

RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN PARKIR
KENDARAAN RODA DUA DENGAN TEKNOLOGI
FACE RECOGNITION



PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK MEKATRONIKA
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2023

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “**Rancang Bangun Sistem Keamanan Parkir Kendaraan Roda Dua dengan Teknologi *Face Recognition***” oleh Alfina R NIM 444 19 029 dan Andi Muh. Yusran NIM 444 19 032 telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik pada Program Studi Teknik Mekatronika Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 23 Agustus 2023

Pembimbing I



Dr. Eng. Akhmad Taufik, S.T., M.T.
NIP. 19760413 200812 1 003

Pembimbing II



Mukhtar, S.Pd., M.Eng.
NIP. 19880525 201903 1 013

Mengetahui
Koordinator Program Studi Teknik Mekatronika



Dr. Eng. Akhmad Taufik, S.T., M.T.
NIP. 19760413 200812 1 003

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, Rabu tanggal 23 Agustus 2023, tim penguji ujian sidang skripsi telah menerima skripsi mahasiswa: Alfina R NIM 444 19 029 dan Andi Muh. Yusran NIM 444 19 032 dengan judul “Rancang Bangun Sistem Keamanan Parkir Kendaraan Roda Dua dengan Teknologi *Face Recognition*”.

Makassar, 23 Agustus 2023

Tim Penguji Ujian Sidang Skripsi

1. Dr. Ir. Simon Ka'ka, M.T. Ketua ()
2. Ir. Remigius Tandioga, M.Eng.Sc. Sekretaris ()
3. Imran Habriansyah, S.ST., M.T. Anggota ()
4. Muhammad Iswar, S.ST., M.T. Anggota ()
5. Dr. Eng. Akhmad Taufik, S.T., M.T. Anggota ()
6. Mukhtar, S.Pd., M.Eng. Anggota ()

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa ta'ala atas segala limpahan Rahmat berupa kesehatan, kekuatan serta kesempatan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul “Rancang Bangun Sistem Keamanan Parkir Kendaraan Roda Dua Dengan Teknologi *Face Recognition*” dapat diselesaikan dengan baik.

Dalam penulisan skripsi ini tidak sedikit hambatan yang penulis alami. Namun, berkat bantuan berbagai pihak terutama pembimbing, hambatan tersebut dapat teratasi. Sehubungan dengan itu, pada kesempatan dan melalui lembaran ini penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Orang tua dan saudara penulis yang telah memberikan semangat serta doa.
2. Bapak Ir. Ilyas Mansur, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak Dr. Ir. Syaharuddin Rasyid, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Bapak Dr. Eng. Akhmad Taufik, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S1 Terapan Teknik Mekatronika.
5. Bapak Dr. Eng. Akhmad Taufik, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu dan pikirannya untuk memberikan arahan baik di dalam maupun di luar lingkungan kampus.
6. Bapak Mukhtar, S.Pd., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan pikirannya untuk memberikan arahan baik di dalam

maupun di luar lingkungan kampus.

7. Bapak Imran Habriansyah, S.ST., M.T. yang telah meluangkan waktu untuk membantu dan membimbing kami dalam proses pengerjaan tugas akhir ini.

8. Dosen dan tenaga pendidik Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah banyak membantu dan mengarahkan penulis sehingga skripsi ini dapat selesai.

9. Rekan-rekan mahasiswa D4 Teknik Mekatronika 2019 yang senantiasa memberi bantuan, semangat dan motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya dalam penyusunan skripsi ini masih belum sempurna. Untuk itu penulis secara terbuka menerima saran dan kritik dari berbagai pihak yang bersifat membangun demi penyempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat menjadi referensi yang baik bagi pembaca secara umum dan penulis pada khususnya. Akhir kata penulis ucapkan terimakasih.

Makassar, 23 Agustus 2023

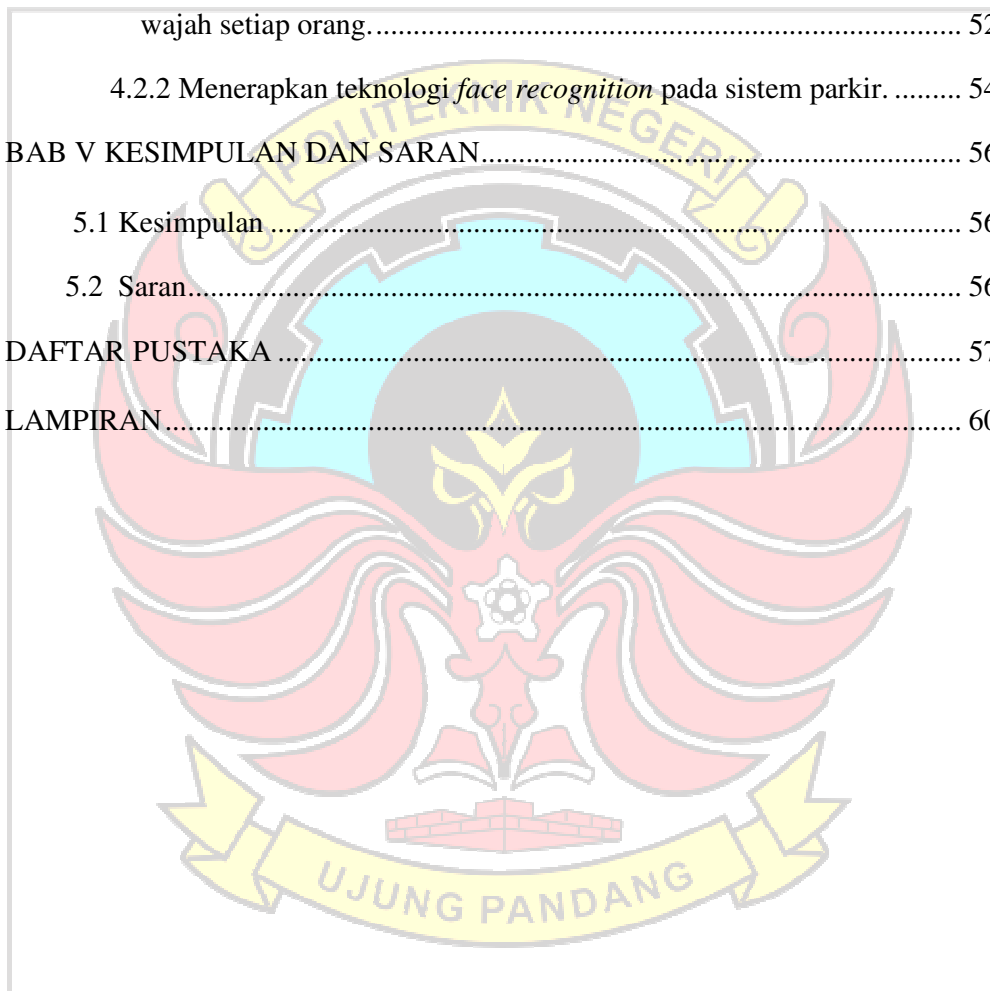
Penulis

DAFTAR ISI

	hlm
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENERIMAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR SIMBOL, SATUAN DAN/ ATAU SINGKATAN SKRIPSI	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
SURAT PERNYATAAN.....	xiv
RINGKASAN	xvi
SUMARRY	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Face Recognition</i>	5
2.2 <i>Algoritma Local Binary Pattern Histogram</i>	5
2.3 <i>Kendaraan Roda Dua</i>	7

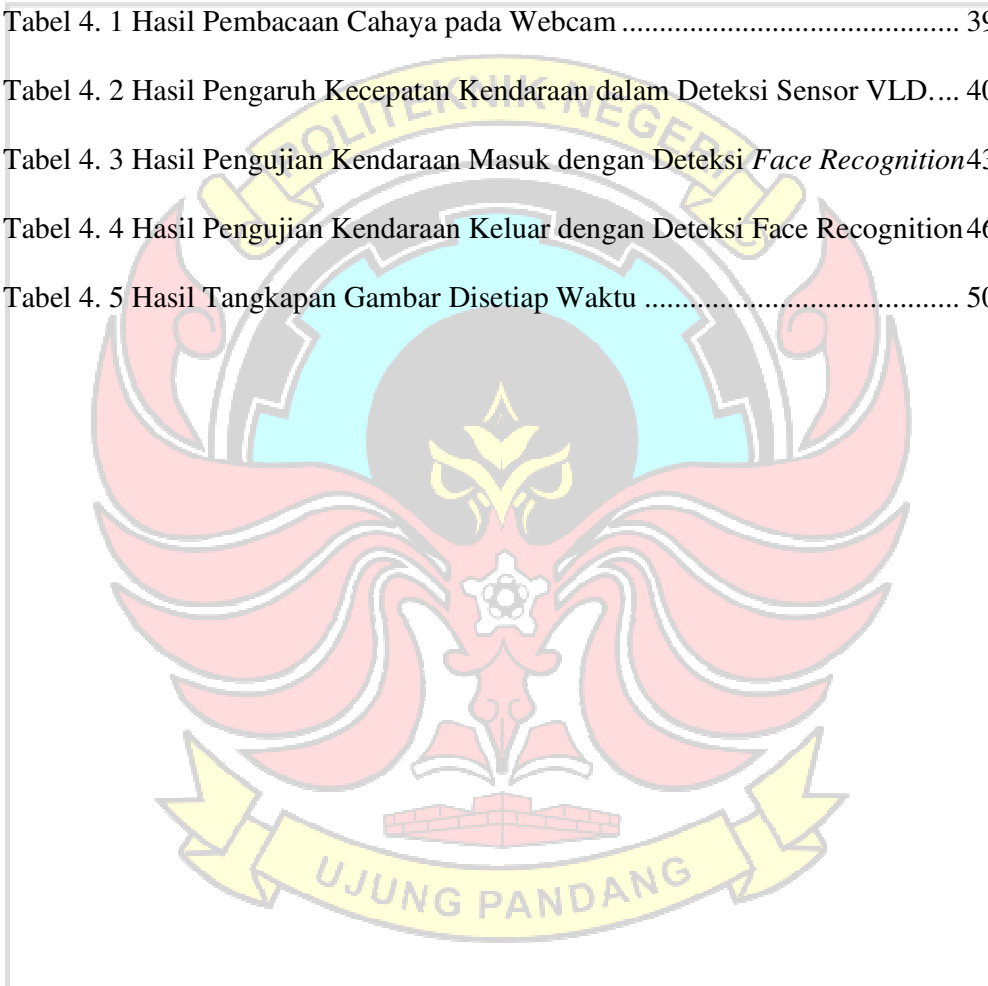
2.4 Parkir	8
2.5 Portal Parkir.....	8
2.6 Arduino UNO.....	12
2.7 <i>Power Supply</i>	13
2.8 Sensor VLD (<i>Vehicle Loop Detector</i>).....	14
2.9 Webcam.....	15
2.10 Python	16
2.11 Open CV	16
2.12 <i>Mainboard M x 50</i>	17
2.13 Motor DC	18
2.14 <i>Secure Digital Card (SD Card)</i>	18
2.15 Laptop	19
2.16 Relay	19
2.17 Remot Kontrol.....	20
2.18 Penelitian Terdahulu	21
BAB III METODE PENELITIAN	24
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	24
3.2 Alat dan Bahan.....	24
3.3 Prosedur/langkah Kerja.....	25
3.4 Langkah-langkah Pengujian.....	30
3.5 Teknik Analisis Data.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Hasil	32
4.1.1 Hasil Perancangan Mekanik.....	32
4.1.2 Hasil Perhitungan Bobot Portal.....	33

4.1.3 Hasil Perancangan Elektronik.....	35
4.1.4 Hasil Perancangan Program	37
4.1.5 Hasil Pengujian	38
4.2 Pembahasan.....	52
4.2.1 Sistem <i>Face Recognition</i> dalam mendeteksi dan membedakan wajah setiap orang.....	52
4.2.2 Menerapkan teknologi <i>face recognition</i> pada sistem parkir.	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN.....	60



DAFTAR TABEL

	hlm
Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino UNO	12
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan yang digunakan dalam Pembuatan <i>Project</i>	24
Tabel 4. 1 Hasil Pembacaan Cahaya pada Webcam	39
Tabel 4. 2 Hasil Pengaruh Kecepatan Kendaraan dalam Deteksi Sensor VLD....	40
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Kendaraan Masuk dengan Deteksi <i>Face Recognition</i>	43
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Kendaraan Keluar dengan Deteksi <i>Face Recognition</i>	46
Tabel 4. 5 Hasil Tangkapan Gambar Disetiap Waktu	50



DAFTAR GAMBAR

hlm

Gambar 1. 1 Data Statistik Pencurian Kendaraan Bermotor Tahun 2017-2021	2
Gambar 2. 1 <i>Face Recognition</i>	5
Gambar 2. 2 Sepeda Motor	7
Gambar 2. 3 Balok Akibat Beban Terbagi Merata	9
Gambar 2. 4 Keseimbangan Gaya-Gaya Vertikal dengan Beban Merata.....	11
Gambar 2. 5 Diagram Gaya Gambar Statis.....	11
Gambar 2. 6 Arduino UNO.....	12
Gambar 2. 7 <i>Power Supply</i>	14
Gambar 2. 8 Sensor VLD (<i>Vehicle Loop Detector</i>).....	14
Gambar 2. 9 Webcam.....	15
Gambar 2. 10 Logo Python	16
Gambar 2. 11 Logo OpenCV	17
Gambar 2. 12 Mainboard M x 50.....	17
Gambar 2. 13 Motor DC	18
Gambar 2. 14 SD Card	19
Gambar 2. 15 Laptop.....	19
Gambar 2. 16 Relay.....	20
Gambar 2. 17 Remot Kontrol.....	20
Gambar 3. 1 Tahap/Proses Penelitian	27

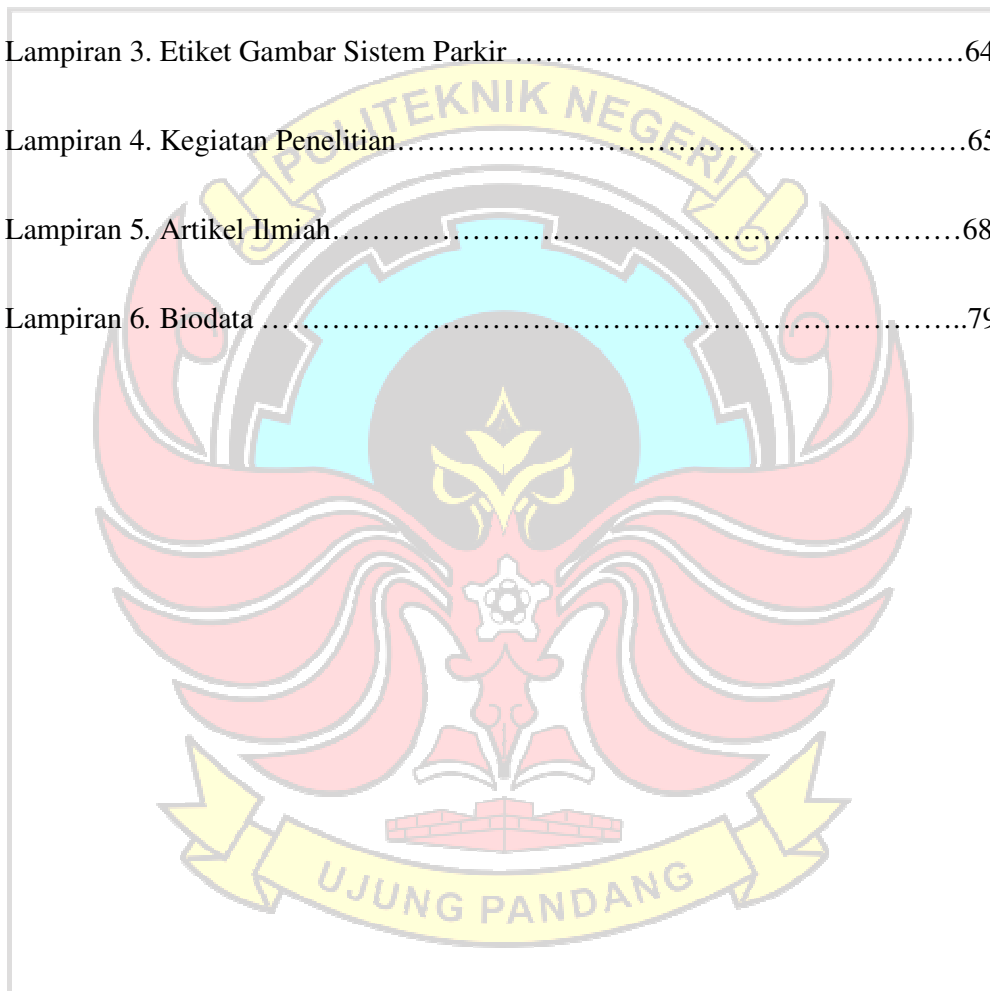
Gambar 3. 2 Diagram Blok Pada <i>Hardware Project</i>	28
Gambar 3. 3 Diagram <i>Alir Project</i>	29
Gambar 3. 4 Desain 3D <i>Project</i>	30
Gambar 4. 1 Hasil Pembuatan Dudukan Mesin <i>Barrier Gate</i>	32
Gambar 4. 2 Hasil Pemasangan Kamera pada Palang	33
Gambar 4. 3 Hasil Perancangan Mekanik.....	33
Gambar 4. 4 Hasil Pemasangan MCB pada Mesin <i>Barrier Gate</i>	36
Gambar 4. 5 Hasil Pemasangan Sensor VLD	36
Gambar 4. 6 Hasil Dataset Pengguna melalui <i>Grayscale</i>	37
Gambar 4. 7 Tampilan Hasil Training Data Wajah Pengguna.....	38
Gambar 4. 8 Tampilan Program Lux Webcam	38
Gambar 4. 9 Proses Pembacaan Intensitas Cahaya	39
Gambar 4. 10 Grafik Pembacaan Intensitas Cahaya.....	40
Gambar 4. 11 Wajah Pengendara yang Gagal diDeteksi	42
Gambar 4. 12 Kondisi Jika Wajah Pengendara Berhasil Dikenali	42
Gambar 4. 13 Kondisi Wajah Gagal Dikenali	43
Gambar 4. 14 Hasil Gambar yang telah Melalui Proses <i>Grayscale</i>	52
Gambar 4. 15 Proses Membagi Gambar Dalam Bentuk <i>Grid 3x3</i>	53
Gambar 4. 16 Pembuatan <i>Sub Grid</i> pada Setiap Balok	53
Gambar 4. 17 Nilai pada Setiap Balok pada <i>Sub Grid</i>	53
Gambar 4. 18 Hasil Proses <i>Threshold</i>	54
Gambar 4. 19 Hasil Pengambilan Nilai pada <i>Sub Grid</i> yang Menjadi Nilai pada Balok Pertama	54

DAFTAR SIMBOL, SATUAN DAN/ ATAU SINGKATAN SKRIPSI

SIMBOL	SATUAN	KETERANGAN
m	Kg	Massa
g	m/s ²	Percepatan Gravitasi
I	m	Panjang
Q	N/m	Beban Per Satuan Panjang
q	Kg/m	Massa Per Satuan Panjang
E	N/m ²	Modulus Elastisitas Material
I	m ²	Inersia Penampang Material

DAFTAR LAMPIRAN

	Hlm
Lampiran 1. Lembar Asistensi Dosen Pembimbing I	60
Lampiran 2. Lembar Asistensi Dosen Pembimbing II	62
Lampiran 3. Etiket Gambar Sistem Parkir	64
Lampiran 4. Kegiatan Penelitian.....	65
Lampiran 5. Artikel Ilmiah.....	68
Lampiran 6. Biodata	79



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alfina R

NIM : 444 19 029

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Keamanan Parkir Kendaraan Roda Dua Dengan Teknologi *Face Recognition*” merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi manapun.

Semua data informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika pernyataan saya tersebut diatas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 23 Agustus 2023



Alfina R
NIM: 444 19 029

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andi Muh. Yusran

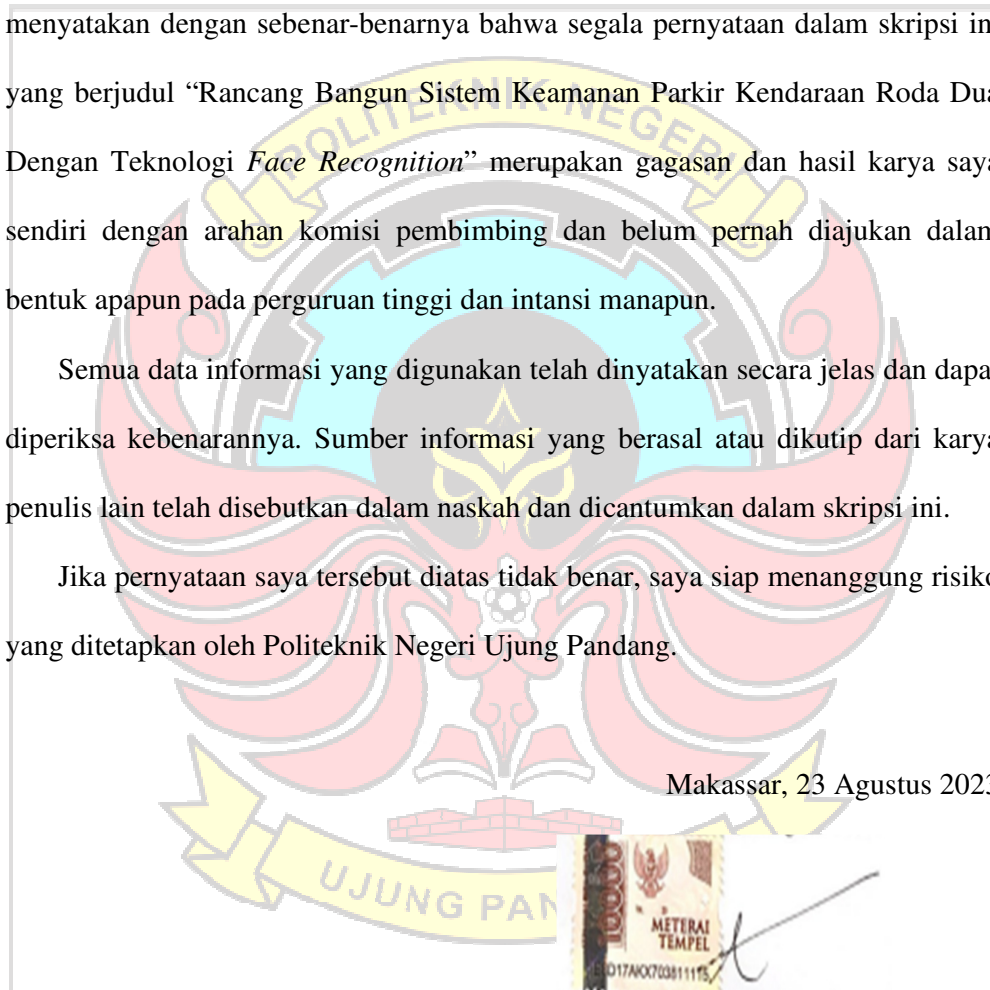
NIM : 444 19 032

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Keamanan Parkir Kendaraan Roda Dua Dengan Teknologi *Face Recognition*” merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi manapun.

Semua data informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika pernyataan saya tersebut diatas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 23 Agustus 2023



Andi Muh. Yusran
NIM: 444 19 032

RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN PARKIR KENDARAAN RODA DUA DENGAN TEKNOLOGI *FACE RECOGNITION*

RINGKASAN

Peningkatan jumlah kendaraan yang digunakan masyarakat saat ini telah menimbulkan masalah baru dalam hal pengelolaan parkir. Sistem parkir yang tidak efisien dapat menyebabkan kemacetan lalu lintas dan kesulitan dalam mencari tempat parkir yang tersedia. Selain itu, sistem parkir yang tidak aman juga dapat meningkatkan tingkat kejahatan disekitar area parkir. Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun sistem teknologi *face recognition* untuk mendeteksi dan membedakan wajah setiap orang serta menerapkan teknologi *face recognition* pada sistem parkir.

Tahap yang dilakukan adalah melakukan studi literatur, riset program pengolahan citra gambar, pemasangan alat, dan *try and error*. Selanjutnya melakukan perancangan design *hardware* serta perancangan desain *software*. Setelah perancangan dilakukan, dilakukan uji coba yaitu pemeriksaan fisik alat, pengecekan komponen elektronik dan pengujian program. Setelah melakukan rangkaian proses pemeriksaan dan pengujian pada alat, terakhir hasil pengujian direkam dan dituliskan ke dalam laporan.

Dari penelitian ini, sistem keamanan parkir teknologi *face recognition* digunakan untuk mengenali wajah pengendara apakah termasuk dalam pengguna parkir atau tidak memiliki keberhasilan pada waktu tertentu. Jika parkir di akses pada tengah hari, persentase keberhasilan yang didapatkan kurang dari 60%, namun jika parkir di akses pada pagi dan sore hari, persentase keberhasilannya mencapai 100%.

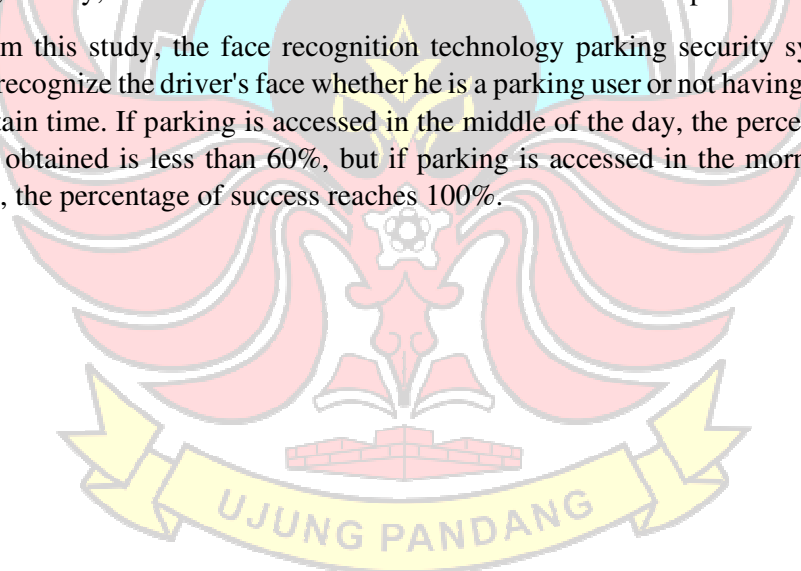
DESIGN AND BUILD A TWO-WHEELED VEHICLE PARKING SECURITY SYSTEM WITH FACE RECOGNITION TECHNOLOGY

SUMMARY

The increase in the number of vehicles used by people today has created new problems in terms of parking management. An inefficient parking system can lead to traffic jams and difficulty finding available parking spaces. In addition, an unsafe parking system can also increase the crime rate around the parking area. This study aims to design a face recognition technology system to detect and distinguish each person's face and apply face recognition technology to the parking system.

The steps taken were to conduct a literature study, research on image processing programs, install tools, and try and error. Next, do the hardware design and software design. After the design is carried out, trials are carried out, namely physical examination of the device, checking of electronic components and testing of the program. After carrying out a series of inspection and testing processes on the tool, Finally, the test results are recorded and written into a report.

From this study, the face recognition technology parking security system is used to recognize the driver's face whether he is a parking user or not having success at a certain time. If parking is accessed in the middle of the day, the percentage of success obtained is less than 60%, but if parking is accessed in the morning and evening, the percentage of success reaches 100%.



BAB I PENDAHULUAN

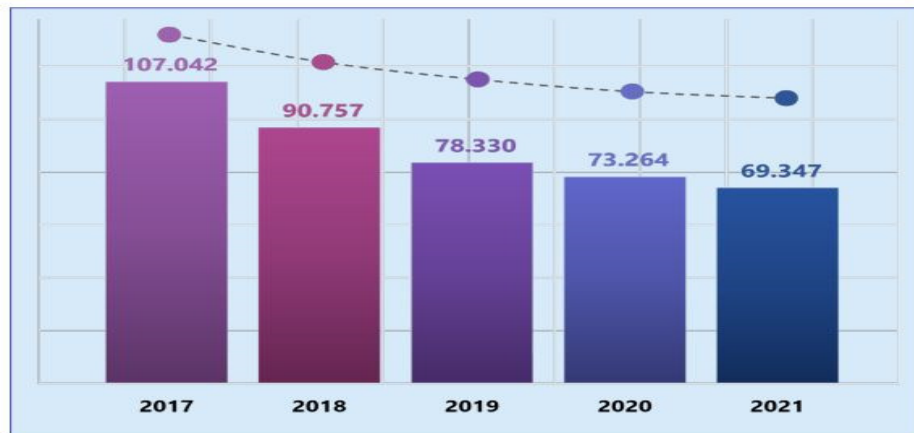
1.1 Latar Belakang

Peningkatan jumlah kendaraan yang digunakan masyarakat saat ini telah menimbulkan masalah baru dalam hal pengelolaan parkir. Sistem parkir yang tidak efisien dapat menyebabkan kemacetan lalu lintas dan kesulitan dalam mencari tempat parkir yang tersedia. Selain itu, sistem parkir yang tidak aman juga dapat meningkatkan tingkat kejahatan di sekitar area parkir. Oleh karena itu, diperlukan sistem parkir yang efisien, aman dan mudah digunakan untuk mengatasi masalah-masalah ini.

Sistem parkir yang ada saat ini masih menggunakan cara manual dalam pengelolaannya, seperti mencatat nomor plat kendaraan yang masuk dan keluar, atau mencatat waktu kendaraan masuk dan keluar secara manual. Namun, cara ini tidak efisien karena membutuhkan banyak tenaga kerja dan rentan terjadi kesalahan dalam pencatatan. Sistem pengelolaan kuota parkir yang tidak optimal juga menyebabkan terjadinya penumpukan kendaraan sehingga pengendara mengalami kesusahan jika ingin keluar dari parkir. Selain itu, sistem ini juga tidak aman karena rentan terjadinya kecurangan dari pihak yang tidak bertanggung jawab.

Berdasarkan data dari publikasi Badan Pusat Statistik, jumlah kasus pencurian kendaraan di Indonesia pada tahun 2022 mencapai angka 69.347 kasus. Sebagian besar kasus pencurian ini terjadi di tempat umum seperti Mall, tempat wisata, dan tempat umum lainnya.

Dapat dilihat pada Gambar 1.1 merupakan data statistik pencurian kendaraan bermotor yang terjadi pada tahun 2017-2021.



Gambar 1. 1 Data Statistik Pencurian Kendaraan Bermotor Tahun 2017-2021

(Sumber : Data Publikasi Badan Pusat Statistik Tahun 2022)

Untuk itu, diperlukan sistem parkir dengan menggunakan sistem *face recognition* untuk mengatasi masalah keamanan tersebut. Sistem parkir dengan *face recognition* dikembangkan untuk mempermudah proses parkir dan mengurangi masalah yang sering terjadi seperti penggunaan kuota parkir yang berlebih dan masalah keamanan karena kelalaian petugas parkir. Dengan menggunakan teknologi pengenalan wajah, sistem ini akan dapat secara otomatis mengenali wajah pengendara dan membuka gerbang parkir tanpa perlu menggunakan tenaga secara manual. Selain itu, sistem ini juga dapat digunakan untuk mengontrol akses keluar dan masuk kendaraan untuk menangani masalah penggunaan kuota pada parkir.

Tujuan proyek ini adalah untuk meningkatkan efisiensi keamanan proses parkir serta memberikan pengalaman yang lebih baik bagi pengendara. Diharapkan dengan *project* ini akan memberikan solusi yang inovatif dan aplikatif untuk

meningkatkan kualitas sistem parkir, baik itu dari segi keamanan maupun kenyamanan.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah di atas, penulis dapat mengambil rumusan masalah berikut :

1. Bagaimana merancang bangun sistem *face recognition* untuk mendeteksi wajah yang berbeda?
2. Bagaimana menerapkan teknologi *face recognition* pada sistem keamanan parkir?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dari pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Pengaplikasian alat pada parkir kampus.
2. Menggunakan laptop untuk melakukan proses kontrol dan mengolah data pada sistem parkir.
3. Penggunaan pengaruh intensitas cahaya masuk pada kamera dalam proses *face recognition*.
4. Pengambilan data dilakukan dengan cara melakukan uji coba secara *real model* untuk mengetahui kinerja teknologi *face recognition* pada sistem parkir.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain:

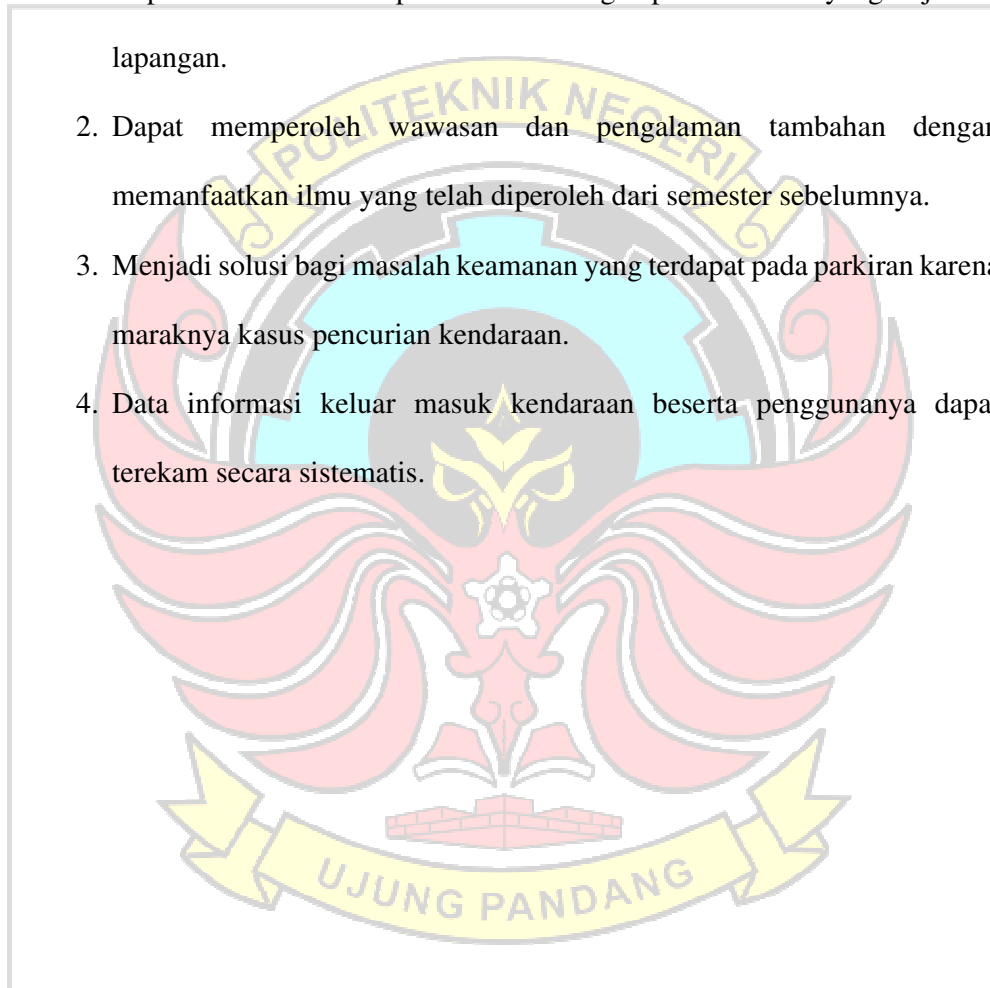
1. Untuk merancang bangun sistem *face recognition* untuk mendeteksi dan membedakan wajah setiap orang.

2. Untuk menerapkan teknologi *face recognition* pada sistem keamanan parkir.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat membuat sistem parkir sesuai dengan permasalahan yang terjadi di lapangan.
2. Dapat memperoleh wawasan dan pengalaman tambahan dengan memanfaatkan ilmu yang telah diperoleh dari semester sebelumnya.
3. Menjadi solusi bagi masalah keamanan yang terdapat pada parkir karena maraknya kasus pencurian kendaraan.
4. Data informasi keluar masuk kendaraan beserta penggunanya dapat terekam secara sistematis.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Face Recognition*

Face recognition merupakan pengembangan dari teknologi *face detection* dimana teknologi ini dapat menghasilkan/generate wajah dari hasil tangkapan kamera dan melakukan deteksi persamaan wajah dengan data wajah yang diketahui komputer, sehingga komputer dapat mengenali dan atau mengetahui keberadaan seseorang. *Face recognition* dikategorikan menjadi 3 kategori, yaitu *verification*, *identification*, dan *watch* (Ramdhon,2021).



Gambar 2. 1 *Face Recognition*
(Sumber: Tirto.id, 2019)

2.2 *Algoritma Local Binary Pattern Histogram*

Local Binary Pattern Histogram merupakan sebuah kombinasi algoritma antara LBP dengan *Histogram Of Oriented Gradients* (HOG). LBPH ini merupakan penyempurnaan performa dari LBP dalam proses *face recognition*.

Berikut tahapan-tahapan pada algoritma *Local Binary Pattern Histogram*.

1. *Parameters*

LBPS memiliki 4 parameter yaitu *radius*, *neighbors*, *grid x* dan *grid y*. *radius* digunakan untuk membentuk *circular* LBP biasanya dipresentasikan dengan

area lingkaran dengan jari-jari yang terdapat pixel inti di bagian tengahnya, besar radius ini secara *default* bernilai 1. *Neighbors* adalah jumlah titik sampel pixel yang dibutuhkan untuk membuat *circular LBP*, biasanya bernilai 8 *default*, grid X adalah jumlah sel pixel horizontal sedangkan *grid Y* untuk yang vertikal.

2. *Training The Algorithm*

Algoritma training ini tujuannya agar proses *face recognition* semakin membaik. Proses *training* dilakukan dengan cara membaca dataset dan dibuatkan model *training*. Pada proses ini perlu dilakukan pemberian id untuk masing-masing dataset agar memudahkan pada proses pengenalan wajah.

3. *Applying The LBP Operation*

Langkah komputasi dari LBPH dilakukan dengan membuat gambar menengah yang akan menggambarkan gambar asli dengan cara yang lebih baik dalam menangani karakteristik wajah. Proses ini dilakukan dengan menggunakan konsep *sliding window*, berdasarkan parameter radius dan *neighbors*.

4. *Extracting The Histograms*

Pada tahapan ini, gambar yang sudah di buat *generated* akan dibuatkan menjadi beberapa *grid* yaitu *grid x* dan *grid y*. Gambar 3 menunjukkan proses

perubahan gambar *grayscale* diproses LBP hingga menjadi *histogram*. Karena gambar adalah hasil *grayscale*, maka *histogram* hanya memiliki 256 posisi (0 – 255). Setiap *histogram* dataset akan digabungkan untuk membentuk *histogram*

baru yang lebih besar, dimana *histogram* ini akan mewakili karakteristik gambar asli.

5. *Performing The Face Recognition*

Pada tahapan ini setelah proses *training* algoritma selesai dan setiap *histogram* yang dibuat sudah mewakili setiap gambar di dataset. Langkah

berikutnya adalah memberikan *input* data gambar uji yang harus melalui semua proses di tahapan sebelumnya lalu dibandingkan nilai kedekatannya dengan setiap *histogram* dari dataset hasil *training*. Dari hasil perbandingan tersebut akan menghasilkan id dari *histogram* yang paling mendekati dengan gambar uji. Selain itu algoritma ini juga akan mengembalikan nilai *confidence* untuk menentukan nilai ambang batas kedekatan *histogram*. Dengan adanya nilai *confidence* tersebut maka jika ada gambar uji yang tidak dikenali maka algoritma akan mengembalikan nilai yang paling mendekati gambar uji.

2.3 Kendaraan Roda Dua

Sepeda motor adalah kendaraan roda dua yang digerakkan oleh sebuah mesin. Sepeda motor kali pertama dibuat pada tahun 1868, tetapi baru sempurna pada tahun 1880. Sepeda motor ini adalah pengembangan dari sepeda konvensional yang lebih awal ditemukan (Subroto, 2022).



Gambar 2. 2 Sepeda Motor
(Sumber : Subroto,2022)

2.4 Parkir

Parkir merupakan kondisi kendaraan yang stasioner atau tidak bergerak yang bersifat sementara karena ditinggalkan oleh pengemudi. Tanpa sistem parkir yang baik, dapat menyebabkan berbagai masalah. Masalah umum dengan sistem parkir dengan masalah keamanan dan waktu tunggu antrian panjang saat keluar dari parkir (Ashari dkk,2022).

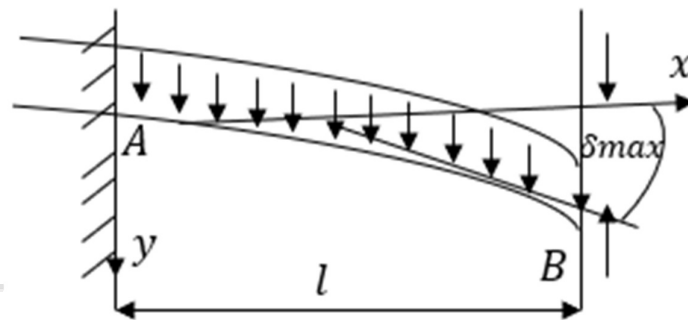
2.5 Portal Parkir

Portal parkir merupakan palang parkir yang digunakan untuk menghalang pintu masuk dan keluar kendaraan dengan tujuan untuk membantu pengaturan kendaraan yang diperbolehkan masuk atau keluar area parkir. *Barrier gate* merupakan alat yang digunakan untuk membuka dan menutup portal parkir secara otomatis (Weldi dkk,2020).

- ***Cantilever Beam***

Konstruksi proses membuka dan menutup portal disebut dengan balok kantilever. Balok kantilever atau batang tekuk merupakan struktur yang bekerja berdasarkan momen batang. Setiap bagian balok akan menekuk atau adanya defleksi karena pembebanan di atasnya. Dengan memiliki defleksi yang tidak sama di setiap bagian balok, maka akan terjadi adanya perputaran sudut atau slope. Analisis balok digunakan untuk mengetahui defleksi dan kemiringan balok. Dengan dua besaran ini, dapat diketahui seberapa tinggi tegangan pada balok tersebut (Dayera dkk, 2022).

Persamaan yang digunakan untuk mengetahui beban pada palang portal adalah :



Gambar 2. 3 Balok Akibat Beban Terbagi Merata

$$W = m \cdot g \quad \dots\dots\dots(2.1)$$

Dengan massa per satuan panjang palang yaitu :

$$q = \frac{m}{l} \quad \dots\dots\dots(2.2)$$

Dan beban per satuan panjang palang adalah :

$$Q = \frac{W}{l} \quad \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan:

q = Massa per satuan panjang [Kg/m]

Q = Beban per satuan panjang [N/m]

l = Panjang material/balok [m]

m = Massa [Kg]

g = Percepatan gravitasi [m/s^2]

• **Defleksi**

Balok kantilever atau batang tekuk merupakan struktur yang bekerja berdasarkan momen batang. Setiap bagian balok akan menekuk atau adanya defleksi karena pembebanan di atasnya dengan memiliki defleksi yang tidak sama di setiap bagian balok, maka akan terjadi adanya perputaran sudut atau

slope. Besarnya defleksi bergantung pada banyak parameter, yaitu sebagai berikut.

1. Karakteristik kekakuan batang (Elastisitas modulus).
2. Lokasi batang dalam kaitannya dengan beban dan ukuran batang, yang biasanya dilambangkan dengan jumlah momen inersia batang.

3. Jumlah beban yang diterima.

- **Defleksi Pada Balok Kantilever, Beban Terbagi Merata**

Beban yang bekerja pada sebuah balok (*beam*) menyebabkan *beam* melentur/bending, hal tersebut menyebabkan deformasi sumbu *beam* hingga membentuk kurva. Sumbu yang awalnya lurus dan membengkok hingga membentuk kurva yang disebut dengan defleksi sebagai berikut:

Persamaan yang digunakan untuk menentukan atau menghitung:

Defleksi/lendutan pada setiap titik (y):

$$\text{Defleksi Max } (\delta_{max}): (\delta_{max}) = \frac{q l^2}{8 E I} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan:

Q = Beban persatuan panjang [N/m]

l = Panjang material/balok [m]

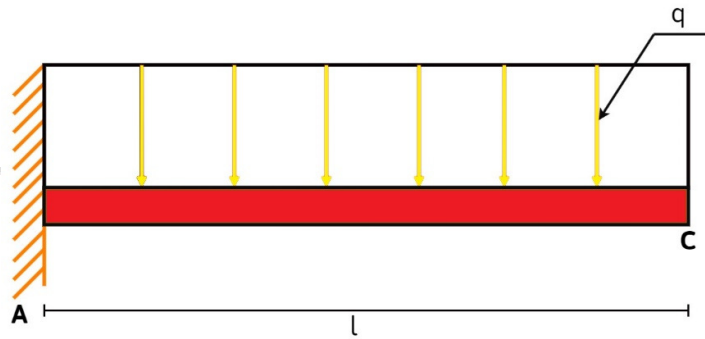
E = Modulus Elastisitas material/balok [N/m²]

I = Inersia penampang material/balok [m²]

- **Gaya Geser dan Momen Lentur**

Balok kantilever memungkinkan fitur *overhanging* tanpa dukungan tambahan. Ketika beban diterapkan ke ujung bebas balok, kantilever

mentransmisikan beban itu ke penyangga di mana ia menerapkan gaya geser dan momen lentur pada ujung pengunci.



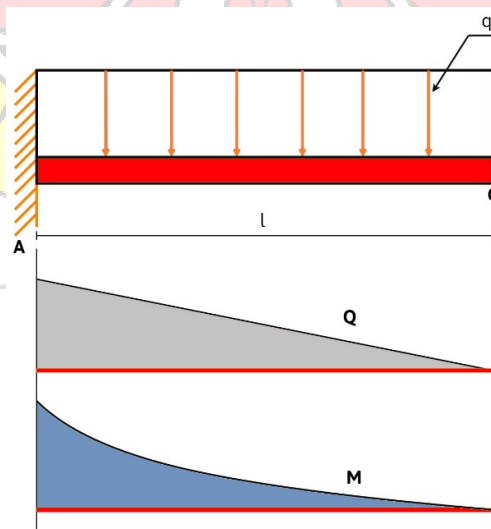
Gambar 2. 4 Keseimbangan Gaya-Gaya Vertikal dengan Beban Merata

Untuk perhitungan gaya-gaya dalamnya dirumuskan dengan gaya geser dan momen lentur, yang dimana rumusnya adalah :

$$\text{Gaya geser} : Q_x = R_A - qx \dots\dots\dots (2.5)$$

$$\text{Momen Lentur} : M_x = (R_A \cdot x) - \frac{1}{2}qx^2 \dots\dots\dots (2.6)$$

Sehingga dihasilkan gambar diagram gaya dalam sebagai berikut :



Gambar 2. 5 Diagram Gaya Gambar Statis

Keterangan:

q = Beban palang *cantilever beam* [N/m]

Q = Gaya geser [N]

M = Momen Lentur [N/m]

2.6 Arduino UNO

Arduino UNO adalah board mikrocontroller yang berbasis data *sheet*. Alat ini juga adalah alat *open source*, dimana dapat digunakan untuk berbagai keperluan secara mandiri. *Hardware* alat ini menggunakan prosesor atmel AVR, sehingga memiliki bahasa pemrograman sendiri (Dani, 2022).



Gambar 2. 6 Arduino UNO
(Sumber: Dani,2022)

Spesifikasi Arduino UNO dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut.

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino UNO.

Mikrocontroller	ATmega328
Tegangan pengoperasian	5V
Tegangan <i>input</i> yang disarankan	7-12V
Batas tegangan <i>input</i>	6-20V
Jumlah pin I/O digital	14

Jumlah pin <i>input analog</i>	6
Arus DC tiap pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3 V	50 mA
Memori	32 KB (ATmega328), sekitar 0.5 KB digunakan oleh <i>bootloader</i>
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
<i>Clock Speed</i>	16 MHz
LED_BUILTIN	13
Panjang	68.6 mm
Lebar	53.4 mm
Berat	25 g

2.7 Power Supply

Power Supply atau Catu Daya merupakan suatu alat listrik yang dapat menyediakan energi listrik untuk perangkat listrik ataupun elektronika lainnya. Pada dasarnya *Power Supply* memerlukan sumber energi listrik yang kemudian mengubahnya menjadi energi listrik yang dibutuhkan oleh perangkat elektronika lainnya..

DC Power Supply merupakan pencatu daya yang menyediakan tegangan maupun arus listrik dalam bentuk DC (*Direct Current*) dan memiliki Polaritas yang tetap yaitu Positif dan Negatif untuk bebannya. Terdapat 2 jenis *DC Supply* yaitu *AC to DC Power Supply* dan *Linear Regulator* (Kho,2022).



Gambar 2. 7 *Power Supply*
(Sumber : Kho,2022)

2.8 Sensor VLD (*Vehicle Loop Detector*)

Detektor loop induktif merupakan salah satu jenis sensor lalu lintas yang digunakan untuk mengidentifikasi kelas kendaraan yang berbeda dengan menggunakan arus induksi dari loop kawat yang dipasang ke trotoar. Sensor ini banyak digunakan di jalan raya karena memiliki akurasi yang sangat tinggi dan beragam aplikasi (Pooja,2021).



Gambar 2. 8 Sensor VLD (*Vehicle Loop Detector*)
(Sumber : blogspot,2020)

2.9 Webcam

Webcam atau *web camera* adalah perangkat yang berupa sebuah kamera digital yang dihubungkan ke komputer atau laptop. Webcam ini seperti kamera pada umumnya, yang dapat mengirimkan gambar secara *live* dari manapun dengan bantuan internet. Webcam bekerja dengan menangkap cahaya lewat lensa berukuran kecil di bagian depan dengan bantuan detektor cahaya mikroskopik yang terpasang pada *microchip* penerima gambar, yang umumnya berteknologi *Charge-Couple Device (CCD)* atau *CMOS image sensor*. Gambar yang dihasilkan dapat diolah secara digital dan disebarluaskan melalui internet. Fungsi utama dari webcam yaitu merekam dan mengirimkan gambar yang diperoleh secara langsung (Riyadi Hermawan,2022).



Gambar 2. 9 Webcam
(Sumber: Riyadi Hermawan,2022)

Penggunaan webcam pada *project* tugas akhir ini ditujukan untuk memaksimalkan kualitas penangkapan gambar menjadi lebih jernih, sehingga mempermudah dalam proses pendeteksian wajah.

2.10 Python

Python merupakan salah satu dari sekian banyak bahasa pemrograman di dunia. Bahasa pemrograman python ini bisa digunakan untuk banyak hal atau *general purpose*, seperti membuat website atau menganalisis data (Arifuddin M,2022).



Gambar 2. 10 Logo Python
(Sumber: Arifuddin M,2022)

Jika dibandingkan dengan bahasa pemrograman yang lain, bahasa python diyakini memiliki performa yang lebih *powerfull*. Selain itu, dokumentasi program *face recognition* dengan bahasa python telah banyak tersebar luas di berbagai sumber sejalan dengan berbagai perkembangannya.

2.11 Open CV

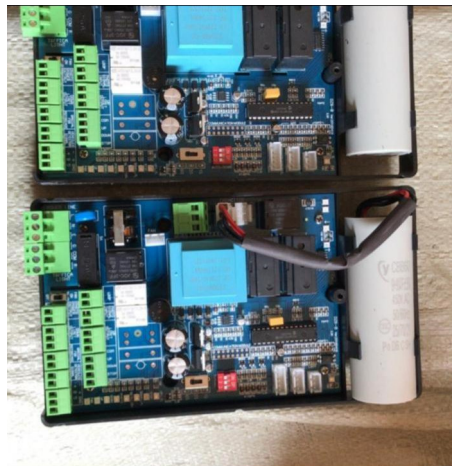
Open CV (*Open Source Computer Vision Library*) merupakan sebuah perangkat lunak yang ditujukan untuk pengolahan citra digital secara *real time* yang dibuat oleh Intel, dan sekarang didukung oleh Willow Garage dan Itseez. Program ini terbebas dan ada dalam naungan sumber terbuka dari lisensi BSD. Pustaka ini didedikasikan sebagai besar untuk pengolahan citra digital secara *real time*. Jika program ini menemukan pustaka *Integrated Performance Primitives* dari dalam sistem komputer, maka program ini akan secara rutin untuk mempercepat proses kerja program secara otomatis (Srimulia,2022).



Gambar 2. 11 Logo OpenCV
(Sumber : Srimulia,2022)

2.12 Mainboard M x 50

Board M x 50 merupakan suatu papan utama yang memiliki bentuk PCB (*Printed Circuit Board*) dimana papan ini memiliki sebuah chip bios serta jalur-jalur khusus yang dapat berperan sebagai jalan utama komponen pelengkap (Verdianto, 2022).



Gambar 2. 12 Mainboard M x 50
(Sumber: Tokopedia,2023)

2.13 Motor DC

Motor DC merupakan perangkat elektronika yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Cara kerja motor DC dalam mengubah energi ialah dengan mengambil daya listrik melalui arus searah yang kemudian diubah menjadi rotasi mekanis. Motor DC juga dikenal dengan sebutan motor listrik arus searah. Motor DC juga bisa diartikan sebagai perangkat yang dapat merubah energi listrik kedalam energi gerak atau kinetic (Kho,2022)



Gambar 2. 13 Motor DC
(Sumber : Kho,2022)

2.14 *Secure Digital Card (SD Card)*

Kartu SD atau kartu memori merupakan perangkat yang digunakan untuk media penyimpanan data digital pada perangkat misalnya gadget seperti kamrea digital,PDA, ponsel dan lain-lain. Kartu SD memiliki bentuk MMC. Kartu SD ini memiliki kecepatan *transfer* data. Dimana pada kartu SD ini terdapat tombol yang berguna agar kartu SD terpoteksi dari penulisan. Memori seperti ini banyak digunakan di kamera, komputer, dan ponsel (Hilal,2022).



Gambar 2. 14 SD Card
(Sumber : Hilal,2022)

2.15 Laptop

Laptop merupakan komputer kecil yang bisa digunakan. Laptop terdiri dari beberapa komponen yang mencakup casing, perangkat input *output* (*keyboard*, *monitor*, *touchpad* dan lain-lain (Putra,2019).



Gambar 2. 15 Laptop
(Sumber: pixabay,2019)

2.16 Relay

Relay merupakan saklar (*switch*) yang dioperasikan secara listrik dan komponen electromechanical (elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yaitu elektromagnet (*coil*) dan Mekanikal (seperangkat kontak saklar/*switch*). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan relay yang menggunakan

elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan *Armature Relay* (yang berfungsi sebagai saklar) untuk menghantarkan listrik 220V 2A (Kho,2022).



Gambar 2. 16 Relay
(Sumber : Kho,2022)

2.17 Remot Kontrol

Remot kontrol merupakan alat pengendali jarak jauh yang berfungsi untuk mengendalikan sebuah benda (biasanya memiliki komponen elektronik). Benda yang dikendalikan tersebut kemudian akan memberikan respon sesuai jenis instruksi yang diberikannya. Instruksi diberikan dengan cara menekan tombol yang sesuai pada remot kontrol (Puspita,2017).



Gambar 2. 17 Remot Kontrol
(Sumber: blogspot.com, 2020)

2.18 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan upaya peneliti untuk mencari perbandingan dan selanjutnya untuk menemukan inspirasi baru untuk penelitian selanjutnya di samping itu kajian terdahulu membantu penelitian. Dalam bagian ini peneliti mencantumkan berbagai hasil penelitian terdahulu terkait dengan penelitian yang akan dilakukan. Berikut merupakan penelitian terdahulu yang masih terkait dengan tema yang penulis kaji.

Pertama, penelitian yang dilakukan oleh Vicky dan Elis Sondang Dasawaty (2018) dalam penelitiannya yang berjudul “ Aplikasi Sistem Parkir Menggunakan *Face Recognition* Berbasis Android Dengan *Framework React Native*”. Jenis penelitian ini merupakan deskriptif, dengan menggunakan metode kualitatif. Hasil dari penelitian ini adalah aplikasi sistem parkir yang dihasilkan dapat melakukan pendataan terkomputasi mencakup pencatatan jenis kendaraan, plat nomor, waktu masuk, dan keluar kendaraan. Serta wajah pemilik kendaraan tersebut. Validasi jumlah kendaraan yang masuk dengan sisa tempat parkir yang tersedia dapat dilihat pada aplikasi.

Kedua, penelitian yang dilakukan oleh Swaraj, Mayank et al (2019) dalam penelitiannya yang berjudul “*Smart Parking System Using "Facial Recognition, Optical Character Recognition and Internet Of Things (IoT)"*”. Jenis penelitian ini menggunakan metode kualitatif. Hasil dari penelitian ini adalah mampu mengatasi domain biometrik yang memiliki kelemahan dengan cara menggunakan pengenalan wajah dan OCR yang bertujuan mengurangi waktu pemindaian dan membuat seluruh proses nyaman. Dimana hasil yang diperoleh diverifikasi dari data untuk

mencegah penyusup masuk atau keluar. Dengan sistem otomasi IoT yang dapat membantu perangkat dalam berkomunikasi.

Ketiga, penelitian yang dilakukan oleh Abel, Aaron dkk (2020) dalam penelitiannya yang berjudul “Sistem Informasi Ketersediaan Ruang Parkir Menggunakan *Image Processing*”. Jenis penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Hasil dari penelitian ini adalah dapat menghasilkan presentase akurat sebesar 100% untuk pengujian terhadap seluruh ruang parkir. Serta rata-rata waktu proses pengelolaan citra yakni 1,59 detik dengan waktu proses tersingkat sebesar 1,43 detik dan waktu proses terlama yaitu 1,91 detik. Dan mendapatkan intensitas cahaya 3 lux, 5 lux, 30 lux, 60 lux, dan 240 lux menghasilkan presentase akurasi kebenaran deteksi sebesar 100%. Serta presentase akurasi sebesar 100 % dalam pengujian setiap 9 warna kendaraan yang berbeda.

Keempat penelitian yang dilakukan oleh Wahyu Suroso dan Sularso Budi Laksono (2022) dalam penelitiannya yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor Berbasis Pengenalan Wajah”. Hasil dari penelitian ini adalah dapat menentukan perangkat keamanan motor untuk meminimalisir terjadinya pencurian sepeda motor di daerah Jakarta Pusat yaitu alat otomatis yang di gunakan untuk keamanan sepeda motor menggunakan *Raspberry Pi*. Sistem ini dirancang menggunakan pengenalan wajah dan informasi dari *handphone* atau android tersimpan di *database* sehingga diharapkan dapat membantu untuk memecahkan permasalahan permasalahan yang di hadapi oleh masyarakat.

Kelima, penelitian yang dilakukan oleh Ashari, Ilham Firman dkk (2022) dalam penelitiannya yang berjudul “*Parking System Optimization Based On Iot*

using Face and Vehicle Plat Recognition via Amazon Web Service and ESP-32 CAM". Jenis penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Hasil dari penelitian ini adalah memperlihatkan sertifikat kepemilikan kendaraan. Berdasarkan pengujian yakni masuk dan keluar tempat parkir dihasilkan sistem yang menggunakan mikrokontroler *ESP-32 CAM* yang secara otomatis dapat menangkap gambar wajah dan plat kendaraan. Sistem juga dapat membedakan gambar yang masuk sama atau tidak dengan gambar yang meninggalkan tempat parkir di Institut Teknologi Sumatera.

Dari beberapa penelitian-penelitian diatas, dapat disimpulkan bahwa penelitian-penelitian sebelumnya sudah menggunakan beberapa teknologi yang terkini tetapi masih berupa prototipe. Dalam hal ini penulis akan membuat sebuah rancang bangun sistem keamanan parkir berbasis *face recognition* menggunakan komputer atau laptop dan bahasa Python untuk melakukan proses deteksi dan membedakan wajah setiap orang yang telah direkam melalui *webcam*. Adapun kelebihan dari rancang bangun alat ini dibandingkan penelitian sebelumnya yaitu menggunakan metode *Local Binary Pattern Histogram* dengan OpenCV yang mampu memproses gambar lebih cepat dibandingkan metode lainnya, karena *library* ini sangat ringan dan kompatibel pada semua perangkat. Selain itu, sistem ini juga menggunakan mikrokontroler tambahan untuk melakukan proses *input output* dalam membuka dan menutup portal parkir menggunakan sensor VLD untuk mendeteksi kendaraan dan menggerakkan *dynamo barrier gate*.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Kegiatan perancangan dan pembuatan *project* dilakukan di Laboratorium Teknik Mekatronika dan Sistem Otomasi Jurusan Teknik Mesin PNUP dan Laboratorium Riset Pascasarjana PNUP. Waktu penelitian dimulai dari bulan Februari 2023 sampai Agustus 2023.

3.2 Alat dan Bahan

Dalam perancangan *project* ini, dibutuhkan alat dan bahan yang mendukung proses pembuatannya.

Adapun alat dan bahan yang digunakan untuk melaksanakan proses penelitian ini adalah sebagai berikut.

Tabel 3. 1 Alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan project.

ALAT	BAHAN
Mesin Bor	Laptop
Mesin Gerinda	Kamera
Alat Ukur Mistar/Vernier Caliper	Dinamo Barrier
Solder	SD Card
Tang Kupas	<i>Power Supply</i>
Lem Silikon	Kabel

	Arduino UNO
	Kabel USB <i>Type B to C</i>
	<i>USB Cable Extension</i>
	Remot Kontrol

3.3 Prosedur/langkah Kerja

Untuk proses pengerjaan *project* ini, ada beberapa tahap yang dilakukan. Langkah-langkah yang penulis lakukan dalam melaksanakan pembuatan *project* ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan riset dan studi literatur

Untuk memperoleh landasan teori dalam penelitian dan pembuatan alat, maka tahap awal yang penulis lakukan adalah pengumpulan informasi, riset kebutuhan lapangan dan yang menjadi *problem* di lapangan tersebut. Penulis juga melakukan beberapa riset dari berbagai sumber di internet untuk memperoleh informasi dan *resource* yang dibutuhkan dalam pembuatan *project* tugas akhir. Hal ini dilakukan untuk mengefesiesikan waktu dan tenaga yang dibutuhkan, serta mengurangi biaya yang dibutuhkan ketika mengerjakan *project*.

2. Membuat desain 3D

Pembuatan desain 3D ini menggunakan aplikasi *Autodesk Inventor*. Pembuatan desain ini ditujukan agar dalam proses pembuatan alatnya nanti

telah ada acuan bentuk, dimensi dan konsep dari alat yang akan dibuat. *Autodesk Inventor* merupakan aplikasi desain berbantuan komputer untuk desain mekanik 3D, simulasi, visualisasi, dan dokumentasi. Aplikasi ini termasuk salah satu dalam perangkat lunak *Computer Aided Design* (CAD).

3. Memetakan anggaran dengan membuat RAB

Pembuatan RAB ini dilakukan untuk memetakan anggaran-anggaran yang dibutuhkan dalam pembuatan *project*. Dengan RAB, penulis dapat melakukan *plotting* dan mengefesiesikan kebutuhan anggaran, serta menekan pembelian alat dan bahan yang tidak diperlukan.

4. Membuat alat

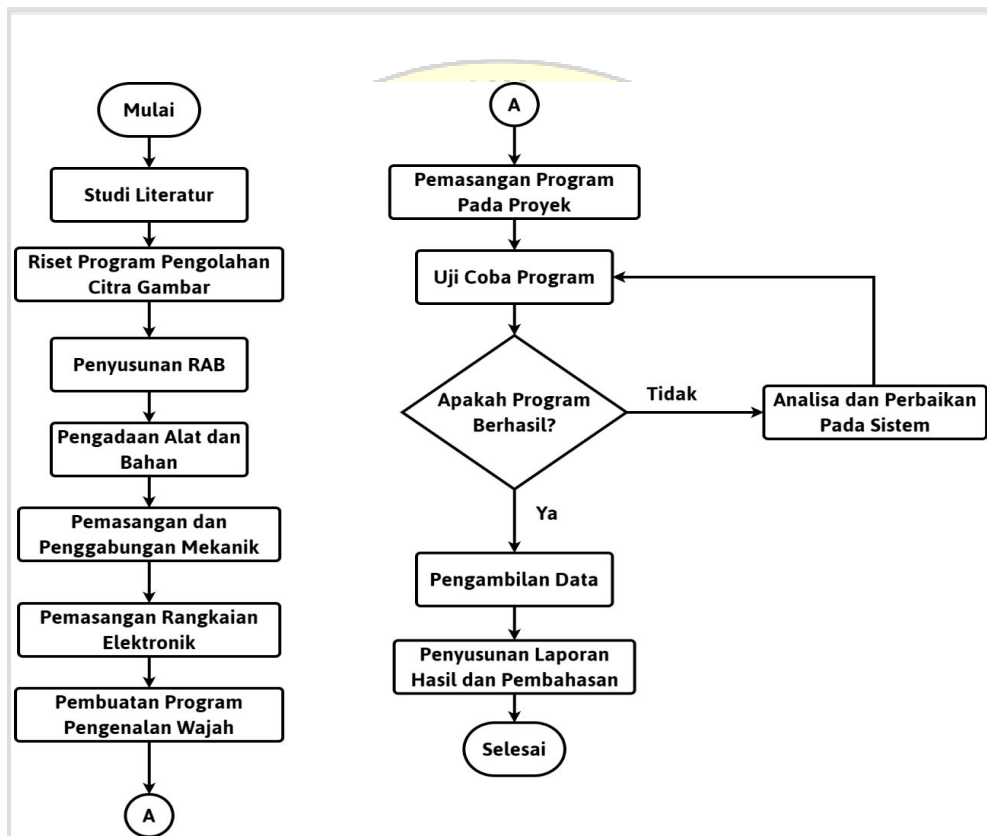
Selanjutnya dilakukan proses pemasangan alat. Langkah awal dalam pemasangan alat ini adalah menyiapkan dudukan untuk alat yang akan diletakkan pada parkiran. Selanjutnya dilakukan pemasangan komponen elektronik seperti pemasangan kamera, sensor-sensor dan instalasi kabel. Tahap terakhir yaitu membuat program kontrol dan memasangkannya pada alat dengan cara menjalankan program tersebut.

5. *Try and Error*

Proses ini bertujuan untuk menguji apakah *project* yang dibuat telah berfungsi dengan baik atau tidak. Proses *try and error* ini dilakukan dengan memeriksa kondisi fisik, penkabelan, dan menguji apakah program telah berjalan dengan baik dan normal.

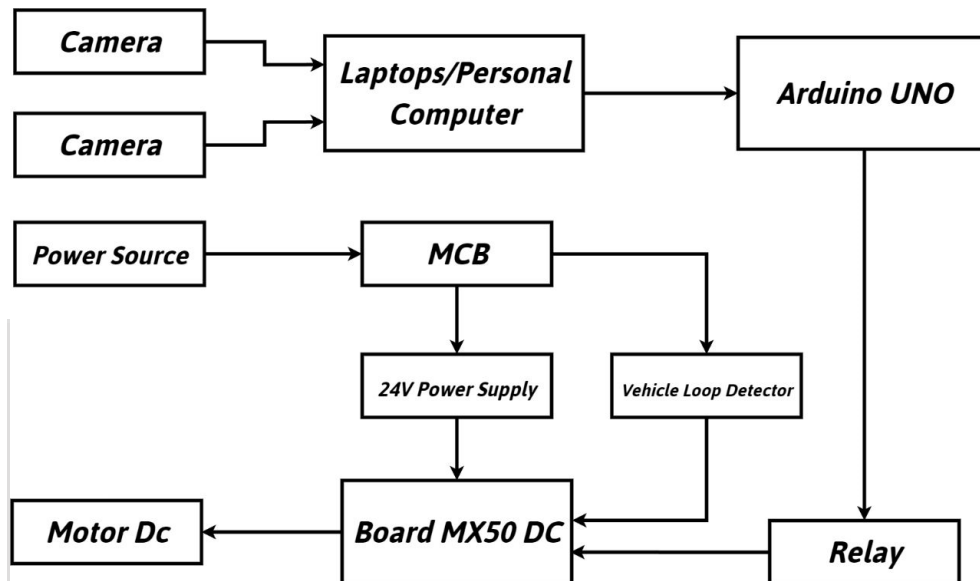
6. Pengambilan Data

Tahap ini merupakan tahap akhir tujuan dari pembuatan *project*. Pada tahap ini, penulis akan menguji dan mengambil data-data yang diperlukan untuk menyajikan hasil akhir dari *project* ini.



Gambar 3. 1 Tahap/Proses Penelitian

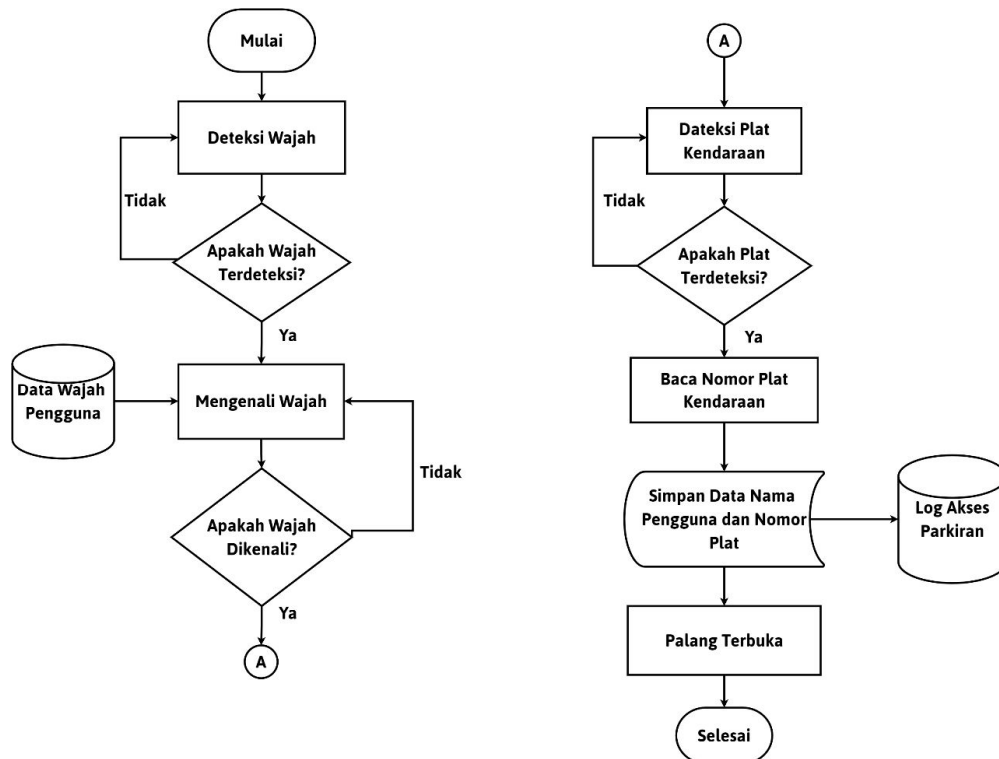
Perancangan desain *project* penelitian ini dapat dilihat di diagram blok pada Gambar 3.2 Sumber daya dari *project* dialirkan terlebih dahulu ke MCB sebagai pengaman, kemudian daya dialirkan ke sensor VLD dan *Board MX50 DC*. Proses pengolahan gambar dan data pengguna dilakukan dengan menggunakan laptop.



Gambar 3. 2 Diagram Blok Pada *Hardware Project*

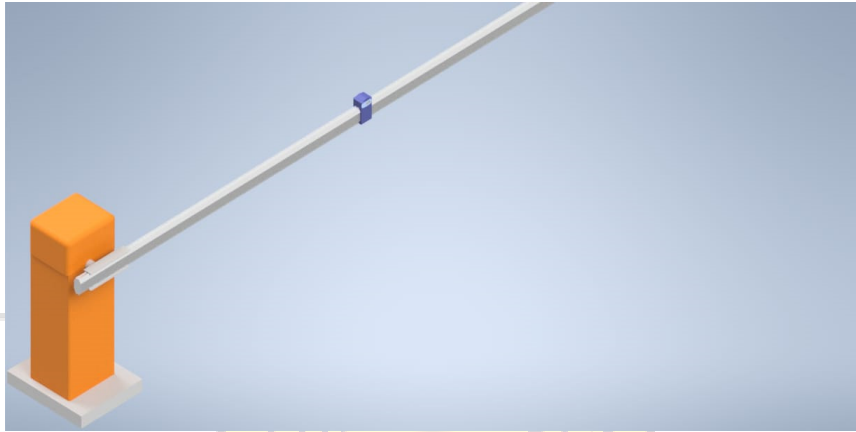
Untuk perangkat input yang digunakan berupa kamera dan sensor *VLD*. Kamera digunakan untuk melakukan penangkapan gambar. Gambar yang telah ditangkap kemudian diproses melalui laptop untuk melakukan deteksi wajah. Apabila deteksi wajah telah berhasil, selanjutnya laptop akan mengirimkan sinyal on ke arduino UNO untuk menyalakan relay dan menggerakkan motor DC sehingga palang pada portal bisa terbuka. Sedangkan sensor *VLD* digunakan untuk mendeteksi apakah kendaraan telah lewat atau tidak. Ketika kendaraan melewati portal, ban dari kendaraan tersebut akan menginjak koil dari sensor *VLD*. Hal ini akan memicu sensor mengirimkan sinyal off ke *board MX50* untuk memutar motor DC ke arah sebaliknya dan menutup kembali portal.

Secara sederhana, algoritma sistem parkir ini melakukan deteksi wajah pengendara dan memvalidasi apakah wajah pengendara telah terdaftar sebagai pengguna parkir atau tidak



Gambar 3. 3 Diagram Alir *Project*

Pada saat pengendara akan masuk ke parkir, kamera akan merekam pengendara tersebut. Hasil dari rekaman ini, kemudian dilakukan proses pengolahan citra gambar apakah wajah pengendara telah terdeteksi atau belum. Apabila wajah pengendara telah terdeteksi, selanjutnya dilakukan validasi apakah wajah pengendara tersebut telah terdaftar sebagai daftar pengguna atau tidak. Jika pengendara tersebut belum terdaftar, maka palang tidak akan terbuka, sebaliknya jika telah terdaftar, maka palang akan terbuka dan data akses log pengguna akan direkam.



Gambar 3. 4 Desain 3D *Project*

3.4 Langkah-langkah Pengujian

Agar tahap pengujian menjadi lebih optimal, perlu dilakukan beberapa proses pengujian. Terdapat 3 proses utama dalam tahap pengujian, adapun proses yang dilakukan antara lain sebagai berikut :

1. Pemeriksaan fisik alat

Dalam pengujian ini, penulis akan mengecek kondisi fisik dari alat yang telah dibuat. Pengecekan ini dilakukan untuk memastikan apakah kondisi fisik alat tidak mengalami keganjalan seperti posisi aktuator yang tidak sesuai, baut atau perekat yang lepas, dan lain-lain.

2. Pengecekan komponen elektronik

Tahap selanjutnya adalah memeriksa komponen elektronik. Pemeriksaan ini dilakukan untuk mencegah terjadinya kesalahan pada saat pengujian program nanti. Hal-hal yang dilakukan pada proses ini adalah memeriksa pengkabelan, memastikan pemasangan kabel pada pin *input-output* telah

benar dan memastikan bahwa setiap komponen telah menyala dengan normal.

3. Pengujian program

Tahap terakhir dalam pengujian yaitu melakukan pengujian pada program.

Pada tahap ini penulis akan menguji bahwa program telah berjalan dengan baik atau tidak. Pengujian yang dilakukan berupa melakukan kontrol pada aktuator dan menguji proses *face recognition* telah berhasil mendeteksi wajah atau tidak.

Setelah melakukan rangkaian proses pemeriksaan dan pengujian pada alat, langkah selanjutnya adalah merekam hasil pengujian untuk ditampilkan pada seminar hasil.

3.5 Teknik Analisis Data

Dalam melakukan analisis data, penulis melakukan beberapa kali *looping* untuk memperoleh data yang akurat. *Looping* disini dilakukan dengan melakukan proses *input-output* pada alat berulang kali. Terdapat 3 macam *looping*, yang dilakukan yaitu *looping* pada aktuator, *looping* pada proses perekaman wajah (*face recognition*) dan melakukan kombinasi kedua proses tersebut secara berulang-ulang. Setiap hasil dari perulangan tersebut akan dicatat dan dihitung *persentase* keberhasilan dari proses tersebut.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil implementasi sistem keamanan parkir kendaraan roda dua dengan teknologi *face recognition* beserta dengan pembahasan pada bab ini dibagi menjadi tiga bagian yaitu hasil perancangan mekanik, elektronik dan program. Beberapa hasil implementasi sistem keamanan parkir telah dijelaskan pada Bab III. Adapun beberapa yang telah dilakukan pada proses perancangan dijelaskan pada bab ini.

4.1 Hasil

4.1.1 Hasil Perancangan Mekanik

Pada proses ini adalah membuatudukan mesin *barrier gate*. *Barrier gate* ini berbentuk persegi panjang dengan panjang 53 cm, tinggi 9,5 cm dan lebar 43 cm seperti pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Hasil Pembuatan Dudukan Mesin *Barrier Gate*

Proses selanjutnya yaitu pemasangan palang pada *barrier gate*. setelah pemasangan palang proses selanjutnya adalah pemasangan kamera pada bagian tengah pada palang. Dapat dilihat pada Gambar 4.2 hasil pemasangan kamera pada palang.



Gambar 4. 2 Hasil Pemasangan Kamera pada Palang
Setelah pemasangan kamera pada bagian tengah palang maka dapat dilihat hasil perancangan mekanik sistem parkir pada Gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Hasil Perancangan Mekanik

4.1.2 Hasil Perhitungan Bobot Portal

Perhitungan yang digunakan untuk mengetahui beban pada palang seperti dibawah ini:

$$W = m \cdot g \dots\dots\dots(4.1)$$

Diketahui :

$$m = 13 \text{ kg}$$

$$l = 4 \text{ m}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

dimana

q = Massa per satuan panjang [Kg/m]

Q = Beban per satuan panjang [N/m]

l = Panjang material/balok [m]

m = Massa [Kg]

g = Percepatan gravitasi [m/s^2]

Maka :

$$\begin{aligned} W &= m \cdot g \\ &= 13 \cdot 10 \\ &= 130 \text{ N} \end{aligned}$$

Dengan massa per satuan panjang palang yaitu :

$$q = \frac{m}{l} \dots\dots\dots(4.2)$$

Maka massa persatuan panjang palang sebagai berikut :

$$q = \frac{m}{l} = \frac{13}{4} = 3,25 \text{ kg/m}$$

Beban per satuan panjang palang, yaitu :

$$Q = \frac{w}{l} \dots\dots\dots(4.3)$$

Maka per satuan panjang palang sebagai berikut :

$$Q = \frac{W}{l} = \frac{130}{4} = 32,5 \text{ N/m}$$

Persamaan yang digunakan untuk menentukan Defleksi/ Lendutan pada setiap titik titik (y):

$$\text{Defleksi Max } (\delta_{max}): (\delta_{max}) = \frac{Q l^2}{8 E I} \dots\dots\dots(4.4)$$

Dimana:

Q = Beban persatuan panjang [N/m]

l = Panjang material/balok [m]

E = Modulus Elastisitas material/balok [N/m²]

I = Inersia penampang material/balok [m²]

Maka :

$$\begin{aligned} \text{Defleksi Max } (\delta_{max}): (\delta_{max}) &= \frac{Q l^2}{8 E I} \\ &= \frac{32,5 \cdot 4^2}{8 \cdot (7 \times 10^{10}) \cdot 4} \\ &= \frac{520}{224 \times 10^{10}} \\ &= \frac{520}{224 \times 10^{11}} \\ &= 2,321 \times 10^{-11} \end{aligned}$$

4.1.3 Hasil Perancangan Elektronik

Pada perancangan elektronik mesin parkir ini menggunakan sistem keamanan kontrol berbasis pengenalan wajah. Pada mesin ini, pengontrolannya diproses dengan menggunakan laptop serta menggunakan dua input sensor yaitu kamera dan remot kontrol. Kamera berfungsi untuk mendeteksi kendaraan dan pengendara, remot kontrol berfungsi sebagai pengontrol manual untuk mencegah *error* pada sistem tersebut atau sebagai *emergency*.



Gambar 4. 4 Hasil Pemasangan MCB pada Mesin *Barrier Gate*

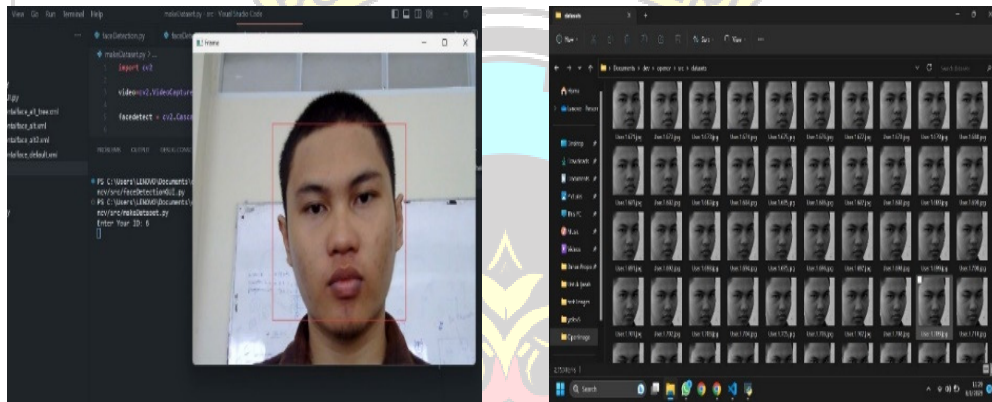
Pada Gambar 4.4 sumber tegangan utama pada mesin parkir ini menggunakan tegangan 220 V AC. Sumber AC memiliki pengaman yakni MCB untuk pengaman pada saat pengoperasian. Ketika MCB diaktifkan maka sensor VLD dan *power supply* akan bekerja. Dikarenakan sensor VLD membutuhkan tegangan AC 220 V maka dari itu sambungan VLD dan *power supply* diparalel. Sensor VLD ini berfungsi sebagai pendeteksi kendaraan yang lewat.



Gambar 4. 5 Hasil Pemasangan Sensor VLD

4.1.4 Hasil Perancangan Program

Pembuatan program dilakukan menggunakan *software Visual Studio Code* dan *library Open CV* dengan metode *Local Binary Pattern Histogram*. Bahasa yang digunakan adalah python. Proses pertama yang dilakukan adalah mengumpulkan dataset wajah pengguna dalam format gambar jpg. Setelah proses pengambilan data wajah pengguna, selanjutnya akan dilakukan tahap *grayscale* seperti pada Gambar 4.6 (a) dan (b).

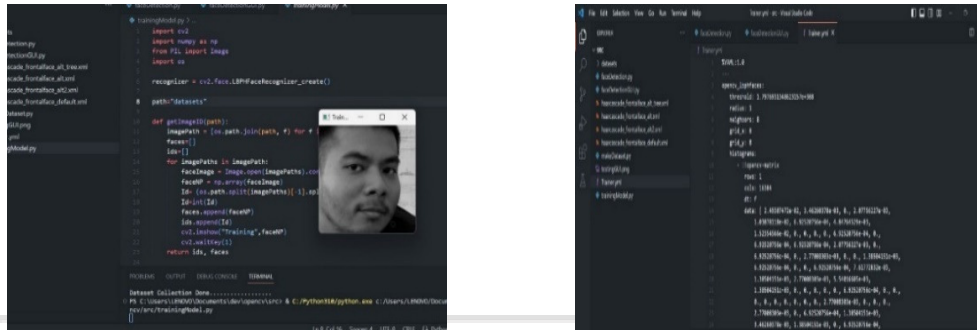


(a) Proses Pengambilan Data Wajah Pengguna

(b) Tampilan Dataset Pengguna Melalui Proses *Grayscale*.

Gambar 4. 6 Hasil Dataset Pengguna melalui *Grayscale*

Proses selanjutnya yaitu melakukan *training* model. Kumpulan gambar akan diproses dan ditranslasikan kedalam bentuk bilangan desimal dan biner. Setelah proses training model data wajah pengguna maka dihasilkan *training* model data wajah pengguna yang telah diolah dalam bentuk file yml.



(a) Training Model Data Wajah Pengguna

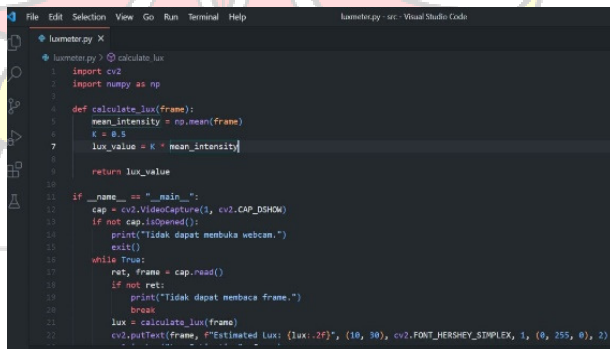
(b) Hasil Training Model Data Wajah Pengguna

Gambar 4. 7 Tampilan Hasil Training Data Wajah Pengguna

Data hasil training dimasukkan ke program pembacaan wajah. Dalam program ini telah ditambahkan *Graphical User Interface* agar tampilannya lebih rapih.

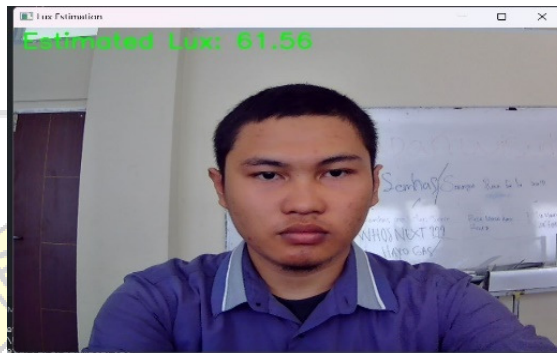
4.1.5 Hasil Pengujian

Hasil yang peneliti peroleh berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada tempat parkir gedung baru di Jurusan Teknik Mesin PNUP pertama yaitu melakukan pengambilan data di beberapa kondisi untuk mengetahui intensitas cahaya dengan menggunakan webcam. Berikut ini merupakan program untuk mengetahui intensitas cahaya dalam beberapa kondisi.



Gambar 4. 8 Tampilan Program Lux Webcam

Setelah menjalankan program maka proses selanjutnya adalah melakukan kalibrasi. Setelah proses kalibrasi selanjutnya yaitu proses pengecekan intensitas cahaya dapat dilihat pada Gambar 4.9



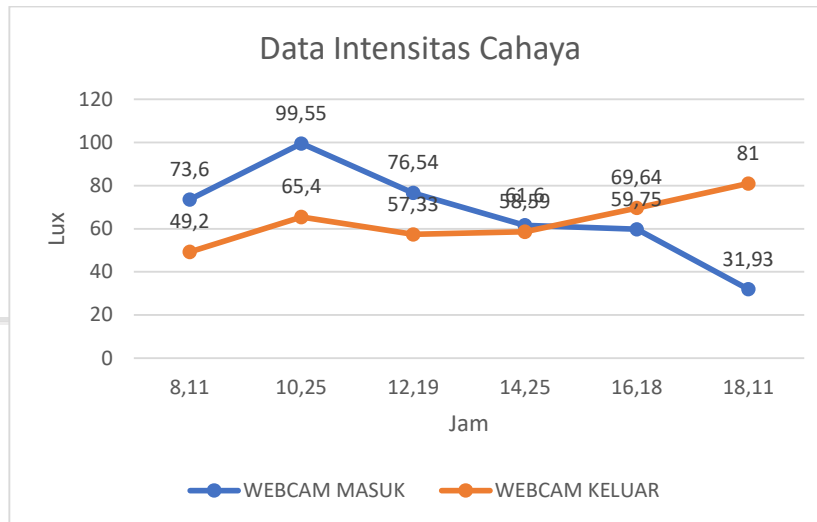
Gambar 4. 9 Proses Pembacaan Intensitas Cahaya

Adapun tabel data intensitas cahaya yang dihasilkan oleh webcam dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4. 1 Hasil Pembacaan Cahaya pada Webcam

Kondisi	Waktu	WEBCAM	
		Masuk	Keluar
Pagi	8.11	73,60	49,20
	10.25	99,55	65,40
Siang	12.19	76,54	57,33
	14.25	61,60	58,59
Sore	16.18	59,75	69,64
	18.11	31,93	37,60

Pada Tabel 4.1 diketahui bahwa data intensitas cahaya pada webcam dalam beberapa kondisi maka dapat kita ketahui hasil grafik intensitas cahaya pada Gambar 4.10.



Gambar 4. 10 Grafik Pembacaan Intensitas Cahaya

Berdasarkan grafik data intensitas cahaya maka diketahui intensitas cahaya webcam masuk mengalami peningkatan di beberapa kondisi setelah itu mengalami penurunan intensitas cahaya sedangkan pada webcam keluar itu terus mengalami peningkatan intensitas cahaya. Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan bahwa arah matahari sangat mempengaruhi intensitas cahaya.

Dalam melakukan pengujian kecepatan kendaraan roda dua sensor VLD dapat dilihat pada Tabel 4.2 sebagai berikut.

Tabel 4. 2 Hasil Pengaruh Kecepatan Kendaraan dalam Deteksi Sensor VLD.

Pengujian Ke-	Kecepatan Kendaraan		Kondisi	
	Masuk	Keluar	Masuk	Keluar
1	10 km/jam	11 km/jam	Terdeteksi	Terdeteksi
2	13 km/jam	12 km/jam	Tidak terdeteksi	Terdeteksi

3	15 km/jam	15 km/jam	Terdeteksi	Terdeteksi
4	17 km/jam	17 km/jam	Tidak terdeteksi	Terdeteksi
5	20 km/jam	23 km/jam	Terdeteksi	Terdeteksi

Dari hasil pengujian di atas, dapat dilihat bahwa koil pada sensor VLD akan mendeteksi kendaraan yang lewat apabila kendaraan melewati palang dengan kecepatan dibawah 15 km/jam, sedangkan pada kecepatan 16-23 km/jam, kondisi yang dihasilkan adalah “terdeteksi” dan “tidak terdeteksi”, dan apabila melewati kecepatan 25 km/jam, maka kondisi yang dihasilkan adalah tidak terdeteksi.

Dalam melakukan pengujian pada *face recognition* pada sistem ini terlebih dulu diperkenankan pada 5 set wajah training yang ada. Setelah itu lakukan pengujian dengan mengecek kecocokan 5 set wajah training tersebut dan 5 set wajah *testing*. Tahap pertama dalam pengujian adalah melakukan deteksi wajah, yang dimana pada tahap ini kamera akan melakukan proses deteksi apakah wajah terdeteksi atau tidak. Jika wajah berhasil dideteksi, maka muncul *bounding box* berupa kotak pada area wajah, namun jika gagal, maka *bounding box* tidak terdeteksi.



Gambar 4. 11 Wajah Pengendara yang Gagal diDeteksi

Setelah wajah dideteksi, selanjutnya dilakukan pengenalan wajah pengendara. Jika wajah pengendara dikenali, maka pada bagian atas *bounding box* muncul nama pengendara tersebut. Namun jika gagal, maka nama yang tertulis tidak sesuai dengan identitas asli pengendara.



Gambar 4. 12 Kondisi Jika Wajah Pengendara Berhasil Dikenali



Gambar 4. 13 Kondisi Wajah Gagal Dikenali

Palang akan terbuka jika nama pada *bounding box* muncul. Jika wajah gagal dideteksi atau *text* pada bagian atas *bounding box* tertulis *unknown*, maka palang tidak akan terbuka. Persentase keberhasilan dari pengujian ini berdasarkan jumlah keberhasilan wajah dikenali setelah melakukan 5 kali percobaan. Hasil pembacaan nilai lux yang ditangkap kamera juga dicantumkan setelah melakukan pengujian pada waktu tertentu. Pengujian dilakukan setiap 2 jam sekali.

Pengujian dilakukan pada tanggal 6 Agustus 2023 pukul 08.00 – 18.00. Berikut adalah data hasil pengujian proses deteksi dan pengenalan wajah pengendara :

Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Kendaraan Masuk dengan Deteksi *Face Recognition*.

Waktu	Pengujian ke	Deteksi wajah	Pengenal wajah	Kondisi Palang	lux	Persentase keberhasilan
08.30	1	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka	53.5	80%
	2	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		

	3	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
	4	Terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Terbuka		
	5	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
10.20	1	Tidak terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Tidak terbuka	55	60%
	2	Tidak terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Tidak terbuka		
	3	Terdeteksi	Wajah Dikenali	Terbuka		
	4	Terdeteksi	Wajah Dikenali	Terbuka		
	5	Terdeteksi	Wajah Dikenali	Terbuka		
12.05	1	Terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Terbuka	95.10	60%
	2	Terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Terbuka		

	3	Terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Terbuka		
	4	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
	5	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
14.00	1	Terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Terbuka	85.30	40%
	2	Terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Terbuka		
	3	Terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Terbuka		
	4	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
	5	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
16.23	1	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka	77.30	80%
	2	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		

	3	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
	4	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
	5	Terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Terbuka		
18.00	1	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka	67.38	100%
	2	Terdeteksi	Wajah Dikenali	Terbuka		
	3	Terdeteksi	Wajah Dikenali	Terbuka		
	4	Terdeteksi	Wajah Dikenali	Terbuka		
	5	Terdeteksi	Wajah Dikenali	Terbuka		

Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Kendaraan Keluar dengan Deteksi *Face Recognition*.

Waktu	Pengujian	Deteksi	Pengenal	Kondisi	lux	Persentase
	ke	wajah	wajah	Palang		keberhasilan

08.30	1	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka	57.8	60%
	2	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
	3	Terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Terbuka		
	4	Terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Terbuka		
	5	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
10.20	1	Tidak terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Tidak terbuka	60.8	80%
	2	Terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Terbuka		
	3	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
	4	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		



	5	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
12.05	1	Tidak terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Tidak terbuka	58.8	0%
	2	Tidak terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Tidak terbuka		
	3	Tidak terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Tidak terbuka		
	4	Tidak terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Tidak terbuka		
	5	Tidak terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Tidak terbuka		
14.00	1	Tidak terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Tidak terbuka	70.6	60%
	2	Tidak terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Tidak terbuka		








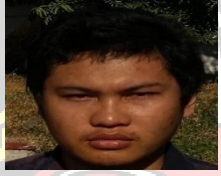


	3	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
	4	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
	5	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
16.23	1	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka	45	60%
	2	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
	3	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
	4	Terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Terbuka		
	5	Terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Terbuka		
18.00	1	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka	30.29	100%
	2	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		

	3	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
	4	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
	5	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		

Dari data hasil pengujian diatas, bisa dilihat bahwa proses pengenalan wajah pada pukul 10.00-14.00 memiliki persentase keberhasilan yang cukup rendah. Hal ini disebabkan karena cahaya yang masuk terlalu terang sehingga mengganggu proses deteksi dan pengenalan wajah. Apabila cahaya yang masuk ke kamera terlalu silau, maka akan menyebabkan *backlight* sehingga wajah menjadi tampak gelap dan sulit untuk dikenali.

Tabel 4. 5 Hasil Tangkapan Gambar Disetiap Waktu

Waktu	Kamera Masuk		Kamera Keluar	
	Gambar <i>Face</i>	Persentase keberhasilan	Gambar <i>Face</i>	Persentase keberhasilan
08.30		80%		60%

10.20		60%		80%
12.05		60%		0%
14.00		40%		60%
16.23		80%		60%
18.00		100%		100%

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa makin tinggi matahari hasil tangkapan gambar akan semakin gelap dan mempersulit proses deteksi dan pengenalan wajah. Hal ini menyebabkan tingkat keberhasilan mengalami penurunan. Rata-rata persentase keberhasilan pengujian masuk teknologi *face recognition* adalah 60% begitu juga dengan persentase keberhasilan pengujian keluar teknologi *face recognition* adalah 60 %. Ada beberapa alternatif untuk mengatasi hal ini, salah

satunya dengan menurunkan tingkat kecerahan dan kontras pada hasil perekaman kamera.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Sistem *Face Recognition* dalam mendeteksi dan membedakan wajah setiap orang.

Face recognition digunakan untuk mendeteksi dan membedakan wajah setiap orang. Sistem *face recognition* yang digunakan pada penelitian ini adalah metode LBPH. Metode LBPH melakukan proses konversi fitur pada wajah seseorang menjadi data biner dan desimal. Dalam proses konversi ini, metode LBPH memiliki beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Melakukan konversi warna skala pada gambar menjadi abu-abu. Tahapan ini dilakukan untuk mempercepat komputasi dan meningkatkan fokus pengolahan gambar menjadi lebih akurat.



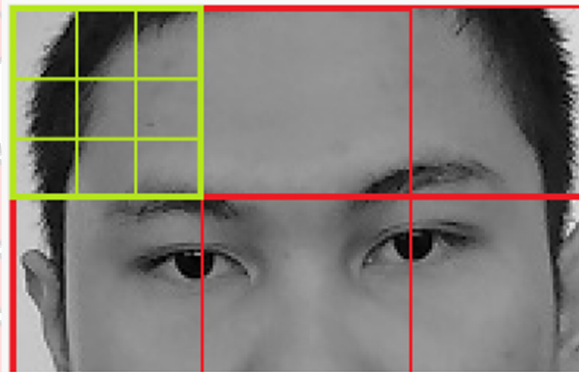
Gambar 4. 14 Hasil Gambar yang telah Melalui Proses *Grayscale*.

2. Membuat *grid* pada gambar. Gambar akan dibagi menjadi balok 3x3 atau 3x5 tergantung ukuran dari gambar tersebut.



Gambar 4. 15 Proses Membagi Gambar Dalam Bentuk *Grid* 3x3.

- Membagi setiap *grid* ke dalam *sub grid*. Setelah membagi wajah ke dalam balok 3x3, balok tersebut kemudian dibagi kembali ke dalam balok 3x3.



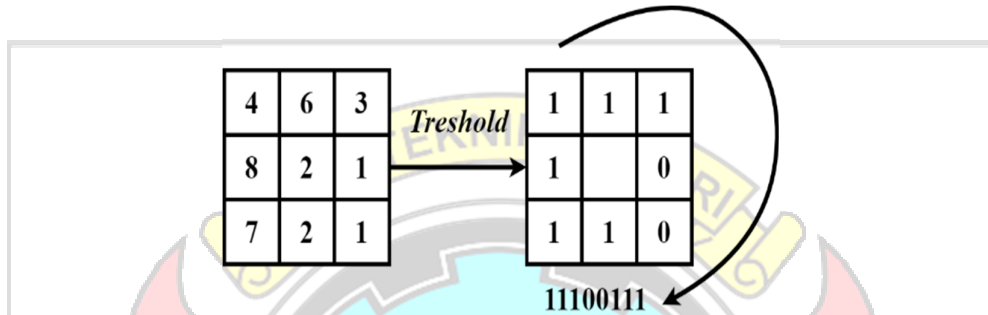
Gambar 4. 16 Pembuatan *Sub Grid* pada Setiap Balok

- Mengambil nilai dari setiap *sub grid*. Komputer akan mengambil nilai dari setiap *sub grid*, pengambilan nilai pada setiap *grid* tergantung dari nilai hitam dan putih pada gambar.

4	6	3
8	2	1
7	2	1

Gambar 4. 17 Nilai pada Setiap Balok pada *Sub Grid*

- Setelah melakukan pengambilan nilai, proses selanjutnya adalah melakukan *threshol*. Proses ini adalah mengubah nilai hasil pengambilan data ke dalam bentuk biner. Bentuk biner yang ini diperoleh dengan membandingkan nilai di setiap tepi dengan nilai yang terdapat pada tengah *sub grid*.



Gambar 4. 18 Hasil Proses *Threshold*

- Hasil dari proses *threshol* selanjutnya diubah kembali dalam bentuk desimal dan nilainya disimpan ke bagian tengah *sub grid*. Nilai ini juga menjadi nilai dari balok tersebut.

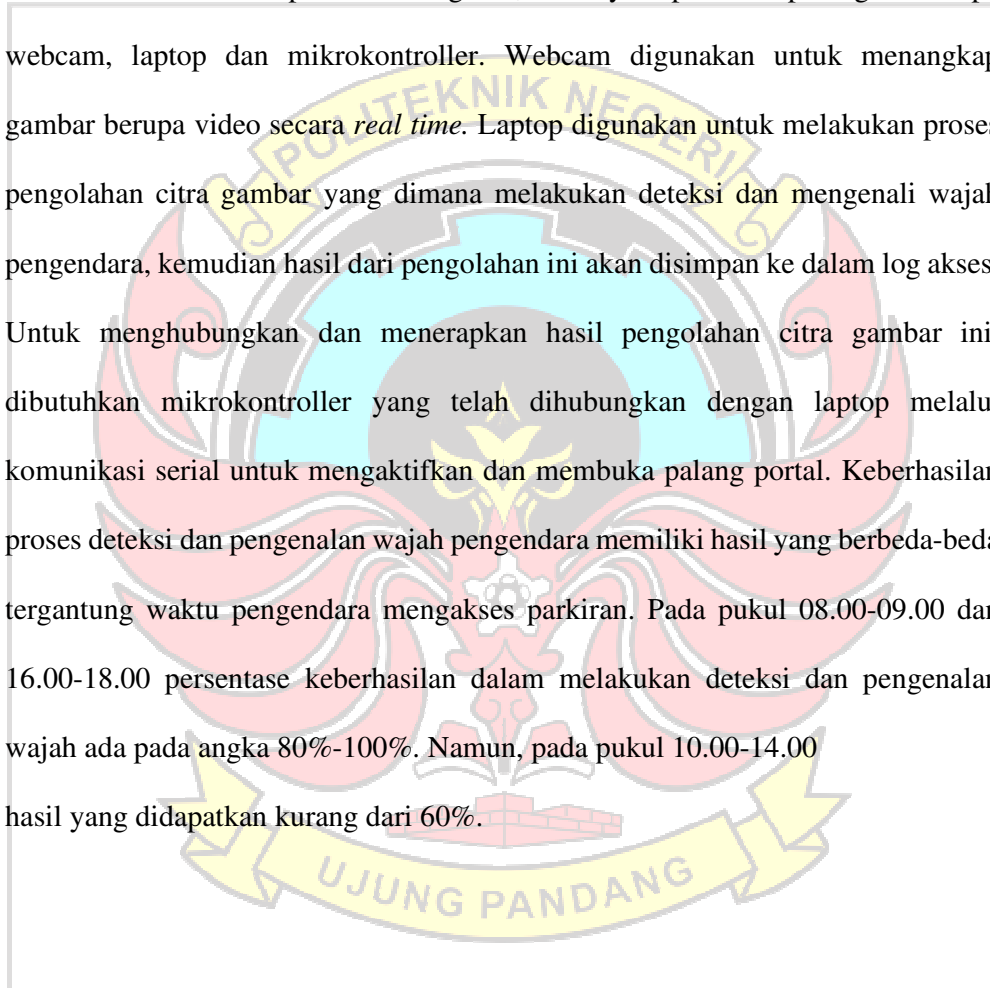


Gambar 4. 19 Hasil Pengambilan Nilai pada *Sub Grid* yang Menjadi Nilai pada Balok Pertama

- Proses ini terus berulang sampai semua nilai pada *grid* terisi. Hasil dari konversi ini menjadi data wajah untuk seorang pengguna. Setiap wajah akan memiliki data yang berbeda.

4.2.2 Menerapkan teknologi *face recognition* pada sistem parkir.

Dalam sistem keamanan pada parkir, teknologi *face recognition* ini digunakan untuk melakukan deteksi dan mengenali wajah pengguna. Apabila pengendara tersebut telah terdaftar sebagai pengguna dari parkir, maka palang parkir akan terbuka, namun apabila pengguna tidak terdaftar, palang tidak akan terbuka. Untuk menerapkan teknologi ini, tentunya diperlukan perangkat berupa webcam, laptop dan mikrokontroler. Webcam digunakan untuk menangkap gambar berupa video secara *real time*. Laptop digunakan untuk melakukan proses pengolahan citra gambar yang dimana melakukan deteksi dan mengenali wajah pengendara, kemudian hasil dari pengolahan ini akan disimpan ke dalam log akses. Untuk menghubungkan dan menerapkan hasil pengolahan citra gambar ini, dibutuhkan mikrokontroler yang telah dihubungkan dengan laptop melalui komunikasi serial untuk mengaktifkan dan membuka palang portal. Keberhasilan proses deteksi dan pengenalan wajah pengendara memiliki hasil yang berbeda-beda tergantung waktu pengendara mengakses parkir. Pada pukul 08.00-09.00 dan 16.00-18.00 persentase keberhasilan dalam melakukan deteksi dan pengenalan wajah ada pada angka 80%-100%. Namun, pada pukul 10.00-14.00 hasil yang didapatkan kurang dari 60%.



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan penelitian ini, dapat disimpulkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Teknologi *face recognition* menggunakan metode LBPH untuk mendeteksi dan mengenali wajah seseorang memiliki beberapa tahapan untuk mengubah data pada fitur wajah seseorang ke dalam bentuk data biner dan desimal.
2. Dalam sistem keamanan parkir, teknologi *face recognition* dengan menggunakan metode LBPH memiliki tingkat keberhasilan yang berbeda-beda dalam mendeteksi dan mengenali wajah seseorang di waktu tertentu. Pada pagi dan sore hari, persentase keberhasilan mencapai 80%-100%, namun pada tengah hari, hasilnya kurang dari 60%.

5.2 Saran

Dari penelitian ini, masih ada beberapa kekurangan. Maka dari itu untuk pengembangan proyek ini ke depannya dapat dilakukan:

1. Menggunakan *library face recognition* yang berbasis *machine learning* agar hasil dari proses pengenalan wajah bisa lebih akurat.
2. Mengurangi *noise* atau gangguan cahaya yang masuk pada kamera.

DAFTAR PUSTAKA

Abel, Aaron, dkk. 2020. Sistem Informasi Ketersediaan Ruang Parkir Berbasis Pengolahan Citra. eProceedings of Applied Science.

Arifuddin Muhammad, 2022. Panduan Belajar Python untuk Pemula, (Online), (<https://niagahoster.co.id>), Diakses 6 Februari 2023.

Ashari, Ilham Firman dkk. 2022. Parking System Optimization Based on IoT using Face and Vehicle Plat Recognition via Amazon Web Service and ESP-32 CAM. Computer Engineering and Applications Journal.

Badan Pusat Statistik, 2021. Statistik Kriminal 2021, (Online), (<https://bps.go.id>), Diakses 4 Februari 2023.

Dani, Galih Azka, 2022. Mengenal Arduino, Jenis dan Fungsinya, (Online), (<https://wikielektronika.com>), Diakses 5 Februari 2023.

Dayera dkk. 2022. Analisa Balok Kantilever Dengan Beban Tidak Terbagi Merata. G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan.

Hilal, 2020. Mengenal Apa itu Sd Card Hingga Perbedaannya dengan Penyimpanan lain, (Online), (<https://idmetafora.com>), Diakses 5 Februari 2023.

Kho Dickson, 2022. Pengertian Motor DC dan Prinsip Kerjanya, (Online), (<https://teknikelektronika.com>), Diakses 1 Agustus 2023.

----- . 2022. Pengertian Power Supply (Catu Daya) dan Jenis – jenisnya (Online), (<https://teknikelektronika.com>), Diakses 5 Februari 2023.

----- . 2022. Pengertian Relay dan Fungsinya, (Online), (<https://teknikelektronika.com>), Diakses 5 Februari 2023.

Mekanikateknik.com, 2018. Contoh Soal Mekanika Teknik Balok Kantilver (Tumpuan Jepit) dengan Beban Terbagi Rata (Online), (<https://mekanikateknik.com>), Diakses 5 Februari 2023.

Puspita Putri, 2017. Cari Tahu Cara Kerja Remot Kontrol, (Online), (<https://bobo.grid.id>), Diakses 10 Agustus 2023.

Pooja, 2021. What is Inductive Loop Detector? 8 Important Points, (Online), (<https://www.gcelab.com>), Diakses 01 Agustus 2023.

Ramdhon, A. N., dan Febriya, F. 2021. Penerapan Face Recognition Pada Sistem Presensi. *Journal of Applied Computer Science and Technology*.

Riyadi Hermawan, 2022. Pengertian Webcam Beserta Fungsi dan Cara Kerja Webcam, (Online), (<https://nesabamedia.com>), Diakses 5 Februari 2023.

Putra, 2019. Pengertian Laptop: Sejarah, Fungsi & Komponen Laptop, (Online), (<https://salamadian.com>), Diakses 10 Agustus 2023.

Srimulia, 2020. Mengenal OpenCV Dalam Python, (Online), (<https://idmetafora.com>), Diakses 5 Februari 2023.

Subroto, Lukman Hardi. 2022. Sejarah Penemuan Sepeda Motor, (Online), (<https://Kompas.com>), Diakses 5 Februari 2023.

Suroso, W., dan Laksono, S. B. 2022. Rancang Bangun Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor Berbasis Pengenalan Wajah. *IKRA-ITH Informatika: Jurnal Komputer dan Informatika*, 6(1), 30-36.

Swaraj, Mayank et al. 2019. Smart Parking System Using Facial Recognition, Optical Character Recognition And Internet Of Things (IoT). *Int. Res. J. Eng. Technol*, 6, 1278-1282.

Teknisi Sistem Parkir Sinergi, 2020. Sistem Parkir Manual Vehicle Loop Detector, (Online), (<https://blogspot.com>), Diakses 1 Agustus 2023.

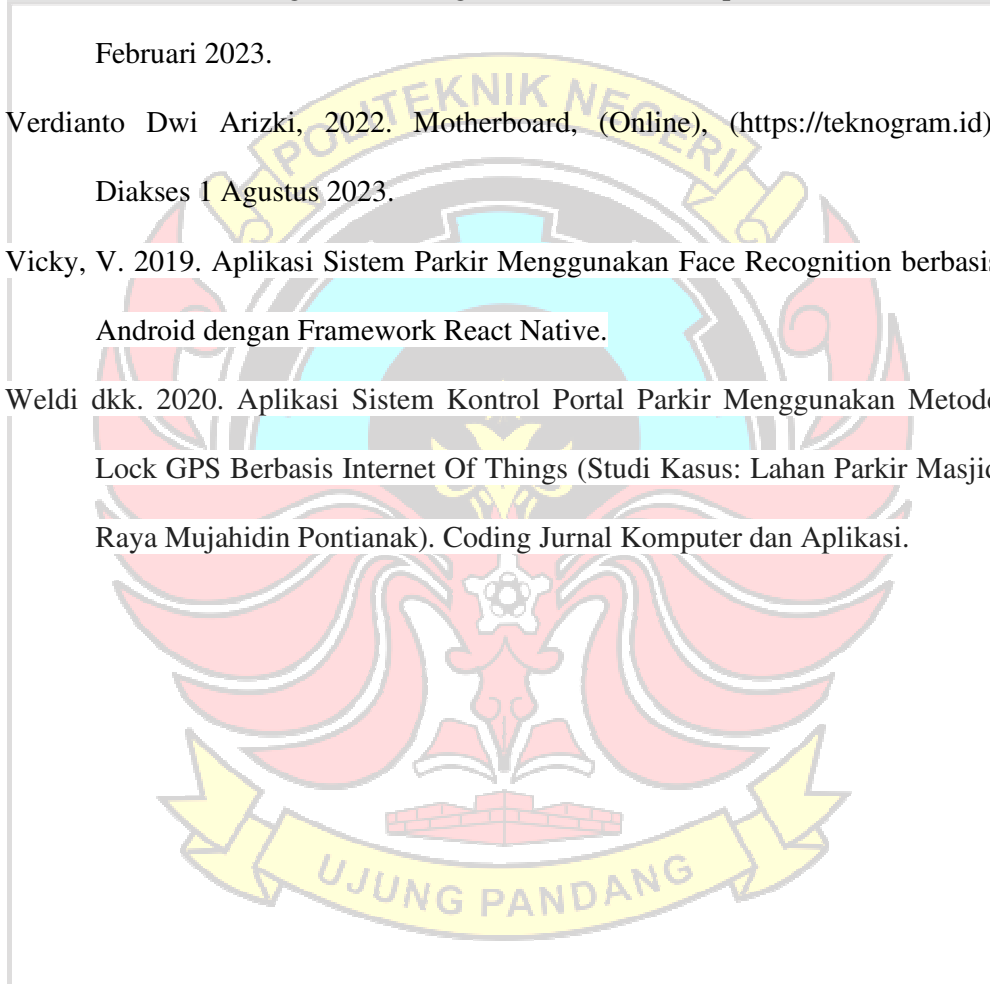
----- . 2020. Sistem Parkir Manual Palang Parkir Manual, (Online), (<https://blogspot.com>), Diakses 1 Agustus 2023.

Tirtoid, 2019. Teknologi Face Recognition, (Online), (<https://tirtoid>), Diakses 5 Februari 2023.

Verdianto Dwi Arizki, 2022. Motherboard, (Online), (<https://teknogram.id>), Diakses 1 Agustus 2023.

Vicky, V. 2019. Aplikasi Sistem Parkir Menggunakan Face Recognition berbasis Android dengan Framework React Native.

Weldi dkk. 2020. Aplikasi Sistem Kontrol Portal Parkir Menggunakan Metode Lock GPS Berbasis Internet Of Things (Studi Kasus: Lahan Parkir Masjid Raya Mujahidin Pontianak). Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Asistensi Dosen Pembimbing 1



**JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR 2023**

KARTU ASISTENSI

Judul Tugas Akhir : "RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN PARKIR
KENDARAAN RODA DUA DENGAN TEKNOLOGI *FACE
RECOGNITION*"

Nama : 1. Andi Muh. Yusran 444 19 032
2. Alfina R 444 19 029

Kelas : 4B Teknik Mekatronika

Dosen Pembimbing I : Dr. Eng. Akhmad Taufik, S.T.,M.T.

Dosen Pembimbing II : Mukhtar, S.Pd., M.Eng.

No	Tanggal	Kegiatan	Uraian/Revisi	Paraf Pembimbing
1	30 Maret 2023	Asistensi	- Ambil Raspi dari Dosen Pembimbing. - Coba buat program deteksi wajah	Ahmad
2	3 April 2023	Asistensi	- Buat RAB diangka maksimal 8 jutaan - Perbagus kembali program deteksi wajahnya.	Ahmad
3	Kamis 27 April 2023	Seminar Progress III	- Pelajari dan coba set up Raspi dan aplikasikan program yang telah dibuat pada Raspi.	Ahmad
4	Kamis 26 Mei 2023	Seminar Progress IV	- Mencari solusi terkait masalah training data otomatis. - Menyempurnakan penggabungan kode Face & plate recognition - Menambah data wajah untuk keperluan training data.	Ahmad
5	Selasa 11 Juli 2023	Asistensi	- Kecepatan pembacaan Face - Berapa persen error - Install aplikasi lux meter - Ambil data di beberapa kondisi	Ahmad



JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR 2023

6	Jumat 14 Juli 2023	Asistensi	- Kerjakan sesuai latar belakang, tujuan - Perubahan area lahan parkir	Ahmad
7	20 Juli 2023	Asistensi	- Ambil beberapa data yang lebih 80 %	Ahmad
8	Senin 24 Juli 2023	Asistensi	- Izin untuk pemasangan Penengah jalan pada area parkir.	Ahmad
9	Jumat 18/8/23	Asistensi	- revisi - selesai ke 100 % samping	Ahmad
10	10/8/23	Asistensi	Acc uji an	Ahmad

Rabu, 23/8

Disahkan, 18/8 2023

Dosen Pembimbing I

Ahmad

Dr. Eng. Akhmad Taufik, S.T., M.T
NIP. 19760413 200812 1 003

Lampiran 2. Lembar Asistensi Dosen Pembimbing II



JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR 2023

KARTU ASISTENSI

Judul Tugas Akhir : "RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN PARKIR
KENDARAAN RODA DUA DENGAN TEKNOLOGI *FACE
RECOGNITION*"

Nama : 1. Andi Muh. Yusran 444 19 032
2. Alfina R 444 19 029

Kelas : 4B Teknik Mekatronika

Dosen Pembimbing I : Dr. Eng. Akhmad Taufik, S.T..M.T.

Dosen Pembimbing II : Mukhtar, S.Pd., M.Eng.

No	Tanggal	Kegiatan	Uraian/Revisi	Paraf Pembimbing
1	9 Maret 2023	Asistensi	- Ambil Rapsi dari dosen - Coba buat program deteksi	
2	Kamis 23 Maret 2023	Seminar Progress II	- Maksimalkan RAB - Perbaiki Algoritma kerjanya	
3	Kamis 27 April 2023	Seminar Progress III	- Pelajari dan coba set up Rapsi - Aplikasikan program yang telah dibuat pada Rapsi	
4	Kamis 26 Mei 2023	Seminar Progress IV	- Cari solusi masalah training data otomatis, menyempurnakan penggabungan kode face & plate recognition.	
5	Jumat 19 Juli 2023	Asistensi	- Perbanyak dataset wajah untuk training data	



JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR 2023

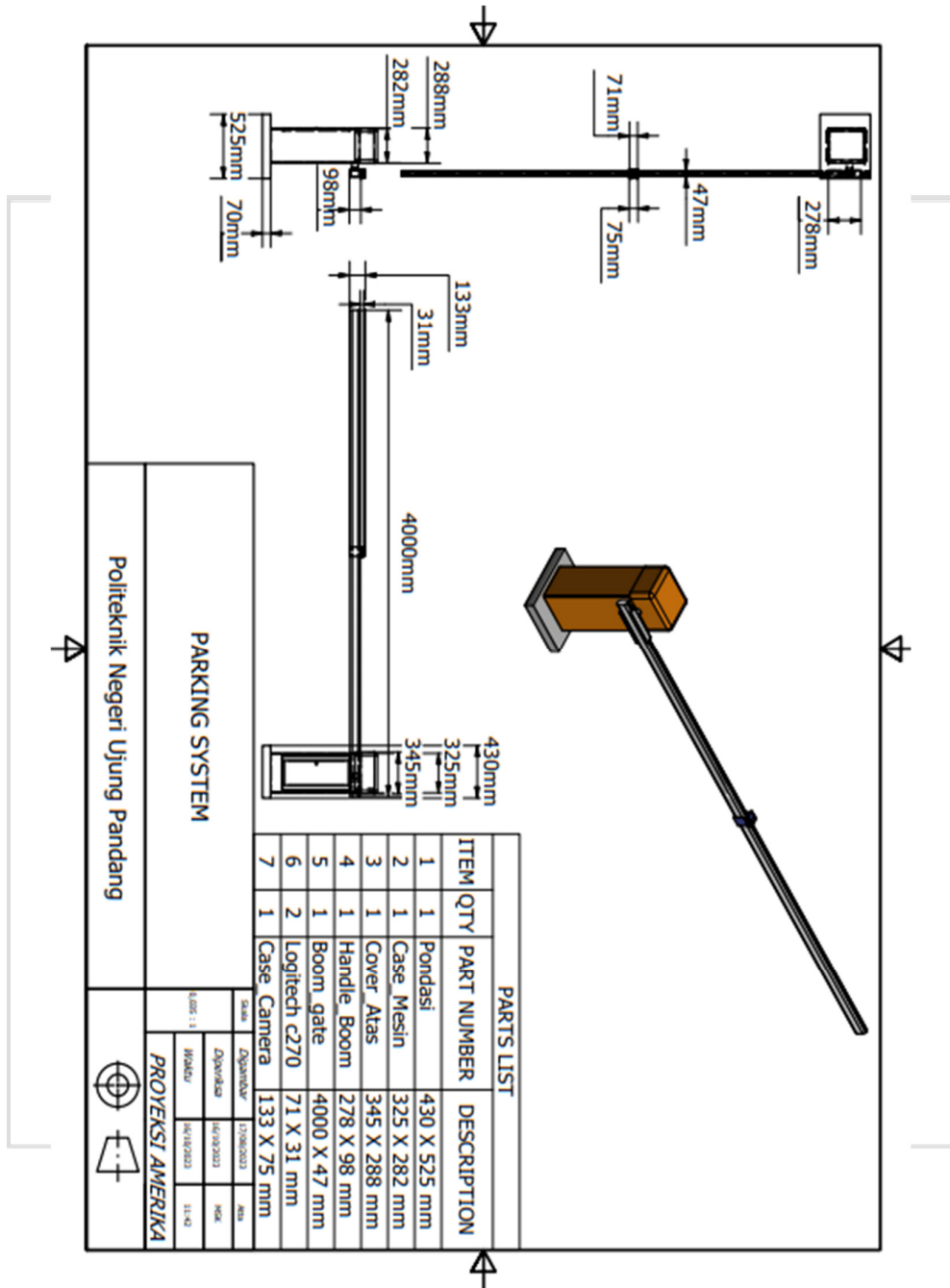
6	Selasa 18 Juli 2023	Asistensi	- Untuk menghitung kendaraan gunakan python2 menampilkan GUI dan python 3 untuk pengolahan data.	
7	Jumat 21 Juli 2023	Asistensi	- Kendala sensor, kecepatan kendaraan masuk/ keluar diganti jadi menghitung kendaraan menggunakan webcam.	
8	Senin 24 Juli 2023	Asistensi	- Pemasangan paving block dibuat jadi 2 tingkat dengan panjang 1m	
9	Rabu 26 Juli 2023	Asistensi	- Cari cara menampilkan kamera secara real time untuk OCR. - Menggabungkan program face dan plate	
10	Rabu 16 Agustus 2023	Asistensi	Ass 4 upan.	

Disahkan, 16/8 2023

Dosen Pembimbing II

Mukhtar, S.Pd., M.Eng.
NIP. 199880525 201903 1 013

Lampiran 3. Etiket Gambar Sistem Parkir



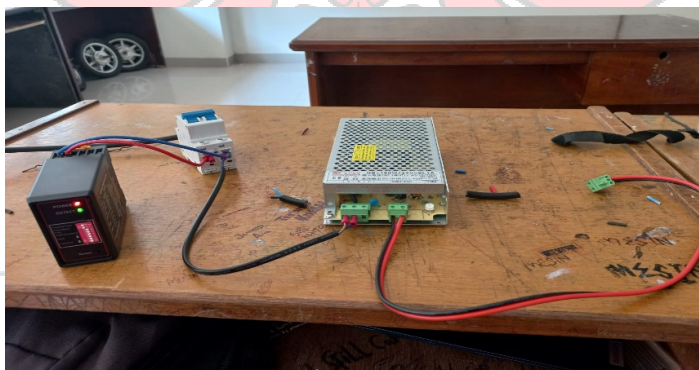
Lampiran 4. Kegiatan Penelitian



Proses Pembuatan Dudukan Mesin *Barrier Gate*



Proses Penempatan Dudukan Mesin *Barrier Gate*



Proses Instalasi *Power Supply* ke *Board Mx50 DC*



Uji Coba Pengetesan Sensor VLD



Hasil Pemasangan Kamera pada Palang



Proses Pengujian Pengaruh Kecepatan Kendaraan Deteksi VLD



Uji Coba Pengujian Data Intensitas Cahaya



Uji Coba Pengujian Kendaraan Masuk Deteksi *Face Recognition*



Uji Coba Pengujian Kendaraan Keluar Deteksi *Face Recognition*

Rancang Bangun Sistem Keamanan Parkir Kendaraan Roda Dua Dengan Teknologi *Face Recognition*

Imran Habriansyah^{1*}, Akhmad Taufik², Mukhtar³, Alfina R⁴
Andi Muh. Yusran⁵

^{1,2,3,4,5} Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar 90245, Indonesia
*imranhabriansyah@poliupg.ac.id

Abstract: *The increase in the number of vehicles used by the community today has created new problems in terms of parking management. This research aims to design a face recognition technology system to detect and distinguish everyone's face and apply face recognition technology to the parking system. One method in face recognition technology uses the Local Binary Pattern Histogram algorithm. Parking security systems face recognition technology is used to recognize the faces of drivers whether included in parking users or not have success at a certain time. If the parking lot is accessed in the middle of the day, the percentage of success obtained is less than 60%, but if the parking is accessed in the morning and evening, the percentage of success reaches 100%.*

Keywords: *Face Recognition; Two-wheelers; LBPH*

Abstrak: Peningkatan jumlah kendaraan yang digunakan masyarakat saat ini telah menimbulkan masalah baru dalam hal pengelolaan parkir. Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun sistem teknologi *face recognition* untuk mendeteksi dan membedakan wajah setiap orang serta menerapkan teknologi *face recognition* pada sistem parkir. Salah satu metode dalam teknologi *face recognition* ini menggunakan algoritma *Local Binary Pattern Histogram*. Sistem keamanan parkir teknologi *face recognition* digunakan untuk mengenali wajah pengendara apakah termasuk dalam pengguna parkiran atau tidak memiliki keberhasilan pada waktu tertentu. Jika parkiran diakses pada tengah hari, persentase keberhasilan yang didapatkan kurang dari 60%, namun jika parkiran diakses pada pagi dan sore hari, persentase keberhasilannya mencapai 100%.

Kata kunci : *Face Recognition; Kendaraan Roda Dua; LBPH*

I. PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah kendaraan yang digunakan masyarakat saat ini telah menimbulkan masalah baru dalam hal pengelolaan parkir. Sistem parkir yang tidak efisien dapat menyebabkan kemacetan lalu lintas dan kesulitan dalam mencari tempat parkir yang tersedia.

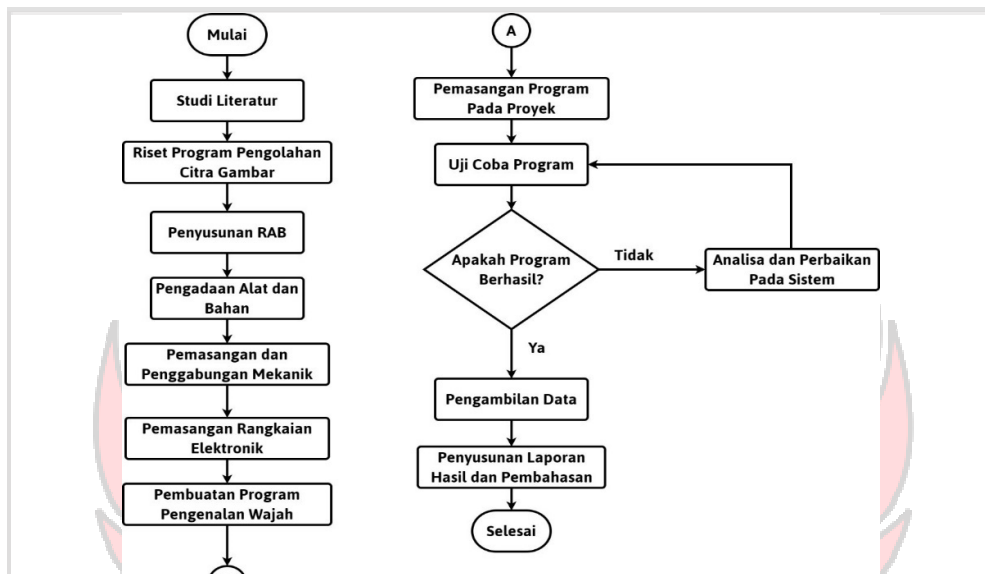
Berdasarkan data dari publikasi Badan Pusat Statistik, jumlah kasus pencurian kendaraan di Indonesia pada tahun 2022 mencapai angka 69.347 kasus. Sebagian besar kasus pencurian ini terjadi di tempat umum seperti Mall, tempat wisata, dan tempat umum lainnya.

Untuk itu, diperlukan sistem parkir dengan menggunakan sistem *face recognition* untuk mengatasi masalah keamanan tersebut. Sistem parkir dengan *face recognition* dikembangkan untuk mempermudah proses parkir dan mengurangi masalah yang sering terjadi seperti penggunaan kuota parkir yang berlebih dan masalah keamanan karena kelalaian petugas parkir. Dengan menggunakan teknologi pengenalan wajah, sistem ini secara otomatis dapat mengenali wajah pengendara dan membuka gerbang parkir tanpa

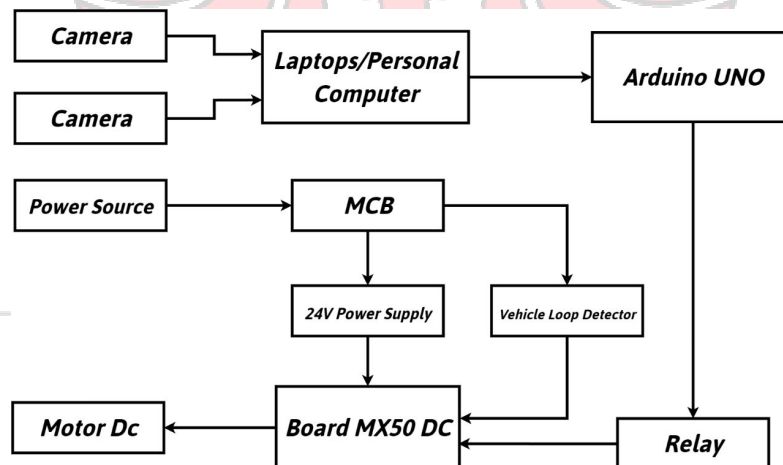
perlu menggunakan tenaga secara manual.

II. METODE PENELITIAN

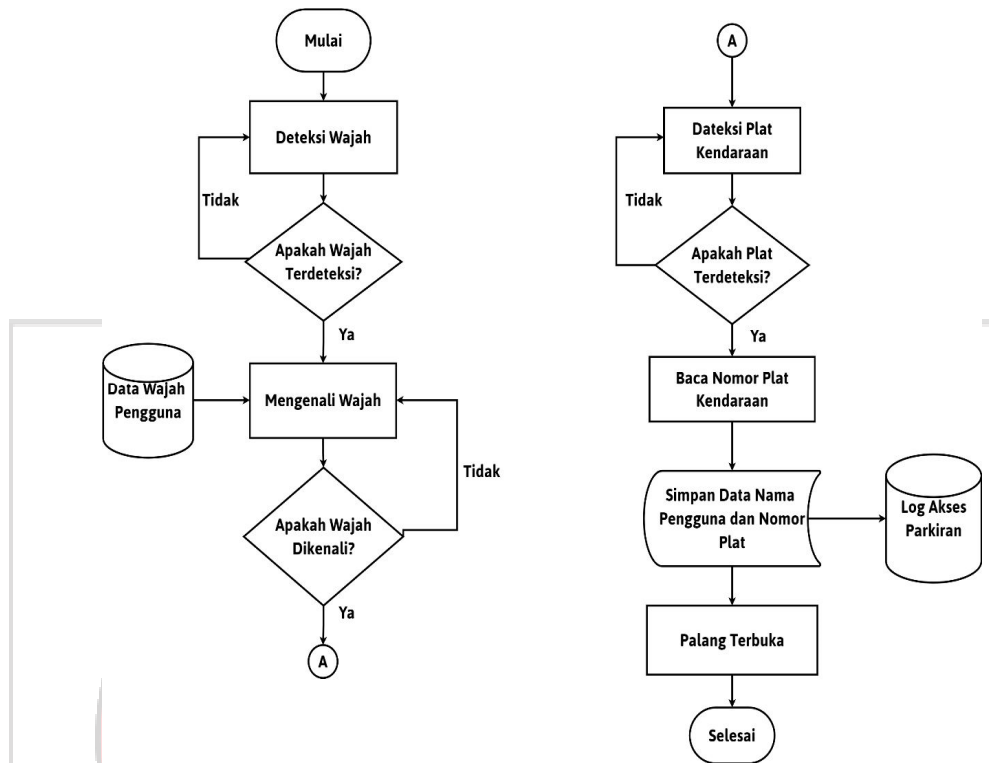
Prosedur penelitian yang kami gunakan dalam penelitian ini yaitu, Melakukan Riset dan Studi literatur, 2) Riset Program Pengolahan Citra Gambar. 3) Pemasangan dan penggabungan mekanik. 4). Pemasangan rangkaian elektronik dan pembuatan program pengenalan wajah. 5). Pemasangan program pada proyek dan uji coba program apakah program berhasil atau tidak. 6) Melakukan pengambilan data serta penyusunan laporan hasil dan pembahasan.



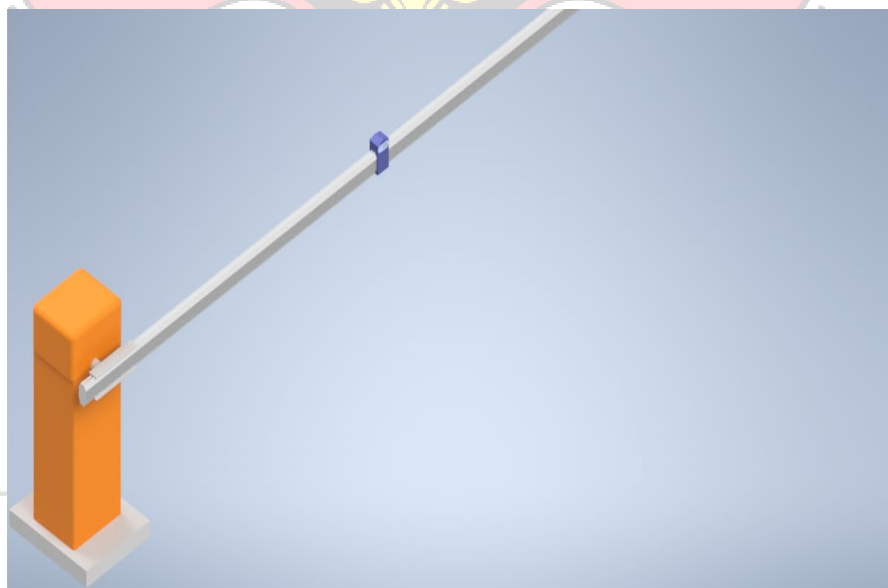
Gambar 1. Tahap/ Proses Penelitian



Gambar 2. Diagram Blok Pada Hardware Project



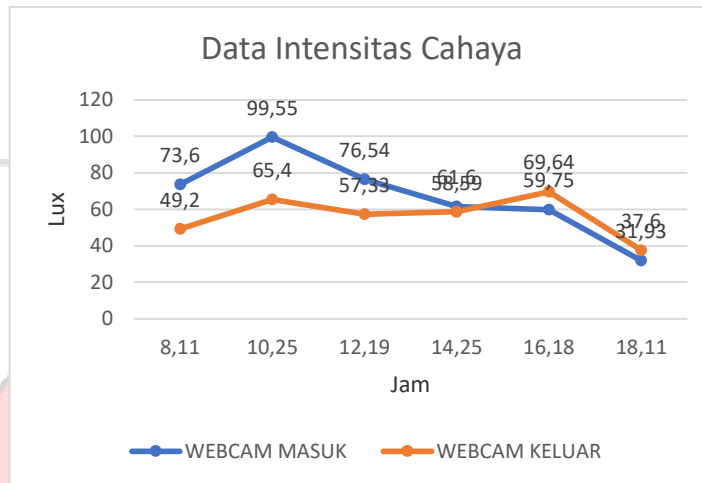
Gambar 3. Diagram Alir Project



Gambar 4. Desain 3D Project

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada saat melakukan pengujian intensitas cahaya dalam beberapa kondisi, yaitu sebagai berikut



Gambar 5. Grafik Pembacaan Intensitas Cahaya

Berdasarkan grafik data intensitas cahaya maka diketahui intensitas cahaya webcam masuk mengalami peningkatan di beberapa kondisi setelah itu mengalami penurunan intensitas cahaya sedangkan pada webcam keluar itu terus mengalami peningkatan intensitas cahaya. Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan bahwa arah matahari sangat mempengaruhi intensitas cahaya.

Dalam melakukan pengujian pengaruh kecepatan kendaraan roda dua dalam deteksi sensor VLD sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Pengaruh Kecepatan Kendaraan dalam Deteksi Sensor VLD

Pengujian Ke-	Kecepatan Kendaraan		Kondisi	
	Masuk	Keluar	Masuk	Keluar
1	10 km/jam	11 km/jam	Terdeteksi	Terdeteksi
2	13 km/jam	12 km/jam	Tidak terdeteksi	Terdeteksi
3	15 km/jam	15 km/jam	Terdeteksi	Terdeteksi
4	17 km/jam	17 km/jam	Tidak terdeteksi	Terdeteksi
5	20 km/jam	23 km/jam	Terdeteksi	Terdeteksi

Dari hasil pengujian, dapat dilihat bahwa koil pada sensor VLD akan mendeteksi kendaraan yang lewat apabila kendaraan melewati palang dengan kecepatan dibawah 15 km/jam, sedangkan pada kecepatan 16-23 km/jam, kondisi yang dihasilkan adalah “terdeteksi” dan “tidak terdeteksi”, dan apabila melewati kecepatan 25 km/jam, maka kondisi yang dihasilkan adalah tidak terdeteksi.

Dalam melakukan pengujian pada *face recognition* pada sistem ini terlebih dulu diperkenankan pada 5 set wajah training yang ada. Setelah itu lakukan pengujian dengan mengecek kecocokan 5 set wajah training tersebut dan 5 set wajah *testing*. Tahap pertama dalam pengujian adalah melakukan deteksi wajah, yang dimana pada tahap ini kamera akan melakukan proses deteksi apakah wajah terdeteksi atau tidak. Jika wajah berhasil dideteksi, maka muncul *bounding box* berupa kotak pada area wajah, namun jika gagal, maka *bounding box* tidak terdeteksi.

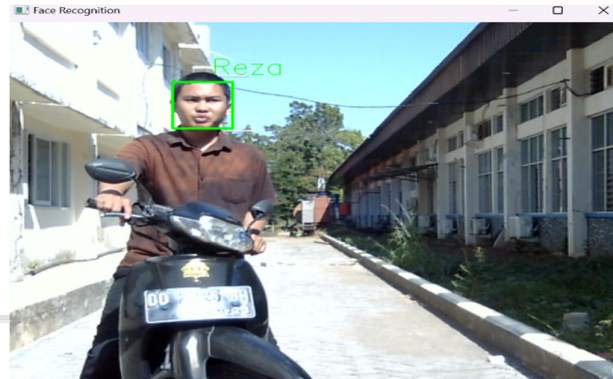


Gambar 6. Wajah Pengendara yang gagal dideteksi

Setelah wajah dideteksi, selanjutnya dilakukan pengenalan wajah pengendara. Jika wajah pengendara dikenali, maka pada bagian atas *bounding box* muncul nama pengendara tersebut. Namun jika gagal, maka nama yang tertulis tidak sesuai dengan identitas asli pengendara.



Gambar 7. Kondisi jika wajah pengendara berhasil dikenali



Gambar 8. Kondisi wajah gagal dikenali

Palang akan terbuka jika nama pada *bounding box* muncul. Jika wajah gagal dideteksi atau *text* pada bagian atas *bounding box* tertulis *unknown*, maka palang tidak akan terbuka. Persentase keberhasilan dari pengujian ini berdasarkan jumlah keberhasilan wajah dikenali setelah melakukan 5 kali percobaan. Hasil pembacaan nilai lux yang ditangkap kamera juga dicantumkan setelah melakukan pengujian pada waktu tertentu. Pengujian dilakukan setiap 2 jam sekali.

Tabel 2. Hasil Pengujian Masuk Deteksi Teknologi *Face Recognition*

Waktu	Pengujian ke	Deteksi wajah	Pengenalan wajah	Kondisi Palang	lux	Persentase keberhasilan
08.30	1	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka	53.5	80%
	2	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
	3	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
	4	Terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Terbuka		
	5	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
10.20	1	Tidak terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Tidak terbuka	55	60%
	2	Tidak terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Tidak terbuka		
	3	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
	4	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
	5	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		

12.05	1	Terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Terbuka	95.10	60%
	2	Terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Terbuka		
	3	Terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Terbuka		
	4	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
	5	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
14.00	1	Terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Terbuka	85.30	40%
	2	Terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Terbuka		
	3	Terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Terbuka		
	4	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
	5	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
16.23	1	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka	77.30	80%
	2	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
	3	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
	4	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
	5	Terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Terbuka		
18.00	1	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka	67.38	100%
	2	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
	3	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
	4	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
	5	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		

Tabel 3. Hasil Pengujian Keluar Deteksi Teknologi *Face Recognition*





Waktu	Pengujian ke	Deteksi wajah	Pengenal wajah	Kondisi Palang	lux	Persentase keberhasilan
-------	--------------	---------------	----------------	----------------	-----	-------------------------

08.30	1	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka	57.8	60%
	2	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
	3	Terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Terbuka		
	4	Terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Terbuka		
	5	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
10.20	1	Tidak terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Tidak terbuka	60.8	80%
	2	Terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Terbuka		
	3	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
	4	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
	5	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
12.05	1	Tidak terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Tidak terbuka	58.80	0%
	2	Tidak terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Tidak terbuka		
	3	Tidak terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Tidak terbuka		
	4	Tidak terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Tidak terbuka		
	5	Tidak terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Tidak terbuka		
14.00	1	Tidak terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Tidak terbuka	70.80	60%
	2	Tidak terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Tidak terbuka		
	3	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
	4	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		

	5	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
16.23	1	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka	45	60%
	2	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
	3	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
	4	Terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Terbuka		
	5	Terdeteksi	Wajah gagal dikenali	Terbuka		
18.00	1	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka	30.29	100%
	2	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
	3	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
	4	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		
	5	Terdeteksi	Wajah dikenali	Terbuka		

Berdasarkan data hasil pengujian, bahwa proses pengenalan wajah pada pukul 10.00-14.00 memiliki persentase keberhasilan yang cukup rendah. Hal ini disebabkan karena cahaya yang masuk terlalu terang sehingga mengganggu proses deteksi dan pengenalan wajah. Apabila cahaya yang masuk ke kamera terlalu silau, maka akan menyebabkan *backlight* sehingga wajah menjadi tampak gelap dan sulit untuk dikenali.

Tabel 4. Hasil Tangkapan Gambar Disetiap Waktu

Waktu	Kamera Masuk		Kamera Keluar	
	Gambar <i>Face</i>	Persentase keberhasilan	Gambar <i>Face</i>	Persentase keberhasilan
08.30		80%		60%
10.20		60%		80%

12.05		60%		0%
14.00		40%		60%
16.23		80%		60%
18.00		100%		100%

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa makin tinggi matahari hasil tangkapan gambar akan semakin gelap dan mempersulit proses deteksi dan pengenalan wajah. Hal ini menyebabkan tingkat keberhasilan mengalami penurunan. Rata-rata persentase keberhasilan pengujian masuk teknologi *face recognition* adalah 60% begitu juga dengan persentase keberhasilan pengujian keluar teknologi *face recognition* adalah 60%. Ada beberapa alternatif untuk mengatasi hal ini, salah satunya dengan menurunkan tingkat kecerahan dan kontras pada hasil perekaman kamera.

IV. KESIMPULAN

- a. Teknologi *face recognition* menggunakan metode LBPH untuk mendeteksi dan mengenali wajah seseorang memiliki beberapa tahapn untuk mengubah data pada fitur wajah seseorang ke dalam bentuk data biner dan desimal.
- b. Dalam sistem keamanan parkir, teknologi *face recognition* dengan menggunakan metode LBPH memiliki tingkat keberhasilan yang berbeda-beda dalam mendeteksi dan mengenali wajah seseorang di waktu tertentu. Pada pagi dan sore hari, persentase keberhasilan mencapai 80%-100%, namun pada tengah hari, hasilnya kurang dari 60%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Abel, Aaron, dkk. 2020. Sistem Informasi Ketersediaan Ruang Parkir Berbasis Pengolahan Citra. eProceedings of Applied Science.
- [2]. Ashari, Ilham Firman dkk. 2022. Parking System Optimization Based on IoT using Face and Vehicle Plat Recognition via Amazon Web Service and ESP-32 CAM. Computer Engineering and Applications Journal.
- [3]. Ramdhon A. N., dan Febriya, F. 2021. Penerapan Face Recognition Pada Sistem Presensi. Journal of Applied Computer Science and Technology.

- [4]. Swaraj, Mayank et all. 2019. Smart Parking System Using Facial Recognition, Optical Character Recognition And Internet Of Things (IoT). *Int. Res. J. Eng. Technol*, 6, 1278-1282.
- [5]. Suroso, W., dan Laksono, S. B. 2022. Rancang Bangun Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor Berbasis Pengenalan Wajah. *IKRA-ITH Informatika: Jurnal Komputer dan Informatika*, 6(1), 30-36.
- [6]. Vicky, V. 2019. Aplikasi Sistem Parkir Menggunakan Face Recognition berbasis Android dengan Framework React Native.
- [7]. Weldi dkk. 2020. Aplikasi Sistem Kontrol Portal Parkir Menggunakan Metode Lock GPS Berbasis Internet Of Things (Studi Kasus: Lahan Parkir Masjid Raya Mujahidin Pontianak). *Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi*.



Lampiran 6. Biodata Penulis



Penulis bernama Andi Muh. Yusran, dilahirkan di Bulukumba, merupakan anak ke tiga dari lima bersaudara. Pada tahun 2013 lulus SDN 217 Karassing, tahun 2016 lulus SMPN 25 Bulukumba dan lulus dari SMKN 1 Bulukumba tahun 2019. Pada tahun 2019 penulis menjadi Mahasiswa di Politeknik Negeri Ujung Pandang di Jurusan Teknik Mesin Program Studi D4 Teknik Mekatronika dan telah menyelesaikan pendidikan pada tahun 2023.



Penulis bernama Alfina R, dilahirkan pada tanggal 12 Juni 2001 di Pangkajene, merupakan anak tunggal. Pada tahun 2007 lulus TK AR-RAHMAN, tahun 2013 lulus SDN 47 Baru-Baru Towa, tahun 2016 lulus SMPN 2 Pangkajene dan lulus dari SMAN 1 Pangkep tahun 2019. Pada tahun 2019 penulis menjadi Mahasiswi di Politeknik Negeri Ujung Pandang di Jurusan Teknik Mesin Program Studi D4 Teknik Mekatronika dan telah menyelesaikan pendidikan pada tahun 2023.