi mulai dari perangkat elektronik konsumen seperti ponsel, laptop, dan kamera hingga kendaraan listrik dan sistem penyimpanan energi terbarukan. Dalam industri otomotif, baterai juga digunakan untuk menggerakkan kendaraan listrik dan sebagai bagian dari teknologi hybrida. Selain itu, baterai juga banyak digunakan dalam perangkat medis, sistem cadangan daya (UPS), dan perangkat portabel yang memerlukan energi fleksibel dan portabel.

Masa Depan Baterai Dengan meningkatnya permintaan akan energi bersih dan perangkat portabel, penelitian tentang baterai semakin berkembang. Beberapa inovasi dalam teknologi baterai, seperti baterai solid-state dan baterai berbasis sodium,

menawarkan potensi untuk menggantikan baterai lithium-ion dengan solusi yang lebih aman, lebih efisien, dan lebih ramah lingkungan. Di masa depan, teknologi baterai yang lebih canggih diharapkan dapat memberikan kapasitas lebih besar, waktu pengisian lebih cepat, dan umur lebih panjang, yang dapat mempercepat transisi menuju energi terbarukan dan kendaraan listrik.

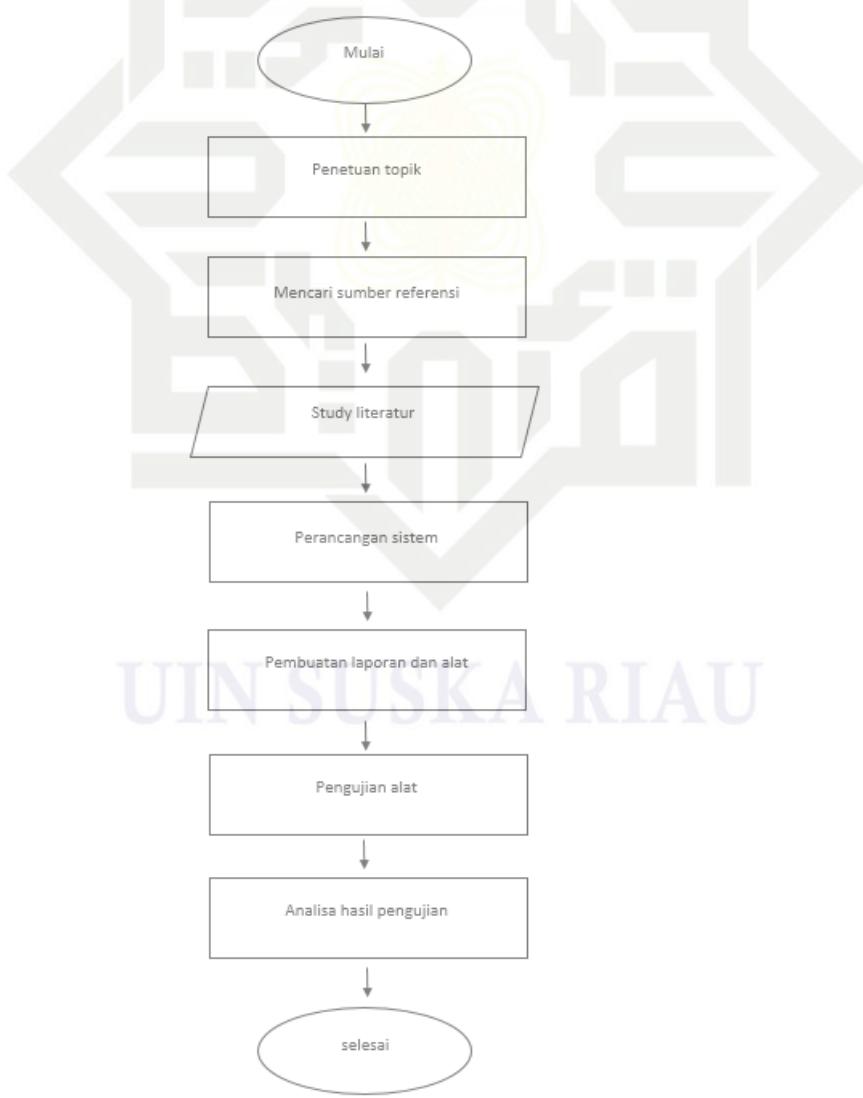
Secara keseluruhan, baterai adalah salah satu elemen terpenting dalam kehidupan sehari-hari, memberi daya pada hampir semua perangkat elektronik yang kita gunakan. Seiring dengan kemajuan teknologi, baterai akan terus memainkan peran vital dalam perkembangan teknologi yang lebih efisien dan ramah lingkungan.[16].

3.1 Jenis Penelitian

BAB III METODE PENELITIAN

Rute kegiatan penelitian ini berfokus pada pengembangan produk melalui metode penelitian penelitian dan pengembangan (R&D). R&D merupakan jenis penelitian yang bertujuan untuk menciptakan produk baru atau meningkatkan produk yang sudah ada.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan menggunakan analisis deskriptif untuk mengevaluasi serta menggambarkan hasil dari pengembangan produk. Gambar 3.1 mengilustrasikan jalur kegiatan penelitian ini



Gambar 3.1 Diagram Alur Metode Penelitian

1 © Hak Cipta milik UIN Suska Riau

Identifikasi Masalah

Penulis mengamati berbagai masalah lingkungan sekitar dan menyoroti bahwa topik penelitian mereka adalah kotak P3K yang masih dalam bentuk manual, Dalam penggunaan metode manual ini, ada risiko keterlambatan dalam penanganan kesehatan. Dalam tahap ini, peneliti mengidentifikasi latar belakang permasalahan, merumuskan permasalahan yang ingin diselesaikan, menetapkan tujuan penelitian, dan mengatur batasan penelitian agar dapat mencapai tujuan penelitian dengan baik.

2 © Hak Cipta milik UIN Suska Riau

Studi Literatur

Penulis melakukan studi artikel dan buku di jurnal dan literatur yang relevan untuk mengumpulkan referensi penelitian. Fokus utamanya adalah pada masalah kesehatan dan teknologi, dengan penekanan pada solusi yang melibatkan teknologi elektronika dan Internet of Things. Melalui pencarian ini, penulis memperoleh informasi dari studi sebelumnya serta data yang diperlukan untuk penelitian mereka. Informasi yang terkumpul ini akan disajikan dalam bagian tinjauan pustaka mereka.

3 © Hak Cipta milik UIN Suska Riau

Alur Sistem Alat

Peneliti menggambarkan secara rinci tampilan fisik setiap komponen yang digunakan dalam studi serta interaksi mereka satu sama lain. Mereka juga memberikan penjelasan mendalam tentang bagaimana seluruh sistem alat penelitian beroperasi secara holistik.

4 © Hak Cipta milik UIN Suska Riau

Perancangan *Hardware* Alat

Untuk memastikan bahwa alat yang dibuat sesuai dengan tujuan penelitian, penulis menyusun skema rangkaian alat penelitian dan menyajikan tabel yang menjelaskan bagaimana setiap komponen saling berhubungan.

5 © Hak Cipta milik UIN Suska Riau

Perancangan *Software* Alat

Penulis menggunakan diagram alur untuk mengilustrasikan dan mengarahkan proses operasional program dalam sistem yang sedang dikembangkan. Diagram ini bertujuan untuk secara visual memperlihatkan bagaimana program seharusnya berfungsi agar sistem dapat mencapai tujuan penelitian yang ditetapkan.

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.

6. Perencanaan Biaya Pembuatan Alat

Penulis menyusun anggaran untuk mengestimasi total biaya yang diperlukan untuk penelitian ini.

Pembuatan Produk Penelitian

Penulis memulai pembuatan alat penelitian dengan menggunakan desain software dan hardware yang sudah ada sebelumnya. Setelah selesai, alat penelitian tersebut sudah siap untuk digunakan.

Pengujian Produk

Penulis menentukan parameter yang akan diuji untuk alat atau produk penelitian, dan kemudian melakukan pengujian pada parameter yang relevan dengan tujuan penelitian.

9. Analisis Hasil Pengujian

Jika hasil pengujian menunjukkan bahwa instrumen yang dibuat tidak sesuai dengan tujuan penelitian, penulis perlu meninjau ulang instrumen tersebut secara menyeluruh dan memulai dari tahap awal.

10. Kesimpulan, Saran, dan Rekomendasi

Setelah alat melewati pengujian dengan sukses sesuai dengan tujuan penelitian, hasil analisis data dapat digunakan untuk membuat kesimpulan. Rekomendasi dan saran juga dapat diberikan untuk menemukan kekurangan alat yang dibuat dan merencanakan cara memperbaikinya. Ini bertujuan untuk mengatasi kekurangan penelitian berikutnya.

3.2 Pemodelan Alat

Kotak P3K pintar berbasis ESP32 ini bisa mengeluarkan obat secara otomatis melalui Telegram atau keypad 4x4. Saat standby, ESP32 menunggu perintah dari pengguna. Pengguna dapat mengirim perintah melalui Telegram atau keypad untuk memilih obat. Setelah perintah diterima, ESP32 memprosesnya, mengaktifkan motor untuk membuka dispenser, dan mengeluarkan obat sesuai pilihan. Setelah obat keluar, pengguna mendapat notifikasi di Telegram, dan alat kembali ke mode standby, siap menerima perintah berikutnya. Kotak P3K pintar ini memiliki komponen utama yaitu ESP32 untuk kontrol pusat, keypad 4x4 sebagai input lokal, motor servo untuk menggerakkan dispenser obat, dan LED atau display untuk menunjukkan status alat.

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau**State Islamic University of Suska Riau**

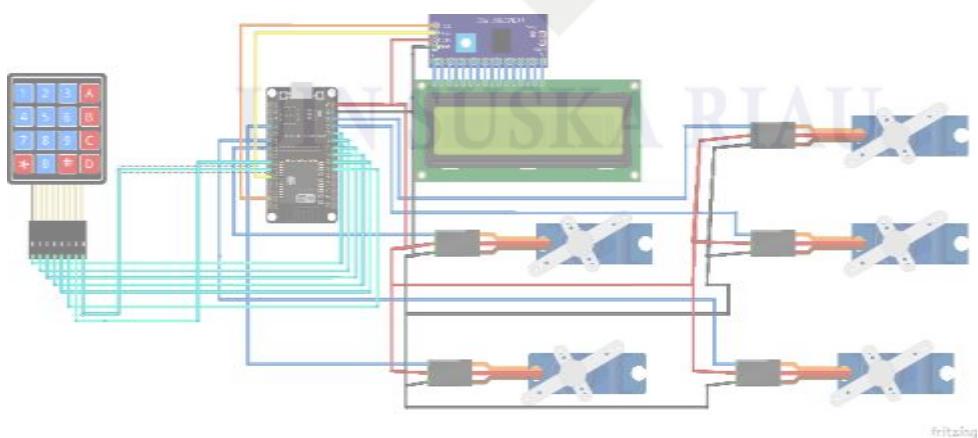
Saat standby, ESP32 terus memantau Telegram dan keypad. Jika menerima perintah dari salah satu sumber, ESP32 memverifikasi jenis obat, mengaktifkan motor untuk mengeluarkan obat yang diminta, dan mengirim konfirmasi ke Telegram. Sistem dilengkapi indikator LED untuk status standby, proses pengeluaran obat, dan notifikasi untuk memastikan alat siap dan mudah digunakan kapan saja. Kotak P3K pintar berbasis ESP32 ini dirancang untuk membantu pengguna mengakses obat dengan cepat dan mudah, baik secara jarak jauh melalui Telegram maupun secara langsung dengan keypad 4x4. Sistem ini memiliki beberapa komponen, yaitu ESP32 sebagai pusat kendali, motor servo atau stepper yang menggerakkan mekanisme dispenser obat, serta dispenser berisi beberapa jenis obat yang dapat dipilih sesuai kebutuhan.



Gambar 3.2 Blok Alur Sistem

3.3 Perancangan *Hardware* Alat

Pada tahap ini, akan dibuat skema rangkaian sistem alat untuk merancang hubungan antara setiap komponen. Skematik ini akan menggambarkan secara detail koneksi antar komponen dalam sistem yang direncanakan untuk penelitian ini.:



Gambar 3.3 Skematik Rangkaian Sistem

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

Tabel 3.1 Koneksi Pin Antar Komponen

Hak Cipta milik UIN Suska Riau	Pin Komponen	Pin Koneksi
	SDA I2C LCD	IO 21 ESP32
	SCL I2C LCD	IO 22 ESP32
	Data Pin Servo 1	IO 13 ESP32
	Data Pin Servo 2	IO 12 ESP32
	Data Pin Servo 3	IO 2 ESP32
	Data Pin Servo 4	IO 16 ESP32
	Data Pin Servo 5	IO 17 ESP32
	R1 Keypad	IO 14 ESP32
	R2 Keypad	IO 27 ESP32
	R3 Keypad	IO 26 ESP32
	R4 Keypad	IO 25 ESP32
	C1 Keypad	IO 33 ESP32
	C2 Keypad	IO 32 ESP32
	C3 Keypad	IO 18 ESP32
	C4 Keypad	IO 19 ESP32

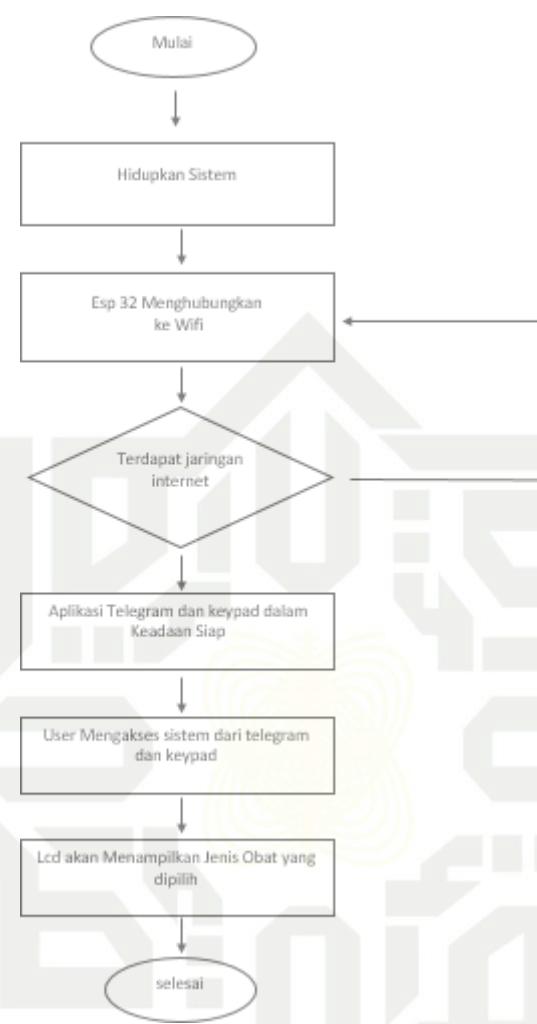
3.4 Perancangan Software Alat

Diagram alur sistem kotak P3K berbasis Internet of Things yang tersedia dalam Gambar 3.4 menggambarkan bagaimana proses Pengambilan Obat dilakukan dengan menggunakan teknologi IoT

- 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.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
- 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.

selesai



Gambar 3.4 Diagram Alir Program Alat

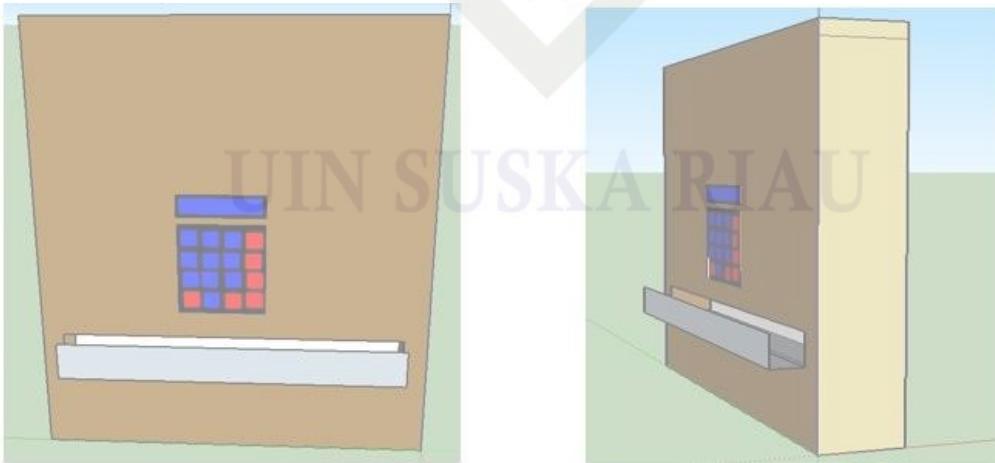
Penelitian mengembangkan kotak P3K otomatis yang dapat mengeluarkan obat secara otomatis menggunakan mikrokontroler ESP32, keypad, dan aplikasi Telegram sebagai antarmuka pengguna. Sistem ini dirancang untuk mempermudah pemilihan dan pengeluaran obat dengan lebih efisien dan akurat, sekaligus mengurangi risiko kesalahan dalam pengelolaan obat secara manual.

Sistem ini menyediakan dua metode pemilihan obat. Pertama, pengguna dapat memilih obat melalui aplikasi Telegram yang terhubung dengan sistem. Setelah menerima perintah, ESP32 akan mengendalikan servo motor untuk menggerakkan mekanisme yang akan mengeluarkan obat ke wadah yang telah disiapkan. Kedua, pengguna dapat memilih obat langsung melalui keypad yang terhubung ke ESP32, yang kemudian akan menjalankan proses pengeluaran obat dengan cara yang sama.

Teknologi Internet of Things (IoT) dalam sistem ini memungkinkan komunikasi operatator melalui jaringan internet, sehingga pengguna dapat mengakses sistem dari jarak jauh. Keunggulan lain dari sistem ini adalah peningkatan akurasi dalam pengeluaran obat dan kecepatan dalam memberikan obat kepada pengguna, terutama dalam situasi darurat. Selain itu, sistem ini dapat memantau stok obat dan memberikan notifikasi jika stok hampir habis atau terjadi kesalahan dalam pengeluaran obat. Dengan teknologi ini, pengelolaan obat di fasilitas kesehatan seperti rumah sakit, klinik, dan puskesmas menjadi lebih aman, efisien, dan mudah diakses.

3.5 Perancangan Mekanisme *Delivery* Obat

Sistem deliver obat terdiri dari komponen pipa tabung yang berdiameter 5 cm dengan lebar 2 cm dan terhubung ke motor servo yang dimana pipa tersebut memiliki slot lubang yang memiliki kedalaman 10 cm dan lebar 2 cm dimana pipa tersebut akan menjadi tempat obat diletakkan sebelum obat ditransfer ke tempat penampungan obat yang terletak didepan alat, cara kerja dari sistem ini adalah dengan cara memutar servo searah jarum jam sebesar 360 derajat, servo akan berhenti berputar dan akan menjatuhkan obat yang pertama, begitu seterusnya siklus dari alat ini, saat obat sudah habis, obat yang baru bisa ditambahkan melalui atas pipa.



Gambar 3.5 Rancangan Tampak Depan Alat

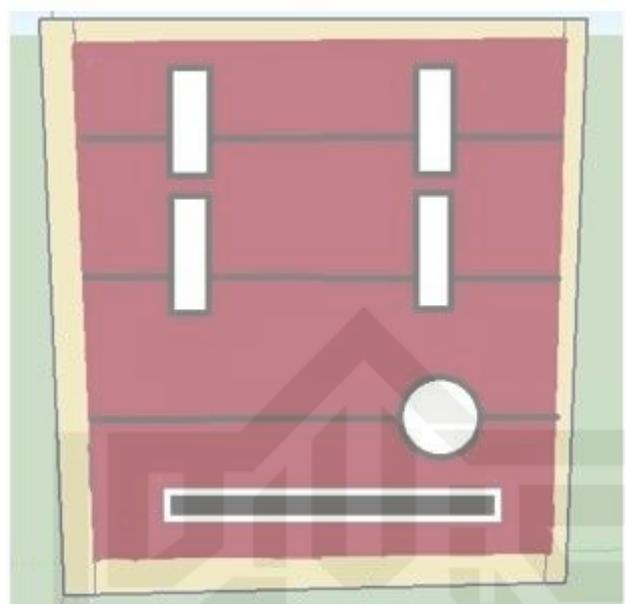
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

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

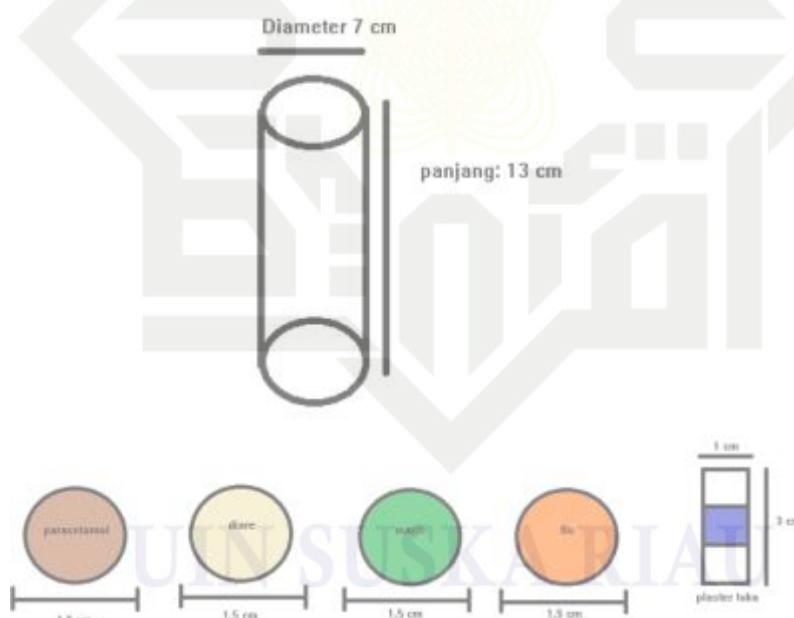
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

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 3.6 Rancangan Tampak Belakang Alat



Gambar 3.7 Ukuran Obat dan Pipa Mekanisme Delivery

3.6 Perancangan Biaya Pembuatan Alat

Untuk memenuhi kebutuhan komponen yang digunakan dalam sistem alat penelitian ini, diperlukan dana. Perencanaan biaya untuk penelitian ini disajikan dalam tabel 3.8

Tabel 3.2 Perancangan Biaya Pembuatan Alat

Jenis Pengeluaran	Biaya
Kotak Proyek	Rp. 50.000,00
Mikrokontroler ESP32	Rp. 60.000,00
ECD 12 X 6	Rp. 20.000,00
Servo	Rp. 100.000,00
Keypad	Rp. 20.000,00
TOTAL	Rp. 250.000,00

3.7 Hasil Sementara Pengujian Alat

Tabel 3.3 Hasil pengujian sementara

Kode obat	Status perintah	Obat terpilih Sesuai(Iya/Tidak)	Waktu respon	Keterangan
Paracetamol	Dikirim	Iya	3,5 detik	berhasil
Mag	Dikirim	Iya	3,9 detik	berhasil
Diare	Dikirim	Iya	2,8 detik	berhasil
Plaster luka	Dikirim	Iya	3,2 detik	berhasil
Flu	Dikirim	Iya	2,7 detik	berhasil

Dari tabel di atas, diketahui Obat magh memiliki waktu respon sedikit lebih lama, yaitu 3,9 detik, yang kemungkinan disebabkan oleh faktor mekanikal atau penyesuaian posisi dalam sistem pengeluaran obat. Meskipun demikian, obat tetap dapat dikeluarkan dengan tepat tanpa kendala. Obat flu memiliki waktu respon tercepat, yaitu 2,7 detik. Plaster luka membutuhkan waktu 3,2 detik untuk dikeluarkan, sedikit lebih lama karena mekanisme pengeluaran yang berbeda, namun tetap berfungsi dengan baik. Sementara itu, paracetamol memiliki waktu respon 3,5 detik dan berfungsi dengan sangat akurat.

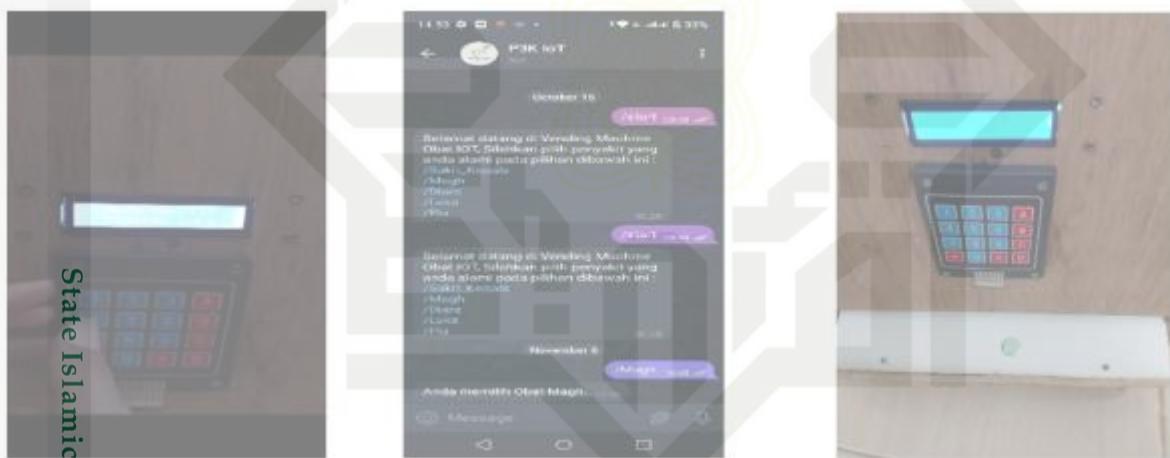
Berdasarkan analisis hasil pengujian, sistem kotak P3K otomatis bekerja dengan sangat baik dalam merespons perintah pengguna dan mengeluarkan obat dengan akurasi tinggi. Rata-rata waktu respon berkisar antara 2,7 hingga 3,9 detik, yang tergolong cepat

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
- 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.

efisien untuk aplikasi kotak P3K, terutama dalam situasi darurat. Meskipun terdapat variasi dalam waktu respon, sistem tetap andal dalam menyediakan obat sesuai permintaan. Selama pengujian, tidak ditemukan kesalahan dalam identifikasi atau eksekusi perintah, serta tidak ada hambatan mekanikal yang signifikan. Bot Telegram dapat menerima dan memproses perintah dengan baik tanpa gangguan komunikasi dengan ESP32.

Kesimpulannya, sistem kotak P3K otomatis berbasis ESP32 dan Telegram terbukti berfungsi dengan baik dengan keakuratan tinggi dalam mengeluarkan obat. Semua obat yang diuji berhasil dikeluarkan sesuai perintah tanpa adanya kesalahan.

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa perangkat berfungsi dengan baik, aman, andal, serta sesuai dengan kebutuhan pengguna.



Gambar 3.8 Hasil Pengujian Permintaan Obat Melalui Telegram

Dalam proses pengambilan obat, pengguna dapat memberikan perintah melalui aplikasi Telegram atau keypad, baik dengan mengetikkan perintah di Telegram maupun menekan tombol pada keypad yang tersedia. Setelah perintah dikirim, sistem yang telah diprogram akan menerima dan meneruskan data tersebut ke mikrokontroler ESP32. Selanjutnya, ESP32 akan memproses serta memverifikasi perintah untuk memastikan keakuratan dan validitasnya sebelum mengeksekusi pengeluaran obat. Setelah perintah dikonfirmasi, ESP32 akan mengaktifkan mekanisme yang sesuai, yaitu motor servo yang berfungsi untuk membuka roda penyimpanan obat dan mengeluarkan obat yang telah dipilih. Setelah obat berhasil dikeluarkan, pengguna akan menerima notifikasi melalui layar LCD

1. Dilarang mengujinya bagian 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.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kotak p3k obat berbasis Keypad dan Telegram telah terbukti bekerja dengan sangat baik, dengan tingkat keberhasilan 100% dalam semua pengujian. Keypad memiliki waktu respon lebih cepat dibandingkan Telegram karena tidak memerlukan komunikasi jaringan, sehingga lebih optimal dalam situasi darurat. Namun, Telegram tetap memberikan fleksibilitas karena dapat diakses dari jarak jauh. Obat Diare dan Obat Flu memiliki waktu pengeluaran tercepat, menunjukkan bahwa dispenser lebih efisien untuk obat berbentuk tablet kecil. Sebaliknya, Plaster Luka memiliki waktu pengeluaran lebih lama karena ukurannya lebih besar atau berbentuk gulungan, sehingga memerlukan mekanisme dispenser yang lebih optimal.

Stabilitas sistem cukup tinggi, tetapi ada sedikit variasi dalam waktu respon untuk Obat Magh, yang kemungkinan disebabkan oleh hambatan mekanis. Notifikasi berjalan real-time dan efektif, tetapi dapat ditingkatkan dengan indikator visual dan suara peringatan. Untuk optimasi lebih lanjut, sistem dapat ditingkatkan dengan mengurangi hambatan mekanis dalam dispenser, mempercepat komunikasi Telegram, serta menambahkan fitur monitoring stok otomatis. Dengan perbaikan ini, sistem dapat lebih efisien dan handal untuk penggunaan di berbagai lingkungan, terutama dalam kondisi darurat. Sistem kotak P3K pintar berbasis ESP32 yang dilengkapi dengan Telegram bot dan keypad matrix 4x4 mampu beroperasi dengan baik dalam mengeluarkan obat secara otomatis. Pengguna dapat dengan mudah memilih dan mengeluarkan obat melalui perintah yang dikirimkan melalui Telegram, sementara keypad matrix 4x4 menyediakan alternatif input yang lebih sederhana dan instan.

5.2 Saran

Sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur pemantauan stok obat secara otomatis atau penambahan fitur LCD layar sentuh untuk menampilkan informasi obat yang tersedia serta penambahan sistem integrasi dengan sistem notifikasi untuk memberi tahu pengguna ketika obat telah dikeluarkan atau stok obat perlu diisi ulang.

DAFTAR PUSTAKA

- © Hak Cipta diungkapkan
© Hak Cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
- [1] R. Ginting and N. Sihombing, "Desain Produk Kotak Tandu P3K," *Talent. Conf. Ser.* ..., vol. 3, no. 2, 2020, doi: 10.32734/ee.v3i2.1025.
- [2] N. Riswanto, W. Arninputranto, and A. N. Rachmat, "Penyusunan Sistem Informasi Manajemen Pemantauan dan Pengadaan Isi Kotak P3K Berbasis Web Menggunakan Metode Economic Order Quantity dan Reorder Point (Studi Kasus : Perusahaan Produksi Pestisida)," *Proceeding 1st Conf. Saf. Eng. Its Appl.*, no. 2581, pp. 229–234, 2022.
- [3] I. Rahman, F. Mallapiang, and S. A. Fachrin, "Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Saat Melaut pada Penangkap Ikan di Kelurahan Lappa Kecamatan Sinjai Utara," *J. Ilm. Kesehat. Diagnosis*, vol. 13, no. 2011, pp. 2302–2531, 2020, [Online]. Available: <http://jurnal.stikesnh.ac.id/index.php/jikd/article/view/90/86>.
- [4] P. Kecelakaan, P. K. S. Permenakertrans, T. Di, U. D. Radalla, and C. Selalu, "Evaluasi Kelengkapan Isi Kotak Pertolongan Pertama," vol. 5, no. 4, pp. 6375–6380, 2024.
- [5] I. Purwidyaningrum, J. M. Peranginangin, M. Mardiyono, and J. Sarimanah, "Dagusibu, P3K (Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan) di Rumah dan Penggunaan Antibiotik yang Rasional di Kelurahan Nusukan," *J. Dedicators Community*, vol. 3, no. 1, pp. 23–43, 2019, doi: 10.34001/jdc.v3i1.782.
- [6] S. R. Shintya, C. V. Gloria Purba, C. V. Gloria Purba, and F. Edigan, "Analisis Penerapan Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan (P3K) di PT. X," *Media Kesmas (Public Heal. Media)*, vol. 1, no. 2, pp. 306–321, 2021, doi: 10.25311/kesmas.vol1.iss2.65.
- [7] Chairunnisa, "Analisis Mitigasi Pertolongan Pertama pada Kecelakaan di PT. X," *J. Kesehat. Masy.*, vol. 4, no. April, pp. 108–118, 2020.
- [8] T. M. Fadillah, A. Suherman, and Ariyano, "Standar Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3) Industri Pada Pembelajaran Praktik Permesinan Di SMK," *J. Mech. Eng. Educ.*, vol. 6, no. 1, pp. 112–117, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal.upi.edu/index.php/jmee/article/download/18251/9923>
- [9] I. Huda, "Pengembangan Aplikasi P3K Berbasis Smart Phone," *Media Kesmas (Public Heal. Media)*, vol. 66, no. July, pp. 6–17, 2022.
- Hak Cipta Dihargai
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.

- 10] D. Kurniawati, O. J. Anggraeni, W. Dhamayanthi, S. Sundari, and A. Djamali, “Pelatihan Manajemen K3 dan Manajemen Produksi pada UMKM Tape Cipta Rasa,” pp. 107–112.
- 11] H. Kusumah and R. A. Pradana, “Penerapan Trainer Interfacing Mikrokontroler Dan Internet of Things Berbasis Esp32 Pada Mata Kuliah Interfacing,” *J. CERITA*, vol. 5, no. 2, pp. 120–134, 2019, doi: 10.33050/cerita.v5i2.237.
- 12] J. Feri Djuandi, “Pengenalan Arduino,” E-book. www. tobuku, pp. 1–24, 2019, [Online]. Available: <http://www.tobuku.com/docs/Arduino-Pengenalan.pdf>
- 13] F. A. Deswar and R. Pradana, “Monitoring Suhu Pada Ruang Server Menggunakan Wemos D1 R1 Berbasis Internet of Things (Iot),” *Technol. J. Ilm.*, vol. 12, no. 1, p. 25, 2021, doi: 10.31602/tji.v12i1.4178.
- 14] A. Hilal and S. Manan, “Pemanfaatan Motor Servo Sebagai Penggerak Cctv Untuk Melihat Alat-Alat Monitor Dan Kondisi Pasien Di Ruang Icu,” *Gema Teknol.*, vol. 17, no. 2, pp. 95–99, 2020, doi: 10.14710/gt.v17i2.8924.
- 15] D. C. Syahputra, D. A. W. Kusumastutie, and H. Kurniadi, “Home Door Security System Using Voice Recognition and Keypad Matrix Module,” *JTECS J. Sist. Telekomun. Elektron. Sist. Kontrol Power Sist. dan Komput.*, vol. 2, no. 1, p. 29, 2022, doi: 10.32503/jtecs.v2i1.2021.
- 16] R. M. Hamid, R. Rizky, M. Amin, and I. B. Dharmawan, “Rancang Bangun Charger Baterai Untuk Kebutuhan UMKM,” *JTT (Jurnal Teknol. Terpadu)*, vol. 4, no. 2, p. 130, 2019, doi: 10.32487/jtt.v4i2.175.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

LAMPIRAN A

LISTING PROGRAM

```
© Hak Cipta Ditjen Aptika 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.
```

```
#include <Keypad.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClientSecure.h>
#include <UniversalTelegramBot.h>
#include <ESP32Servo.h>

Servo servo1;
Servo servo2;
Servo servo3;
Servo servo4;
Servo servo5;

int servoPin1 = 13;
int servoPin2 = 12;
int servoPin3 = 17;
int servoPin4 = 16;
int servoPin5 = 2;

// Konfigurasi Telegram Bot
const char* botToken =
    "7224201232:AAE6q0ipwqfZ6rWGfPfQ3qI5P7u814JZ0x8";

// WiFi credentials
const char* ssid = "realme C53";
const char* password = "p3k12345";
```

```
WiFiClientSecure client;
UniversalTelegramBot bot(botToken, client);

#define ROWS 4
#define COLS 4

// Konfigurasi Keypad
char keyMap[ROWS][COLS] = {
    {'1','2','3','A'},
    {'4','5','6','B'},
    {'7','8','9','C'},
    {'*','0','#','D'}
};

uint8_t rowPins[ROWS] = {14, 27, 26, 25}; // GIOP14, GIOP27,
                                             GIOP26, GIOP25
uint8_t colPins[COLS] = {33, 32, 18, 19}; // GIOP33, GIOP32,
                                             GIOP18, GIOP19

Keypad keypad = Keypad(makeKeymap(keyMap), rowPins, colPins, ROWS,
                      COLS );

// Konfigurasi LCD
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); // Alamat I2C LCD

// Waktu interval untuk cek Telegram atau Keypad
unsigned long lastKeypadInput = 0;
unsigned long lastTelegramCheck = 0;

const unsigned long keypadTimeout = 4000; // 2 detik tanpa input
                                         keypad
const unsigned long telegramInterval = 500; // 2 detik untuk cek
                                         Telegram
```

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
void displayInitialScreen() {
    // Menampilkan tampilan awal di LCD
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("  Kotak P3K"); // Baris pertama
    lcd.setCursor(3, 1);
    lcd.print("  IOT"); // Baris kedua

void setup() {
    // Memulai serial monitor
    Serial.begin(115200);

    servo1.attach(servoPin1);
    servo2.attach(servoPin2);
    servo3.attach(servoPin3);
    servo4.attach(servoPin4);
    servo5.attach(servoPin5);

    servo1.write(90);
    servo2.write(90);
    servo3.write(90);
    servo4.write(90);
    servo5.write(90);

    // Memulai LCD
    lcd.init();
    lcd.backlight();

    // Tampilkan tampilan awal
    displayInitialScreen();
```

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 Universitas Islam Sultan Syarif Kasim 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.

Menghubungkan ke WiFi
WiFi.begin(ssid, password);
Serial.print("Connecting to WiFi");
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(1000);
    Serial.print(".");
}

Serial.println("\nConnected to WiFi");
Serial.print("IP address: ");
Serial.println(WiFi.localIP());

Mengatur waktu HTTPS
client.setInsecure();

}

// Fungsi untuk menampilkan pesan pada LCD
void displayOnLCD(String line1, String line2) {
    lcd.clear();

    lcd.setCursor((16 - line1.length()) / 2, 0); // Menampilkan
    // baris 1 di tengah
    lcd.print(line1);

    lcd.setCursor((16 - line2.length()) / 2, 1); // Menampilkan
    // baris 2 di tengah
    lcd.print(line2);

    delay(2000); // Tunggu 2 detik
    displayInitialScreen(); // Kembali ke tampilan
    awal
}

void handleNewMessages(int numNewMessages) {
    for (int i = 0; i < numNewMessages; i++) {
        String chat_id = String(bot.messages[i].chat_id);
```

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.

```
String text = bot.messages[i].text;

if (text == "/start") {
    String welcomeMessage = "Selamat datang di Vending Machine
    Obat IOT, Silahkan pilih penyakit yang anda alami pada
    pilihan dibawah ini :\n";
    welcomeMessage += "/Sakit_Kepala\n";
    welcomeMessage += "/Magh\n";
    welcomeMessage += "/Diare\n";
    welcomeMessage += "/Luka\n";
    welcomeMessage += "/Flu\n";
    bot.sendMessage(chat_id, welcomeMessage, "");
}

else if (text == "/Sakit_Kepala") {
    Serial.println("Paracetamol");
    displayOnLCD("Anda Memilih", "Paracetamol");
    servo1.write(40); // Menggerakkan servo ke sudut yang
    diinginkan
    delay(550);
    servo1.write(90);
    bot.sendMessage(chat_id, "Anda memilih Paracetamol untuk
    Sakit Kepala.", "");
}

else if (text == "/Magh") {
    Serial.println("Obat Magh");
    displayOnLCD("Anda Memilih", "Obat Magh");
    servo2.write(40); // Menggerakkan servo ke sudut yang
    diinginkan
    delay(560);
    servo2.write(90);
    bot.sendMessage(chat_id, "Anda memilih Obat Magh.", "");
}

else if (text == "/Diare") {
```

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.

```
Serial.println("Obat Diare");
displayOnLCD("Anda Memilih", "Obat Diare");
  servo3.write(30); // Menggerakkan servo ke sudut yang
diinginkan

  delay(580);
  servo3.write(90);
bot.sendMessage(chat_id, "Anda memilih Obat Diare.", "");

else if (text == "/Luka") {
  Serial.println("Plaster Luka");
  displayOnLCD("Anda Memilih", "Plaster Luka");
  servo4.write(60); // Menggerakkan servo ke sudut yang
diinginkan

  delay(200);
  servo4.write(90);
bot.sendMessage(chat_id, "Anda memilih Plaster Luka.", "");

}

else if (text == "/Flu") {
  Serial.println("Obat Flu");
  displayOnLCD("Anda Memilih", "Obat
Flu");
  servo5.write(40); // Menggerakkan servo ke sudut yang
diinginkan

  delay(530);
  servo5.write(90);
bot.sendMessage(chat_id, "Anda memilih Obat Flu.", "");

}

else {
  bot.sendMessage(chat_id, "Maaf, perintah tidak dikenal.", "");
}
```

```
© Hak Cipta milik UIN Suska Riau
void checkTelegramMessages() {
    // Memeriksa pesan Telegram baru
    int numNewMessages = bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);
    if (numNewMessages) {
        handleNewMessages(numNewMessages);
    }
}

void loop() {
    unsigned long currentMillis = millis();

    // Membaca input keypad
    char key = keypad.getKey();

    if (key) {
        // Reset timer karena ada input dari keypad
        lastKeypadInput = currentMillis;

        Serial.println(key);
        // Cek karakter yang ditekan
        switch (key) {
            case '1':
                Serial.println("Paracetamol");
                displayOnLCD("Anda Memilih", "Paracetamol");
                servo1.write(40); // Menggerakkan servo ke sudut yang diinginkan
                delay(550);
                servo1.write(90);

                break;
        }
    }
}
```

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.



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.

```
case '2':  
    Serial.println("Obat Magh");  
    displayOnLCD("Anda Memilih", "Obat Magh");  
    servo2.write(40); // Menggerakkan servo ke sudut yang  
    diinginkan  
  
    delay(560);  
    servo2.write(90);  
  
    break;  
case '3':  
    Serial.println("Obat Diare");  
    displayOnLCD("Anda Memilih", "Obat Diare");  
    servo3.write(30); // Menggerakkan servo ke sudut yang  
    diinginkan  
  
    delay(580);  
    servo3.write(90);  
    break;  
case '4':  
    Serial.println("Plaster Luka");  
    displayOnLCD("Anda Memilih", "Plaster  
    Luka");  
    servo4.write(60); // Menggerakkan servo ke sudut yang  
    diinginkan  
  
    delay(200);  
    servo4.write(90);  
  
    break;  
case '5':  
    Serial.println("Obat Flu");  
    displayOnLCD("Anda Memilih", "Obat Flu");  
    servo5.write(40); // Menggerakkan servo ke sudut yang  
    diinginkan  
  
    delay(530);
```



UIN SUSKA RIAU

```
servo5.write(90);

break;
default:
Serial.println("Invalid input");
break;

// Cek jika tidak ada input dari keypad selama lebih dari 2
// detik
if (currentMillis - lastKeypadInput > keypadTimeout) {

    // Jika tidak ada input keypad selama 2 detik, cek Telegram
    if (currentMillis - lastTelegramCheck > telegramInterval) {
        lastTelegramCheck = currentMillis;
        checkTelegramMessages();
    }
}
```

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

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

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim 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.

LAMPIRAN B

Dokumentasi Pengambilan Data di Klinik As-Syifa



© Hak cipta milik 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.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

LAMPIRAN C

Dokumentasi Pengujian Alat



LAMPIRAN D

Data Hasil Pengujian

pengujian pengambilan obat paracetamol menggunakan telegram

no	Perintah di telegram	Waktu respon	Status	Notifikasi ke pengguna
1	Paracetamol	3,7 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
2	Paracetamol	3,6 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
3	Paracetamol	3,4 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
4	Paracetamol	3,5 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
5	paracetamol	3,6 detik	berhasil	Obat telah dikeluarkan

pengujian pengambilan obat Diare menggunakan telegram

no	Perintah di telegram	Waktu respon	Status	Notifikasi ke pengguna
1	Diare	3,7 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
2	Diare	3,3 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
3	Diare	3,2 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
4	Diare	3,6 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
5	Diare	3,5 detik	berhasil	Obat telah dikeluarkan

pengujian pengambilan obat magh menggunakan telegram

no	Perintah di telegram	Waktu respon	Status	Notifikasi ke pengguna
1	Magh	3,9 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
2	Magh	3,8 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
3	Magh	4,1 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
4	Magh	3,9 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
5	Magh	4,0 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan

no	Perintah di telegram	Waktu respon	Status	Notifikasi ke pengguna
1	plaster luka	3,2 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
2	plaster luka	3,8 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
3	plaster luka	3,3 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
4	plaster luka	3,9 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
5	plaster luka	3,6 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan

Pengujian Pengambilan Obat Flu Menggunakan Telegram

no	Perintah di telegram	Waktu respon	Status	Notifikasi ke pengguna
1	Flu	3,2 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
2	Flu	3,8 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
3	Flu	3,3 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
4	Flu	3,9 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
5	Flu	3,6 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan

Pengujian Pengambilan Paracetamol Melalui Keypad

no	Perintah di keypad	Waktu respon	Status	Notifikasi di lcd
1	Tekan tombol 1	2,5 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
2	Tekan tombol 1	2,4 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
3	Tekan tombol 1	2,3 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
4	Tekan tombol 1	2,2 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
5	Tekan tombol 1	2,4 detik	berhasil	Obat telah dikeluarkan

no	Perintah di keypad	Waktu respon	Status	Notifikasi ke pengguna
1	Tekan tombol 2	3,8 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
2	Tekan tombol 2	3,9 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
3	Tekan tombol 2	4,1 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
4	Tekan tombol 2	3,7 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
5	Tekan tombol 2	3,8 detik	berhasil	Obat telah dikeluarkan

 Pengujian Pengambilan Obat Diare Melalui *Keypad*

no	Perintah di keypad	Waktu respon	Status	Notifikasi ke pengguna
1	Tekan tombol 3	2,7 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
2	Tekan tombol 3	2,6 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
3	Tekan tombol 3	2,8 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
4	Tekan tombol 3	2,5 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
5	Tekan tombol 3	2,6 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan

 Pengujian Pengambilan Plaster Luka Menggunakan *Keypad*

no	Perintah di keypad	Waktu respon	Status	Notifikasi ke pengguna
1	Tekan tombol 4	3,2 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
2	Tekan tombol 4	3,3 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
3	Tekan tombol 4	3,2 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
4	Tekan tombol 4	3,1 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
5	Tekan tombol 4	3,3 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan



Perintah di Keypad	Waktu respon	Status	Notifikasi ke pengguna
Tekan tombol 5	2,6 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
Tekan tombol 5	2,6 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
Tekan tombol 5	2,4 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
Tekan tombol 5	2,6 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan
Tekan tombol 5	2,6 detik	Berhasil	Obat telah dikeluarkan