



Android Application with Face Detection for Locker Security using OpenCV library

Tugas Akhir

Oleh:
Rizky Fatkhurrahman (4212101077)

**Program Studi Teknik Mekatronika
Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Batam
2026**

Pernyataan Keaslian Tugas Akhir

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul : "Android Aplication with Face Detection for Locker Security using Open CV library" adalah **hasil karya sendiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan**, dan **bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri**. Semua referensi yang dikutip atau dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Batam, 29 - Januari - 2026



Nama Lengkap Penulis 1

NIM: 4212101077

Lembar Pengesahan

Tugas Akhir disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T)
di
Politeknik Negeri Batam

Oleh:
Rizky Fatkhurrahman (4212101077)

Tanggal Sidang: 21 01, 2026

Disetujui oleh :



1. Adlian Jefiza, S.Pd, M.Sc
NIK:



1. Abdullah Sani, S.ST, M.Sc
NIK:



2. Diono, S.Tr.T., M.Sc
NIK:

Android Application with Face Recognition for Locker Security using OpenCV library

Abstrak

Seiring berkembangnya teknologi kebutuhan atas keamanan juga meningkat, seperti contohnya pada keamanan loker. Ilmu untuk membuka kunci mekanis sudah banyak beredar sehingga keamanan dengan kunci gembok sudah tidak lagi aman. Proyek ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi Android dengan kemampuan pengenalan wajah untuk keamanan loker. Aplikasi ini akan menggunakan kamera perangkat untuk menangkap wajah pengguna, yang kemudian akan diproses menggunakan algoritma pengenalan wajah. Setelah identitas pengguna terverifikasi, mereka akan diberikan akses ke loker mereka. Proyek ini menggabungkan kenyamanan aplikasi seluler dengan manfaat keamanan teknologi pengenalan wajah, memberikan solusi yang kokoh dan mudah digunakan untuk keamanan loker. Metode yang digunakan adalah dengan deteksi wajah menggunakan library OpenCV. Hasil akurasi dari penelitian ini cukup bervariasi, saat user yang terdaftar hanya satu akurasi tertinggi dapat dicapai yaitu 95%, saat user yang terdaftar adalah dua maka akurasi menurun menjadi 79%, saat user yang terdaftar adalah tiga maka akurasi menurun menjadi 60.01%, dan saat user yang terdaftar adalah 4 maka akurasi menurun menjadi 58.64%

Kata kunci: Android, Aplikasi Seluler, Pengenalan Wajah, Keamanan Locker, Deteksi wajah.

Android Application with Face Recognition for Locker Security Using OpenCV

Abstract

Along with the rapid development of technology, the demand for security has also increased, particularly in locker security systems. Knowledge of mechanical lock-breaking techniques has become widely available, making conventional padlock-based security no longer reliable. This project aims to develop an Android application equipped with face recognition capabilities for locker security. The application utilizes the device camera to capture the user's facial image, which is then processed using a face recognition algorithm. Once the user's identity is successfully verified, access to the locker is granted. This project integrates the convenience of mobile applications with the security advantages of face recognition technology, providing a robust and user-friendly solution for locker security. The method employed in this research involves face detection using the OpenCV library. The accuracy results vary depending on the number of registered users: when only one user is registered, the highest accuracy achieved is 95%; when two users are registered, the accuracy decreases to 79%; with three registered users, the accuracy further decreases to 60.01%; and with four registered users, the accuracy reaches 58.64%.

Keywords: *Android, Mobile Application, Face Recognition, Locker Security, Face Detection.*

Kata Pengantar

Puji syukur penulis panjatkan penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Android Application with Face Recognition for Locker Security Using OpenCV” dengan baik. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada jenjang Diploma Empat (D4).

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa keberhasilan tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, Kesehatan, dan kemudahan yang diberikan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bapak **Abdullah Sani, S.T., M.Sc.**, selaku Dosen Pembimbing, atas bimbingan dan arahan yang diberikan selama penyusunan Tugas Akhir ini
3. Bapak **Adlian Jefiza, S.Pd., M.T.**, selaku Dosen Penguji I, atas saran dan masukan yang membangun
4. Bapak **Diono, S.Tr.T., M.Sc.**, selaku penguji II, atas kritik dan evaluasi yang sangat membantu dalam penyempurnaan Tugas Akhir ini
5. Rekan-rekan dari kelas MKC yang selalu mendukung dan memberi semangat serta dukungan.

Batam, 23 Januari 2026

Rizky Fatkhurrahman

Daftar Isi

Pernyataan Keaslian Tugas Akhir	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Abstrak.....	iii
<i>Abstract</i>	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vi
Daftar Gambar	viii
Daftar Tabel	ix
Bab 1. Pendahuluan	10
1.1. Latar Belakang.....	10
1.2. Rumusan Masalah.....	11
1.3. Tujuan	11
1.4. Manfaat	11
1.5. Batasan	11
Bab 2. Tinjauan Pustaka	12
2.1. Penelitian Terdahulu	12
2.2. Pengolahan Citra.....	13
2.3. OpenCV.....	13
2.4 Access Point pada ESP32.....	15
2.5 Flutter	16
Bab 3. Metodologi Penelitian / Metode Pelaksanaan	17
3.1. Perancangan	17
3.1.1 Perancangan Penelitian.....	17
3.1.2 Perancangan Perangkat.....	18
3.1.3 Perancangan Tampilan Aplikasi	18
3.1.4 Perancangan Sistem	19
3.1.5 Perancangan Emergency	20
3.1.6 Perancangan Rangkaian Elektrikal.....	21

3.1.4 Perancangan Rangkaian Mekanikal	21
3.1.5 Topologi Alur Database	22
3.2. Pengujian	23
3.3.1 Pengujian pengenalan wajah.....	23
Bab 4. Hasil dan Pembahasan	24
4.1. Hasil Perancangan	24
4.1.1 Hasil Perancangan Elektrikal	24
4.1.2 Hasil Perancangan Aplikasi	24
4.1.3 Hasil Perancangan Mekanikal.....	25
4.2 Cara Kerja Aplikasi.....	26
4.3 Data hasil pengujian.....	30
4.2.1 Data hasil pengujian <i>Face Recognition</i> tanpa bantuan laptop.....	30
4.3 Hasil Akhir	33
Bab 5. Kesimpulan dan Saran.....	35
5.1. Kesimpulan	35
5.2. Saran	35
Daftar Pustaka	1
Biodata	3
Lampiran.....	4

Daftar Gambar

Gambar 1 Fitur edging positif-negatif	14
Gambar 2 Membandingkan pixel positif-negatif	14
Gambar 3 Router Sebagai Access Point dan Esp32 sebagai Access Point	15
Gambar 4 Flowchart Perancangan Penelitian	17
Gambar 5 Flowchart Registrasi dan Login	18
Gambar 6 Rancangan Aplikasi. Halaman Utama (A), Halaman tangkap gambar Register/Login(B), Halaman Admin(C), Halaman Login untuk Admin (D)	19
Gambar 7 Flowchart sistem	20
Gambar 8 Perancangan sistem <i>Emergency</i>	21
Gambar 9 Rancangan rangkaian elektrikal.....	21
Gambar 10 Perancangan Mekanikal	22
Gambar 11 Topologi database	23
Gambar 12 Hasil rangkaian elektrikal.....	24
Gambar 13 Tampilan aplikasi	25
Gambar 14 Tampilan loker.....	25
Gambar 15 Halaman Awal Aplikasi	26
Gambar 16 Halaman Register	27
Gambar 17 Halaman Login.....	28
Gambar 18 Halaman Admin	29

Daftar Tabel

Tabel 1 Data pengujian <i>Face Recognition</i> jika database teregister 1 wajah	30
Tabel 2 Data pengujian <i>Face Recognition</i> jika database teregister 2 wajah	30
Tabel 3 Data pengujian <i>Face Recognition</i> jika database teregister 3 wajah	31
Tabel 4 Data pengujian <i>Face Recognition</i> jika database teregister 4 wajah	32

Bab 1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Keamanan barang dan akses yang efisien adalah dua aspek krusial dalam manajemen loker di berbagai tempat seperti sekolah, kantor, pusat kebugaran, dan fasilitas umum lainnya. kebutuhan akan sistem yang lebih aman dan mudah diakses menjadi semakin dibutuhkan. Salah satu solusi yang inovatif adalah penggunaan teknologi penguncian elektrikal dengan teknologi pengenalan wajah.

Keamanan barang adalah prioritas utama dalam penggunaan loker. Metode konvensional, seperti kunci fisik memiliki beberapa kelemahan. Kunci fisik dapat hilang atau dicuri. Hal ini meningkatkan kemungkinan pencurian atau akses ilegal [1].

Selain keamanan, akses yang efisien juga merupakan faktor penting. Aplikasi pengenalan wajah memungkinkan akses yang cepat dan mudah. Pengguna hanya perlu mendekatkan wajah mereka ke pengenalan wajah, dan loker akan terbuka secara otomatis jika identitas mereka terverifikasi. kompatibilitas pada Rumah Pintar juga menjadi alasan kunci dengan sistem elektrikal digemari di era moderen ini [2].

Pada proyek tugas akhir ini, fokus utama adalah mengembangkan sebuah sistem deteksi wajah yang akurat untuk digunakan dalam sistem loker pintar. Penelitian terkait deteksi wajah telah mencapai kemajuan yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir, terutama dengan adopsi teknik-teknik deep learning. Dengan menggunakan pendekatan ini, diharapkan dapat dikembangkan model deteksi wajah yang mampu mengatasi berbagai tantangan teknis yang terkait dengan deteksi wajah dalam konteks sistem loker pintar.

Dengan menggabungkan inovasi dalam deteksi wajah dengan konsep-konsep desain yang baik, sistem loker pintar yang dihasilkan dapat menjadi solusi yang efektif dan efisien untuk mengelola penyimpanan barang, serta meningkatkan keamanan dan pengalaman pengguna.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana mengembangkan sistem deteksi wajah yang akurat untuk digunakan dalam sistem loker pintar?
2. Bagaimana mengintegrasikan sistem deteksi wajah ke dalam sistem loker pintar agar dapat memberikan pengalaman pengguna yang nyaman dan aman?
3. Bagaimana mengatasi tantangan teknis yang terkait dengan deteksi wajah dalam konteks sistem loker pintar, seperti penggunaan sumber daya yang efisien dan respons cepat terhadap permintaan akses?

1.3. Tujuan

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah membuat produk berupa loker pintar dengan pendeteksi wajah sebagai keamanan loker agar mempermudah penitipan barang bawaan, dan juga memfungsikan loker yang tidak digunakan pada lantai 8 gedung utama politeknik negeri batam agar memudahkan mahasiswa dalam meletakkan barang bawaan.

1.4. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dalam pembuatan tugas akhir ini adalah terciptanya loker pintar agar memudahkan mahasiswa untuk menitipkan barangnya saat hendak melakukan sesuatu disaat tidak ada kelas seperti saat sholat, makan siang, dan lain-lain

1.5. Batasan

Batasan dalam pembuatan tugas akhir ini diantaranya sebagai berikut:

1. Aplikasi hanya mengenali muka yang menghadap lurus ke kamera
2. Sistem yang dibuat hanya pada perangkat android
3. Tingkat cahaya yang digunakan terbatas pada cahaya ruangan
4. Gawai yang digunakan adalah gawai yang disediakan pada loker

Bab 2. Tinjauan Pustaka

2.1. Penelitian Terdahulu

Keamanan barang pribadi selalu menjadi isu ditempat kerja, sekolah, dan wilayah kampus. Masyarakat mementingkan keamanan barang-barang berharga mereka seperti perhiasan, uang, dokumen penting, dan lain-lain. Loker adalah tempat paling aman untuk menyimpannya. Seiring berkembangnya teknologi memungkinkan pengguna untuk mengoperasikan sistem keamanan dengan operasi elektronik . Penelitian untuk pengembangan loker banyak dijumpai diantaranya ialah dengan metode *fingerprint* yang dilakukan oleh Akash Thomas, Kezia Mariam Varghes², Sheba Elizabeth Kurian E yang menggunakan teknologi fingerprint dan OTP dan kemudian kode OTP tersebut dikirim kepada gawai pemilik loker dan digunakan untuk sandi membuka loker[3].

Adapula penelitian keamanan loker dengan RFID, dimana keamanan sederhana dengan RFID yang terscan akan membuka kunci loker yang bersangkutan [4].

Penelitian lain juga pernah dilakukan oleh Sanal Malhotra dimana loker menggunakan level keamanan berganda seperti *scan* RFID, memberikan pertanyaan keamanan, kode OTP, dan identifikasi bau badan. Pertanyaan keamanan, dan Identifikasi bau merupakan keamanan ekstra untuk pengguna untuk memastikan identitas pengguna. Pertanyaan keamanan juga diberikan saat melakukan registrasi akun dari pengguna sehingga semua data disimpan pada mikrokontroler[5]

Penelitian yang lain adalah dengan menggunakan login IoT sebagai keamanan yang disajikan untuk penggunaan jarak jauh dan mengoptimalkan penggunaan internet. Pada system ini mikrokontroler mengidentifikasi pesan yang masuk dari perangkat IoT lalu mengirimkan sinyal kepada solenoid untuk membuka loker yang sesuai[6] [7].

Penelitian yang dilakukan oleh Niaz Mostakim, Ratna R Sarkar, dan Md. Anowar Hossain yang melakukan pengembangan dimana loker menggunakan iot dan aplikasi pengenalan wajah, dan setelah wajah teridentifikasi maka sistem akan mengirimkan kode OTP ke email yang terdaftar untuk dimasukkan kedalam papan ketik pada loker [8].

Penelitian yang akan dilakukan adalah menggabungkan IoT dan Deteksi wajah pada gawai untuk sistem keamanan loker, sehingga permasalahan seperti kehilangan kartu identitas tidak lagi terjadi.

2.2. Pengolahan Citra

Gambar adalah istilah lain dari gambar dan bentuk informasi lain yang mempunyai ciri kaya informasi. Informasi dalam gambar bersifat subjektif dan setiap orang dapat menafsirkannya secara berbeda. Oleh karena itu diperlukan suatu proses pengolahan citra yang mampu menghasilkan citra dengan informasi yang diinginkan[9].

Pengolahan citra merupakan suatu proses pengolahan yang menerima masukan berupa gambar atau gambar. Pemrosesan gambar kini banyak digunakan untuk mendeteksi target. Pengolahan gambar dapat menghasilkan gambar yang berbeda, lebih lengkap atau gambar yang diinginkan[10].

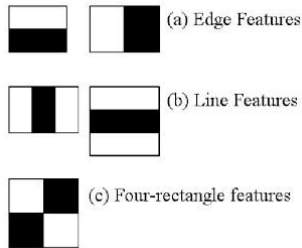
2.3. OpenCV

OpenCV (Open Source Computer Vision Library) adalah perpustakaan perangkat lunak *computer vision* dan pembelajaran *machine learning* terbuka. OpenCV diciptakan untuk menyediakan infrastruktur umum untuk aplikasi *computer vision* dan untuk mempercepat persepsi mesin dalam produk komersial. Karena OpenCV adalah produk berlisensi Apache 2, mudah bagi perusahaan untuk menggunakan dan memodifikasi kodenya. Pustaka ini berisi lebih dari 2.500 algoritme yang dioptimalkan, yang mencakup pembelajaran mesin klasik dan lanjutan serta algoritme visi komputer. Algoritma ini dapat digunakan untuk pengenalan dan deteksi wajah, deteksi objek, klasifikasi aktivitas manusia dalam video, pelacakan gerak kamera, pelacakan objek bergerak, ekstraksi model objek 3D, pembuatan titik awan 3D dari kamera stereo, penggabungan gambar untuk resolusi tinggi menangkap seluruh pemandangan, mencari database gambar untuk gambar serupa, menghilangkan mata merah dari gambar flash, melacak pergerakan mata, mendeteksi pemandangan dan membuat penanda untuk melapisinya dengan augmented reality, dll [11].

Pustaka OpenCV lebih produktif, memiliki kinerja lebih baik untuk deteksi wajah dibandingkan dengan algoritma HOG. Ini juga berarti bahwa dengan OpenCV, lebih baik membangun aplikasi pengenalan untuk platform IoT[12], tidak hanya itu OpenCV yang menggunakan classifier Haar dan DNN memiliki performa baik dalam pengenalan wajah *real time* [13] [14].

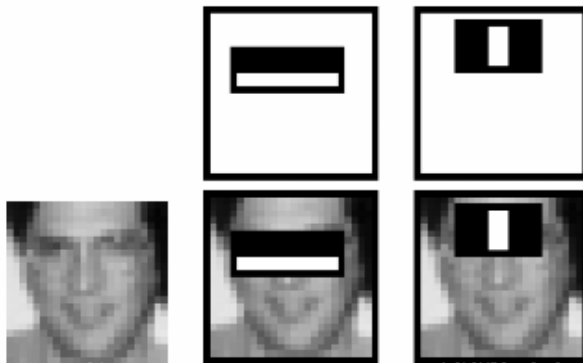
Deteksi objek dengan metode Haar ada dalam library OpenCV, sehingga hanya dengan meng-include library OpenCV kita dapat menggunakan Haar-Classifer. Deteksi objek dengan Haar cascade classifier merupakan metode deteksi objek yang diusulkan oleh Paul Viola dan Michael Jones, dimana fungsi kaskade dilatih dari banyaknya gambar positif dan negative dan akan digunakan untuk mendeteksi objek lain. Algoritma membutuhkan banyak gambar positif yaitu gambar sebuah wajah, dan gambar negatif yaitu gambar tanpa wajah untuk melatih classifier tersebut. Untuk ini, fitur Haar yang ditunjukkan pada gambar di

bawah digunakan. Mereka seperti kernel konvolusional. Setiap fitur memiliki nilai tunggal yang diperoleh dengan mengurangkan jumlah piksel di bawah persegi panjang putih dengan jumlah piksel di bawah persegi panjang hitam.



Gambar 1 Fitur edging positif-negatif

Setelah itu segala macam kemungkinan ukuran dan lokasi kernel digunakan untuk menghitung banyak fitur. Setiap perhitungan fitur, jumlah piksel pada persegi panjang putih dan hitam haruslah dicari. Seperti contohnya pada gambar dibawah pada bagian atas menjelaskan dua fitur pendeteksian, fitur pertama berfokus pada area mata dan membandingkannya dengan area pipi dan hidung dimana biasanya area mata lebih gelap. Fitur kedua adalah membandingkan pixel antara area mata dan batang hidung.



Gambar 2 Membandingkan pixel positif-negatif

Metode ini bekerja dengan memanfaatkan Haar-like features yang merepresentasikan perbedaan intensitas antara area terang dan gelap pada citra

grayscale. Untuk meningkatkan efisiensi komputasi, Haar Cascade menggunakan teknik integral image sehingga perhitungan fitur dapat dilakukan dengan cepat. Integral Image adalah teknik representasi citra yang digunakan untuk mempercepat perhitungan jumlah nilai piksel pada suatu area persegi dalam citra. Dengan menggunakan integral image, perhitungan total intensitas piksel pada suatu wilayah dapat dilakukan hanya dengan beberapa operasi aritmatika sederhana, tanpa harus menjumlahkan piksel satu per satu.

Setiap piksel pada integral image merepresentasikan jumlah seluruh nilai piksel dari titik awal citra (pojok kiri atas) hingga posisi piksel tersebut. Dengan cara ini, perhitungan fitur Haar-like dapat dilakukan dengan sangat cepat, sehingga mendukung proses deteksi wajah secara real-time. Peran Integral Image dalam Haar Cascade adalah mempercepat perhitungan Haar-like features, mengurangi beban komputasi, memungkinkan proses deteksi wajah dilakukan pada perangkat dengan sumber daya terbatas, seperti smartphone.

Pada OpenCV algoritma yang digunakan Adalah algoritma Haar-Cascade dimana pertama gambar diubah menjadi grayscale, kemudian dijalankan fitur Haar yaitu perbedaan intensitas gelap-terang antara mata dan pipi, lalu menggeser jendela kecil diseluruh gambar untuk mencari pola wajah, lalu memfilter dimana algoritma menyingkirkan area yang jelas bukan wajah, lalu memastikan area yang dianggap wajah benar benar sebuah wajah, dan area yang lolos semua tahap baru dianggap wajah

2.4 Access Point pada ESP32

Esp32 bisa bertindak sebagai stasiun wifi, stasiun, dan bahkan keduanya. Dalam banyak project ESP32 terhubung dengan wireless, dan juga terhubung dengan wirles pada jaringan lokal, disini router bertindak sebagai access point dan esp32 sebagai stasiun. Di skenario ini kita perlu terhubung pada router untuk mengkontrol esp32. Tetapi jika kita menggunakan Esp32 sebagai access point, perangkat dapat terhubung ke ESP32 menggunakan perangkat apa pun dengan kemampuan Wi-Fi tanpa perlu terhubung ke router. Sederhananya Esp32 Esp32 membuat jaringan WiFi sendiri ketika kita menset esp32 sebagai access point[19].



Gambar 3 Router Sebagai Access Point dan Esp32 sebagai Access Point

2.5 Flutter

Flutter adalah framework UI open source yang dikembangkan oleh Google untuk membuat aplikasi native multiplatform dari satu basis kode tunggal. Flutter dibangun dengan lapisan arsitektur yang saling terpisah (layered architecture): ada engine (C++), framework (Widget, rendering, layout), serta integrasi ke platform (embedder) [20].

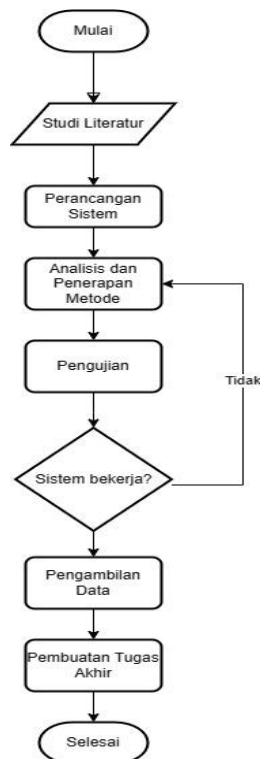
Flutter merupakan sebuah bingkai kerja, bukan bahasa. Artinya jika menggunakan flutter maka kita bisa langsung menggunakan widget tanpa perlu menulis logika aplikasi, sintaks, tipe data dari nol.

Bab 3. Metodologi Penelitian / Metode Pelaksanaan

3.1. Perancangan

3.1.1 Perancangan Penelitian

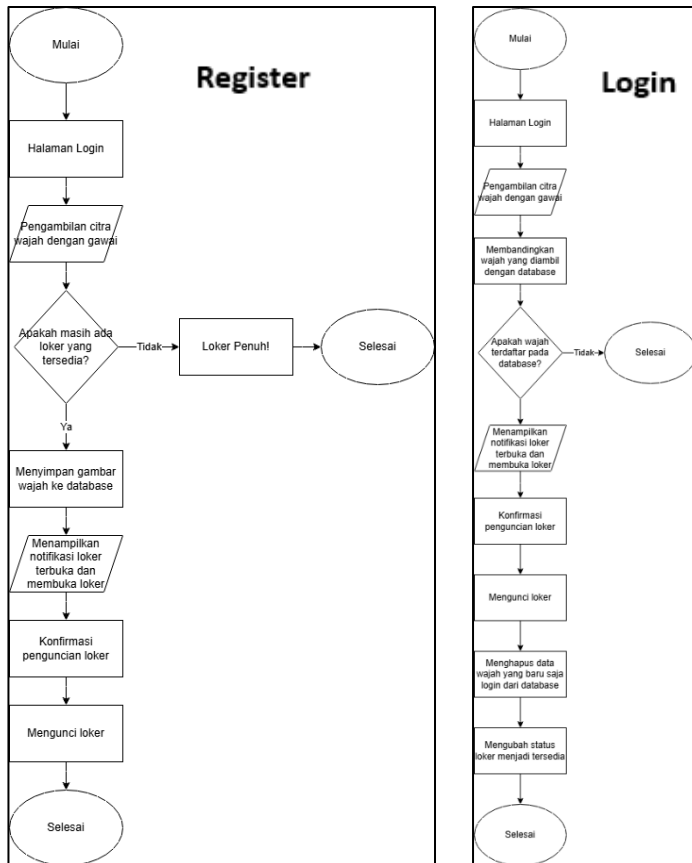
Penelitian ini memerlukan suatu rencana penelitian yang menguraikan dan menjelaskan langkah-langkah yang akan dilakukan. Berikut tahapan dan diagram alir perancangan penelitian untuk tugas akhir.



Gambar 4 Flowchart Perancangan Penelitian

3.1.2 Perancangan Perangkat

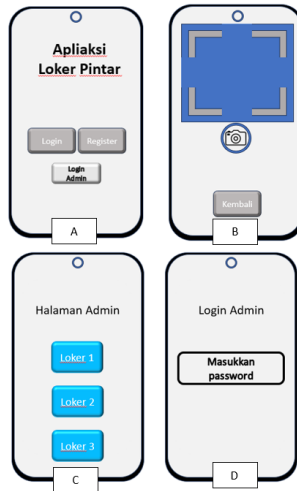
Untuk membuat sistem loker dengan deteksi muka pada aplikasi android diperlukan sistem kerja yang bertujuan untuk memperjelas alur kerja yang dibuat, berikut adalah alur kerja sistem:



Gambar 5 Flowchart Registrasi dan Login

4.1.3 Perancangan Tampilan Aplikasi

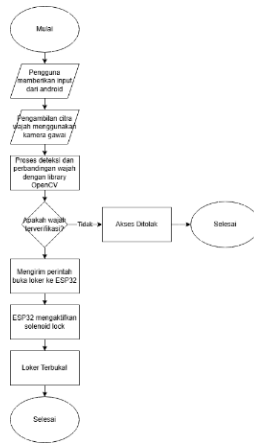
Untuk sarana deteksi wajah adalah aplikasi gawai, aplikasi ini digunakan untuk melakukan register dan juga login. Berikut adalah rancangan aplikasi.



Gambar 6 Rancangan Aplikasi. Halaman Utama (A), Halaman tangkap gambar Register/Login(B), Halaman Admin(C), Halaman Login untuk Admin (D)

3.1.4 Perancangan Sistem

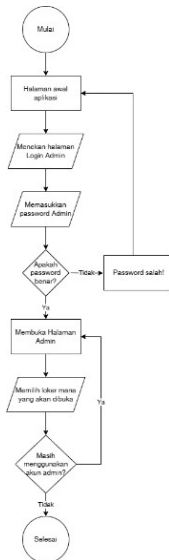
Untuk membuat sistem pengenalan wajah untuk loker pintar, perancangan sistem kerja diperlukan agar memperjelas alur kerja dari sistem yang dibuat. Berikut adalah alur kerja sistem:



Gambar 7 Flowchart sistem

3.1.5 Perancangan Emergency

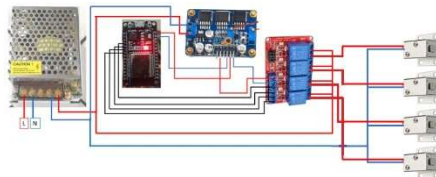
Ketika sistem mengalami sebuah kegagalan seperti foto yang terdaftar tidak bisa digunakan untuk login, maka Langkah penanganann diperlukan. Sistem ini menggunakan forum login dengan akun admin untuk penanganan tersebut. Berikut adalah alur kerja sistem emergency:



Gambar 8 Perancangan sistem *Emergency*

3.1.6 Perancangan Rangkaian Elektrikal

Rangkaian elektrikal diperlukan agar solenoid door lock dapat beroperasi dengan normal tanpa ada masalah seperti kekurangan arus, kekurangan tegangan dan lain-lain. Berikut adalah rangkaian elektrikal:

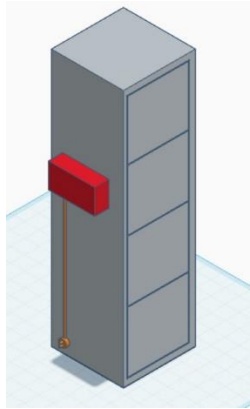


Gambar 9 Rancangan rangkaian elektrikal

Perlu diingat bahwa pin pada ESP32 yang digunakan untuk masing masing solenoid mulai dari loker satu hingga loker 4 adalah GPIO Pin 2, GPIO Pin 4, GPIO Pin 16, GPIO Pin 17

3.1.4 Perancangan Rangkaian Mekanikal

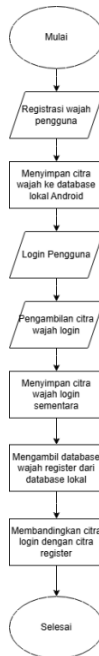
Rangkaian mekanikal diperlukan agar memperjelas tata letak kelistrikan dan tujuan akhir mekanikal.



Gambar 10 Perancangan Mekanikal

3.1.5 Topologi Alur Database

Pada sistem yang dirancang, seluruh proses pengenalan wajah dilakukan secara lokal pada perangkat Android tanpa menggunakan server eksternal. Data wajah hasil registrasi disimpan pada database lokal di dalam gawai Android. Saat proses login, citra wajah pengguna diambil menggunakan kamera dan disimpan sementara pada penyimpanan lokal. Selanjutnya, sistem melakukan pencocokan antara citra wajah login dengan data wajah yang tersimpan pada database lokal menggunakan library OpenCV untuk menentukan keberhasilan autentikasi pengguna.



Gambar 11 Topologi database

3.2. Pengujian

Penulis melakukan pengujian dengan menggunakan HP Itel S23+ dengan spesifikasi yaitu chipset Unisoc Tiger T616. Dilakukan pengujian yaitu pengujian pengenalan wajah hanya dengan gawai android. Pengujian dilakukan sebanyak 80 kali disetiap pengujianya.

3.3.1 Pengujian pengenalan wajah

Ada 4 sub pengujian dimana pengujian face recognition dilakukan dengan hanya 1 wajah terdaftar yang dilakukan sebanyak 8 kali, pengujian face recognition dilakukan dengan 2 wajah terdaftar yang dilakukan sebanyak 12 kali, pengujian face recognition dilakukan dengan 3 wajah terdaftar yang dilakukan sebanyak 12 kali, pengujian face recognition dilakukan dengan 4 wajah terdaftar yang dilakukan sebanyak 8 kali, sehingga total pengujian adalah 40 kali.

Bab 4. Hasil dan Pembahasan

Pengujian sistem Loker Pintar yang dirancang akan disajikan dan dianalisis untuk membandingkan proses pengenalan wajah dengan hanya menggunakan gawai *android* dan proses pengenalan wajah dengan bantuan gawai laptop. Pengujian dilakukan agar mengetahui sistem proses mana yang lebih bagus dalam pengenalan wajah. Tujuan utama dari pengujian ini adalah untuk membandingkan efisiensi sistem pengenalan wajah dengan library OpenCV hanya dengan gawai android, dengan sistem pengenalan wajah dengan library OpenCV dengan gawai laptop. Analisis yang dilakukan diharapkan mampu memberikan wawasan yang lebih dalam tentang potensi penerapan sistem pengenalan wajah dalam meningkatkan akurasi pengenalan wajah.

4.1. Hasil Perancangan

4.1.1 Hasil Perancangan Elektrikal

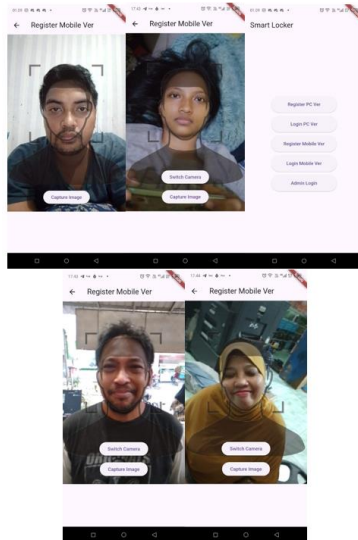
Perancangan dimulai dengan merakit komponen sumber tegangan dengan buck and boost agar tegangan dapat divariasikan menjadi 5v dan 12v, dimana tegangan 5v digunakan pada esp32 dan Relay 4 channel sementara tegangan 12v digunakan pada solenoid door lock.



Gambar 12 Hasil rangkaian elektrikal

4.1.2 Hasil Perancangan Aplikasi

Setelah perancangan elektrikal selesai maka dilanjutkan dengan pembuatan aplikasi, dimana didalam aplikasi terdapat 2 program yaitu program register dan login. Wajah yang teregister akan tersimpan pada direktori `/data/user/0/com.example.smart_locker_app/app_flutter` dan wajah yang tertangkap kamera pada halaman login akan tersimpan sementara sebagai cache yang tersimpan pada direktori `/data/user/0/com.example.smart_locker_app/cache`



Gambar 13 Tampilan aplikasi

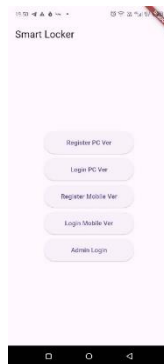
4.1.3 Hasil Perancangan Mekanikal

Setelah perancangan aplikasi sudah selesai maka dilanjutkan dengan pembuatan mekanikal. Berikut adalah hasilnya



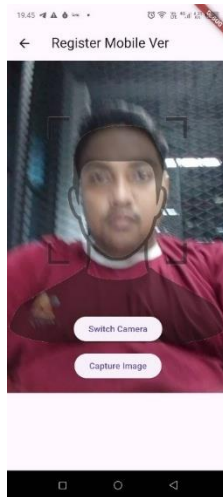
Gambar 14 Tampilan loker

4.2 Cara Kerja Aplikasi



Gambar 15 Halaman Awal Aplikasi

Gambar 15 merupakan halaman awal aplikasi ketika aplikasi dibuka, Terdapat 5 tombol dimana tombolnya Adalah Register PC Ver dan Login PC Ver yang merupakan projek percobaan menggunakan laptop sebagai pengenalan wajah yang dimana merupakan projek percobaan untuk membuktikan bahwa integrasi antara gawai android dan gawai laptop dapat dilakukan yang sebenarnya tidak masuk dalam pembahasan saat ini, kemudian tombol Register Mobile Ver dan Login Mobile ver dimana pengenalan wajah dilakukan pada gawai android, dan Admin login dimana opsi darurat ketika aplikasi mengalami kerusakan teknis seperti wajah tidak dikenali walau sudah berkali-kali login. Untuk menggunakan aplikasi ini, gawai android harus terhubung pada jaringan AcessPoint_ESP32 dimana ini Adalah aces point dari esp32 yang digunakan sebagai komunikasi antara gawai android dan esp32 yang berfungsi sebagai kontrol kunci loker.



Gambar 16 Halaman Register

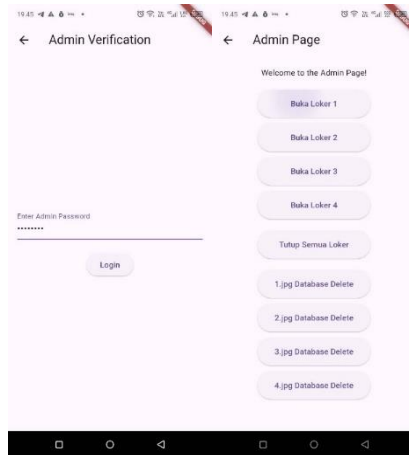
Gambar 16 merupakan halaman register untuk pengenalan wajah yang dilakukan pada gawai. Saat tombol *Switch Camera* ditekan aplikasi akan mengubah penggunaan kamera dari kamera depan menjadi kamera belakang dan sebaliknya. Saat *Capture Image* ditekan maka akan mengambil gambar sekarang dan menyimpan gambar pada direktori `/data/user/0/com.example.smart_locker_app/app_flutter` dan menamai gambar tersebut 1.jpg namun gambar tersebut akan dinamai 2.jpg jika aplikasi mendeteksi bahwa 1.jpg pada direktori penyimpanan ada, juga akan menyimpan sebagai 3.jpg jika 1.jpg dan 2.jpg terdeteksi ada pada penyimpanan, begitu pula apabila 1.jpg, 2.jpg, dan 3.jpg terdeteksi pada direktori, maka aplikasi akan menyimpan gambar sebagai 4.jpg. saat gambar 1.jpg, 2.jpg, 3.jpg, dan 4.jpg ada pada direktori dan ada user yang mencoba capture image pada halaman register, maka gambar akan dihapus dan muncul notifikasi bahwa loker telah penuh. Saat berhasil register wajah maka aplikasi akan mengirim sinyal ke esp32 yaitu [http://192.168.21.35/gpio/D\\$gpioNumber/high](http://192.168.21.35/gpio/D$gpioNumber/high) dimana “\$gpioNumber” Adalah nomor loker pengguna, semisal saat register kemudian gambar yang diambil tersimpan sebagai 1.jpg maka akan mengirim sinyal berupa <http://192.168.21.35/gpio/D1/high> dan aplikasi akan memunculkan notifikasi bahwa Wajah Telah terdaftar dan sebuah tombol “OK”, saat tombol OK ditekan maka aplikasi akan mengirim sinyal kepada ESP32 berupa [http://192.168.21.35/gpio/D\\$gpioNumber/low](http://192.168.21.35/gpio/D$gpioNumber/low) dimana \$gpioNumber adalah nomor loker pengguna, yang kemudian akan mengunci loker.



Gambar 17 Halaman Login

Gambar 17 adalah halaman login untuk pengenalan wajah dengan gawai android. Terdapat tombol ganti kamera pada pojok kanan atas yang ketika tombol itu ditekan maka kamera yang digunakan akan berubah dari kamera depan menjadi kamera belakang dan sebaliknya. Saat tombol *Capture Image* ditekan maka aplikasi akan menangkap gambar yang kemudian disimpan sementara sebagai *cache* yang tersimpan pada direktori `/data/user/0/com.example.smart_locker_app/cache`, dan Kemudian aplikasi akan menjalankan modul opencv untuk mendeteksi wajah login ini, dan Memuat model deteksi wajah `haarcascade_frontalface_default.xml` yang merupakan model Haar Cascade bawaan OpenCV untuk mendeteksi wajah dan kemudian mencari pola wajah pada gambar dan mendeteksi wajah ada dimana. Setelah itu wajah register yang tersimpan mulai dari 1.jpg hingga 4.jpg dibandingkan satu persatu, setiap wajah register yang terdaftar juga dideketsi dengan metode yang sama yaitu dengan Haar Cascade. Setelah itu digunakan fungsi `_compareFaceRectangles()` dimana fungsi ini membandingkan posisi kotak wajah yang kemudian digunakanlah logika perbandingan lebar wajah login dan register, perbandingan tinggi wajah login dan register, kemudian dihitung seberapa jauh perbandingannya. Apabila perbedaan posisi dan ukuran kotak wajah kurang dari 10%, maka wajah dianggap cocok, Perbandingan ini dilakukan setiap gambar register yang tersimpan pada direktori aplikasi. Kemudian saat perbandingan wajah selesai dilakukan maka aplikasi akan mengirimkan sinyal kepada ESP32 yaitu [http://192.168.21.35/gpio/D\\$gpioNumber/high](http://192.168.21.35/gpio/D$gpioNumber/high) dimana “\$gpioNumber” Adalah nomor loker pengguna, semisal saat login kemudian gambar yang diambil terdeteksi sebagai 1.jpg maka akan mengirim sinyal berupa

<http://192.168.21.35/gpio/D1/high> dan aplikasi akan memunculkan notifikasi bahwa Loker berhasil dibuka dan sebuah tombol “OK”, saat tombol OK ditekan maka aplikasi akan mengirim sinyal kepada ESP32 berupa [http://192.168.21.35/gpio/D\\$gpioNumber/low](http://192.168.21.35/gpio/D$gpioNumber/low) dimana \$gpioNumber adalah nomor loker pengguna yang kemudian akan mengunci loker dan menghapus wajah yang baru saja login pada register dan membersihkan cache login.



Gambar 18 Halaman Admin

Gambar 18 adalah halaman yang muncul ketika tombol “Admin Login” ditekan. Yang pertama muncul ialah halaman Admin Verification, dimana pengguna harus memasukkan kata sandi admin untuk mengakses halaman Admin. Saat kata sandi admin benar, maka halaman Admin akan terbuka. Halaman admin berisi tombol untuk Membuka Loker 1, tombol untuk Membuka Loker 2, tombol untuk Membuka Loker 3, tombol untuk Membuka Loker 4, tombol untuk menutup semua loker, tombol untuk menghapus database wajah 1, tombol untuk menghapus database wajah 2, tombol untuk menghapus database wajah 3, dan tombol untuk menghapus database wajah 4, tombol ini berfungsi untuk membuka loker yang bersangkutan dimana ketika terjadi kesalahan teknis seperti wajah tidak bisa terdeteksi sama sekali pada halaman login maka loker bisa dibuka, namun tombol buka loker hanya membuka loker yang artinya database wajah masih tersimpan pada direktori, sehingga tombol hapus database wajah harus ditekan untuk menghapus wajah yang tersimpan pada direktori.

4.3 Data hasil pengujian

Data hasil pengujian didapatkan melalui uji coba alat dan Pengambilan data pengujian dilakukan secara manual berdasarkan pengoperasian alat yang dirancang.

4.2.1 Data hasil pengujian *Face Recognition* tanpa bantuan laptop

Pengujian *Face Recognition* tanpa bantuan laptop dilakukan dengan tujuan untuk membuktikan bahwa algoritma OpenCV dapat dilakukan dengan platform gawai android. Dimana program dibuat sekaligus menjadi sebuah aplikasi android sehingga menjadi sebuah aplikasi loker yang dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.

Tabel 1 Data pengujian *Face Recognition* jika database teregister 1 wajah

	Wajah 1	Wajah 2	Wajah 3	Wajah 4	Tidak Terdaftar
Wajah 1	19	0	0	0	0
Wajah 2	0	19	0	0	0
Wajah 3	0	0	19	0	0
Wajah 4	0	0	0	18	0
Tidak Terdeteksi	1	1	1	2	20

Tabel 1 adalah hasil pengambilan data jika wajah yang tersimpan pada database hanya 1, pengambilan dilakukan sebanyak 100 kali total. Akurasi dari tabel 1 adalah $\frac{19+19+19+18+20}{100} = 95.00\%$. Tabel 1 menunjukkan bahwa dalam 100 kali percobaan, hanya 5 kali tidak terdeteksi (False Negative)

Tabel 2 Data pengujian *Face Recognition* jika database teregister 2 wajah

	Wajah 1	Wajah 2	Wajah 3	Wajah 4	Tidak Terdaftar

Wajah 1	15	5	0	0	0
Wajah 2	0	14	2	0	0
Wajah	1	1	15	0	0
Wajah 4	1	3	0	15	0
Tidak Terdeteksi	1	2	2	3	20

Tabel 2 adalah data pengujian Pengenalan Wajah jika database teregister sebanyak 2 wajah. Pengambilan data sebanyak 15 kali untuk wajah 1, 15 kali untuk wajah 2, 15 kali untuk wajah 3, 15 kali untuk wajah 4, dan 20 kali untuk percobaan True Negative. Akurasi dari pengujian ini Adalah $\frac{59+20}{59+20+8+13} = 79.00\%$. Pada pengujian ini terjadi multiple detection semisal Aktual Adalah wajah 1 namun wajah yang terdeteksi adalah wajah 1 dan 3, Hal ini merupakan false positive dimana sistem mengatakan iya padahal aktualnya tidak. Hal ini terjadi berulang kali sehingga menyebabkan penurunan akurasi, hal ini disebabkan oleh system OpenCV yang membandingkan posisi kotak wajah dan ukuran kotak wajah serta adanya toleransi sebesar 10% yang dimana apabila data yang dibandingkan bertambah, maka semakin besar kemungkinan wajah yang mirip secara pencahayaan, posisi, atau ekspresi akan disalahpahami sebagai cocok

Tabel 3 Data pengujian *Face Recognition* jika database teregister 3 wajah

	Wajah 1	Wajah 2	Wajah 3	Wajah 4	Tidak Terdaftar
Wajah 1	9	3	3	0	0
Wajah 2	3	14	3	2	0
Wajah 3	2	8	9	3	0

Wajah 4	0	3	2	10	0
Tidak Terdeteksi	3	0	3	3	20

Tabel 3 adalah pengujian Pengenalan Wajah jika database yang teregister Adalah 3 wajah. Pengambilan data sebanyak 15 kali untuk wajah 1, 15 kali untuk wajah 2, 15 kali untuk wajah 3, 15 kali untuk wajah 4, dan 20 kali untuk percobaan True Negative. Akurasi dari pengujian ini Adalah $\frac{42+20}{42+20+32+9} = 60.01\%$ Pada pengujian ini terjadi lagi multiple detection. Hal ini terjadi berulang kali sehingga menyebabkan penurunan akurasi, hal ini disebabkan oleh system OpenCV yang membandingkan posisi kotak wajah dan ukuran kotak wajah serta adanya toleransi sebesar 10% yang dimana apabila data yang dibandingkan bertambah, maka semakin besar kemungkinan wajah yang mirip secara pencahayaan, posisi, atau ekspresi akan disalahpahami sebagai cocok

Tabel 4 Data pengujian *Face Recognition* jika database teregister 4 wajah

	Wajah 1	Wajah 2	Wajah 3	Wajah 4	Tidak Terdaftar
Wajah 1	18	3	2	0	0
Wajah 2	0	12	10	3	0
Wajah 3	5	10	12	6	0
Wajah 4	0	4	1	16	0
Tidak Terdeteksi	1	3	5	2	20

Tabel 4 adalah pengujian Pengenalan Wajah jika database yang teregister Adalah 4 wajah. Pengambilan data sebanyak 20 kali untuk wajah 1, 20 kali untuk wajah 2, 20 kali untuk wajah 3, 20 kali untuk wajah 4, dan 20 kali untuk percobaan True

Negative. Akurasi dari pengujian ini Adalah $\frac{58+20}{58+20+44+11} = 58.64\%$. Pada pengujian ini terjadi lagi multiple detection. Hal ini terjadi berulang kali sehingga menyebabkan penurunan akurasi, hal ini disebabkan oleh system OpenCV yang membandingkan posisi kotak wajah dan ukuran kotak wajah serta adanya toleransi sebesar 10% yang dimana apabila data yang dibandingkan bertambah, maka semakin besar kemungkinan wajah yang mirip secara pencahayaan, posisi, atau ekspresi akan disalahpahami sebagai cocok

4.3 Hasil Akhir

Face Recognition yang dibuat adalah face recognition dengan library OpenCV dimana Flutter yang digunakan memiliki bahasa pemrograman yaitu berbahasa Dart. Face recognition yang dilakukan adalah custom maksudnya function "compareFaceRectangle()" digunakan untuk membandingkan persegi. program yang dibuat menggunakan "detectMultiScale" dari Haar Cascade Classifier dimana classifier ini memindai seluruh gambar dengan berbagai skala dan ukuran untuk mencari pola yang mirip dengan wajah. Pola yang digunakan untuk sebuah gambar agar dikategorikan sebuah wajah adalah Dua Area gelap bagian atas yaitu mata, Area Lebih Terang ditengah yaitu hidung, Bentuk Oval, bulat, atau persegi yang menyerupai lekungan wajah. Sehingga hasilnya berupa koordinat persegi yang menandai di area tersebut ada sebuah wajah.

Face Recognition custom yang dibuat adalah membandingkan koordinat wajah register dengan wajah login. Sehingga sistem yang dibuat bisa membandingkan apakah wajah login sama dengan wajah yang ter register pada loker 1. Namun sistem yang dibuat tidak mengenali wajah sehingga sistem ini tidak tahu wajah siapa itu. Sehingga semakin banyak wajah ter-register semakin besar kemungkinan wajah yang mirip secara pencahayaan, posisi, atau ekspresi, sehingga apabila ada sedikit kemiripan maka kemungkinan disalahpahami sebagai cocok semakin besar. Sistem Haar Cascade dan LBPH tidak punya representasi vector yang dimiliki pengenalan wajah lain seperti FaceNet, karena sistem yang dibuat berdasarkan pola tekstur, sehingga semakin banyak data, semakin banyak false positive atau false negative. Pada beberapa tabel 1 hingga 8 diatas dapat disimpulkan hasil akurasi yang keluar fluktuatif. Pada tabel 1 akurasinya adalah $\frac{19+19+19+18+20}{100} = 95.00\%$. Pada tabel 2 akurasinya adalah $\frac{59+20}{59+20+8+13} = 79.00\%$. Pada tabel 3 akurasinya adalah $\frac{42+20}{42+20+32+9} = 60.01\%$. Pada tabel 4 akurasinya adalah $\frac{58+20}{58+20+44+11} = 58.64\%$. Wajah yang tidak terdeteksi sistem (*false negative*) cenderung rendah menandakan kesalahan konsisten, dan

wajah yang salah terdeteksi sistem (false positive) cenderung tinggi menandakan kesalahan yang harus diperhatikan karena kesalahan inilah yang menyebabkan akurasi pada pengenalan wajah hanya dengan gawai android menjadi fluktuatif.

Bab 5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan untuk rumusan masalah yang dihadapi pada penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan sistem deteksi wajah yang akurat untuk digunakan dalam sistem loker pintar belum tercapai karena sistem pengenalan wajah pada Tugas Akhir ini belum akurat untuk lebih dari 2 wajah. Hal ini perlu dikembangkan seperti menggunakan model pengenalan wajah yang lebih handal seperti TensorFlow Lite dalam Batasan hanya pengenalan wajah pada gawai android tanpa bantuan gawai lain.
2. Mengintegrasikan sistem deteksi wajah ke dalam sistem loker pintar agar dapat memberikan pengalaman pengguna yang nyaman dan aman tercapai dengan terciptanya system loker pintar dengan aplikasi android ini, dimana gawai android yang terhubung ke *Acess Point* Esp32 mengirimkan sinyal berdasarkan hasil pengenalan wajah dari system ini.
3. Mengatasi tantangan teknis yang terkait dengan deteksi wajah dalam konteks sistem loker pintar, seperti penggunaan sumber daya yang efisien dan respons cepat terhadap permintaan akses dapat sedikit teratasi. Dimana daya yang efisien dapat tercapai karena sistem ini menggunakan esp32 dimana pin gpio yang dapat digunakan untuk membuka solenoid door lock ialah 28 pin, yang artinya satu sistem ini dapat mencakup 28 pintu loker dan dapat aktif/bekerja bersamaan tergantung daya dari adaptor yang digunakan. Lalu untuk respons cepat belum dapat tercapai disebabkan sistem ini menggunakan penyimpanan local, dimana penulis hanya mencoba dengan 1 gawai dikarenakan penulis membatasi penelitian ini hanya dengan gawai android dan mikrokontroler esp32, namun integrasi gawai android dengan gawai laptop dapat dilakukan, sehingga permintaan akses yang cepat dapat dilakukan. Akses cepat namun tanpa gawai laptop dapat dilakukan dengan bantuan cloud hosting dan web service seperti gawai android mengirimkan data register dan login ke cloud service lalu cloud service melakukan pengenalan wajah sehingga pengurangan gawai namun akses cepat dapat tercapai.

5.2. Saran

Saran pengembangan dari penelitian ini adalah:

- Sistem penggunaan loker dengan Face Recognition dapat dikembangkan menjadi sistem IOT dimana pengenalan wajah dapat menggunakan cloud computing service. Sehingga dapat meng-eliminasi penggunaan gawai laptop sebagai database.

- Penggunaan metode lain seperti menggunakan TensorFlow-Lite, FaceNet, ataupun MobileFaceNet yang memang sudah berkembang untuk face recognition pada gawai android dan juga menjadi pembanding akurasi antara penelitian ini dan penelitian yang selanjutnya.

Daftar Pustaka

- [1] Vanma, "electronic vs mechanical locks whats better?," Vanma. [Online]. Available: <https://www.lockmanage.com/electronic-vs-mechanical-locks-whats-better/>
- [2] Peter, "Mechanical vs electronic door locks which is more secure," goimprovehome. [Online]. Available: <https://goimprovehome.com/mechanical-vs-electronic-door-locks-which-is-more-secure/>
- [3] Er. A. J. Akash Thomas, Kezia Mariam Varghes2, Sheba Elizabeth Kurian, "Fingerprint Based Bank Locker Security System," *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, vol. 8, no. 7, pp. 2076–2082, 2021.
- [4] P. R. Srinivasan, T. Mettilda, D. Surendran, and K. Gobinath, "Advanced locker security system 1," vol. 8354, no. 4, pp. 1465–1471, 2015.
- [5] S. Malhotra, "Banking Locker System With Odor Identification & Security Question Using Rfid & Gsm Technology," no. May 2014, pp. 156–159, 2014.
- [6] P. Parab, M. Kulkarni, and V. Shinde, "Smart Locker Management System Using IoT," *System*, vol. 8, pp. 1894–1899, 2018.
- [7] R. Naik Assistant Professor, S. Sawant, and S. Raisinghani, "SMART AND SECURE LOCKER SYSTEM."
- [8] N. Mostakim, R. R Sarkar, and Md. Anowar Hossain, "Smart Locker: IOT based Intelligent Locker with Password Protection and Face Detection Approach," *International Journal of Wireless and Microwave Technologies*, vol. 9, no. 3, pp. 1–10, 2019, doi: 10.5815/ijwmt.2019.03.01.
- [9] L. Indriyani, W. Susanto, D. Riana, N. Stmik, and J. Mandiri, "Teknik Pengolahan Citra Menggunakan Aplikasi Matlab Pada Pengukuran Diameter Buah Jeruk Keprok," *IJCIT (Indonesian Journal on Computer and Information Technology)*, vol. 2, no. 1, pp. 46–52, 2017.
- [10] Susanto, E. Rudiawan, R. Analia, P. D. Sutopo, and H. Soebakti, "The deep learning development for real-time ball and goal detection of barelang-FC," *Proceedings IES-ETA 2017 - International Electronics Symposium on Engineering Technology and Applications*, vol. 2017-Decem, pp. 146–151, 2017, doi: 10.1109/ELECSYM.2017.8240393.
- [11] OpenCV, "About OpenCV," Team OpenCV.
- [12] N. Boyko, "2018 IEEE Second International Conference on Data Stream Mining & Processing (DSMP)," *2018 IEEE Second International Conference on Data Stream Mining & Processing (DSMP)*, pp. 478–482, 2018.
- [13] R. Bin Sulaiman, A. Kareem, and M. Saber Nipun, "Efficiency Comparison of AI classification algorithms for Image Detection and Recognition in Real-time," *Springer*, vol. 295, 2022.

- [14] V. Gupta, "Face Detection – Dlib, OpenCV, and Deep Learning (C++ / Python)." [Online]. Available: <https://learnopencv.com/face-detection-opencv-dlib-and-deep-learning-c-python/>
- [15] D. Garg, P. Goel, S. Pandya, A. Ganatra, and K. Kotecha, "A Deep Learning Approach for Face Detection using YOLO," *1st International Conference on Data Science and Analytics, PuneCon 2018 - Proceedings*, pp. 2–5, 2018, doi: 10.1109/PUNECON.2018.8745376.
- [16] C. Mishra and D. L. Gupta, "Deep Machine Learning and Neural Networks: An Overview," *International Journal of Hybrid Information Technology*, vol. 9, no. 11, pp. 401–414, 2016, doi: 10.14257/ijhit.2016.9.11.34.
- [17] Y. Tian, "Artificial Intelligence Image Recognition Method Based on Convolutional Neural Network Algorithm," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 125731–125744, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3006097.
- [18] H. J. Jeong, K. S. Park, and Y. G. Ha, "Image Preprocessing for Efficient Training of YOLO Deep Learning Networks," *Proceedings - 2018 IEEE International Conference on Big Data and Smart Computing, BigComp 2018*, pp. 635–637, 2018, doi: 10.1109/BigComp.2018.00113.
- [19] S. Santos, "How to Set an ESP32 Access Point." [Online]. Available: <https://randomnerdtutorials.com/esp32-access-point-ap-web-server/>
- [20] "Flutter – Build apps for any screen," Flutter, diakses: tanggal, dari <https://flutter.dev> :contentReference

Biodata



Nama : Rizky Fatkhurrahman
TTL : Batam, 30 November 2001
Agama : Islam
Alamat : Perum. Taman Bt Aji Indah II Blk E no 3a
Email : buanarizky13@gmail.com
Riwayat Pendidikan SMA/SMK : SMKN 1 Batam
SMP : SMPN 9 Sagulung

Lampiran

Lampiran F1-Formulir Pengajuan Judul dan Pembimbing Tugas Akhir

FORMULIR PENGAJUAN JUDUL DAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ERIK ERTAHUBERMIN

NIM : 4121010173

Telah melaksanakan proses pra bimbingan dengan calon dosen pembimbing dalam perumusan judul Tugas Akhir/Proyek Akhir (TA/PA). Hasil proses pra bimbingan tersebut memutuskan :

Judul TA/PA : Literasi Pustaka dengan Database Wajid

Dosen Pembimbing 1 : ABDULLAH SAMI (Paraf ↓)

Dosen Pembimbing 2 : (Paraf ↓)

Judul tersebut telah diverifikasi dan disetujui oleh dosen pembimbing.

Batam, 17 - FEBRUARI - 2024

Mahasiswa,



ERIK ERTAHUBERMIN

NIM: 4121010173

*Halaman yang tidak perlu

Lampiran F-2 Formulir Logbook bimbingan dan pengajaran seminar proposal/siding tugas akhir

FORMULIR LOGBOOK BIMBINGAN DAN PENGAJUAN
SEMINAR PROPOSAL/SIDANG TUGAS AKHIR*

Nama : Rizky Fathurrahman
NIM : 4212101077
Pembimbing I : AB DULLAH SANI
Pembimbing II* :
Judul : FACE RECOGNITION Application for Smart Lockon System

No	Hari/Tgl	Rincian Kegiatan	TTD Pembimbing I & II
1	Kamis 22 Feb 2024	Bimbingan Judul TA	[Signature]
2	Jumat 23 Feb 2024	Pembuatan Judul TA	[Signature]
3	Sabtu 6 Maret 2024	Bimbingan Bab I	[Signature]
4	Kamis 14 Maret 2024	Bimbingan Bab I	[Signature]
5	Sabtu 16 Maret 2024	Bimbingan Bab II	[Signature]
6	Kamis 21 Maret 2024	Bimbingan Bab II	[Signature]
7	Kamis 23 April 24	Bimbingan Bab III	[Signature]
8	Jumat 3 Juni 24	Bimbingan Bab III	[Signature]
9	Jumat 7 Juni 24	Bimbingan Bab III	[Signature]
10	Senin 26 Juni 24	Bimbingan Bab III	[Signature]

Berdasarkan hasil bimbingan yang telah dilaksanakan selama 3 bulan dan telah disetujui oleh dosen pembimbing, maka dengan ini saya mengajukan diri sebagai peserta Seminar Proposal

Batam, 27 Juni 2024
Peserta

[Signature]

NIM: 4212101077

*Hapus yang tidak perlu.

Jumlah bimbingan minimal 10 kali. Dalam satu minggu maksimal bimbingan yang dihitung adalah 2 kali.