

**SISTEM PENGAMAN TEMPAT PENYIMPANAN
OBAT KERAS DENGAN *FACE RECOGNITION*
MENGUNAKAN ESP32-CAM**

TUGAS AKHIR

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar S1

Pada Program Studi Elektro

Universitas Islam Sultan Agung Semarang



Disusun oleh :

EMERALLIA KOURNIKOVA WAHYUDI

NIM: 30602200041

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG 2024**

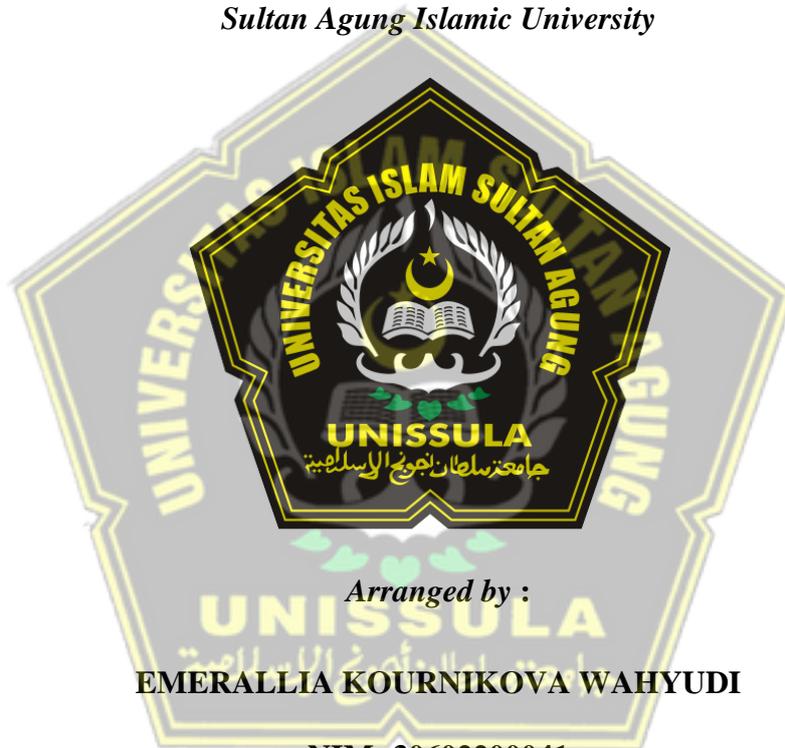
***STRONG DRUGS STORAGE SECURITY SYSTEM WITH
FACE RECOGNITION USING ESP32-CAM***

FINAL PROJECT

Proposed to complete the requirement to obtain a bachelor's degree (S1) at

Department of Electrical Engineering. Faculty of Industrial Technology

Sultan Agung Islamic University



Arranged by :

EMERALLIA KOURNIKOVA WAHYUDI

NIM: 30602200041

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY

UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG

SEMARANG 2024

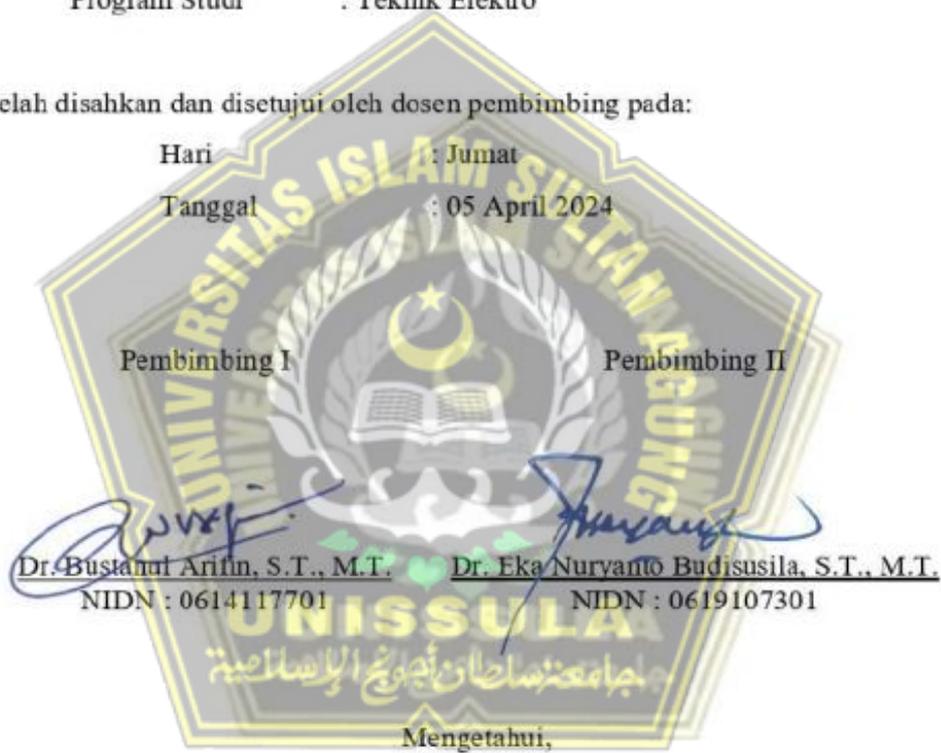
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Laporan Tugas Akhir dengan judul “SISTEM PENGAMAN TEMPAT PENYIMPANAN OBAT KERAS DENGAN FACE RECOGNITION MENGGUNAKAN ESP32-CAM” ini disusun oleh:

Nama : EMERALIA KOURNIKOVA WAHYUDI
NIM : 30602200041
Program Studi : Teknik Elektro

Telah disahkan dan disetujui oleh dosen pembimbing pada:

Hari : Jumat
Tanggal : 05 April 2024



Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Bustanul Arifin, S.T., M.T.
NIDN : 0614117701

Dr. Eka Nuryanto Budjusila, S.T., M.T.
NIDN : 0619107301

Mengetahui,

Ka. Program Studi Teknik Elektro



Jenny Putri Hapsari, S.T., M.T.
NIDN : 0607018501

11/06/24

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir dengan judul “SISTEM PENGAMAN TEMPAT PENYIMPANAN OBAT KERAS DENGAN FACE RECOGNITION MENGGUNAKAN ESP32-CAM” ini telah dipertahankan di depan Penguji sidang Tugas Akhir pada:

Hari : Selasa
Tanggal : 28 Mei 2024

Tim Penguji

Tanda Tangan

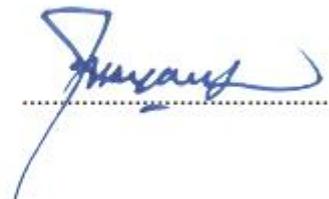
Agus Suprajitno, S.T., M.T.
NIDN : 0602047301
Ketua



Dr. Bustanul Arifin, S.T., M.T
NIDN : 0614117701
Penguji I



Dr. Eka Nurvanto Budisusila, S.T., M.T.
NIDN : 0619107301
Penguji II



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Emerallia Kournikova Wahyudi
NIM : 30602200041
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir yang diajukan dengan judul **“SISTEM PENGAMAN TEMPAT PENYIMPANAN OBAT KERAS DENGAN FACE RECOGNITION MENGGUNAKAN ESP32-CAM”** adalah hasil karya sendiri, tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi lain maupun ditulis dan diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam daftar pustaka. Tugas Akhir ini adalah milik saya segala bentuk kesalahan dan kekeliruan dalam Tugas Akhir ini adalah tanggung jawab saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan penuh tanggung jawab.

Semarang, 05 April 2024

Yang Menyatakan



Handwritten signature of Emerallia Kournikova Wahyudi.

Emerallia Kournikova Wahyudi

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Emerallia Kournikova Wahyudi
NIM : 30602200041
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknologi Industri

Dengan ini saya menyerahkan karya ilmiah berupa Tugas Akhir dengan judul **“SISTEM PENGAMAN TEMPAT PENYIMPANAN OBAT KERAS DENGAN FACE RECOGNITION MENGGUNAKAN ESP32-CAM”** dan menyetujui menjadi hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta memberikan hak bebas royalti non-eksklusif untuk disimpan, dialih mediakan, dikelola dalam pangkalan data dan publikasinya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis selama tetap mencantumkan nama penulis sebagai pemilik Hak Cipta.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta/ Plagiarisme dalam karya ilmiah ini, maka segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Universitas Islam Sultan Agung

Semarang, 05 April 2024



Yang Menyatakan



Emerallia Kournikova Wahyudi



PERSEMBAHAN DAN MOTTO

Persembahan :

Pertama,

Tugas akhir ini akan saya persembahkan kepada kedua orang tua saya yang saya cintai dan banggakan (Alm. Bapak Untung Wahyudi & Ibu Maytrice Lestari) yang telah membesarkan saya, memberikan dukungan dan menjadi penyemangat saya untuk menyelesaikan studi saya hingga saat ini. Dan juga kepada eyang saya serta keluarga besar saya yang mendukung untuk meraih cita-cita dan menempuh pendidikan tinggi.

Kedua,

Untuk Dosen pembimbing dan seluruh Dosen Teknik Elektro yang selalu memberikan ilmu, saran dan pengarahannya.

Ketiga,

Untuk teman yang selalu memberikan semangat kepada saya saat menempuh dan menyelesaikan kuliah S1 (Saudari Aldisa, Andini, Tasya Aulia, Fathur Rohman, Imam Adi, Aditiya Wahyu) dan tidak lupa teman-teman Teknik Elektro angkatan 2022 yang saling memberikan dukungan disetiap perjalanan saya dalam kuliah.

Motto :

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri.”

(QS Ar-Rad: 11)

“Jika kamu tidak sanggup menahan lelahnya belajar maka kamu harus sanggup menahan perihnya kebodohan.”

(Imam Syafi’i)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(QS AL-Baqarah: 286)

“Maka sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan.”

(QS Al-Insyirah: 5-6)

“Bersemangatlah atas hal-hal yang bermanfaat bagimu, Minta tolonglah pada Allah, jangan engkau lemah.”

(HR.Muslim)

“Jangan bersedih ketika doamu belum terkabul. Percayalah, Allah akan memberikan yang terbaik untuk hamba-Nya.”

“Man Saara ‘Ala Darbi Washala (Siapa yang menapaki jalan-Nya akan sampai pada tujuan)”

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji bagi Allah yang telah memberikan Taufik, Rahmat dan Hidayat-Nya kepada kita, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar. Penulisan Tugas Akhir ini adalah salah satu syarat yang menjadi kewajiban kita untuk meraih Gelar Sarjana (S1) Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung Semarang, adapun judul Tugas Akhir ini adalah “Sistem Pengaman Tempat Penyimpanan Obat Keras Dengan Face Recognition Menggunakan ESP32-Cam”. Sholawat serta salam tak lupa kita panjatkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan kita kejalan yang lurus. Penulis menyadari bahwa selama proses penulisan terdapat banyak kendala, namun berkat bantuan, bimbingan, dan kerjasama dari berbagai pihak serta berkat Allah SWT sehingga kendala-kendala yang penulis hadapi tersebut dapat diatasi. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis dengan penuh rasa tulus dan ikhlas mengucapkan banyak banyak terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan ridhonya serta memberikan ketabahan, kesabaran dan kelapangan hati serta pikiran dalam menimba ilmu.
2. Bapak Prof. Dr. H. Gunarto, SH., MH selaku Rektor Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
3. Ibu Dr. Ir. Novi Marlyana, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
4. Ibu Jenny Putri Hapsari, S.T., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
5. Bapak Dr. Ir. Agus Adhi Nugroho, S.T, MT. selaku dosen wali Teknik Elektro kelas mitra 2022 yang telah memberikan arahan selama menempuh studi.
6. Terimakasih kepada Dosen Pembimbing I saya Dr. Bustanul Arifin, S.T, MT. dan Dosen Pembimbing II saya Dr. Eka Nuryanto Budisusila, S.T., MT. yang telah memberikan bimbingan dan dukungan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

7. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Elektro, Universitas Islam Sultan Agung Semarang atas ilmu, bimbingan, dan bantuannya sehingga penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Kedua orang tua saya beserta segenap keluarga yang saya cintai yang telah memberikan dukungan baik materiil maupun non materiil dan tidak pernah berhenti mendo'akan saya.
9. Kepada sahabat seperjuangan saya, yaitu Mahasiswa Teknik Elektro angkatan 2022 yang membantu dalam pembuatan laporan Tugas Akhir ini.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, atas dukungan, doa dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna dikarenakan keterbatasan ilmu, pengalaman dan kemampuan penulis. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun dari pembaca akan menjadi masukan yang sangat berharga bagi penulis. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Aamiin.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Semarang, Februari 2024

Emerallia Kournikova Wahyudi

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	Error! Bookmark not defined.
PERSEMBAHAN DAN MOTTO	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
ABSTRAK	xvii
<i>ABSTRACT</i>	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Pembatasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Sistematika Laporan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	6

BAB III METODE PENELITIAN.....	22
3.1 Metode Penelitian.....	22
3.2 Perancangan Perangkat Keras	24
3.3 Perancangan Perangkat Lunak.....	30
BAB IV HASIL PERANCANGAN DAN PENGUJIAN.....	41
4.1. Hasil Perancangan	41
4.1.1 Hasil Perancangan Tempat Penyimpanan dengan <i>Face Recognition</i>	41
4.1.2 Hasil Perancangan Kontroler	41
4.2. Pengujian	43
4.2.1 Pengujian Catu Daya.....	43
4.2.2 Pengujian <i>Face Recognition</i> pada ESP32-CAM.....	44
4.2.3 Pengujian Sensor Ultrasonik untuk mendeteksi objek.....	47
4.2.4 Pengujian LCD TFT 3.5”	48
4.2.5 Pengujian Sensor Ultrasonik untuk mengetahui jumlah barang	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Modul RTC DS3231.....	12
Tabel 2. 2 Spesifikasi Modul ILI9488	17
Tabel 2. 3 Konfigurasi pin Modul ILI9488 3.5" SPI LCD TFT	18
Tabel 2. 4 Lanjutan konfigurasi pin modul ILI9488 3.5" SPI LCD TFT	19
Tabel 2. 5 Konfigurasi pin Buzzer	20
Tabel 4. 1 Tabel pengujian catu daya rangkaian.....	43
Tabel 4. 2 Melakukan uji face recognition menggunakan ESP32-Cam jarak 15cm pada cahaya lampu ruang 15Watt	44
Tabel 4. 3 Melakukan uji face recognition menggunakan ESP32-Cam jarak 15cm menggunakan flashlight	46
Tabel 4. 4 Pengujian sensor ultrasonik pada sistem kamera.....	47
Tabel 4. 5 Pengujian sensor ultrasonik dalam mendeteksi jumlah barang yang tersusun secara rapi	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Haar-like feature.....	9
Gambar 2. 2 Bentuk Fisik ESP32-CAM.....	9
Gambar 2. 3 Bentuk fisik sensor ultrasonik.....	11
Gambar 2. 4 Bentuk fisik RTC DS3231.....	12
Gambar 2. 5 Konstruksi keypad matriks 4x4.....	13
Gambar 2. 6 Pinout Modul ESP32.....	14
Gambar 2. 7 Bentuk fisik modul relay.....	15
Gambar 2. 8 Bentuk fisik electronic door lock.....	16
Gambar 2. 9 Bentuk fisik modul ILI9488 SPI LCD TFT.....	18
Gambar 2. 10 Bentuk fisik buzzer.....	19
Gambar 2. 11 Ikon arduino IDE.....	20
Gambar 2. 12 Tampilan awal software arduino IDE.....	21
Gambar 3. 1 Flowchart pengerjaan Tugas Akhir.....	22
Gambar 3. 2 Bentuk 3D Sistem pengaman tempat penyimpanan dengan face recognition.....	24
Gambar 3. 3 Tampak depan tempat penyimpanan.....	24
Gambar 3. 4 Diagram block sistem pengaman tempat penyimpanan obat keras dengan face recognition menggunakan ESP32-CAM.....	25
Gambar 3. 5 Wiring sensor ultrasonic dengan ESP32-CAM.....	27

Gambar 3. 6 Wiring sensor ultrasonic dengan ESP32	28
Gambar 3. 7 Wiring RTC DS3231	28
Gambar 3. 8 Wiring keypad 4x4	29
Gambar 3. 9 Wiring TFT 3.5" dengan ESP32	30
Gambar 3. 10 Diagram alir program 1	31
Gambar 3. 11 Diagram alir program 2	32
Gambar 3. 12 Diagram alir program 3	33
Gambar 4. 1 Rancang Bangun Sistem Pengaman Tempat Penyimpanan Obat Keras dengan Face Recognition Menggunakan ESP32-CAM	41
Gambar 4. 2 Tampilan kontroler sistem pengaman tempat penyimpanan obat keras dengan face recognition	42
Gambar 4. 3 Tampilan awal sistem pengaman pada LCD TFT	42
Gambar 4. 4 Pengujian catu daya rangkaian	43
Gambar 4. 5 Hasil tampilan pada web lokal saat esp32-cam tidak dapat mengenali wajah subject	45
Gambar 4. 6 Hasil tampilan pada web lokal saat esp32-cam mengenali wajah subyek sebagai Subject 1	45
Gambar 4. 7 Hasil tampilan pada web lokal saat esp32-cam mengenali wajah subyek sebagai Subject 1 dengan bantuan flashlight	46
Gambar 4. 8 Tampilan awal saat memulai sistem	48
Gambar 4. 9 LCD TFT saat mode daftar user ke sistem	48
Gambar 4. 10 Tampilan home pada layar LCD TFT	48

Gambar 4. 11 Tampilan LCD TFT ketika melihat yang mengakses tempat penyimpanan terakhir 49



ABSTRAK

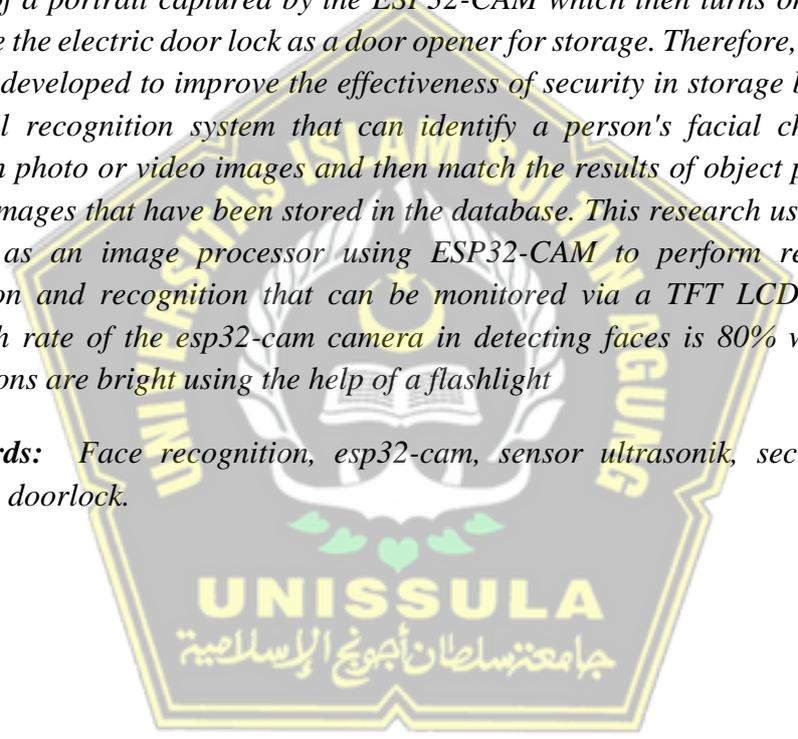
Sebuah obat yang memiliki tingkat kewaspadaan tingkat tinggi umumnya memerlukan sebuah ruang penyimpanan yang menjamin keutuhan dan ketahanan obat tersebut dikarenakan risiko yang membahayakan pasien jika digunakan secara sembarangan. Saat ini perkembangan teknologi terutama dalam bidang sistem keamanan semakin pesat, salah satunya sistem keamanan yang mengimplementasikan karakteristik fisik untuk mengidentifikasi dan memverifikasi identitas seseorang. Sistem pengaman tempat penyimpanan dengan face recognition menggunakan ESP32-CAM dilengkapi dengan sensor ultrasonik sebagai pemantau jumlah barang yang tersimpan dalam box. Menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pengolahnya. Masukan alat ini adalah hasil potret wajah yang ditangkap oleh ESP32-CAM yang kemudian menghidupkan relai untuk mengaktifkan electric door lock sebagai pembuka kunci pintu tempat penyimpanan. Oleh karena itu, penelitian ini akan dikembangkan untuk meningkatkan efektivitas keamanan pada tempat penyimpanan adalah dengan mengoptimalkan sistem pengenalan wajah yang dapat mengidentifikasi karakteristik wajah seseorang melalui gambar foto atau video kemudian mencocokkan hasil potret objek dengan gambar wajah yang telah tersimpan dalam database. Penelitian ini menggunakan perangkat ESP32 sebagai pengolah citra dengan bantuan ESP32-CAM untuk melakukan pendeteksi dan pengenalan wajah secara real-time yang dapat dipantau melalui layar LCD TFT. Tingkat keberhasilan kamera esp32-cam untuk mendeteksi wajah sebesar 80% ketika kondisi pencahayaan terang dengan menggunakan bantuan flashlight.

Kata Kunci: *Face recognition, esp32-cam, sensor ultrasonik, sistem pengaman, electric doorlock.*

ABSTRACT

A drug that has a high level of vigilance generally requires a storage space that ensures the integrity and durability of the drug because of the risk of endangering the patient if used carelessly. Currently, technological developments, especially in the field of security systems, are increasingly rapid, one of which is a security system that implements physical characteristics to identify and verify a person's identity. The storage security system with face recognition using ESP32-CAM is equipped with an ultrasonic sensor to monitor the number of items stored in the box. Using an ESP32 microcontroller as the processor. The input of this tool is the result of a portrait captured by the ESP32-CAM which then turns on the relay to activate the electric door lock as a door opener for storage. Therefore, this research will be developed to improve the effectiveness of security in storage by optimizing a facial recognition system that can identify a person's facial characteristics through photo or video images and then match the results of object portraits with facial images that have been stored in the database. This research uses the ESP32 device as an image processor using ESP32-CAM to perform real-time face detection and recognition that can be monitored via a TFT LCD screen. The strength rate of the esp32-cam camera in detecting faces is 80% when lighting conditions are bright using the help of a flashlight

Keywords: *Face recognition, esp32-cam, sensor ultrasonik, security system, electric doorlock.*



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebuah obat yang memiliki tingkat kewaspadaan tingkat tinggi umumnya memerlukan sebuah ruang penyimpanan yang menjamin keutuhan dan ketahanan obat tersebut dikarenakan risiko yang membahayakan pasien jika digunakan secara sembarangan. Tempat penyimpanan yang menyimpan obat dengan kewaspadaan tingkat tinggi pada dasarnya perlu memenuhi syarat dalam menjaga keamanan obat yang disimpan. Terlebih penggunaan obat khusus yang diwaspadai dapat menyebabkan reaksi terhadap obat yang tidak diinginkan. Sistem keamanan yang dapat mengidentifikasi individu yang berada di sekitar tempat penyimpanan diperlukan untuk menghindari kerugian akibat tindak penyalahgunaan oleh pihak yang tidak bertanggung jawab.

Saat ini perkembangan teknologi terutama dalam bidang sistem keamanan semakin pesat, salah satunya sistem keamanan yang mengimplementasikan karakteristik fisik untuk mengidentifikasi dan memverifikasi identitas seseorang. Terdapat beberapa jenis biometrik seperti sidik jari, iris mata, wajah, dan suara. Setiap biometrik memiliki kelebihan dan kelemahannya masing-masing. Salah satu sistem pengamanan yang menggunakan metode biometrik adalah *face recognition* dengan mengenali karakteristik wajah menggunakan kamera sebagai perangkat utama dalam pengambilan citra.

Oleh karena itu, penelitian ini akan dikembangkan untuk meningkatkan efektivitas keamanan pada tempat penyimpanan adalah dengan mengoptimalkan sistem pengenalan wajah yang dapat mengidentifikasi karakteristik wajah seseorang melalui gambar foto atau video kemudian mencocokkan hasil potret objek dengan gambar wajah yang telah tersimpan dalam database. Penelitian ini menggunakan perangkat ESP32 sebagai pengolah citra dengan bantuan ESP32-CAM untuk melakukan pendeteksi dan pengenalan wajah secara *real-time* yang dapat dipantau melalui layar LCD TFT.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, adapun perumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana cara merancang sistem komunikasi ESP32-CAM dengan ESP32 pada pengaman tempat penyimpanan secara *real-time*?
2. Bagaimana melakukan pengenalan wajah menggunakan ESP32-CAM?
3. Bagaimana sistem pengaman tempat penyimpanan dengan *face recognition* menggunakan ESP-32 CAM berjalan?

1.3 Pembatasan Masalah

Pada penyusunan penelitian ini, terdapat batasan terhadap sistem pengaman tempat penyimpanan, yaitu:

1. Tugas akhir ini akan berfokus pada pengenalan wajah yang terdaftar sebagai pemilik akses tempat penyimpanan. Pengenalan wajah ini menggunakan ESP32-CAM sebagai perangkat utama untuk mengambil potret citra.
2. Perangkat terkonfigurasi dengan modul RTC yang berperan sebagai pengelola semua fungsi pengaturan waktu. Sehingga pemilik dapat menerima *update* waktu dan tanggal secara berkala.
3. Tugas akhir ini menggunakan LCD TFT yang hanya menampilkan informasi berupa waktu, tanggal dan ketersediaan barang yang tersimpan.
4. Tugas akhir ini menggunakan sensor ultrasonic yang memiliki jangkauan ideal sejauh 10cm untuk mendeteksi pergerakan yang terjadi disekitar tempat penyimpanan.
5. Penelitian ini akan terbatas pada potret wajah seseorang yang mengambil barang dan monitoring keamanan tempat penyimpanan secara *real-time*. Tidak akan membahas identifikasi barang yang disimpan.

1.4 Tujuan

Tujuan dari perancangan penelitian ini yaitu :

1. Merancang sistem pengaman tempat penyimpanan yang dapat mencegah tindak pencurian dengan melakukan *face recognition* menggunakan ESP32-CAM secara *real-time*.
2. Melakukan pengujian dan validasi sistem pengaman tempat penyimpanan obat keras dengan *face recognition* menggunakan ESP32-CAM untuk memastikan akurasi sistem pengaman sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan.
3. Menganalisis data pengujian sistem pengenalan wajah yang telah dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas sistem pengaman tempat penyimpanan.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penyusunan penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui informasi pencegahan terhadap tindakan percobaan pencurian barang yang tersimpan dalam tempat penyimpanan dengan memberikan informasi mengenai data wajah pelaku dari kamera yang dapat diakses melalui gawai.
2. Membantu pemilik dalam *monitoring* dan mengontrol keadaan tempat penyimpanan secara *real-time*.
3. Memberikan rasa aman dan nyaman kepada pemilik tempat penyimpanan ketika meninggalkan tempat penyimpanan tersebut.

1.6 Sistematika Laporan

Dalam penyusunan tugas akhir ini dilakukan pengelompokan menurut isi dalam beberapa bab. Sistematika penulisannya adalah sebagai berikut.

BAB I : Pendahuluan

Bab I Pendahuluan berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, manfaat, tujuan tugas akhir, pembatasan masalah yang dikerjakan dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II : Tinjauan Pustaka

Bab II Tinjauan pustaka berisi tentang tinjauan pustaka dan teori dasar yang mendukung sistem pengaman tempat penyimpanan obat keras dengan face recognition menggunakan ESP32-CAM, khususnya komponen dan rangkaian yang digunakan

BAB III : Metode Penelitian

Bab III Metode Penelitian membahas tahap perancangan sistem pengaman tempat penyimpanan yang berisi uraian tahapan penyelesaian tugas akhir yang memuat tentang tahap perancangan sistem menggunakan bahasa C yang digunakan ESP32-CAM dan ESP32 untuk menjalankan sistem, tahap pembuatan desain sistem, pengintegrasian masing-masing fungsi kontrol. Kemudian dilakukan perancangan perangkat keras yang menghubungkan ESP32-CAM dengan ESP32 sebagai kontrol utama, dan dilakukan tahap uji coba sistem serta perangkat keras yang telah terintegrasi.

BAB IV : Hasil dan Pembahasan

Bab IV Analisis dan Pembahasan membahas langkah-langkah dalam pengujian alat, hasil pengukuran dalam setiap rangkaian, pengujian dalam setiap rangkaian, spesifikasi alat yang digunakan, serta petunjuk-petunjuk pengoperasian pada alat yang dibuat. Kemudian dibahas hasil dari pengujian perancangan seluruh sistem yang nantinya dapat diperoleh nilai-nilai kondisi yang tepat sehingga sistem dapat bekerja dengan baik sesuai dengan ide perencanaan,

BAB V : Kesimpulan dan Saran

Bab V Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian berdasarkan rumusan masalah dan Saran untuk mengembangkan penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA & LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Sistem pengaman tempat penyimpanan dengan *face recognition* menggunakan ESP32-CAM dilengkapi dengan sensor ultrasonik sebagai pemantau jumlah barang yang tersimpan dalam box. Menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pengolahnya. Masukan alat ini adalah hasil potret wajah yang ditangkap oleh ESP32-CAM yang kemudian menghidupkan relai untuk mengaktifkan *electric door lock* sebagai pembuka kunci pintu tempat penyimpanan.

Beberapa acuan dari penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan perancangan sistem pengaman tempat penyimpanan diantaranya adalah :

Perancangan Sistem Keamanan Ganda Brankas Berbasis Telegram Menggunakan Mikrokontroler ESP32-CAM[1]. Alat ini menggunakan kamera deteksi gerak berbasis esp32-cam dengan penyimpanan otomatis google drive dan telegram yang menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontrolernya. Sensor PIR juga digunakan sebagai masukan untuk mendeteksi pergerakan disekitarnya. Hasil dari penelitian ini adalah notifikasi telegram ke user untuk peringatan dini.

Sistem Pengaman Brankas Menggunakan Pengenalan Wajah Berbasis Raspberry Pi[2]. Penelitian ini mengimplementasikan pengenalan wajah menggunakan Raspberry Pi untuk pemrosesnya. Sebagai masukan menggunakan Pi Camera yang diletakkan di depan pintu untuk mengakses brankas dan mengambil citra wajah kemudian melakukan hasil perbandingan dengan wajah yang terdapat pada database. Alat ini juga dilengkapi dengan LCD yang digunakan untuk menampilkan kondisi brankas ketika terkunci dan terbuka.

Sistem Keamanan Pintu Kamar Kos Menggunakan Face Recognition dengan Telegram Sebagai Media Monitoring dan Controlling.[3] Alat ini menggunakan NODEMCU 8266 sebagai pemroses untuk ESP32-CAM yang berfungsi sebagai pemindai wajah dan membandingkan dengan data yang terdaftar. Sebagai akses masuk dapat menggunakan E-KTP apabila terjadi kegagalan pada ESP32-CAM

dengan bantuan Sensor RFID. Output dari alat ini berupa LCD, tampilan notifikasi pada telegram dan website.

Sistem Camera dan Pengamanan Kotak Amal Berbasis Internet of Things dan Telegram[4]. Alat ini menggunakan ESP32-CAM sebagai kontroler utama yang mendeteksi adanya wajah yang telah terdaftar pada library web server untuk membuka kunci pintu solenoid. Sistem ini juga dilengkapi dengan sensor getaran yang akan mendeteksi guncangan dan buzzer yang berfungsi sebagai alarm ketika terjadi penghancuran paksa kotak amal.

Sistem Monitoring Keamanan Brankas Menggunakan Face Recognition Berbasis Mikrokontroler ESP32-CAM[5]. Alat ini menggunakan ESP32-CAM sebagai perangkat utama. Output dari alat ini menggunakan buzzer sebagai alarm, motor servo sebagai penggerak pintu brankas, dan LED sebagai pencahayaan kamera. Alat ini juga terintegrasi dengan aplikasi blynk yang digunakan sebagai platform untuk mengendalikan modul Arduino, ESP8266, Raspberry Pi, dan modul lainnya yang menggunakan koneksi internet.

Penerapan Sistem Monitoring dan Kontrolling Pada Keamanan Brankas Berbasis IoT[6]. Alat ini menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560 sebagai pemroses utama, modul wifi ESP8266 sebagai konektivitas IoT dan Solenoid sebagai pengunci pada pintu brankas. Akses untuk membuka brankas digunakan RFID MFRC522 dan Keypad 4x4. Pada penelitian ini juga menggunakan tiga sensor yaitu Sensor Gas sebagai pendeteksi suhu gas pada brankas, Sensor PIR sebagai pendeteksi objek sekitar perangkat dan Sensor Flame sebagai pendeteksi api. Sedangkan, output akan ditampilkan melalui LCD dan aplikasi blynk.

2.2 Landasan Teori

Adapun komponen yang digunakan dalam pembuatan penelitian ini, yaitu peralatan masukan yang terdiri dari kamera, sensor ultrasonik, RTC DS3231, dan keypad. Peralatan pemroses data yaitu ESP32-CAM dan ESP32. Sedangkan untuk peralatan luaran antara lain Modul relay yang dipergunakan untuk mengaktifkan

electronic door lock, Modul LCD TFT 3.5” ILI9486 sebagai penampil kondisi kotak penyimpanan secara *real time*, dan Buzzer.

2.2.1 Biometrik

Setiap organ tubuh manusia bersifat unik, tidak ada satupun individu yang memiliki bagian tubuh yang sama. Hal ini menciptakan ide untuk menggunakan keunikan yang dimiliki manusia menjadi identitas unik. Ide ini perlu didukung dengan teknologi yang dikembangkan untuk mengidentifikasi suatu keadaan fisik maupun suatu perilaku tertentu. Teknologi biometrika merupakan sebuah teknologi baru yang memiliki fungsi utama untuk mengenali seseorang melalui sidik jari, mata, wajah, atau bagian tubuh yang lain[7].

Biometrik merupakan proses mengidentifikasi individu berdasarkan karakteristik atau sifat unik individu tersebut, meliputi:

1. Universalitas. Seberapa jauh sifat biometrika dimiliki setiap orang.
2. Keunikan. Setiap individu memiliki sifat biometrik yang berbeda dengan individu lainnya.
3. Permanen. Sifat biometrika yang dipengaruhi oleh usia seseorang.
4. Kolektabilitas. Mengacu pada tingkat kemudahan dalam memperoleh atau mengukur sifat biometrik.
5. Kinerja. Ketelitian dan kecepatan alat saat bekerja.
6. Akseptabilitas. Seberapa luas teknologi biometrika dapat diterima dan digunakan oleh masyarakat.
7. Circumvention. Berkaitan dengan kemudahan suatu sifat biometrika untuk ditiru atau dipalsukan.

Sistem ini memiliki keunggulan dengan harga yang relatif lebih murah dengan pengaplikasian yang lebih sederhana. Sehingga pemilihan sistem biometrika sebagai pengaman menghasilkan keamanan tingkat tinggi pada suatu sistem.

2.2.2 Face Recognition

Salah satu teknologi terapan yang dikembangkan adalah *face recognition*. Wajah merupakan kontur kulit manusia yang terdapat terdapat pada bagian kepala depan. Pada dasarnya, wajah manusia tidak memiliki kesamaan antar satu individu dengan

individu lainnya, bahkan anak kembar sekalipun memiliki kontur wajah yang berbeda. *Face Recognition* atau pengenalan wajah dilakukan dengan membandingkan citra wajah masukan dari database wajah dan menemukan wajah yang paling sesuai dengan citra masukan tersebut. Sehingga, apabila menggunakan teknologi keamanan *face recognition* dikembangkan tentu seseorang yang tidak mempunyai akses wajah yang telah tersimpan di *database* maka tidak akan diperkenankan masuk.

Terdapat beberapa aspek dari wajah yang dapat digunakan sebagai aspek pembeda wajah seseorang dengan yang lainnya.

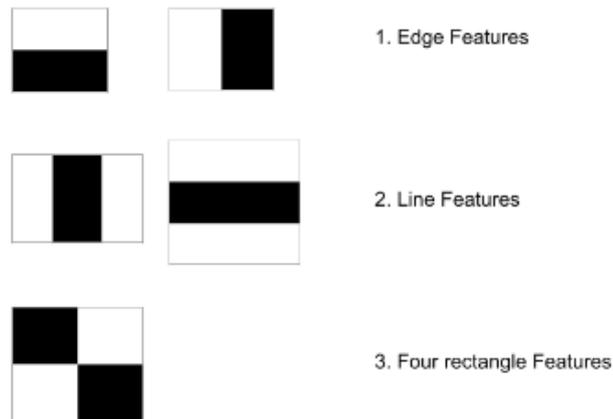
1. Bentuk geometri wajah (*Face morphometrics*)

Metode identifikasi geometri wajah menerapkan fitur-fitur wajah yang akan dipergunakan sebagai acuan pengukuran seperti, mata, hidung, mulut dan lainnya.

2. Pada kulit wajah (*face skin surface*)

3. Temperatur pada wajah (*face thermogram*)

Salah satu metode *face recognition* yang dapat digunakan dalam pengenalan wajah adalah Algoritma Viola-Jones. Algoritma ini mengklasifikasikan citra wajah berdasarkan pada nilai fitur sederhana. Alasan yang mendasari dalam penggunaan fitur daripada pixel secara langsung yaitu penggunaan fitur pada sistem operasi jauh lebih cepat dibandingkan sistem berbasis pixel. Fitur Haar-like memproses setiap kotak dimana terdapat beberapa piksel dalam satu bingkai. Kemudian proses setiap kotak menghasilkan nilai yang berbeda untuk menunjukkan area gelap dan terang. Nilai ini akan digunakan sebagai dasar pengolahan citra[8]. Fitur Haar-like dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Haar-like feature

2.2.3 Modul ESP32-CAM

ESP32-CAM adalah modul berbasis ESP 32 *low cost* yang telah dilengkapi dengan kamera berukuran kecil yang terpasang pada modul. ESP32-CAM digunakan untuk pengaplikasian rangkaian berbasis IoT, konstruksi prototipe dan proyek elektronika. Pada alat pengaman tempat penyimpanan ini, ESP32-CAM digunakan sebagai salah satu luaran. ESP32-CAM difungsikan untuk mengenali citra wajah pemilik yang telah terdaftar pada database. Gambar 2. 2 merupakan bentuk fisik ESP32-CAM.



Gambar 2. 2 Bentuk Fisik ESP32-CAM

ESP32-CAM mengintegrasikan WiFi, *Bluetooth* tradisional, dan BLE berdaya rendah, dengan 2 CPU LX6 32-bit berkinerja tinggi. Selain itu, ESP32-CAM menggunakan kamera dengan tipe OV2640 dan penyesuaian frekuensi utamanya berkisar dari 80 MHz hingga 240MHz. (Lastminuteengineers, 2023)

Berdasarkan standar WiFi 802.11b/g/n/e/i dan *Bluetooth* 4.2, ESP CAM dapat digunakan sebagai mode untuk membangun pengontrol jaringan untuk menambahkan kemampuan jaringan ke perangkat yang ada.

ESP32-CAM memiliki banyak fitur yang tersedia didalamnya adalah sebagai berikut :

- a. Kecepatan *clock* hingga 160 MHz ringkasan daya komputasi hingga 600 DMIPS;
- b. SRAM 520 KB bawaan, 4MB SRAM eksternal;
- c. Mendukung UART/SPI/I2C/PWM/ADC/DAC;
- d. Mendukung kamera OV2640 dan OV7670, lampu *Flash Built-in*;
- e. Mendukung unggahan WiFi gambar;
- f. Mendukung kartu TF;
- g. Mendukung beberapa mode tidur;
- h. *Chip* tertanam dan *FreeRTOS*;
- i. Mendukung mode operasi STA/AP/STA+AP;
- j. Mendukung teknologi *Smart Config/AirKiss*; dan
- k. Dukungan untuk pembaruan *firmware* lokal dan jarak jauh *port* serial (FOTA).

Selain memiliki berbagai fitur, ESP32-CAM memiliki 9 port I/O dengan Serial port *Baud-rate* 115200 bps, mendukung jaringan kartu TF maksimal 4G. Memiliki dimensi 27x40.5x4.5 (± 0.2) mm/1.06x1.59x0.18". Telah dilengkapi dengan *bluetooth* 4.2 BR/EDR dan standar BLE (*Bluetooth Low Energy*).

2.2.4 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik merupakan sensor yang menggunakan gelombang ultrasonik untuk mendeteksi suatu objek yang berada di depannya dan dapat dimanfaatkan untuk mengukur jarak sensor ke objek tersebut[9]. Sensor ultrasonik terdiri dari sebuah *transmitter* (pemancar) dan sebuah *receiver* (penerima). *Transmitter* berfungsi untuk memancarkan sebuah gelombang suara ke arah depan. Jika ada sebuah objek didepan *transmitter* maka sinyal tersebut akan memantul kembali ke *receiver*. Bentuk fisik modul sensor ultrasonik ditunjukkan pada Gambar 2. 3.



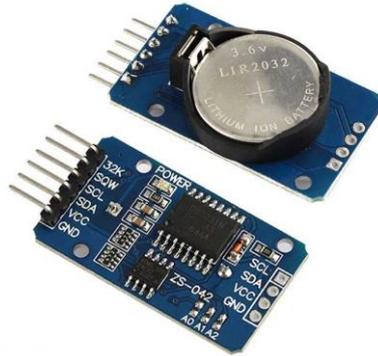
Gambar 2. 3 Bentuk fisik sensor ultrasonik

Pada alat ini menggunakan modul sensor ultrasonik yang sering digunakan yaitu sensor ultrasonik tipe Hc-Sr04. Sensor tipe ini hampir mirip dengan tipe PING tetapi berbeda pada jumlah pin dan spesifikasinya. Sensor Hc-Sr04 memiliki 4 konfigurasi pin, yang memiliki fungsi-fungsi berikut :

1. VCC : +5V Power Supply (Pin sumber tegangan positif sensor).
2. Trig : Trigger (untuk membangkitkan sinyal ultrasonik).
3. Echo : Receive (untuk mendeteksi sinyal pantulan ultrasonik).
4. GND : Ground (Pin sumber tegangan negatif sensor).

2.2.5 Modul RTC DS3231

RTC DS3231 berfungsi untuk menghitung waktu terus menerus mulai dari hari, tanggal, bulan, tahun, jam, menit, dan detik. Pengujian ini berfungsi untuk menampilkan perhitungan tanggal, bulan, tahun, jam, menit, dan detik yang dilakukan oleh RTC. RTC DS3231 berfungsi mengolah data agar lebih akurat. Modul RTC DS3231 adalah salah satu jenis modul yang dimana berfungsi sebagai RTC (*Real Time Clock*) atau pewaktuian digit. Selain itu pada modul terdapat IC EPROM tipe AT24C32 yang dapat dimanfaatkan juga. Interface atau antarmuka untuk mengakses modul ini yaitu menggunakan I2C *atau two wire* (SDA dan SCL) (Fitra, 2022). Bentuk fisik Modul RTC DS3231 ditunjukkan pada Gambar 2. 4.



Gambar 2. 4 Bentuk fisik RTC DS3231

Tegangan operasi modul RTC DS3231 antara 2.3V - 5.5V dan beroperasi pada tegangan rendah. Sedangkan tegangan maksimal pada SDA dan SCL yaitu VCC +0.3 dengan konsumsi arus pada baterai cadangan yaitu 500nA.

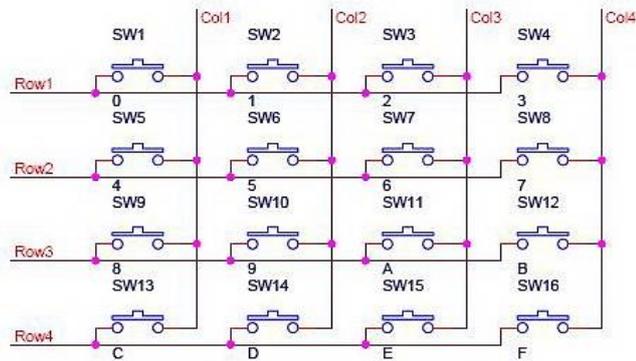
Untuk spesifikasi pin pada Modul RTC DS3231 dapat dilihat pada Tabel 2. 1

Tabel 2. 1 Spesifikasi Modul RTC DS3231

Nama Pin	Pengertian
VCC	Sumber Tegangan Positif
GND	Tanah
SDA	Pin data serial (Antarmuka I2C)
SCL	Pin jam serial (Antarmuka I2C)
SQW	Luaran gelombang persegi
32K	Luaran osilator 32k

2.2.6 Keypad 4x4

Keypad merupakan perangkat *input* berupa saklar push button yang terdiri dari susunan baris dan kolom. (Budiharto, 2008). Keypad berfungsi sebagai *interface* antara perangkat (mesin) elektronik dengan manusia atau dikenal dengan istilah HMI (*Human Machine Interface*). Pada alat ini menggunakan keypad matriks 4x4 untuk menentukan data teks dan angka yang akan dipilih oleh pengguna.

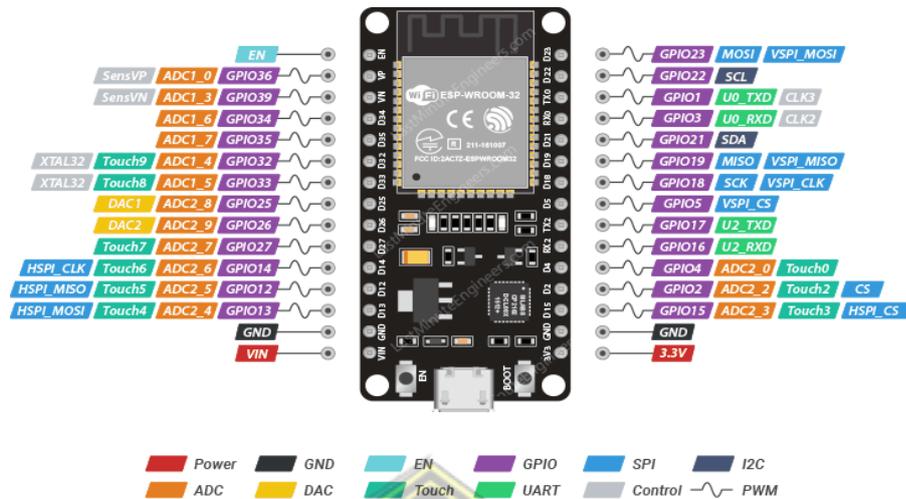


Gambar 2. 5 Konstruksi keypad matriks 4x4

Bentuk dan susunan keypad 4x4 dapat dilihat pada gambar 2.5 terdiri dari 4 baris dan 4 kolom yang dihubungkan dengan port mikrokontroler 8 bit. Sisi baris dari matrik keypad ditandai dengan nama Row1, Row2, Row3 dan Row4 kemudian sisi kolom ditandai dengan nama Col1, Col2, Col3 dan Col4. Sisi input atau output dari matrik keypad 4x4 ini tidak mengikat, dapat dikonfigurasi kolom sebagai input dan baris sebagai output atau sebaliknya.

2.2.7 Mikrokontroler ESP32

ESP32 dikenalkan oleh Espressif System yang merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Salah satu kelebihan dari ESP32 ini sudah terdapat *Wifi* dan *Bluetooth* di dalamnya sehingga memudahkan ketika akan belajar IoT. Mikrokontroler ini dapat digunakan sebagai sistem mandiri yang lengkap atau dapat dioperasikan sebagai pendukung mikrokontroler. ESP32 memiliki 18 ADC, 2 DAC, 16 PWM, 10 sensor sentuh, 2 jalur antarmuka UART, pin antarmuka I2C, I2S dan SPI. (Neil, 2018) Gambar ESP32 dapat dilihat pada Gambar 2. 6.



ESP32 Dev. Board Pinout



Gambar 2. 6 Pinout Modul ESP32

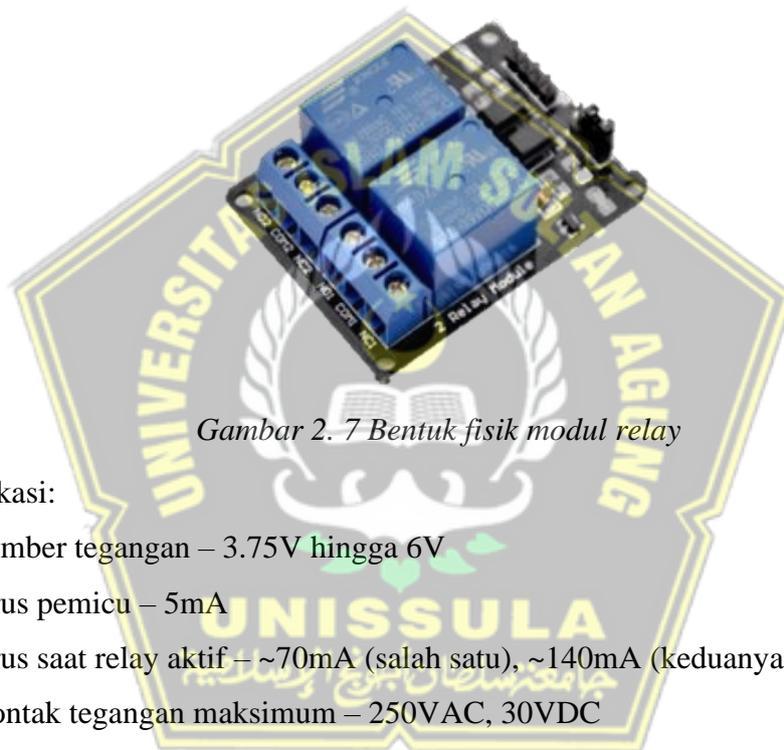
Board ini memiliki dua versi, yaitu yang 30 dan 36 GPIO. Keduanya berfungsi dengan cara yang sama tetapi versi yang 30 GPIO dipilih karena memiliki dua pin GND. Semua pin diberi label di bagian atas board sehingga mudah untuk dikenali. Board ini memiliki interface USB-to-UART sehingga mudah diprogram dengan program pengembangan aplikasi seperti Arduino IDE atau yang lainnya. Sumber daya untuk board bisa diberikan melalui konektor micro-USB.

Spesifikasi ESP32 sebagai berikut:

- Tegangan : 3.3V
- Processor : Tensilica L108 32 bit
- Kecepatan processor : Dual 160 Mhz
- RAM : 520K
- Flash memori : 4MB
- GPIO : 34
- Jumlah ADC : 7
- Dukungan 802.11 : 11b/g/n/e/i
- Bluetooth : BLE (*Bluetooth Low Energy*)
- SPI : 3
- I2C : 2
- UART : 3

2.2.8 Modul Relay

Relay adalah komponen elektronik berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi di dekatnya[10]. Ketika *electric door lock* dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada *electric door lock* sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Bentuk fisik modul relay ditunjukkan pada Gambar 2. 7.



Gambar 2. 7 Bentuk fisik modul relay

Spesifikasi:

1. Sumber tegangan – 3.75V hingga 6V
2. Arus pemicu – 5mA
3. Arus saat relay aktif – ~70mA (salah satu), ~140mA (keduanya)
4. Kontak tegangan maksimum – 250VAC, 30VDC
5. Arus kontak maksimum – 10A

2.2.9 Electric door lock

Kunci elektronik (*electric door lock*) pada umumnya menggunakan motor DC untuk membuka pengunci. *Electric door lock* merupakan perangkat elektronik yang prinsip kerjanya menggunakan elektromagnetik. *Electric door lock* umumnya menggunakan tegangan kerja 12 volt. Pada kondisi normal perangkat ini dalam kondisi tertutup (mengunci pintu), ketika diberi tegangan 12 volt maka kunci akan terbuka. Untuk mengendalikan *Electric door lock* dari arduino dibutuhkan

rangkaian antarmuka atau driver. Salah satunya dapat menggunakan relay 5 volt. Dengan menggunakan relay ini maka *electric door lock* dapat dikendalikan oleh mikrokontroler untuk membuka kunci pintu.



Gambar 2. 8 Bentuk fisik electronic door lock

Pada modul kunci elektrik terdapat magnetic sensor yang berfungsi sebagai mekanisme trigger yang memberikan sinyal saat magnet terdeteksi pada pasangan sensor. Saat sensor pendeteksi magnet, maka sensor modul akan memberikan sinyal ke penggerak kunci, sehingga posisi pengunci menjadi maju. Apabila pada saat posisi terbuka tidak ada umpan balik, maka posisi kunci akan terus terkunci dan setiap 5-8 detik akan muncul notifikasi suara berupa suara buzzer[11].

Spesifikasi:

1. Tegangan kerja: 12-18 Vdc
2. Arus saat membuka kunci: <350mA
3. Arus saat tidak bekerja: 25mA
4. *Lifetime*: 500.000 kali
5. Temperatur kerja: -40 ~ 50°C

2.2.10 Modul ILI9488 3.5" SPI LCD TFT

TFT LCD (*Thin Film Transistor Liquid Crystal Display*) merupakan salah satu jenis dari *liquid crystal display* yang menggunakan teknologi transistor film tipis untuk meningkatkan kualitas gambar seperti addressability dan kontras. TFT LCD matriks aktif LCD yang berbeda dengan matriks pasif LCD yang tampil dalam beberapa segmen. TFT LCD digunakan dalam peralatan elektronik rumah tangga seperti televisi, monitor komputer, ponsel, video game portable, tablet, sistem navigasi dan proyektor.

Modul LCD menggunakan serial komunikasi SPI 4 kabel dengan IC driver dari ILI9488 dengan resolusi 480x320 dan fungsi sentuh (optional). Modul ini telah dilengkapi dengan LCD display, kontrol *backlight* dan kontrol layar sentuh. Modul ini memiliki ukuran 3.5” yang mendukung tampilan warna 16-bit 65K sehingga dapat menampilkan warna yang beragam[12]. Berikut adalah parameter Spesifikasi Modul ILI9488 yang dapat dilihat pada Tabel 2. 2.

Tabel 2. 2 Spesifikasi Modul ILI9488

Nama	Parameter
Display color	RGB 16K
SKU	Menggunakan <i>touchscreen</i> : MSP3520
	Tidak menggunakan <i>touchscreen</i> : MSP3521
Active Area (AA)	48.96x73.44(mm)
Modul PCB Size	56.34x98(mm)
Operating Temperature	-20°C ~ 60°C
Storage Temperature	-30°C ~ 70°C
Tegangan listrik VCC	3.3V ~ 5V
I/O port Voltage	3.3V (TTL)
Konsumsi daya	TBD
Berat kotor (g)	Tanpa <i>touch</i> : 45(g) / dengan <i>touch</i> : 57(g)

Berikut merupakan bentuk fisik dari modul ILI9488 3.5” SPI LCD TFT



Gambar 2. 9 Bentuk fisik modul ILI9488 SPI LCD TFT

Untuk konfigurasi pin Modul ILI9488 3.5" LCD TFT dapat dilihat pada Tabel 2. 3.

Tabel 2. 3 Konfigurasi pin Modul ILI9488 3.5" SPI LCD TFT

Nomor pin	Pin Label	Keterangan
1	VCC	Masukan daya 5V/3.3V
2	GND	Ground
3	CS	Pilih chip LCD, aktifkan level rendah
4	RESET	Pilih reset LCD, aktifkan reset level rendah
5	DC/RS	Sinyal register/pemilihan data LCD Level tinggi: register, level data: rendah
6	SDI (MOSI)	SPI bus write data sinyal
7	SCK	SPI BUS clock sinyal
8	LED	Kontrol backlight, level pencahayaan tinggi Jika tidak dalam kontrol, terhubung 3.3V selalu menyala
9	SDO(MISO)	SPI bus read data sinyal (jika tidak menggunakan pin ini bisa tidak dihubungkan)

Tabel 2. 4 Lanjutan konfigurasi pin modul ILI9488 3.5" SPI LCD TFT

Berikut adalah pengawatan dari <i>touchscreen</i> , jika tidak butuhkan maka tidak perlu menghubungkan pin-pin dibawah.		
10	T_CLK	<i>Touch</i> SPI bus clock sinyal
11	T_CS	pilih chip layar sentuh, aktifkan level rendah
12	T_DIN	<i>Touch</i> SPI bus input
13	T_DO	<i>Touch</i> SPI bus output
14	T_IRQ	Sinyal interupsi layar sentuh, level rendah saat disentuh

2.2.11 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan *loud speaker*, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara[13]. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm). Bentuk fisik buzzer ditunjukkan pada Gambar 2. 10.



Gambar 2. 10 Bentuk fisik buzzer

Pada dasarnya, setiap buzzer elektronika memerlukan input berupa tegangan listrik yang kemudian diubah menjadi getaran suara atau gelombang bunyi yang memiliki frekuensi berkisar antara 1 - 5 KHz. Untuk konfigurasi pin buzzer dapat dilihat pada Tabel 2. 5.

Tabel 2. 5 Konfigurasi pin Buzzer

Pin	Nama Pin	Keterangan
1	Positif	Diidentifikasi dengan symbol (+) untuk dihubungkan ke arus positif atau VCC/5V
2	Negatif	Kaki buzzer yang pendek untuk dihubungkan ke arus negatif atau GND.

Spesifikasi:

1. Nilai Tegangan: 6V DC
2. Tegangan Operasi: 4-8V DC
3. Nilai Arus: <30mA
4. Frekuensi Resonansi: ~2300 Hz

2.2.12 Arduino IDE

Pemrograman untuk membuat sistem pengaman tempat penyimpanan obat keras dengan *face recognition* menggunakan aplikasi Arduino IDE (*Integrated Development Environment*). Aplikasi ini dapat dijalankan dengan klik dua kali pada ikon Arduino IDE pada gambar 2. 11.



Gambar 2. 11 Ikon arduino IDE

Arduino IDE berguna untuk menuliskan, mengedit, meng-*upload source* program dan uji coba hasil kompilasi secara terminal serial. Tampilan *software* arduino IDE dapat dilihat pada gambar 2. 12.



Gambar 2. 12 Tampilan awal software arduino IDE

Fitur yang terdapat pada *software* arduino IDE

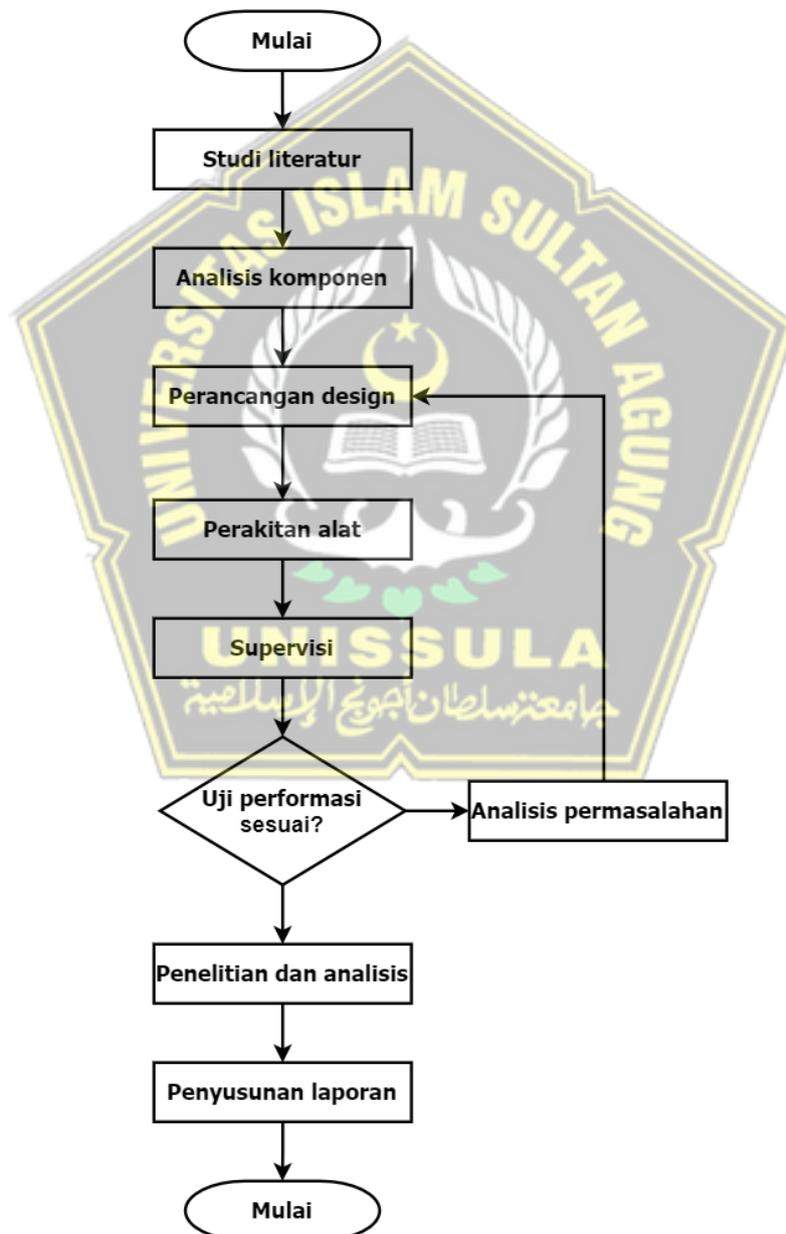
- Verify, digunakan untuk meng-*compile* atau mem-*verify sketch coding* apakah sudah sesuai atau masih terdapat kesalahan. Apabila masih terdapat kesalahan akan muncul keterangan error di bawah.
- Upload, digunakan untuk memasukkan program ke *board* yang ditentukan.
- New, digunakan untuk membuka halaman *sketch* baru.
- Open, digunakan untuk membuka projek yang pernah dibuat dan tersimpan.
- Save, ditujukan untuk menyimpan *sketch* atau program yang telah dibuat.
- Serial Monitor, berguna untuk menampilkan data dari percobaan program yang telah di-*upload* pada board yang telah ditentukan dan dijalankan melalui terminal serial.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Kegiatan pelaksanaan penelitian mencakup tahapan penyelesaian tugas akhir, yaitu tahap studi literatur, tahap perancangan alat, tahap perakitan alat, pengujian alat hasil rancangan, supervisi, penganalisaan data dan penyusunan laporan. Flowchart pelaksanaan penelitian tugas akhir ini diperlihatkan pada Gambar 3. 1.



Gambar 3. 1 Flowchart pengerjaan Tugas Akhir

Penjelasan dari flowchart metodologi penelitian tugas akhir sistem pengaman tempat penyimpanan obat keras dengan face recognition menggunakan ESP32-CAM sebagai berikut

a. Studi literatur

Studi literatur bertujuan untuk mencari informasi dan mengkaji teori dasar yang relevan bersumber pada referensi buku, jurnal ilmiah, ataupun manual book yang berkaitan dengan penelitian yang dilaksanakan.

b. Analisis komponen

Analisis komponen adalah melakukan analisis komponen yang dibutuhkan dalam membuat alat pengaman tempat penyimpanan dengan face recognition menggunakan ESP32-CAM. Setelah melakukan studi literatur, kemudian dilakukan analisis komponen untuk dibuat catatan daftar komponen dan selanjutnya dibelanjakan.

c. Perancangan desain

Setelah mendapatkan komponen-komponen yang dibutuhkan selanjutnya melakukan perancangan alat pengaman tempat penyimpanan obat keras dengan *face recognition* menggunakan ESP32-CAM.

d. Perakitan alat

Perakitan alat dilakukan setelah desain yang dirancang telah sesuai dan pembuatan program dari komponen yang dapat bekerja otomatis.

e. Pengujian alat

Pada tahap ini dilakukan pengujian alat yang telah dibuat meliputi pengujian program yang dibuat dan alat yang dirakit. Apabila hasil kinerja alat tidak sesuai maka kembali pada perancangan desain untuk kembali diolah. Sedangkan jika kinerja dan output telah sesuai maka dilanjutkan ke tahap berikutnya.

f. Supervisi dan analisis

Setelah dilakukan pengujian dan analisis diperoleh data hasil pengujian untuk mengetahui sistem pengaman tempat penyimpanan obat keras dengan *face recognition* menggunakan ESP32-CAM dapat bekerja optimal dan mengetahui

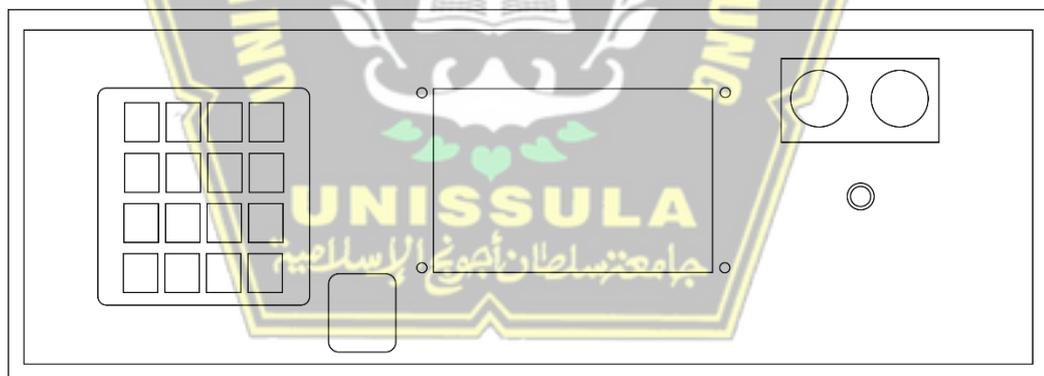
efisiensi sistem pengaman ini. Kemudian dilakukan pembahasan dari data yang diperoleh.

3.2 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan sistem pengaman tempat penyimpanan obat keras dengan *face recognition* menggunakan ESP32-CAM terdapat 3 bagian yaitu area screening, controller dan solenoid door lock. Dapat dilihat bentuk 3D dari sistem pengaman tempat penyimpanan dengan *face recognition* pada Gambar 3.2



Gambar 3. 2 Bentuk 3D Sistem pengaman tempat penyimpanan dengan *face recognition*



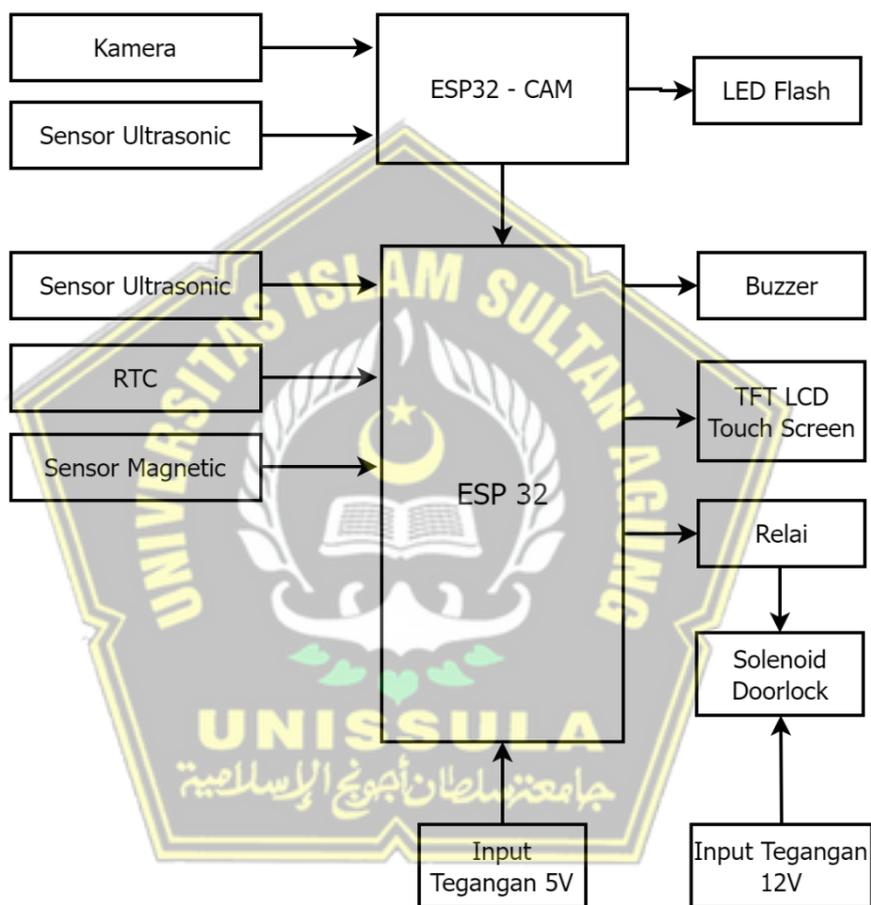
Gambar 3. 3 Tampak depan tempat penyimpanan

Keterangan :

Pada perancangan Sistem Pengaman Tempat Penyimpanan obat keras dengan *Face Recognition* Menggunakan ESP32-CAM membutuhkan beberapa komponen dasar sebagai berikut :

1. ESP32-CAM
2. Sensor Ultrasonic
3. RTC DS3231

4. ILI9488 3.5" SPI LCD TFT
5. ESP32
6. Buzzer
7. Relay
8. Cabinet electric doorlock



Gambar 3. 4 Diagram block sistem pengaman tempat penyimpanan obat keras dengan face recognition menggunakan ESP32-CAM

Adapun penjelasan diagram blok perancangan perangkat keras sebagai berikut

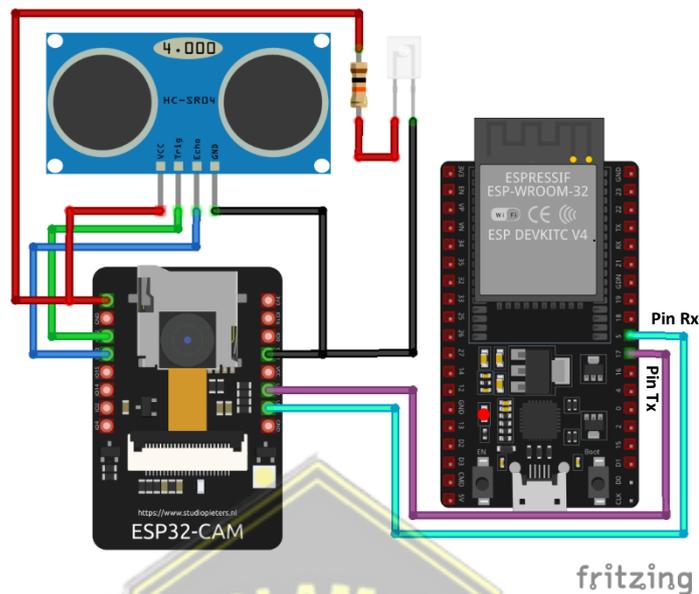
- a. Sensor Ultrasonik mendeteksi pergerakan disekitar tempat penyimpanan
- b. Kemudian kamera built-in sebagai penangkap gambar citra wajah pemilik akses yang kemudian akan diproses oleh ESP32-CAM. Setelah itu data pemilik akses yang telah sesuai dikirimkan ke ESP32 untuk memproses membuka kunci tempat penyimpanan.

- c. RTC digunakan untuk menyimpan informasi waktu dan tanggal secara realtime yang akan ditampilkan pada TFT 3,5”
- d. TFT 3,5” menampilkan hasil pemroses dari ESP32 berupa tangga, waktu, jumlah barang yang disimpan dan pemilik yang mengakses tempat penyimpanan.
- e. Ketika proses *screening* awal telah sesuai dengan data yang tersimpan, relay dalam kondisi low maka solenoid *cabinet lock* akan terbuka dan pintu dapat dibuka untuk mengambil barang didalamnya.
- f. Selanjutnya, ketika sensor magnetic tidak menemukan pasangan magnetnya selama 10 detik, maka sensor akan mentrigger buzzer sebagai penanda jika pintu tempat penyimpanan belum ditutup dengan benar.

3.2.1 Perancangan Rangkaian Sensor Ultrasonik dengan ESP32-CAM

ESP32-CAM difungsikan untuk mengenali citra wajah pemilik yang telah terdaftar. Pengenalan citra wajah pemilik akses dilakukan dengan mendaftarkan wajah pengakses pada web lokal dari ESP32-CAM. Pada web lokal tersebut dilakukan pengenalan citra dan mendeteksi citra kemudian hasil tangkap citra disimpan dalam SRAM bawaan yang dimiliki oleh ESP32-CAM. Hasil yang telah tersimpan akan diteruskan dengan komunikasi serial ke ESP32 untuk diproses. Pin yang terhubung ke ESP32 terdapat 4 pin, 4 pin tersebut adalah :

- a. Warna ungu pada Gambar 3.5 adalah komunikasi serial TX untuk dihubungkan dengan RX dari ESP32
- b. Warna cyan adalah serial RX untuk dihubungkan dengan TX dari ESP32
- c. Warna merah adalah input tegangan ESP32-CAM
- d. Warna hitam adalah input ground ESP32-CAM



Gambar 3. 5 Wiring sensor ultrasonic dengan ESP32-CAM

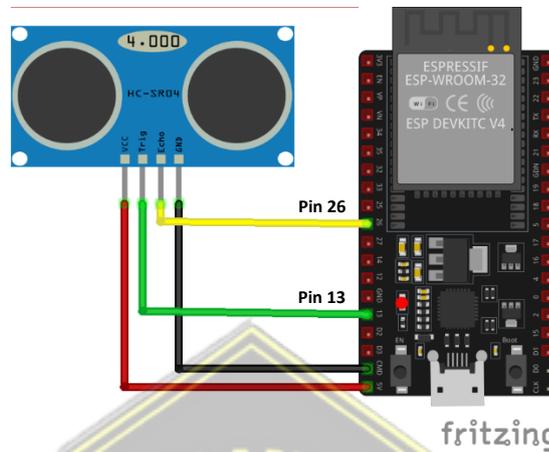
Pada rangkaian pengenalan citra wajah pemilik akses juga menggunakan sensor ultrasonic yang terdiri dari sebuah transmitter (pemancar) dan sebuah receiver (penerima). Transmitter berfungsi untuk memancarkan sebuah gelombang suara ke arah depan. Jika ada sebuah objek didepan transmitter maka sinyal tersebut akan memantul kembali ke Receiver. Pada sistem ini menggunakan sensor ultrasonic untuk mendeteksi object yang akan mentrigger kamera untuk menangkap citra wajah seseorang yang mengakses tempat penyimpanan.

3.2.2 Perancangan Rangkaian Hardware Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonic merupakan sensor yang menggunakan gelombang ultrasonic untuk mendeteksi suatu objek yang berada di depannya dan pada sistem ini dimanfaatkan untuk mengukur jarak sensor ke objek yang bertujuan untuk mengetahui jumlah barang yg tersimpan pada tempat penyimpanan. Sensor ultrasonic terdiri dari sebuah transmitter (pemancar sinyal) dan sebuah receiver (penerima sinyal). Hasil penerimaan sinyal akan diteruskan dan diproses oleh ESP32 untuk mendapatkan data. Pin ultrasonic memiliki 4 konfigurasi pin, yang berfungsi sebagai berikut :

- a. Warna merah adalah sumber tegangan positif sensor.
- b. Warna hijau berfungsi untuk membangkitkan sinyal ultrasonik.

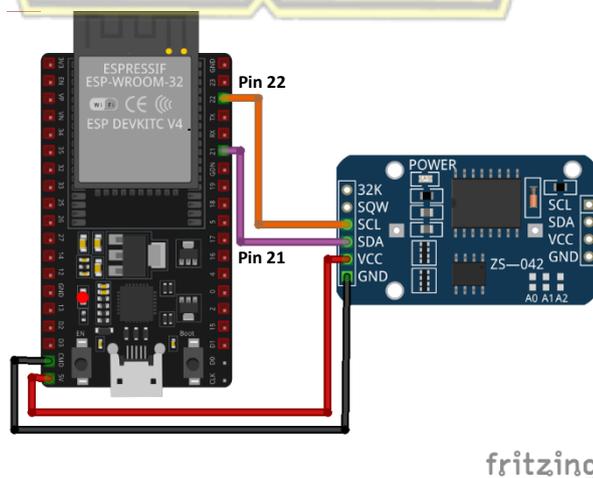
- c. Warna kuning berfungsi untuk mendeteksi sinyal pantulan ultrasonik.
- d. Warna hitam adalah sumber tegangan negatif sensor.



Gambar 3. 6 Wiring sensor ultrasonic dengan ESP32

3.2.3 Perancangan Rangkaian Hardware RTC DS3231

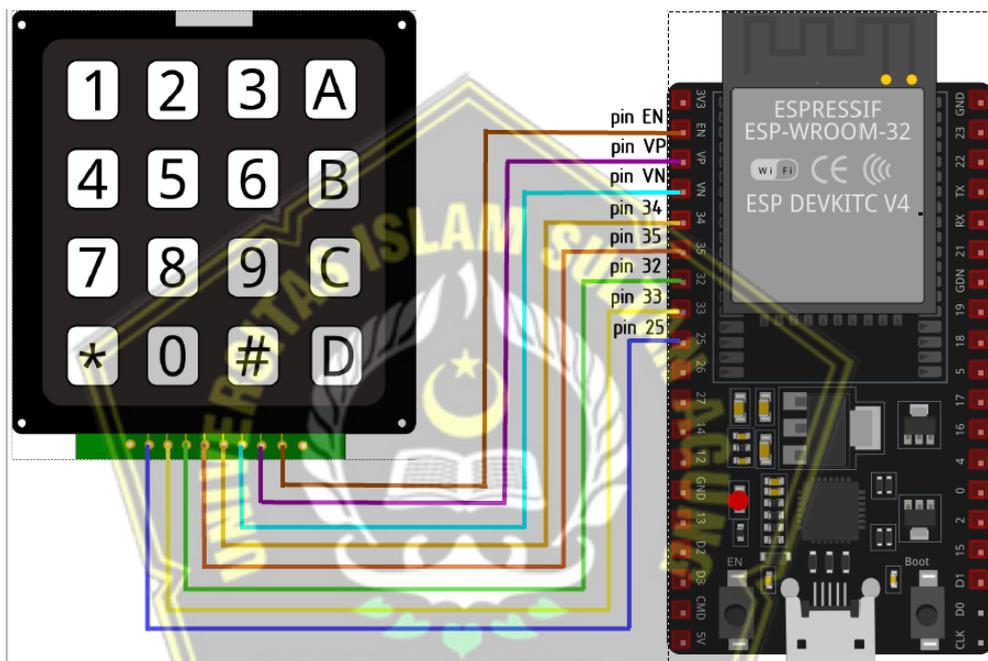
Modul RTC DS3231 berfungsi untuk menghitung waktu terus menerus mulai dari hari, tanggal, bulan, tahun, jam, menit, dan detik. RTC DS3231 berfungsi mengolah data agar lebih akurat. Selain itu pada modul terdapat IC EPROM tipe AT24C32 yang dapat dimanfaatkan juga. Interface atau antarmuka untuk mengakses modul ini yaitu menggunakan I2C atau two wire (SDA dan SCL). Terdapat 4 pin yang terhubung pada ESP32, pin Vcc terhubung pada pin 5V. Pin SCL terhubung pada pin22 ESP32, pin SDA terhubung pada pin21 ESP32 dan pin Ground yang terhubung pada ground ESP32.



Gambar 3. 7 Wiring RTC DS3231

3.2.4 Perancangan Rangkaian Hardware Keypad 4x4

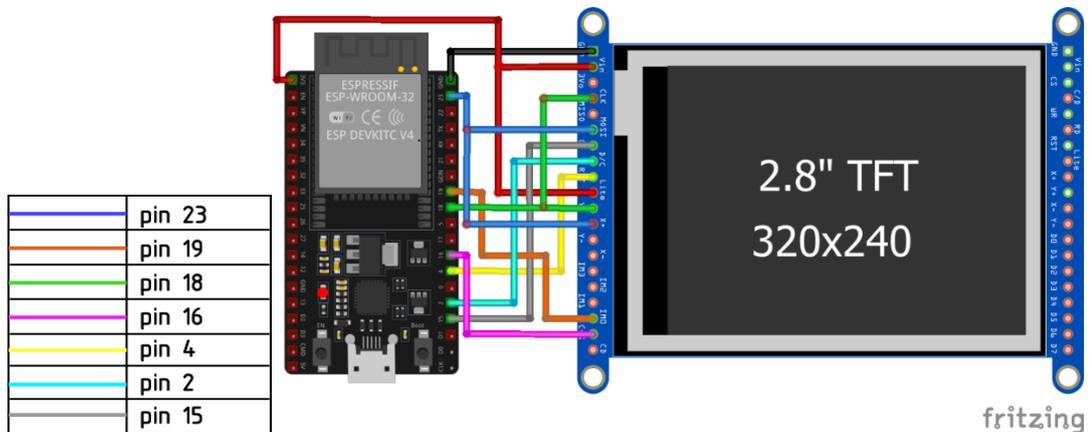
Keypad 4x4 pada sistem digunakan untuk memilih mode daftar untuk menambahkan *user* yang dapat mengakses tempat penyimpanan obat keras ini. Adapun keypad berfungsi untuk melihat siapa yang terakhir mengakses tempat penyimpanan, sehingga pemilik dapat melacak pengakses tempat penyimpanan. Keypad 4x4 memiliki 8 pin yang terhubung pada ESP32 dari pin EN hingga pin 25 secara berurutan.



Gambar 3. 8 Wiring keypad 4x4

3.2.5 Perancangan Rangkaian Hardware ILI9488 3.5" SPI LCD TFT

TFT LCD digunakan untuk penampil waktu, tanggal dan jumlah barang. Selain itu, TFT juga berfungsi untuk menampilkan ID seseorang yang telah diberikan akses tempat penyimpanan. Modul LCD menggunakan serial komunikasi SPI 4 kabel dengan IC driver dari ILI9488 dengan resolusi 320x480 dan fungsi sentuh.



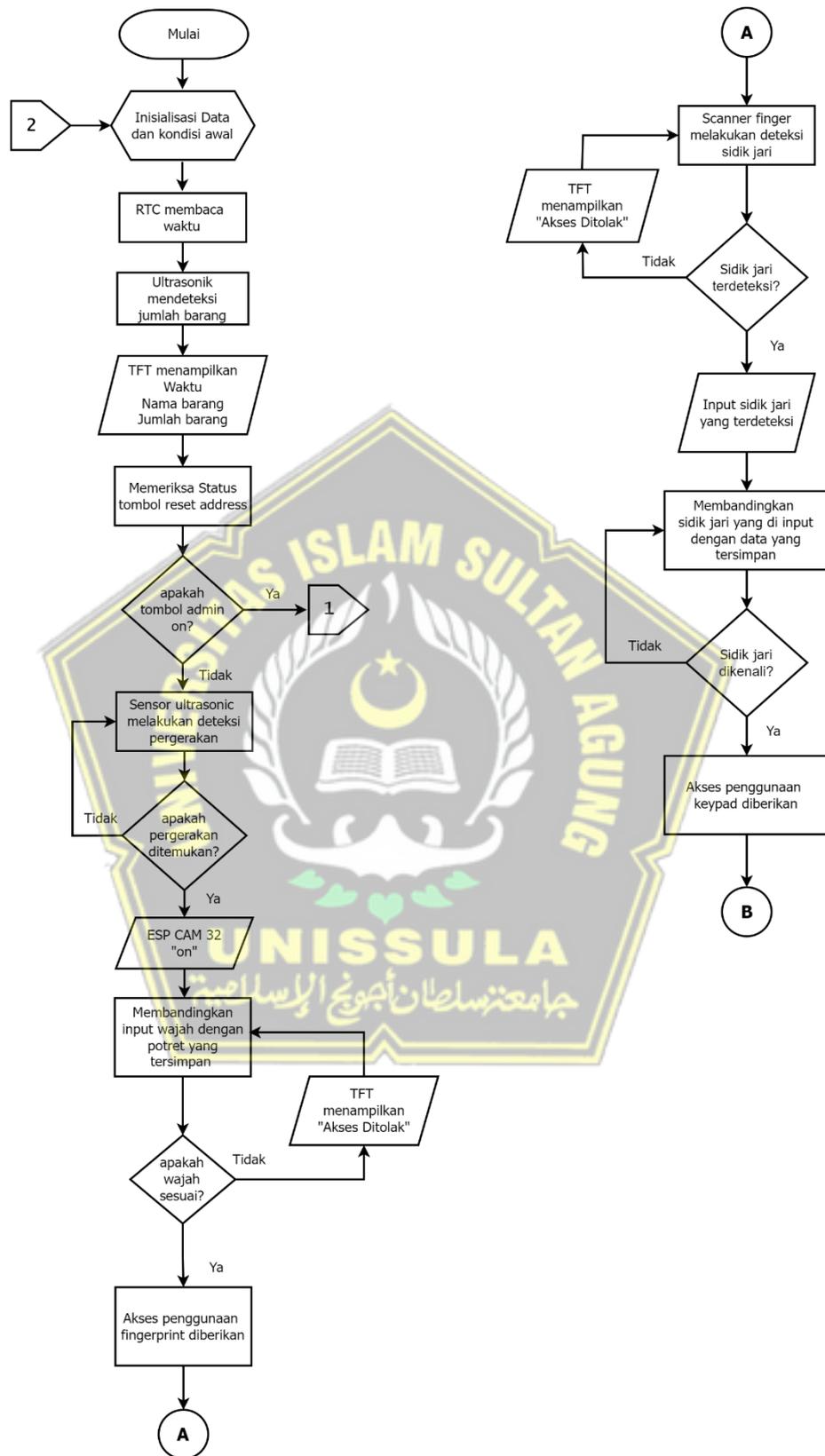
Gambar 3. 9 Wiring TFT 3.5" dengan ESP32

3.2.6 Perancangan Rangkaian Hardware *Cabinet Electric Doorlock*

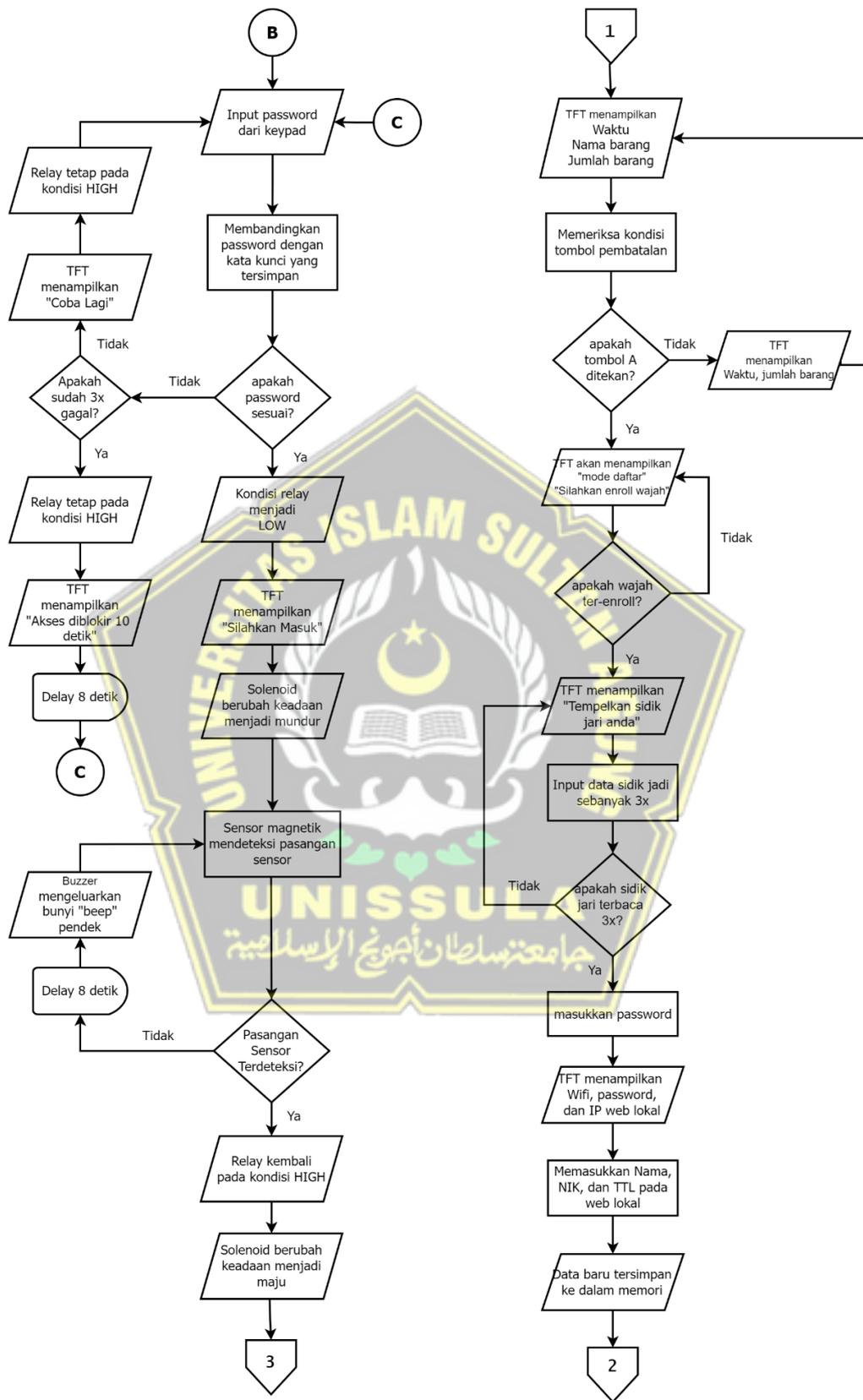
Kunci elektronik (*cabinet electric lock*) menggunakan motor DC yang berfungsi untuk membuka pengunci. Electric door lock merupakan perangkat elektronik yang prinsip kerjanya menggunakan elektromagnetik. Electric door lock pada sistem ini menggunakan tegangan kerja 12volt yang kemudian diturunkan hingga tegangan 5Volt yang sama dengan tegangan ESP32.

3.3 Perancangan Perangkat Lunak

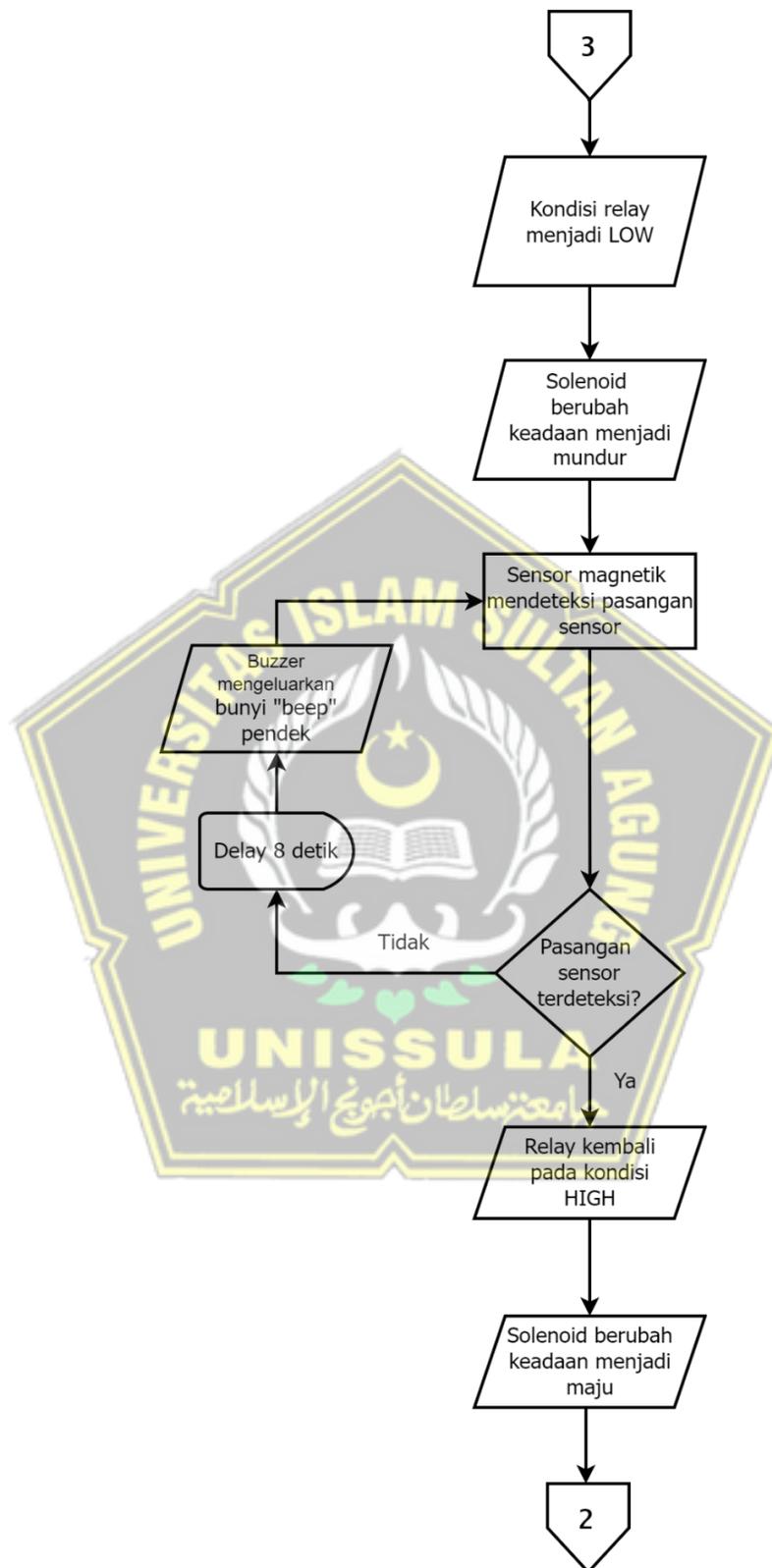
Pada tahap pembuatan perangkat lunak dimulai dengan membuat diagram alir kerja program yang akan diterapkan pada sistem. Kemudian program pada pemroses yaitu ESP32-CAM dan ESP32 dibuat dengan menggunakan aplikasi Arduino IDE.



Gambar 3. 10 Diagram alir program 1



Gambar 3. 11 Diagram alir program 2



Gambar 3. 12 Diagram alir program 3

3.3.1 Perancangan Perangkat Lunak *Face Recognition* sebagai pengenalan citra wajah

Perancangan perangkat lunak untuk *face recognition* menggunakan library “esp_camera.h” dan “WiFi.h” selanjutnya menentukan program sesuai kerja hardware. Hasil pengenalan citra yang diperoleh dari tangkap layar ditransfer ke ESP32 untuk diolah untuk proses selanjutnya.

```
#include "esp_camera.h"
#include <WiFi.h>
#include "camera_pins.h"

const char* ssid = "Cam32";
const char* password = "1sampai9";
#define trigPin 13
#define echoPin 12
#define pin_led 15
#define pin_buz 14
#define pin_sensor 2
#define sensor !digitalRead(pin_sensor)
#define ledon digitalWrite(pin_led, HIGH)
#define ledof digitalWrite(pin_led, LOW)
#define buzon digitalWrite(pin_buz, HIGH)
#define buzof digitalWrite(pin_buz, LOW)
uint32_t timer = 0;
long duration;
int jarak;
int state_pintu;
IPAddress local_ip(192, 168, 2, 1);
IPAddress gateway(192, 168, 2, 1);
IPAddress netmask(255, 255, 255, 0);
void startCameraServer();

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  Serial.setDebugOutput(true);
  Serial.println();
  pinMode(pin_buz, OUTPUT);
  pinMode(pin_led, OUTPUT);
  pinMode(trigPin, OUTPUT); // Sets the trigPin as an Output
  pinMode(echoPin, INPUT); // Sets the echoPin as an Input
  pinMode(pin_sensor, INPUT);
  ledof;
  buzof;
  camera_config_t config;
  config.ledc_channel = LEDC_CHANNEL_0;
  config.ledc_timer = LEDC_TIMER_0;
  config.pin_d0 = Y2_GPIO_NUM;
  config.pin_d1 = Y3_GPIO_NUM;
  config.pin_d2 = Y4_GPIO_NUM;
  config.pin_d3 = Y5_GPIO_NUM;
```

```

config.pin_d4 = Y6_GPIO_NUM;
config.pin_d5 = Y7_GPIO_NUM;
config.pin_d6 = Y8_GPIO_NUM;
config.pin_d7 = Y9_GPIO_NUM;
config.pin_xclk = XCLK_GPIO_NUM;
config.pin_pclk = PCLK_GPIO_NUM;
config.pin_vsync = VSYNC_GPIO_NUM;
config.pin_href = HREF_GPIO_NUM;
config.pin_sscb_sda = SIOD_GPIO_NUM;
config.pin_sscb_scl = SIOC_GPIO_NUM;
config.pin_pwdn = PWDN_GPIO_NUM;
config.pin_reset = RESET_GPIO_NUM;
config.xclk_freq_hz = 20000000;
config.pixel_format = PIXFORMAT_JPEG;

// if PSRAM IC present, init with UXGA resolution and higher
JPEG quality
//                               for larger pre-allocated frame buffer.
if (psramFound()) {
    config.frame_size = FRAMESIZE_UXGA;
    config.jpeg_quality = 10;
    config.fb_count = 2;
} else {
    config.frame_size = FRAMESIZE_SVGA;
    config.jpeg_quality = 12;
    config.fb_count = 1;
}

#ifdef CAMERA_MODEL_ESP_EYE
pinMode(13, INPUT_PULLUP);
pinMode(14, INPUT_PULLUP);
#endif

// camera init
esp_err_t err = esp_camera_init(&config);
if (err != ESP_OK) {
    Serial.printf("Camera init failed with error 0x%x", err);
    return;
}

sensor_t * s = esp_camera_sensor_get();
// initial sensors are flipped vertically and colors are a bit
saturated
if (s->id.PID == OV3660_PID) {
    s->set_vflip(s, 1); // flip it back
    s->set_brightness(s, 1); // up the brightness just a bit
    s->set_saturation(s, -2); // lower the saturation
}
// drop down frame size for higher initial frame rate
s->set_framesize(s, FRAMESIZE_QVGA);

#ifdef CAMERA_MODEL_M5STACK_WIDE ||
defined(CAMERA_MODEL_M5STACK_ESP32CAM)
    s->set_vflip(s, 1);
    s->set_hmirror(s, 1);
#endif

```

```

WiFi.mode(WIFI_AP);
WiFi.softAPConfig(local_ip, gateway, netmask);
// WiFi.softAP(mySsid, password);
WiFi.softAP(ssid, password);
startCameraServer();
Serial.print("Camera Ready! Use 'http://");
Serial.print(local_ip);
Serial.println("' to connect");
}

```

3.3.2 Sensor Ultrasonik sebagai pendeteksi jumlah barang

Perancangan perangkat lunak sensor ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi jumlah barang yang ada pada tempat penyimpanan. Library yang digunakan adalah “Wire.h”. Berikut adalah program dari Sensor Ultrasonik pada sistem ini.

```

#include <Wire.h>

// defines variables
long duration;
int jarak;
int jarak_real;
int tinggi_box = 30;
int masukke = 0;

void loop() {
  server.handleClient(); // nyalakan handle_client server
  if (tTampil.hasPassed(3000) && saat_daftar == false) {
    tTampil.restart();
    tampil_jam_jumlah();
    scan_jarak();
  }
}

void scan_jarak() {
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  // Sets the trigPin on HIGH state for 10 micro seconds
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  // Reads the echoPin, returns the sound wave travel time in
  microseconds
  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
  // Calculating the distance
  jarak = duration * 0.034 / 2;
  // Prints the distance on the Serial Monitor
  if (jarak > 30) {
    jarak = 30;
  }
  if (jarak < 0) {
    jarak = 0;
  }
  jarak_real = tinggi_box - jarak;
}

```

```

// Serial.print("jarak: ");
// Serial.println(jarak_real);
digitalWrite(trigPin, LOW);
if (jarak_real > 0 && jarak_real < 4) {
    jumlah_barang = 0;
}
if (jarak_real > 5 && jarak_real < 10) {
    jumlah_barang = 3;
}
if (jarak_real > 11 && jarak_real < 20) {
    jumlah_barang = 6;
}
if (jarak_real > 21 && jarak_real <= 30) {
    jumlah_barang = 10;
}
}

```

3.3.3 Perancangan Perangkat Lunak RTC DS3231 sebagai penghitung waktu secara realtime

Perancangan perangkat lunak RTC DS3231 berfungsi untuk menghitung waktu secara realtime. Library yang digunakan adalah "RtcDS3231.h". Berikut adalah program dari RTC DS3231 pada sistem ini.

```

#include <RtcDS3231.h>
RtcDS3231<TwoWire> Rtc(Wire);

char weekDay[][7] = {"AHAD", "SENIN", "SELASA", "RABU", "KAMIS",
"JUM'AT", "SABTU", "AHAD"}; // array hari, dihitung mulai dari
senin, hari senin angka nya =0,

//=====INIT FINGER=====//
#define mySerial Serial2

int jam, menit, detik, tanggal, bulan, tahun;
Rtc.Begin();
if (!Rtc.GetIsRunning()) {
    Rtc.SetIsRunning(true);
}
Rtc.Enable32kHzPin(false);
Rtc.SetSquareWavePin(DS3231SquareWavePin_ModeNone);

Rtc.SetDateTime(RtcDateTime(2023, 12, 4, 19, 00, 0));

void loop() {
    server.handleClient(); // nyalakan handle client server
    if (tTampil.hasPassed(3000) && saat_daftar == false) {
        tTampil.restart();
        tampil_jam_jumlah();
    }
}

```

```

RtcDateTime now = Rtc.GetDateTime();
jam = now.Hour();
menit = now.Minute();
detik = now.Second();
tanggal = now.Day();
bulan = now.Month();
tahun = now.Year();

```

3.3.4 Perancangan Perangkat Lunak Penampil ILI9488 3.5” SPI LCD TFT

Perancangan perangkat lunak ILI9488 3.5” SPI LCD TFT berfungsi untuk menampilkan waktu, jumlah barang dan pengakses sistem penyimpanan. Library yang digunakan adalah “SPI.h” dan “TFT_eSPI.h”. Berikut adalah program dari LCD TFT ILI9488 pada sistem ini.

```

#include <TFT_eSPI.h> // Hardware-specific library
TFT_eSPI tft = TFT_eSPI(); // Invoke custom library
Chrono tTampil;
#define TFT_GREY 0x5AEB

void setup() {
  tft.init();
  tft.setRotation(3);
  tft.fillScreen(TFT_BLUE);
  // tft.setTextColor(TFT_BLACK);
  server.on("/", handleWiFi); // saat alamat
'http://<IP>/wifi' diakses, panggil 'handleWiFi'
  server.on("/setwifi", handleSetWiFi); // dst...
  // server.on("/hapus", handleRoot); // dst...
  server.on("/sethapus", handleData); // dst...
  server.on("/sethapus1", handleData1); // dst...
  server.on("/sethapus2", handleData2); // dst...
  server.on("/sethapus3", handleData3); // dst...
  server.on("/sethapus4", handleData4); // dst...
  server.begin();
  // void nolke_all();
}

void hapus_lcd() {
  tft.fillRect(0, 0, 480, 320, TFT_BLUE);
}

void parsingRespon() {
  int awal = dataIn.indexOf('#'); //Jika Data Awal Berupa #
  int akhir = dataIn.indexOf('#', awal + 1); //data akhirberupa#
  tampung_status = dataIn.substring(awal + 1, akhir); //data
Awal +1
  stat_face = tampung_status.toInt();
  Serial.print("Data Face = ");
  Serial.println(stat_face);
  if (stat_face == 1) {
    tTampil.restart();
  }
}

```

```

tft.fillRect(0, 120, 480, 80, TFT_BLUE);
tft.setTextSize(4);
tft.setCursor(90, 140);
tft.println("Wajah Sesuai");
delay(2000);
modene = 1;
tft.setTextSize(3);
tft.fillRect(0, 120, 480, 80, TFT_BLUE);
tft.setCursor(15, 160);
tft.println("Tempelkan Sidik Jari Anda");
}
}

void tampi_jam_jumlah() {
tft.fillRect(0, 0, 240, 60, TFT_RED);
tft.fillRect(240, 0, 240, 60, TFT_GREEN);
// tft.fillRect(240, 270, 240, 50, TFT_PINK);
sprintf(buff1, "Jam : %02d:%02d", jam, menit);
sprintf(buff2, "Jumlah : %02d", jumlah_barang);
tft.setTextColor(TFT_WHITE);
tft.setTextSize(3);
tft.setCursor(10, 15);
tft.println(buff1);
tft.setTextColor(TFT_WHITE);
tft.setTextSize(3);
tft.setCursor(255, 15);
tft.println(buff2);
// tft.setCursor(260, 290);
// tft.println("Silahkan Enroll Wajah");
}

```

3.3.5 Perancangan Perangkat Lunak *Cabinet Electric Doorlock*

Perancangan perangkat lunak *cabinet electric doorlock* yang berfungsi untuk membuka kunci tempat penyimpanan menggunakan library “Wire.h”. Berikut adalah program dari *cabinet electric doorlock* pada sistem ini.

```

#define pin_led 15
#define pin_buz 14
#define pin_sensor 2
#define sensor !digitalRead(pin_sensor)
#define ledon digitalWrite(pin_led, HIGH)
#define ledof digitalWrite(pin_led, LOW)
#define buzon digitalWrite(pin_buz, HIGH)
#define buzof digitalWrite(pin_buz, LOW)
int jarak;
int state_pintu;

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  Serial.setDebugOutput(true);
  Serial.println();
  pinMode(pin_buz, OUTPUT);

```

```

pinMode(pin_led, OUTPUT);
pinMode(pin_sensor, INPUT);
ledof;
buzof;
}

//buka = 1 tutup = 0
state_pintu = digitalRead(pin_sensor);
if (state_pintu == 1) {
  if (millis() - time1 > 10000) {
    buzon;
  }
}
else{
  time1 = millis();
}
if (state_pintu == 0) {
  buzof;
}
if (jarak < 30) {
  ledon;
}
if (jarak >= 30) {
  ledof;
}

```



BAB IV

HASIL PERANCANGAN DAN PENGUJIAN

4.1. Hasil Perancangan

Berikut adalah hasil perancangan sistem pengaman tempat penyimpanan obat keras dengan *face recognition* menggunakan ESP32-CAM.

4.1.1 Hasil Perancangan Tempat Penyimpanan dengan *Face Recognition*

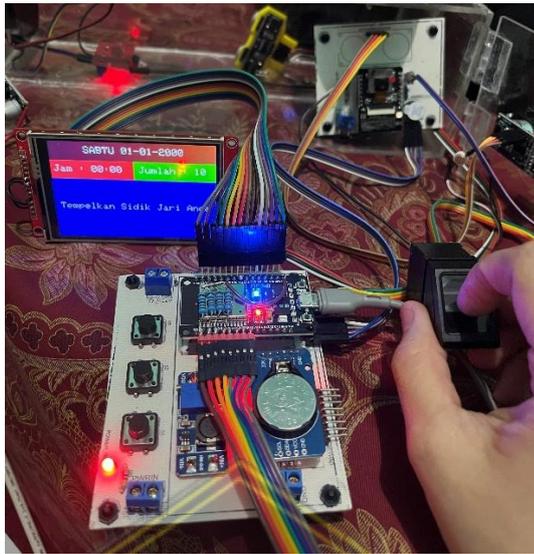
Desain sistem pengaman tempat penyimpanan obat keras dengan *face recognition* terbentuk dari akrilik yang dibentuk sebagai balok dengan tinggi 15cm, lebar 10cm dan panjang 30cm terdiri dari 2 bagian yaitu kontroler dan tempat penyimpanan obat keras. Tampilan keseluruhan sistem pengaman tempat penyimpanan obat keras seperti pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Rancang Bangun Sistem Pengaman Tempat Penyimpanan Obat Keras dengan Face Recognition Menggunakan ESP32-CAM

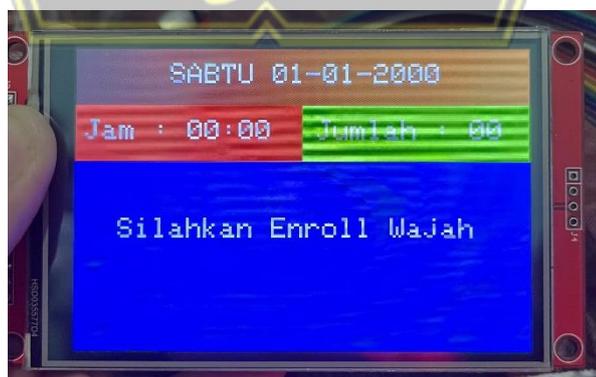
4.1.2 Hasil Perancangan Kontroler

Pada bagian kontroler berfungsi sebagai pengatur sistem pengaman kotak penyimpanan obat keras. Bagian kontroler pada kotak penyimpanan obat keras terdapat penyekat setebal 3 mm untuk memberikan pembatas antara tempat penyimpanan dan bagian kontroler agar tempat penyimpanan tidak terkontaminasi dan mempermudah dalam melakukan *troubleshooting*. Untuk tampilan kontroler dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4. 2 Tampilan kontroler sistem pengaman tempat penyimpanan obat keras dengan face recognition

Gambar 4. 2 menunjukkan perancangan kontroler sistem pengaman tempat penyimpanan obat keras dengan *face recognition* dimana ESP32-Cam sebagai kontroler utama yang sudah terbuilt-in kamera untuk melakukan pengenalan wajah pemilik akses. Dengan sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan object yang berapa di depan kamera. Modul LCD TFT sebagai penampil perintah untuk membuka pengunci tempat penyimpanan obat keras yang telah di program pada ESP32. Gambar 4. 3 menunjukkan tampilan awal saat sistem menyala.



Gambar 4. 3 Tampilan awal sistem pengaman pada LCD TFT

4.2. Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pengujian yang bertujuan untuk mengetahui apakah sistem pengaman pada rangkaian sudah terintegrasi dengan benar sehingga alat dapat berfungsi dengan baik. Pengujian dilakukan dengan mengukur catu daya, kamera pada ESP32-CAM, sensor ultrasonik serta tampilan pada LCD TFT 3.5”.

4.2.1 Pengujian Catu Daya

Pengukuran catu daya bertujuan untuk mengetahui tegangan yang akan digunakan untuk memulai sistem kerja alat. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4. 1 dan proses pengukuran catu daya dapat dilihat pada Gambar 4. 4

Tabel 4. 1 Tabel pengujian catu daya rangkaian

No	Titik Pengukuran	Tanpa Beban (V)	Dengan Beban (V)
1.	Power Supply AC	220	220
2.	Power Supply DC	12.20	12
3.	Stepdown	5.10	5
4.	Step-up pada rangkaian	12.20	12
5.	Output mainboard	12	12



Gambar 4. 4 Pengujian catu daya rangkaian

Tabel 4. 1 Merupakan hasil pengujian tegangan pada *power supply* diperoleh dari data pada titik tegangan yang dibutuhkan oleh rangkaian. Tegangan AC terukur 220VAC dengan arus 10A diubah menjadi tegangan searah oleh *switch mode power supply* 12.20Volt saat diukur tanpa beban, Kemudian saat pengujian dengan beban

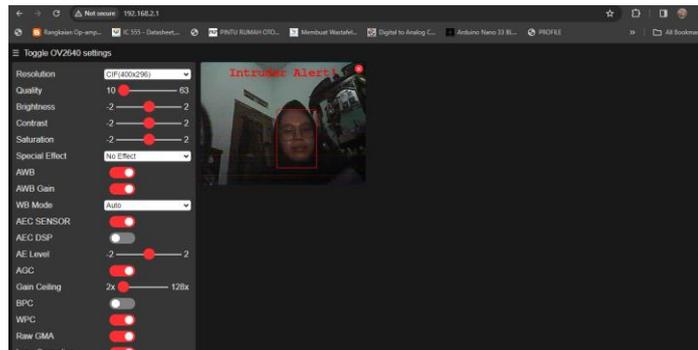
didapatkan tegangan sebesar 12Volt. Setelah itu diturunkan tegangannya menjadi 5.10 Volt. Kemudian pada mainboard terdapat step up untuk menaikkan tegangan menjadi 12Volt untuk menyuplai tegangan output.

4.2.2 Pengujian *Face Recognition* pada ESP32-CAM

Pengujian kepekaan kamera pada ESP32-CAM untuk mengetahui tingkat keakuratan pendeteksian wajah yang terbaca pada sistem ESP32-CAM. Hasil pegujian dari kamera ditunjukkan pada Tabel 4. 2 sampai Tabel 4. 3 dan proses pengujian hasil tangkap citra yang dilakukan oleh kamera *built-in* ESP32-CAM dapat dilihat pada Gambar 4. 5 sampai Gambar 4. 7.

Tabel 4. 2 Melakukan uji face recognition menggunakan ESP32-Cam jarak 15cm pada cahaya lampu ruang 15Watt

No	Percobaan Face Recognition	Peraga			
		Subject [0]	Subject [1]	Subject [2]	Subject [3]
1.	Pertama	✓	✓	✗	✓
2.	Kedua	✓	✗	✓	✗
3.	Ketiga	✗	✗	✓	✗
4.	Keempat	✓	✓	✗	✓
5.	Kelima	✗	✗	✗	✗
6.	Keenam	✗	✓	✓	✗
7.	Ketujuh	✓	✓	✗	✓
8.	Kedelapan	✗	✗	✓	✗
9.	Kesembilan	✓	✓	✗	✓
10.	Kesepuluh	✓	✓	✗	✗
Keberhasilan wajah Terdeteksi (%)		60	60	40	40



Gambar 4. 5 Hasil tampilan pada web lokal saat esp32-cam tidak dapat mengenali wajah subject



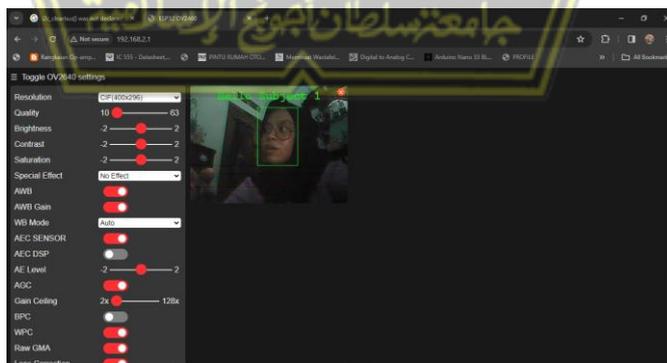
Gambar 4. 6 Hasil tampilan pada web lokal saat esp32-cam mengenali wajah subyek sebagai Subject 1

Tabel 4. 2 Merupakan hasil pengujian ketika melakukan pengenalan wajah, dari sampel wajah yang telah terdaftar pada sistem sebanyak 5 kali sehingga sistem dapat mengenali wajah. Pengujian hasil *face recognition* dilakukan pada 4 subyek yaitu dua orang perempuan dan dua subject tambahan berupa foto. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali untuk memperoleh tingkat keakuratan sistem dalam mengenali wajah. Hasil yang diperoleh, wajah dikenali mulai dari Subject [0] sebagai subyek pertama yang terdaftar pada sistem. Tingkat keberhasilan kamera esp32-cam untuk mendeteksi wajah sebesar 60% pada pengujian Subject [0] dan Subject [1] yaitu pengenalan wajah secara langsung ketika kondisi pencahayaan lampu ruang 15Watt. Sedangkan pada pengujian menggunakan foto memperoleh tingkat keberhasilan sebesar 40% saja. Dari hasil pengujian pada kondisi

pencahayaan ruang tidak diperoleh hasil yang maksimal dalam melakukan pengenalan wajah pada sistem esp32-cam.

Tabel 4. 3 Melakukan uji face recognition menggunakan ESP32-Cam jarak 15cm menggunakan flashlight

No	Percobaan Face Recognition	Peraga			
		Subject [0]	Subject [1]	Subject [2]	Subject [3]
1.	Pertama	✓	✓	✓	✓
2.	Kedua	✓	✗	✓	✓
3.	Ketiga	✓	✓	✓	✗
4.	Keempat	✓	✓	✗	✓
5.	Kelima	✗	✓	✗	✓
6.	Keenam	✓	✓	✓	✓
7.	Ketujuh	✓	✓	✓	✗
8.	Kedelapan	✗	✗	✓	✗
9.	Kesembilan	✓	✗	✗	✓
10.	Kesepuluh	✓	✓	✓	✓
Keberhasilan wajah Terdeteksi (%)		80	70	70	70



Gambar 4. 7 Hasil tampilan pada web lokal saat esp32-cam mengenali wajah subyek sebagai Subject 1 dengan bantuan flashlight

Tabel 4. 3 Merupakan hasil pengujian pengenalan wajah pada jarak 15cm dengan kondisi pencahayaan tambahan menggunakan flashlight. Esp21-cam dapat

mengenal wajah Subject [0] sebesar 80%, namun ketika melakukan pengujian pada Subject [1] diperoleh respon pengenalan wajah sebesar 70% yang diterima, begitu juga pada pengujian yang dilakukan pada Subject [2] dan Subject [3] diperoleh respon 70%. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali pada masing-masing subject yang sudah terdaftar. Dari pengujian ini, diperoleh hasil yang baik untuk pengenalan subject ketika kondisi pencahayaan pada subject terang, sehingga kontur wajah dapat terdeteksi dengan baik.

4.2.3 Pengujian Sensor Ultrasonik untuk mendeteksi objek

Pengujian sensor ultrasonik bertujuan untuk mengetahui bagaimana respon adanya objek yang terdeteksi oleh sensor ultrasonik. Hasil pengujian dari Sensor Ultrasonik ditunjukkan pada Tabel 4. 4.

Tabel 4. 4 Pengujian sensor ultrasonik pada sistem kamera

No	Jarak Pengujian	Peraga			
		Subject [0]	Subject [1]	Subject [2]	Subject [3]
1.	5 cm	✓	✓	✓	✓
2.	8cm	✓	✓	✓	✓
3.	10cm	✓	✓	✓	✓
4.	15cm	✓	✓	✓	✓
5.	20cm	✓	✓	✓	✓
6.	25cm	✓	✗	✗	✓
7.	30cm	✗	✗	✗	✗
8.	35cm	✗	✗	✗	✗

Tabel 4. 4 merupakan hasil respon sensor ultrasonik untuk mendeteksi adanya object yang berada di depan kamera. Pengujian dilakukan pada jarak 5cm dan semua object yang berada pada jarak tersebut dapat terdeteksi, hasil yang sama juga hingga jarak 10cm antara object dengan kamera. Namun ketika jarak 25cm subject mulai sulit untuk terdeteksi dan pada jarak lebih dari 30cm object sudah tidak dapat terdeteksi oleh sensor ultrasonik.

4.2.4 Pengujian LCD TFT 3.5”

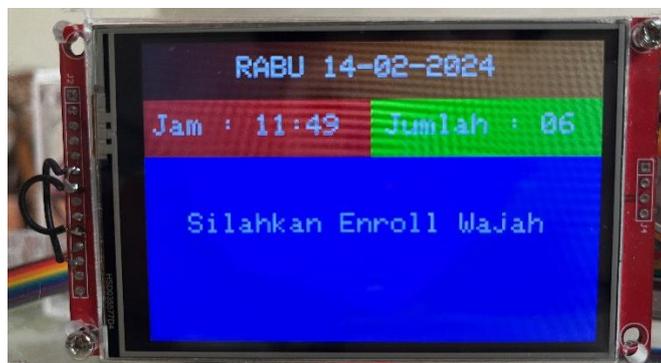
Hasil pengujian tampilan pada LCD TFT ILI9488 menghasilkan tampilan dengan resolusi 480x320 pixel. LCD TFT ini mampu membedakan warna yang sudah sesuai dengan sistem yang telah dibuat.



Gambar 4. 8 Tampilan awal saat memulai sistem



Gambar 4. 9 LCD TFT saat mode daftar user ke sistem



Gambar 4. 10 Tampilan home pada layar LCD TFT



Gambar 4. 11 Tampilan LCD TFT ketika melihat yang mengakses tempat penyimpanan terakhir

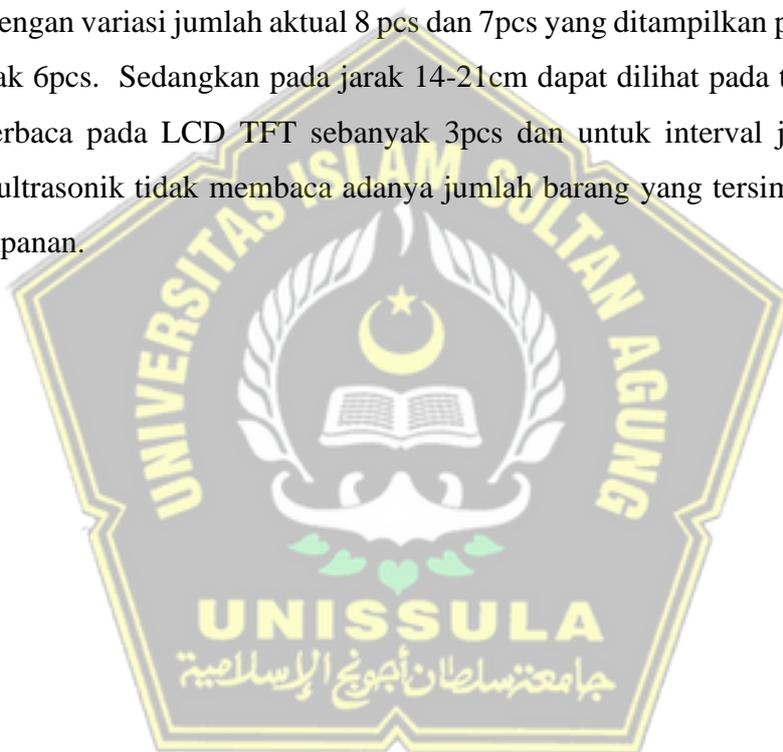
4.2.5 Pengujian Sensor Ultrasonik untuk mengetahui jumlah barang

Pengujian sensor ultrasonik pada tempat penyimpanan bertujuan untuk mengetahui kesesuaian jumlah barang yang disimpan dengan hasil yang terbaca oleh sensor ultrasonik dan tertampil pada LCD TFT 3.5”.

Tabel 4. 5 Pengujian sensor ultrasonik dalam mendeteksi jumlah barang yang tersusun secara rapi

No	Jarak Benda dengan sensor (cm)	Jumlah Aktual (pcs)	Balok tersusun rapi (pcs)	Jumlah Terbaca (pcs)
1.	0-1	10	10	10
2.	2-5	9	9	10
3.	6-9	8	8	6
4.	10-13	7	7	6
5.	14-17	6	6	3
6.	18-21	4	4	3
7.	22-25	3	3	0
8.	26-28	2	2	0

Pada 4. 5 Merupakan hasil pengujian sensor ultrasonik untuk mendeteksi jumlah barang yang tersusun pada bagian tempat penyimpanan dengan yang terbaca pada LCD TFT. Dari hasil yang diperoleh dari pembacaan sensor ultrasonik yang terbaca oleh sistem, menunjukkan range dari jumlah barang yang tersimpan, karena pada sistem telah diatur jumlah pembacaan dari sensor ultrasonik. Terdapat interval jumlah barang yang ditampilkan pada LCD TFT. Dapat dilihat pada tabel 4. 5 pada pengukuran jumlah benda pada jarak 2-5cm dengan jumlah aktual 9 pcs, sedangkan yang dapat ditampilkan pada LCD TFT sebanyak 10pcs. Pada interval jarak 6-13cm dengan variasi jumlah aktual 8 pcs dan 7pcs yang ditampilkan pada LCD TFT sebanyak 6pcs. Sedangkan pada jarak 14-21cm dapat dilihat pada tabel jika hasil yang terbaca pada LCD TFT sebanyak 3pcs dan untuk interval jarak 22-28cm sensor ultrasonik tidak membaca adanya jumlah barang yang tersimpan pada box penyimpanan.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari pelaksanaan tugas akhir “Sistem Pengaman Tempat Penyimpanan Obat Keras dengan Face Recognition Menggunakan ESP32-CAM”, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sistem komunikasi ESP32-CAM dengan ESP32 menggunakan komunikasi serial menggunakan sambungan 2 kabel yaitu RX dan TX. RX biasa disebut sebagai Receive sedangkan TX disebut sebagai Transmit. Sehingga data wajah yang telah terproses pada ESP32-CAM diteruskan untuk diolah oleh ESP32.
2. Sistem pengaman tempat penyimpanan obat keras dengan *face recognition* menggunakan pengenalan citra wajah dengan membandingkan pola wajah yang telah terdaftar pada sistem web lokal esp32-cam dengan hasil *capture* saat *enroll* wajah.
3. Sistem web lokal esp32-cam untuk pengenalan wajah hanya terbatas 4 subyek yang dapat mendaftarkan pada tempat penyimpanan obat keras. Tingkat keberhasilan kamera esp32-cam untuk mendeteksi wajah sebesar 80% ketika kondisi pencahayaan terang dengan menggunakan bantuan flashlight.

5.2 Saran

Setelah melaksanakan tugas akhir “Sistem Pengaman Tempat Penyimpanan Obat Keras dengan Face Recognition Menggunakan ESP32-CAM”, penulis memberikan saran untuk inovasi kedepannya:

1. Esp32-cam sudah memiliki sistem pengenalan wajah dengan baik, namun kondisi pencahayaan ruang ketika melakukan enroll wajah berpengaruh dalam melakukan pengenalan masing-masing wajah subject., terutama dalam kondisi gelap, pengenalan wajah tidak dapat dilakukan secara maksimal
2. Sensor ultrasonik tidak dapat membedakan barang yang tersimpan dalam box penyimpanan, sehingga tidak dapat mengetahui secara spesifik jumlah yang tersimpan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Zuhri and A. Ikhwan, “Perancangan Sistem Keamanan Ganda Brankas Berbasis Telegram Menggunakan Mikrokontroler ESP32-CAM,” *Jurnal Teknologi dan Informatika (JEDA)*, vol. 1, no. 2, pp. 1–10, 2020, doi: 10.57084/jeda.v1i2.957.
- [2] N. Prasetyo, F. Gozali, E. Djuana, and R. Rambung, “Sistem Brankas Menggunakan Pengenalan Wajah Berbasis Raspberry PiI,” *Jetri : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 19, no. 1, pp. 60–76, 2021, doi: 10.25105/jetri.v19i1.10005.
- [3] E. Fadly, S. Adi Wibowo, and A. Panji Sasmito, “Sistem Keamanan Pintu Kamar Kos Menggunakan Face Recognition Dengan Telegram Sebagai Media Monitoring Dan Controlling,” *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 5, no. 2, pp. 435–442, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i2.3796.
- [4] P. Studi, T. Elektro, and U. M. Sidoarjo, “Sistem Camera Dan Pengamanan Kotak Amal Berbasis Internet Of Things Dan Telegram,” *SinarFe7*, vol. 5, no. 1, pp. 44–48, 2022.
- [5] E. P. Lumbanraja, S. Saniman, and T. Tugiono, “Sistem Monitoring Keamanan Brankas Menggunakan Face Recognition Berbasis Mikrokontroler ESP32-CAM,” *Jurnal Sistem Komputer Triguna Dharma (JURSIK TGD)*, vol. 2, no. 3, p. 169, 2023, doi: 10.53513/jursik.v2i3.6560.
- [6] M. Ichsan Nudin and T. Wirawan Wisjhnuadji, “Penerapan Sistem Monitoring dan Kontrolling Pada Keamanan Brankas Berbasis IoT,” *Jurnal TICOM: Technology of Information and Communication*, vol. 11, no. 2, pp. 93–97, 2023.
- [7] E. Nugroho, *BIOMETRIKA Mengenal Sistem Identifikasi Masa Depan*. Penerbit Andi, 2009.
- [8] A. ; N. H. T. W. Rahim and S. Azam, “Face Recognition Using Local Binary Patterns (LBP),” *Global Journal of Computer Science and Technology Graphics & Vision*, 2013.
- [9] A. Kadir, *Arduino dan Sensor*. Yogyakarta: Andi, 2018.

- [10] C. Platt, *Encyclopedia of Electronic Components Volume 1*, 1st ed. United States of America: O'Reilly Media, Inc, 2013.
- [11] Electron, "Electric Motor Door Lock Manual." Accessed: Jul. 08, 2023. [Online]. Available: <https://cloud.electron.id/s/WXYaySxzNFRzi9B?dir=undefined&openfile=78868>
- [12] LCDWiki, "3.5inch SPI Module ILI9488 SKU:MSP3520." Accessed: Jul. 08, 2023. [Online]. Available: http://www.lcdwiki.com/3.5inch_SPI_Module_ILI9488_SKU:MSP3520
- [13] M. Geddes, *Arduino Project Handbook : 25 Practical Projects to get you started*. No Starch Press, Inc, 2016.

