

PENGEMBANGAN *SECURITY PARKING SYSTEM* BERBASIS
IMAGE PROCESSING DAN RFID



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan diploma empat (D-4) Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mekatronika Jurusan Teknik Mesin

MUHAMMAD IKHWAN ALI 444 20 005

MUH. FARHAN FATHUN NUR 444 20 011

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK MEKATRONIKA

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

MAKASSAR

2024

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Pengembangan *Security Parking System* Berbasis *Image Processing* dan RFID“ oleh Muhammad Ikhwan Ali NIM 444 20 005 dan Muh. Farhan Fathun Nur NIM 444 20 011 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, September 2024

Pembimbing I,

Pembimbing II,



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



Paisal, S.T., M.T.
NIP. 19810604 200604 1 003



Koordinator Program Studi Teknik
Mekatronika,







Paisal, S.T., M.T.
NIP. 19810604 200604 1 003

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, hari Senin tanggal September 2024, tim penguji seminar skripsi telah menerima hasil ujian sidang skripsi oleh mahasiswa: Muhammad Ikhwan Ali NIM 444 20 005 dan Muh. Farhan Fathun Nur NIM 444 20 011 dengan judul "Pengembangan *Security Parking System* Berbasis *Image Processing* dan RFID".

Makassar, September 2024

Tim Seminar Skripsi:

1. Prof. Dr. Ir. Simon Ka'ka, M.T.	Ketua	()
2. Imran Habriansyah, S.ST., M.T.	Sekretaris	()
3. Sukma Abadi, S.T., M.T.	Anggota I	()
4. Abdul Halim, S.T., M.T.	Anggota II	()
5. Dr. Eng. Akhmad Taufik, S.T., M.T.	Anggota III	()
6. Paisal, S.T., M.T.	Anggota IV	()

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengembangan *Security Parking System* Berbasis *Image Processing* dan RFID” sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mekatronika, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Skripsi ini khusus penulis persembahkan untuk kedua orang tua tercinta atas segala do'a, pengorbanan, dukungan, semangat dan kasih sayang yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Ilyas Mansur, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
2. Bapak Dr. Ir. Syaharuddin Rasyid, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak Dr. Eng. Akhmad Taufik, S.T., M.T., S.T., selaku Dosen Pembimbing I Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mekatronika Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Bapak Paisal, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi sekaligus Dosen Pembimbing II Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mekatronika Politeknik Negeri Ujung Pandang.

5. Dosen dan staf Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan selama perkuliahan.
6. Rekan-rekan sesama mahasiswa Jurusan Teknik Mesin khususnya Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mekatronika.
7. Abba, ummi, serta keluarga saya yang telah mendukung, membantu saya dalam mengerjakan skripsi ini dengan ikhlas dan penuh semangat.
8. Terima kasih untuk teman-teman yang telah saya anggap keluarga di *Event Organizer* saya, yang telah selalu mengingatkan bahwa kerjakan skripsi mu karena mata kuliahmu sudah habis. Tanpa kalian saya tidak akan bisa memiliki banyak pengalaman dibidang itu seperti sekarang ini.
9. Kepada teman-teman dan keluarga saya di PUBG, terima kasih atas support dan doa yang selalu diberikan terutama potenGg*, UNMxFeronika, °ZHAZO°, TAKAxMoonHijra, dan t3t4Y4N.
10. Kepada seseorang yang pernah bersama saya, terima kasih untuk patah hati yang diberikan saat proses penyusunan skripsi yang sekarang bisa menjadi pengingat untuk saya sehingga dapat membuktikan bahwa anda akan tetap menjadi alasan saya untuk terus berproses menjadi pribadi yang lebih baik. Terima kasih telah menjadi bagian menyenangkan dan menyakitkan dari proses pendewasaan penulis.
11. Teman-teman Markas Besar RTP (Rumah Tante Piter) yang telah mendukung, membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Terima kasih telah meromantisasi setiap momentum dan menjadi sumber bahagia saya.

12. Kepada senior-senior saya di UKM SENIOR, yang telah selalu mendorong dan menyemangati untuk menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih atas dorongan dan nasihat kepada saya.
13. Kepada adik tercinta saya atas nama Muh. Fajar Fauzan, terima kasih atas doa dan dukungannya selama ini karna telah memotivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.

Kami menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, penulis dengan rendah hati menerima segala saran dan kiritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan karya ini.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat diterima dengan baik. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat yang positif dan memberikan sumbangsih dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Makassar, September 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PENERIMAAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	14
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>Optical Character Recognition</i> (OCR)	6
2.2 Portal Parkir	6
2.3 Cantilever Beam	7
2.3.1 Defleksi	7
2.3 Tensorflow Lite	9

2.4	Phyton	10
2.5	Motor DC	11
2.6	<i>Comma Separated Value (CSV)</i>	12
2.7	Webcam	13
2.8	OpenCV	14
2.9	<i>Power Supply</i>	14
2.10	Sensor <i>Vehicle Loop Detector (VLD)</i>	15
2.11	SD Card	16
2.12	Relay	17
2.13	Mainboard	17
2.14	<i>Remote Control</i>	18
2.15	Raspberry Pi 4B	19
2.16	Arduino Uno	19
2.17	<i>Machine Learning</i>	20
2.18	<i>Radio Frequency Identification (RFID)</i>	21
2.19	Penelitian Terkait	22
BAB III METODE PENELITIAN		27
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	27
3.2	Alat dan bahan Penelitian	27
3.3	Prosedur/Langkah Kerja	30

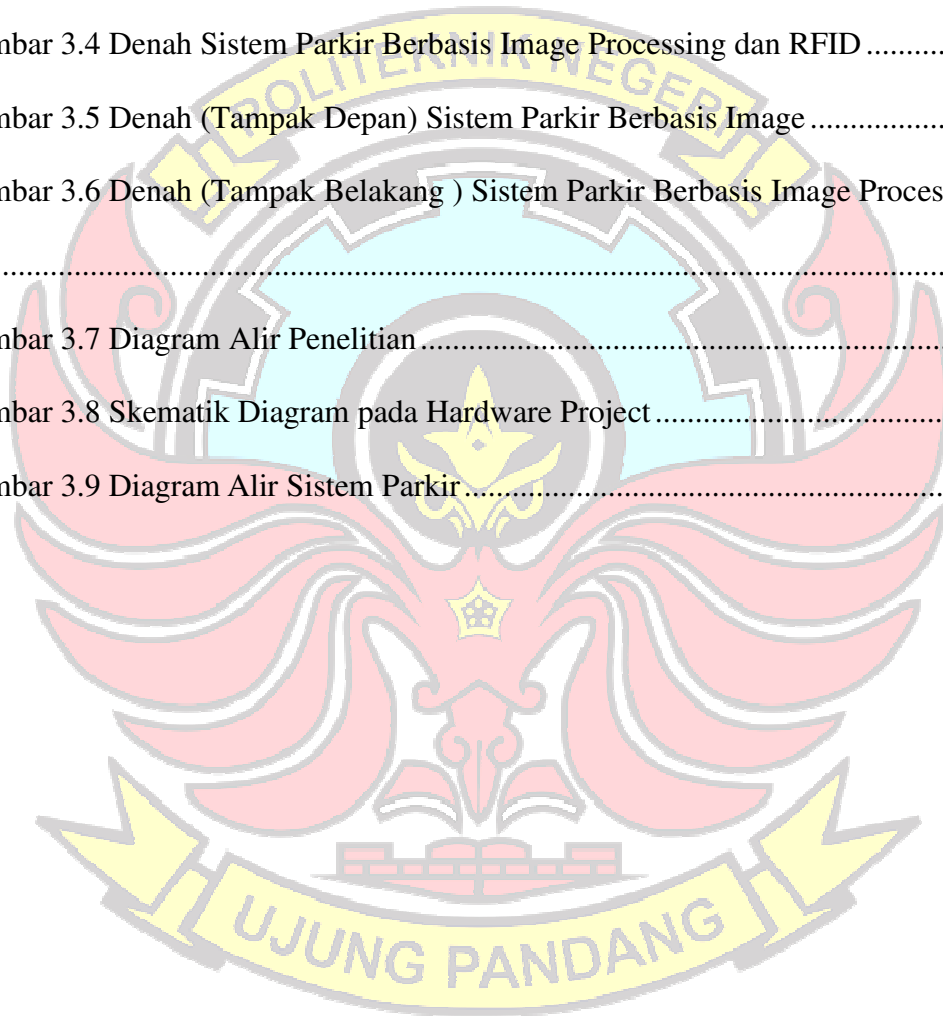
3.4	Langkah-langkah Pengujian	34
3.5	Teknik Analisis Data	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		39
4.1	Hasil Perancangan dan Pengujian	39
4.1.1	Hasil Perancangan Mekanik	39
4.1.2	Hasil Perancangan Elektronik	45
4.1.3	Hasil Perancangan Program	47
4.2	Pembahasan	49
BAB V PENUTUP		56
5.1.	Kesimpulan	56
5.2.	Saran	56
DAFTAR PUSTAKA		58
LAMPIRAN		60



DAFTAR GAMBAR

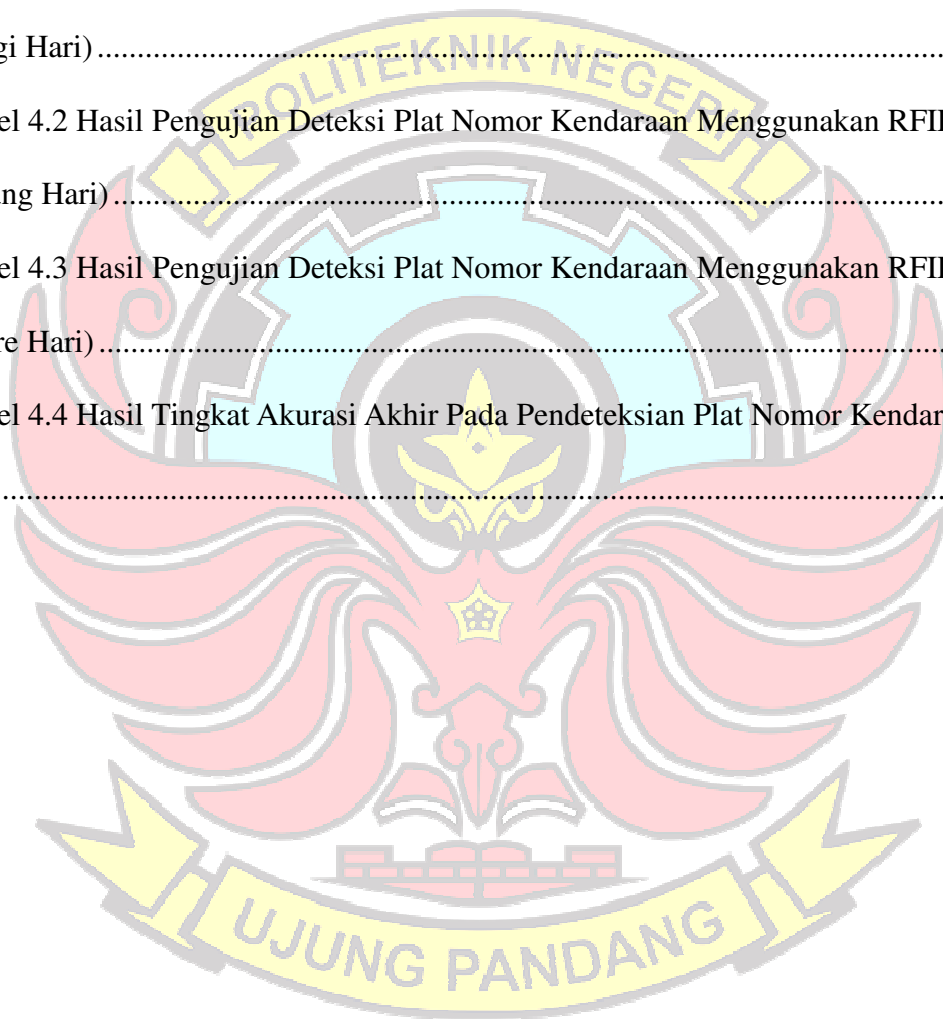
Gambar 1.1 Grafik Data Statistik Jumlah Kasus Pencurian	3
Gambar 2.1 Alur Optical Character Recognition	6
Gambar 2.2 Portal Parkir	7
Gambar 2.3 Balok Akibat Beban Terbagi Merata	9
Gambar 2.4 Tampilan TensorFlow Lite	10
Gambar 2.5 Contoh Tampilan Python	11
Gambar 2.6 Motor DC Mx50	12
Gambar 2.7 Tampilan Comma Separated Value	13
Gambar 2.8 Webcam	13
Gambar 2.9 Contoh Tampilan OpenCV	14
Gambar 2.10 Power Supply	15
Gambar 2.11 Sensor Vehicle Loop Detector	15
Gambar 2.12 SD Card	16
Gambar 2.13 Relay	17
Gambar 2.14 Mainboard Mx50	18
Gambar 2.15 Remote Control	18
Gambar 2.16 Raspberry Pi 4B	19
Gambar 2.17 Arduino Uno	20
Gambar 2.18 Cara Kerja Machine Learning	21
Gambar 2.19 Radio Frequency Identification (RFID)	21
Gambar 2.20 Blok Diagram	22
Gambar 2.21 Rangkaian Keseluruhan	23

Gambar 2.22 Diagram Blok	23
Gambar 2.23 Flowchart System	26
Gambar 3.1 Desain Palang Parkir.....	31
Gambar 3.2 Desain Pengaman Webcam	31
Gambar 3.3 Desain Sistem RFID	31
Gambar 3.4 Denah Sistem Parkir Berbasis Image Processing dan RFID	32
Gambar 3.5 Denah (Tampak Depan) Sistem Parkir Berbasis Image	32
Gambar 3.6 Denah (Tampak Belakang) Sistem Parkir Berbasis Image Processing	32
Gambar 3.7 Diagram Alir Penelitian	34
Gambar 3.8 Skematik Diagram pada Hardware Project	35
Gambar 3.9 Diagram Alir Sistem Parkir	37



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persentase Keberhasilan Pendeteksian	24
Tabel 3.1 Alat Penelitian	27
Tabel 3.2 Bahan Penelitian	28
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Deteksi Plat Nomor Kendaraan Menggunakan RFID (Pagi Hari)	51
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Deteksi Plat Nomor Kendaraan Menggunakan RFID (Siang Hari)	52
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Deteksi Plat Nomor Kendaraan Menggunakan RFID (Sore Hari)	53
Tabel 4.4 Hasil Tingkat Akurasi Akhir Pada Pendeteksian Plat Nomor Kendaraan	54



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Pengerjaan	60
Lampiran 2 Kode Program	61
Lampiran 3 Lembar Asistensi Skripsi Tugas Akhir	62
Lampiran 4 Biografi Penulis	66



SURAT PERNYATAAN

Saya bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Ikhwan Ali

Nim : 444 20 005

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul Pengembangan *security parking system* berbasis *image processing* dan RFID merupakan gagasan dan hasil karya sendiri dengan arahan komisi pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi manapun.

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

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

Makassar, 24 September 2024



Muhammad Ikhwan Ali

444 20 005

SURAT PERNYATAAN

Saya bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muh. Farhan Fathun Nur

Nim : 444 20 011

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul Pengembangan *security parking system* berbasis *image processing* dan RFID merupakan gagasan dan hasil karya sendiri dengan arahan komisi pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi manapun.

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

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

Makassar, 24 September 2024



Muh. Farhan Fathun Nur

444 20 011

PENGEMBANGAN *SECURITY PARKING SYSTEM* BERBASIS *IMAGE PROCESSING* DAN RFID

RINGKASAN

Penelitian dilakukan karena palang parkir yang menjadi komponen utama dalam sistem parkir tidak dapat dikontrol tanpa menggunakan *personal computer* (PC) yaitu laptop. Pada penelitian sebelumnya, untuk menunjang *image processing* yaitu *face recognition* dan *plate recognition* harus menggunakan laptop. Sehingga pada saat laptop tidak tersedia maka alat tidak dapat difungsikan. Oleh karena itu, penulis melakukan pengembangan dengan menggunakan raspberry pi 4B yang menjadi PC sehingga memudahkan sistem parkir untuk difungsikan.

Tujuan dari penelitian ini adalah agar alat parkir dapat difungsikan dan meningkatkan tingkat keberhasilan *plate recognition* yang sebelumnya terdapat kekurangan pada kualitas gambar dari kamera. Penulis juga mengubah sistem ID pengguna yang dari *face recognition* menjadi sensor *radio frequency identification* (RFID). Metode penelitian dilakukan mulai dengan perancangan desain *project*, perakitan komponen mekanik dan elektronik, pembuatan program, dan *trial and error* sehingga alat dapat difungsikan secara optimal.

Berdasarkan hasil penelitian, sistem ID pengguna yang diterapkan menggunakan RFID sangat baik dengan tingkat keberhasilan 100%. Adapun pada *image processing* belum ada peningkatan secara signifikan namun deteksi gambar plate dapat dilakukan dari depan, sudut kiri, dan sudut kanan. Sistem parkir ini dapat diakses jika pengguna kendaraan roda dua memiliki kartu yang telah terdaftar dan plat nomor kendaraan dapat dideteksi pada saat masuk sesuai dengan pada saat keluar.

Kata Kunci : Sistem parkir, *image processing*, RFID, raspberry pi 4b

BAB I PENDAHULUAN

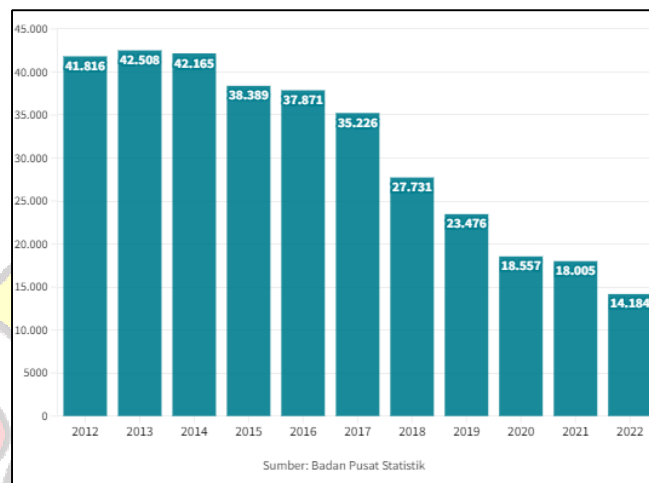
1.1 Latar Belakang

Dalam beberapa tahun terakhir, keamanan parkir telah menjadi perhatian utama, terutama dengan meningkatnya kasus pencurian kendaraan dan tindakan kriminal di area parkir. Oleh karena itu, pengembangan sistem keamanan yang efektif menjadi sangat penting untuk melindungi properti dan kendaraan. Teknologi pengolahan gambar telah mengalami kemajuan pesat, terutama dalam hal kemampuan deteksi objek, pengenalan pola, dan analisis visual. Hal ini membuka peluang baru untuk mengembangkan sistem keamanan parkir yang dapat mendeteksi dan merespon kejadian dengan lebih cepat dan akurat.

Sistem keamanan parkir konvensional sering kali mengandalkan manusia untuk melakukan pemantauan, yang rentan terhadap kesalahan dan kurang efisien dalam mendeteksi ancaman keamanan secara real-time. Dengan menggunakan teknologi *image processing*, kita dapat mengatasi keterbatasan ini dan meningkatkan keandalan sistem. Pengembangan sistem keamanan parkir berbasis *image processing* tidaklah mudah dan melibatkan beberapa tantangan teknis, seperti deteksi objek yang akurat, pengenalan nomor plat nomor kendaraan, manajemen data visual yang sistematis, dan integrasi dengan sistem keamanan lainnya.

Berdasarkan data dari publikasi Badan Pusat Statistik tahun 2012-2022 puncaknya tahun 2013 dengan 42.508 kasus pencurian kendaraan roda dua. Pada tahun 2022 turun menjadi 14.134 kasus pencurian tetapi jumlah itu masih sangat besar. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem parkir yang memberikan perhatian

besar dari segi keamanan area parkir. Berikut data statistik kasus pencurian kendaraan roda dua yang terjadi di Indonesia.



Gambar 1.1 Grafik Data Statistik Jumlah Kasus Pencurian Kendaraan Roda Dua di Indonesia (sumber : Biro Pusat Statis, 2022)

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan rancang bangun pada sistem keamanan parkir berbasis *image processing*, dengan teknologi *plate recognition* dan *face recognition*. Akan tetapi, alat tersebut belum bekerja secara maksimal dikarenakan masih memiliki beberapa kekurangan dari hardware dan sistem ID pengguna. Sistem parkir tersebut belum dapat difungsikan sepenuhnya di kampus karena masih memiliki kekurangan dari sisi keamanan kendaraan. Alat yang dirancang sebelumnya menggunakan teknologi *plate recognition* dengan persentase keberhasilan 71.43%. Oleh karena itu, kami mengajukan usulan untuk melakukan penelitian lanjutan dengan tujuan mengembangkan sistem keamanan parkir berbasis *Image Processing* dan *radio frequency identification* (RFID). Dengan demikian, sistem keamanan parkir tersebut diharapkan dapat digunakan dan dimanfaatkan oleh Mahasiswa dan Dosen.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana meningkatkan tingkat keberhasilan *plate recognition* pada *security parking system*?
2. Bagaimana mengimplementasikan sensor *Radio Frequency Identification* (RFID) sebagai sistem ID pengguna pada *security parking system*?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dari pembuatan proposal skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. *Security parking system* tersebut akan diaplikasikan pada parkir motor jurusan teknik mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang (PNUP) untuk penggunaan sehari-hari.
2. Pengguna *Security parking system* tersebut adalah masyarakat kampus khususnya mahasiswa dan dosen Teknik Mesin
3. *Security parking system* ini menggunakan Raspberry Pi untuk mengontrol dan mengolah data pengguna pada sistem parkir.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1 Untuk meningkatkan tingkat keberhasilan *plate recognition* pada *security parking system*.
- 2 Untuk mengimplementasikan sensor *Radio Frequency Identification (RFID)* sebagai sistem ID pengguna pada *security parking system*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menjadi solusi terkait sistem keamanan parkir sebelumnya yang tidak maksimal sehingga dapat digunakan dan dimanfaatkan pada parkir kampus.
2. Dengan menggunakan pengolahan gambar untuk mengatur dan memantau kapasitas parkir, pengelola parkir dapat mengoptimalkan penggunaan ruang dan menghindari kelebihan kapasitas kendaraan pada parkir.
3. Integrasi dengan RFID dan pengenalan pelat memungkinkan pengelola parkir untuk menetapkan akses terbatas ke area parkir. Pengguna yang memiliki kartu RFID atau izin khusus dapat diizinkan masuk, sementara yang tidak memiliki akses maka akan ditolak.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Optical Character Recognition (OCR)*

Optical Character Recognition (OCR) merupakan aplikasi yang digunakan untuk mengolah citra digital teks menjadi teks (Basiroh & Lestari, 2020). Teknologi OCR bekerja dengan mengidentifikasi karakter dan pola gambar, struktur huruf dan diterjemahkan menjadi teks. Untuk meningkatkan akurasi dari OCR yang diperlukan adalah kamera dengan resolusi tinggi sehingga gambar yang dihasilkan jelas dan karakter dari pola gambar mampu untuk diidentifikasi.

Metode identifikasi karakter optic (OCR) sering diterapkan pada sistem keamanan parkir untuk mendapatkan *output* dalam bentuk teks hasil gambar yang diambil dari kamera. Menurut Galahartlambang 2023, OCR sangat baik digunakan untuk pengenalan pelat nomor kendaraan karena dapat diaplikasikan dalam hal pemantauan aktivitas keluar dan masuknya kendaraan pada area parkir kampus, bahkan juga dapat digunakan untuk pelacakan kendaraan yang dicuri.



Gambar 2.1 Alur *Optical Character Recognition*
(Sumber: Hanif, 2020)

2.2 Portal Parkir

Portal parkir merupakan palang parkir yang digunakan untuk menghalangi pintu masuk dan keluar kendaraan dengan tujuan untuk membantu pengaturan kendaraan yang diperbolehkan masuk atau keluar area parkir (Uray Ristian, 2020).



Gambar 2.2 Portal Parkir
(Sumber: Tokopedia, 2023)

2.3 Cantilever Beam

Cantilever beam adalah struktur bangunan yang hanya ditopang pada satu sisi saja. Balok kantilever disangga atau dijepit hanya pada salah satu ujungnya sedemikian sehingga sumbu balok tidak dapat berputar pada titik tersebut. Konstruksi kantilever dapat ditemui misalnya seperti pada bagian atap bangunan yang tidak memakai penyangga, jembatan kantilever, balkon dan masih banyak lagi yang lain.

2.3.1 Defleksi

Balok kantilever atau batang tekuk merupakan struktur yang bekerja berdasarkan momen batang. 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: Beban dari palang parkir (W):

$$W = m \cdot g \dots\dots\dots(1)$$

Defleksi/lendutan pada setiap titik (y): *Defleksi Max* (δ_{max}):

$$q = \frac{m}{L} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

W = Berat material (N/m),

Q = Beban persatuan panjang (N/m), L = Panjang material/balok (m), m = Massa Material (Kg).

E = Modulus Elastisitas material/balok

(N/m²) I = Inersia penampang

material/balok (m²)

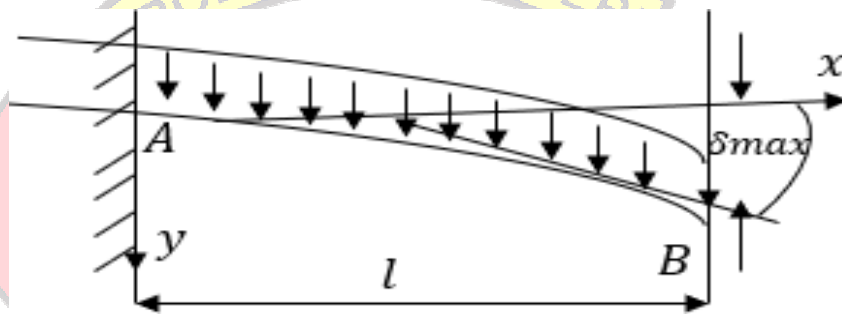
g = Gravitasi (9,8 X 10⁻² m/s²)

Setelah itu, kemudian baru mencari perhitungan Defleksi/lendutan pada

setiap titik (y): □ □ (□):

$$\left(\square \right) = \frac{Q l^2}{8 E I} \dots \dots \dots (3)$$

Diketahui sebuah portal dari bahan aluminium dengan modulus elastisitas 7×10^{10} dengan massa 18kg dan Panjang 5m untuk momen inersia 150 kg/m^2 .

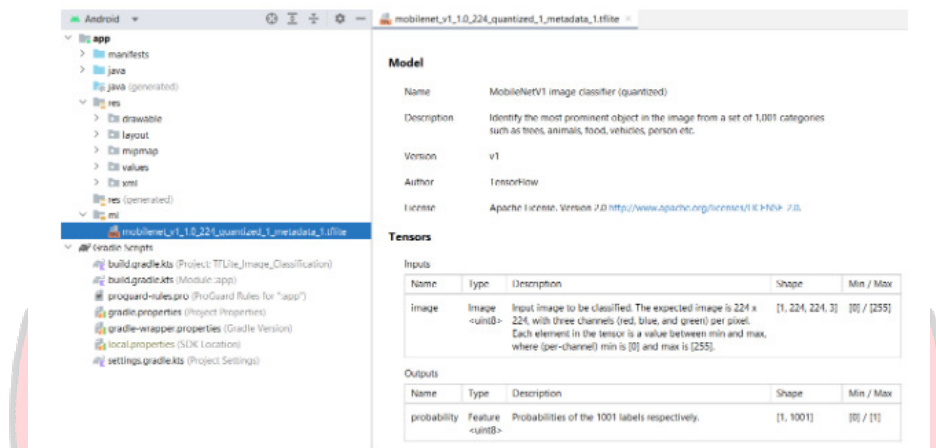


Gambar 2.3 Balok Akibat Beban Terbagi Merata
(Sumber: Dayera, 2022)

2.3 Tensorflow Lite

TensorFlow lite merupakan suatu platform sumber terbuka yang digunakan untuk pengembangan dan penerapan model *machine learning*. Tensorflow lite ini dirancang khusus untuk perangkat dengan sumber daya terbatas seperti perangkat seluler, mikrokontroler, dan perangkat IoT. Tensorflow lite bekerja dengan pelatihan model lalu dikonversi ke format tensorflow lite dan dioptimalkan sehingga dapat didistribusikan dan diintegrasikan ke dalam aplikasi atau perangkat seluler. Kelebihan dari platform ini adalah mampu mendukung dan akselerasi *hardware* khusus, seperti unit pemrosesan tensor (TPU) atau unit pemrosesan grafis (GPU), yang dapat meningkatkan inferensi pada perangkat tertentu. Menurut Muhammad Luqman Bukhori & Erwan Eko Prasetyo 2023,

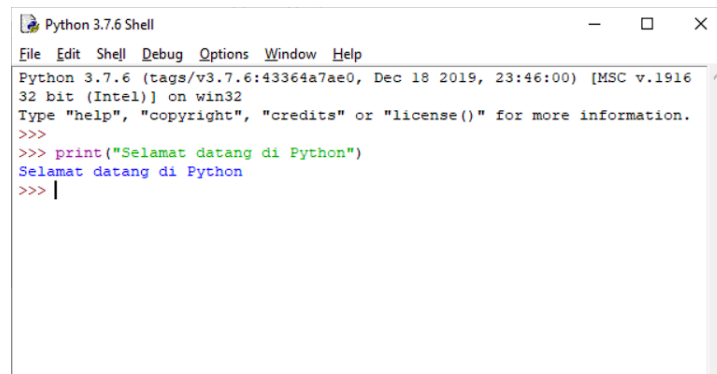
TensorFlow sangat baik digunakan karena efisiensinya dalam memproses data gambar digital, klasifikasi menggunakan struktur deep learning sehingga perangkat jadi ringan dan dapat digunakan pada perangkat tertanam seperti Jetson Nano untuk mendeteksi secara real time.



Gambar 2.4 Tampilan *TensorFlow Lite* (Sumber: Pengkodean, 2023)

2.4 Python

Python merupakan pengembangan dari Guido van Rossum pada awal 1990 yang dirancang untuk kejelasan sintaksis dan mudah dibaca sehingga diminati oleh pemula dan *developer* yang berpengalaman. Python adalah Bahasa pemrograman Tingkat tinggi yang sering digunakan untuk pengembangan perangkat lunak, kecerdasan buatan, dan pengembangan web. Salah satu manfaat dari Bahasa pemrograman Python yaitu sebagai sarana dalam menggabungkan antara sebuah citra dengan sistem yang dapat mendeteksi objek tertentu (Rizkatama et al., 2021).



```
Python 3.7.6 Shell
File Edit Shell Debug Options Window Help
Python 3.7.6 (tags/v3.7.6:43364a7ae0, Dec 18 2019, 23:46:00) [MSC v.1916
32 bit (Intel)] on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>>
>>> print("Selamat datang di Python")
Selamat datang di Python
>>> |
```

Gambar 2.5 Contoh Tampilan Python
(Sumber: belajarpython, 2019)

2.5 Motor DC

Motor DC adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (*motion*). Motor DC ini juga dapat disebut sebagai Motor Arus Searah. Motor DC menghasilkan sejumlah putaran per menit atau biasanya dikenal dengan istilah *Revolutions Per Minute* (RPM) dan dapat dibuat berputar searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam, apabila polaritas listrik yang diberikan pada motor DC tersebut dibalik. Prinsip kerja motor DC menggunakan fenomena elektromagnet untuk bergerak. Ketika arus listrik diberikan ke kumparan, permukaan kumparan yang bersifat utara akan bergerak menghadap ke magnet yang berkutub selatan dan kumparan yang bersifat selatan akan bergerak menghadap ke utara magnet. Saat kutub utara kumparan bertemu dengan kutub selatan magnet ataupun kutub selatan kumparan bertemu dengan kutub utara magnet, maka akan terjadi saling tarik menarik yang menyebabkan pergerakan kumparan berhenti. Menurut Miková 2020, motor DC adalah jenis motor listrik yang ditenagai oleh arus searah yang memiliki keunggulan keserbagunaan dan kesederhanaan karena kecepatan motor DC berbanding lurus

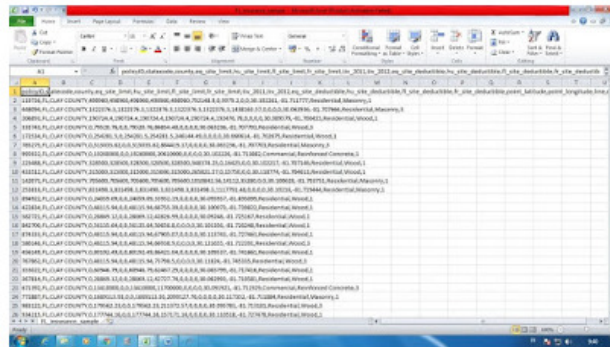
dengan besarnya tegangan suplai, maka hampir semua kecepatan dapat dicapai dibandingkan dengan motor AC, tentunya dengan memperhatikan sifat mekanik motor listrik tersebut.



Gambar 2.6 Motor DC Mx50
(Sumber: Shopee, 2021)

2.6 *Comma Separated Value* (CSV)

Comma Separated Values (CSV) merupakan format data dalam basis data di mana setiap record dipisahkan dengan tanda koma (,) atau titik koma (;). data dalam format CSV berbentuk sederhana sehingga data dalam format CSV dapat dibuka dengan berbagai text-editor seperti Notepad, Wordpad, bahkan MS Excel juga mudah diimport kedalam database SQL dan NoSQL. CSV juga dapat dengan mudah diproses menggunakan Bahasa pemrograman Python atau Java sehingga menjadi ideal untuk analisis data dan integrasi dalam pengembangan perangkat lunak.



Gambar 2.7 Tampilan *Comma Separated Value*
(Sumber : Robi Hartoni, 2020)

2.7 Webcam

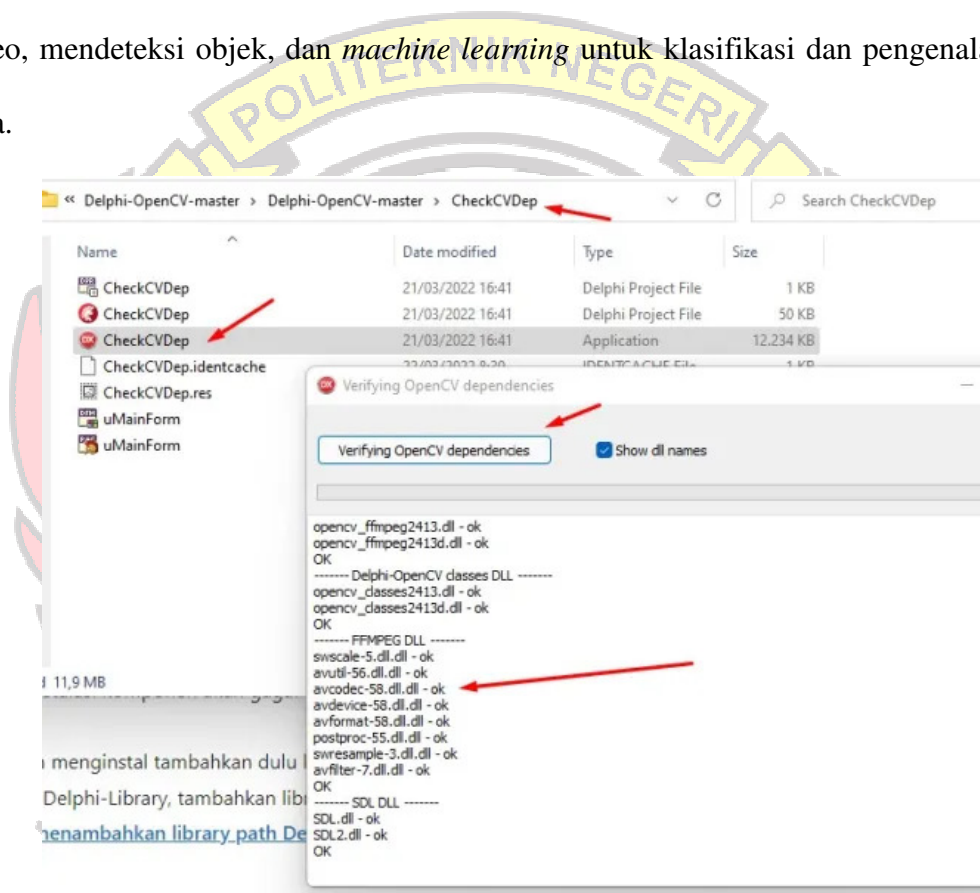
Webcam adalah salah satu produk teknologi multimedia untuk pengambilan gambar video. Teknologi internet penggunaannya sangat luas karena jaringan internet menjangkau seluruh tempat di dunia, penggunaan teknologi internet adalah untuk mendapatkan informasi yang realtime dimana saja. SMS Gateway, produk yang didukung oleh teknologi mobile phone ini adalah untuk berkomunikasi antara computer dengan telepon seluler. SMS gateway lebih memungkinkan pertukaran informasi dapat lebih personal dan real time karena didukung mobile phone.



Gambar 2.8 Webcam
(Sumber : Tokopedia, 2023)

2.8 OpenCV

Open Source Computer Vision (OpenCV) adalah sebuah *library open source* yang menyediakan alat dan fungsi untuk pemrosesan gambar dan computer vision. OpenCV juga dapat digunakan dengan berbagai Bahasa pemrograman seperti Python, C++, dan Java. OpenCV ini digunakan untuk pengolahan gambar atau video, mendeteksi objek, dan *machine learning* untuk klasifikasi dan pengenalan pola.



Gambar 2.9 Contoh Tampilan OpenCV
(Sumber : Saptaji, 2022)

2.9 Power Supply

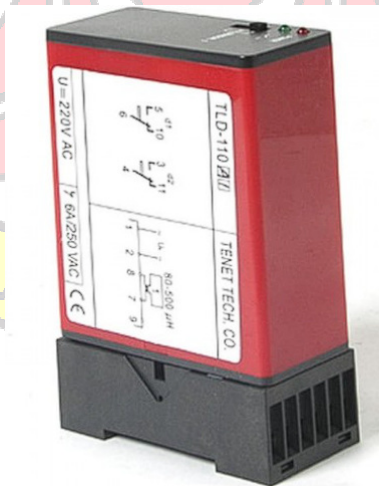
Power supply merupakan perangkat elektronika yang berfungsi sebagai penyedia energi listrik bagi perangkat listrik maupun perangkat elektronika lainnya dengan cara mengubah energi listrik berjenis AC menjadi DC.



Gambar 2.10 Power Supply
(Sumber : Tokopedia, 2023)

2.10 Sensor *Vehicle Loop Detector* (VLD)

Loop detector merupakan alat yang digunakan untuk mendeteksi adanya unsur logam di dalam air atau tanah. *Loop detector* juga dapat digunakan untuk keperluan access control, parking system, barrier gate, dan security system dengan mendeteksi materi logam yang terdapat pada kendaraan. *Loop detector* tersebut biasa disebut sebagai *Vehicle Loop Detector* (VLD).



Gambar 2.11 Sensor *Vehicle Loop Detector*
(sumber : Tokopedia, 2021)

2.11 SD Card

SD Card adalah kartu memori non-volatile yang dikembangkan oleh SD Card Association yang digunakan dalam perangkat portable. Saat ini, teknologi microSD sudah digunakan oleh lebih dari 400 merek produk serta dianggap sebagai standar. Keluarga SD Card yang lain terbagi menjadi SDSC yang kapasitas maksimum resminya sekitar 2GB, meskipun beberapa ada yang sampai 4GB. SDHC (*High Capacity*) memiliki kapasitas dari 4GB sampai 32GB. Dan SDXC (*Extended Capacity*) kapasitasnya di atas 32GB hingga maksimum 2TB. Keberagaman kapasitas seringkali membuat kebingungan karena masing-masing protokol komunikasi sedikit berbeda. Dari sudut pandang perangkat, semua kartu ini termasuk kedalam keluarga SD. SD adapter memungkinkan konversi fisik kartu SD yang lebih kecil untuk bekerja di slot fisik yang lebih besar dan pada dasarnya ini adalah alat pasif yang menghubungkan pin dari SD Card yang kecil ke pin adaptor SD Card yang lebih besar.



Gambar 2.12 SD Card
(sumber : Tokopedia, 2024)

2.12 Relay

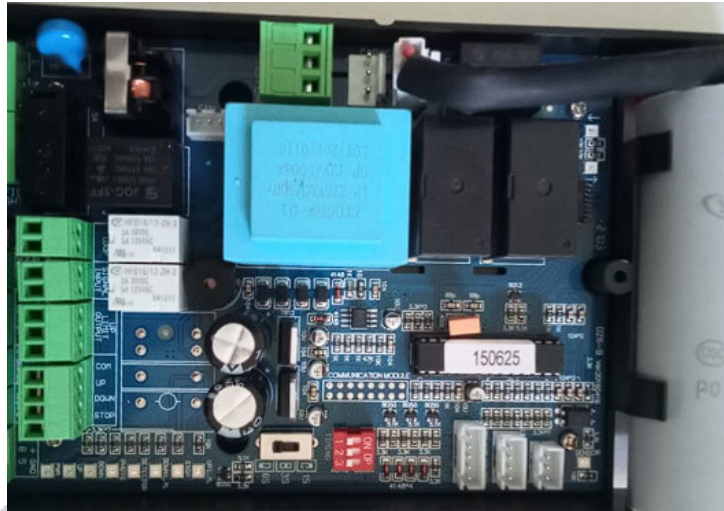
Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi.



Gambar 2.13 Relay
(Sumber: Zanoor, 2024)

2.13 Mainboard

Motherboard atau *mainboard* merupakan bagian utama dari *Personal Computer* (PC) yang berfungsi sebagai papan sirkuit dari berbagai macam komponen pendukung lainnya. *Motherboard* adalah bagian penting komputer yang berfungsi sebagai pembagi dan penghubung bagi bagian-bagian lain untuk menjalankan komputer.



Gambar 2.14 Mainboard Mx50
(Sumber : Tokopedia, 2023)

2.14 Remote Control

Remote Control adalah suatu alat *portable* yang dapat digunakan untuk mematikan dan menghidupkan atau menyambung dan memutuskan aliran listrik dari jarak jauh tanpa menggunakan kabel penghubung. Peralatan *remote control* menggunakan seperangkat pemancar dan penerima dan menggerakkan suatu relay yang berfungsi sebagai pemutus dan menyambung aliran listrik, sedangkan pemancar dan penerima berfungsi sebagai pengirim dan penerima data signal digital ke infra merah.



Gambar 2.15 Remote Control
(Sumber : Pebrianti, 2023)

2.15 Raspberry Pi 4B

Raspberry Pi merupakan mini computer yang fungsi-fungsi dasarnya sama seperti sebuah personal komputer biasa dengan ukuran sebesar kartu kredit. Raspberry Pi dapat mengontrol perangkat-perangkat elektronik yang berada di rumah dengan memanfaatkan fasilitas *General Purpose Input Output (GPIO)*. Perangkat elektronika yang dapat di control meliputi lampu, kipas angin, suhu ruangan, kamera pengintai dan masih banyak lagi.

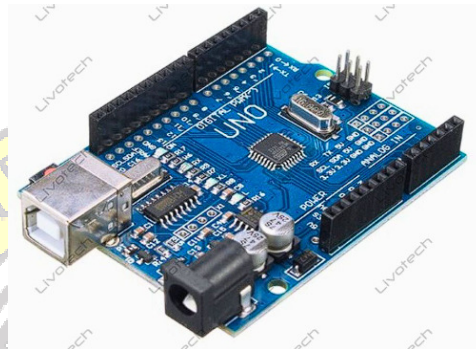


Gambar 2.16 Raspberry Pi 4B
(Sumber : Trio Ade, 2021)

2.16 Arduino Uno

Arduino Uno digunakan sebagai mikrokontroler utama dalam sistem ini, menggantikan kebutuhan akan perangkat yang lebih kompleks. Arduino Uno berfungsi untuk mengontrol dan mengelola operasi dasar dalam sistem, seperti membaca input dari sensor dan mengendalikan aktuator. Kamera digunakan untuk menangkap video sebagai masukan untuk sistem deteksi rambu, dan data dari kamera diolah menggunakan algoritma computer vision yang diproses oleh sistem berbasis Arduino Uno. Arduino Uno memiliki kemampuan untuk menangani tugas-tugas dasar pengolahan data secara efisien, meskipun dengan kapasitas komputasi yang lebih rendah dibandingkan perangkat lain. Dengan penggunaan

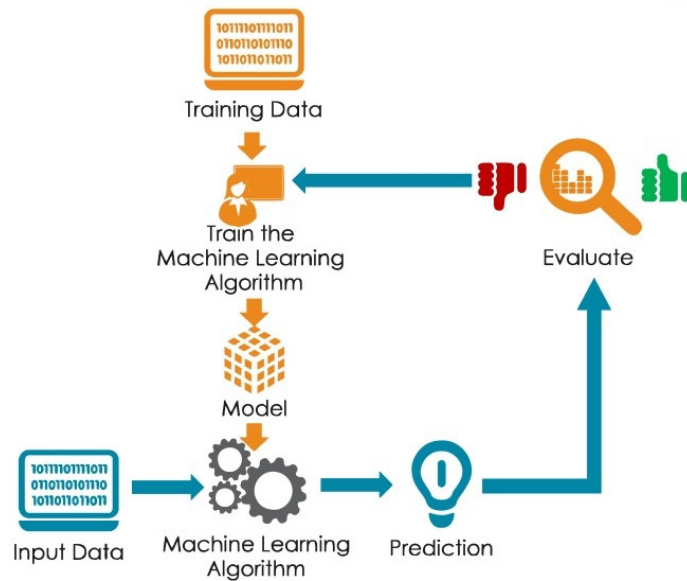
Arduino Uno, sistem dapat tetap melakukan prosedur deteksi objek, meskipun tidak secepat atau sekompleks perangkat dengan USB Accelerator. Sistem ini tetap dapat mendeteksi rambu dengan baik, berkat pengoptimalan algoritma yang sesuai dengan kemampuan Arduino Uno.



Gambar 2.17 Arduino Uno
(Sumber : Trio Ade, 2020)

2.17 Machine Learning

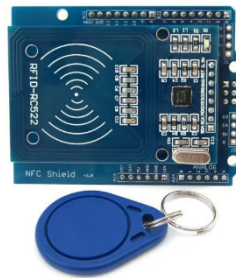
Machine learning dapat didefinisikan sebagai aplikasi komputer dan algoritma matematika yang diadopsi dengan cara pembelajaran yang berasal dari data dan menghasilkan prediksi di masa yang akan datang. Adapun proses pembelajaran yang dimaksud adalah suatu usaha dalam memperoleh kecerdasan yang melalui dua tahap antara lain latihan (*training*) dan pengujian (*testing*).



Gambar 2.18 Cara Kerja *Machine Learning*
(Sumber: Vneu, 2020)

2.18 *Radio Frequency Identification (RFID)*

Sensor identifikasi frekuensi radio (RFID) adalah salah satu komponen mendasar dari internet yang bertujuan untuk menghubungkan setiap objek fisik ke cloud untuk pertukaran informasi (Ramadhan et al., 2023). Metode identifikasi pada RFID menggunakan gelombang radio yang dapat mengirimkan data identitas objek secara nirkabel atau tanpa bantuan manusia (Rosmiati et al., 2021). Teknologi RFID sering diterapkan pada sistem keamanan karena identifikasi cepat, pelacakan yang akurat, dan dapat digunakan kontrol akses.

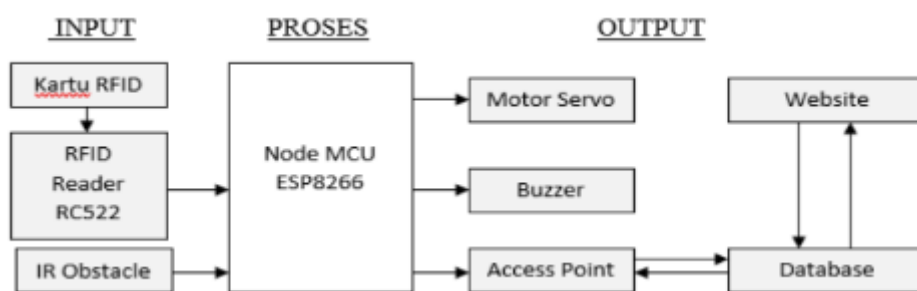


Gambar 2.19 *Radio Frequency Identification (RFID)*
(Sumber: Blibli, 2023)

2.19 Penelitian Terkait

Penelitian terkait adalah penelitian yang menjadi referensi dalam menyelesaikan *project* yang akan dibuat. Dengan adanya referensi ini, akan memudahkan penulis untuk lebih memahami apa yang dibutuhkan dalam menyelesaikan sistem keamanan parkir yang dikerjakan. Adapun penelitian terkait tersebut sebagai berikut.

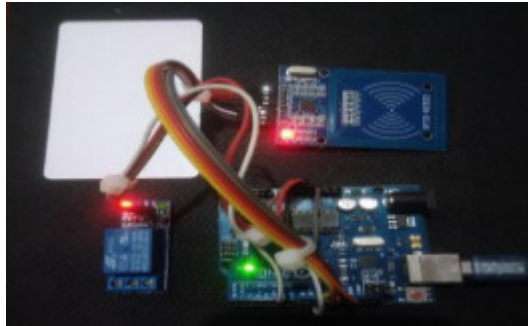
1. Perancangan *Prototype* Sistem Keamanan Parkir Otomatis Berbasis *Radio Frequency Identification* (RFID)



Gambar 2.20 Blok Diagram
(Sumber: Rosmiati et al., 2021)

Pada penelitian sistem keamanan parkir otomatis ini, memiliki input yaitu RFID, dimana *access point* hanya bisa diakses ketika kartu RFID terdapat dalam database pada website MYSQL. *Processor* yang digunakan adalah Node MCU ESP8266 yang akan memicu motor servo untuk bergerak yang artinya palang pintu terbuka dan ketika akses ditolak maka buzzer akan berbunyi.

2. Implementasi Teknologi RFID sebagai Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 328

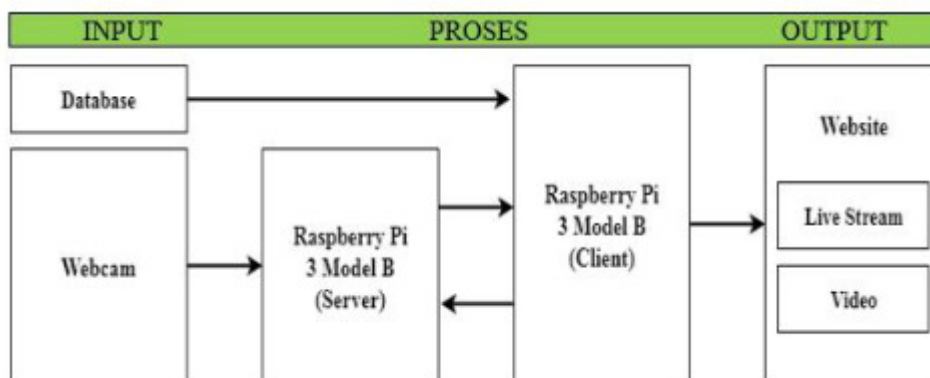


Gambar 2.21 Rangkaian Keseluruhan
(Sumber: Afandi, 2021)

Sistem keamanan sepeda motor ini menggunakan teknologi RFID dengan mikrokontroler ATMEGA 328. Sistem ini menggunakan e-KTP sebagai akses untuk masuk sehingga sepeda motor akan aman dan terhindar dari pencurian. Teknologi RFID bekerja dengan menggunakan gelombang radio untuk mentransfer data antara tag RFID dan pembaca RFID, sehingga memungkinkan identifikasi objek secara

3. Implementasi Webcam Sebagai Pendeteksi Wajah Pada Sistem Keamanan

Perumahan Menggunakan *Image Processing*



Gambar 2.22 Diagram Blok
(Sumber: Syukur, 2020)

Pada sistem keamanan perumahan ini, metode pengenalan wajah yang digunakan adalah metode Eigenface, yang memiliki tingkat rata-rata akurasi tertinggi dan tingkat rata-rata FAR (False Acceptance Rate) serta FRR (False Rejection Rate) terendah. Sistem ini dirancang untuk mengurangi tingkat pencurian di masjid atau tempat-tempat yang rawan pencurian. Implementasi webcam sebagai alat pemantau keamanan menggunakan Raspberry Pi Model B dan webcam A4Tech.

4. Sistem Otomatisasi Pajak Parkir Kendaraan Bermotor Menggunakan Raspberry Pi dan *Image Processing*

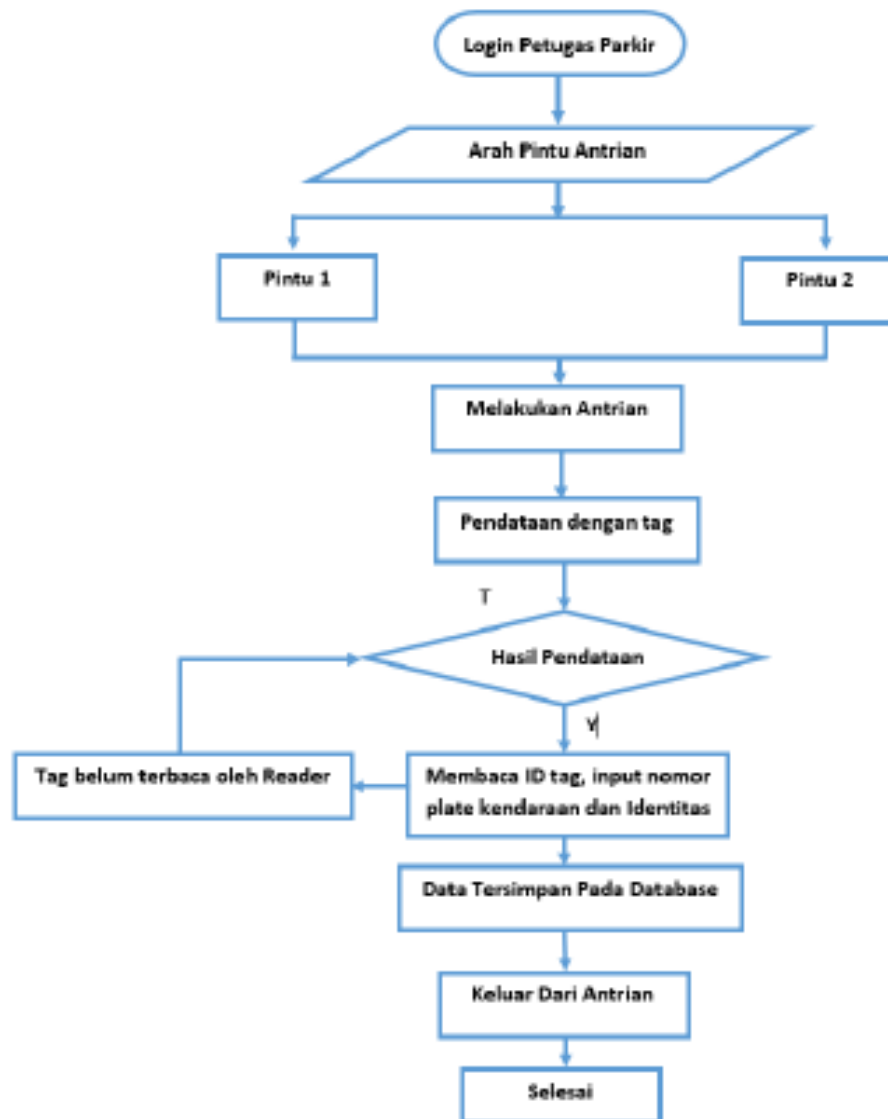
Tabel 2.1 Persentase Keberhasilan Pendeteksian

Arah Kendaraan	Jenis Kendaraan	Hasil pendeteksian kendaraan	Akurasi (%)	Delay (s)
Depan	Motor	Terdeteksi	85-100	0,3 s
Belakang	Motor	Terdeteksi	70-90	0,8 s
Samping	Motor	Terdeteksi	75-100	2 s
Depan	Mobil	Terdeteksi	85-100	0,4 s
Belakang	Mobil	Terdeteksi	70-90	0,6 s
Samping	Mobil	Terdeteksi	75-100	1 s

Pada sistem otomatisasi dengan *image processing* ini, alat monitoring yang dikembangkan berhasil mengidentifikasi jenis kendaraan dengan baik, namun tingkat akurasi sistem deteksi terkait dengan beberapa faktor seperti jarak objek dari kamera, tingkat kecerahan objek yang terdeteksi, dan titik fokus kamera. Waktu delay dalam proses pendeteksian kendaraan juga bervariasi, berkisar antara 0,3 hingga 2 detik. Oleh karena itu, diperlukan pengaturan yang tepat untuk mencapai hasil yang optimal. Meskipun demikian, penelitian ini memberikan wawasan yang berharga tentang kinerja alat monitoring berbasis IoT dalam mendeteksi kendaraan, serta mengidentifikasi beberapa faktor yang perlu diperhitungkan untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi sistem.

5. Penerapan Teknologi RFID Pada Sistem Monitoring Antrean Parkir di Universitas Amikom Yogyakarta

Pada sistem monitoring antrean ini, Sistem pendataan antrean parkir dengan teknologi RFID bekerja dengan cara para pengendara yang hendak melakukan antrean parkir membawa RFID tag. Ketika para pengendara mendekati ke reader, reader secara otomatis akan membaca data yang tersimpan pada tag. Setelah itu, data tersebut akan ditampilkan pada layar monitor dan secara otomatis tersimpan pada database. Dalam sistem ini, petugas parkir dapat melakukan login dan melakukan pendataan identitas pengendara secara manual jika diperlukan. Setelah pengendara berhasil melakukan tapping pada reader, maka data akan tersimpan dalam database dan pengendara diperbolehkan langsung keluar dari jalur antrean. Dengan menerapkan teknologi RFID, sistem pendataan antrean parkir dapat dilakukan dalam waktu hanya 2 detik, jauh lebih efisien daripada sistem konvensional yang memakan waktu 53 detik.



Gambar 2.23 *Flowchart System*
 (Sumber: Santoso & Date Bay, 2022)

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Project skripsi ini dilaksanakan di Laboratorium Mekatronika Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mekatronika dan parkir gedung baru Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang pada bulan Februari sampai dengan bulan Agustus 2024. Kecamatan Tamalanrea Indah, Kabupaten Kota Makassar, Sulawesi Selatan.

3.2 Alat dan bahan Penelitian

Dalam pengerjaan *project* ini, diperlukan alat dan bahan untuk membuat dan merakit sistem *image processing* dan RFID. Adapun daftar alat dan bahan yang dibutuhkan, lihat pada table 3.1 dan 3.2.

Tabel 3.1 Alat Penelitian

No	Alat	Jumlah	Rincian
1.	Mesin Bor	1	buah
2.	Mesin Gerinda	1	buah
3.	Meteran	1	buah
4.	Solder	1	buah
5.	Tang Kupas	1	buah
6.	Mesin Las	1	buah
7.	Pilox	1	buah

Tabel 3.2 Bahan Penelitian

No.	Bahan	Jumlah	Rincian	Spesifikasi
1.	Raspberry Pi	1	buah	<ul style="list-style-type: none"> • Broadcom BCM2711, quad-core Cortex-A72 (ARM v8) 64-bit SoC @ 1.5GHz • 8GB LPDDR4 SDRAM • 2.4GHz and 5.0GHz IEEE 802.11b/g/n/ac wireless LAN, Bluetooth 5.0, BLE • True Gigabit Ethernet • Requires 5.1V, 3A power via USB-C or GPIO • 2x USB 3.0 ports, 2x USB 2.0 Ports • Fully backwards compatible 40-pin GPIO header • 2x Micro HDMI ports supporting up to 4K 60Hz video resolution • 2-lane MIPI DSI/CSI ports for camera and display • 4-pole stereo audio and composite video port • MicroSD card slot for loading operating system and data storage • PoE (Power over Ethernet) enabled (requires PoE HAT)
2.	Kamera	2	buah	<ul style="list-style-type: none"> • Resolusi 1080p/30fps (1920x1080 piksel) • Megapiksel kamera: 2MP • Jenis fokus: Fixed focus • Jenis lensa: Lensa plastik 4 elemen khusus dengan lapisan anti-pantul
3.	Relay	2	buah	<ul style="list-style-type: none"> • Normally Open (NO) dengan maximum load AC 250V/10A, DC 30V/10A

				<ul style="list-style-type: none"> • Tegangan sinyal pemicu sebesar 5V DC • Ukuran: 50x41x18.5mm
4.	Kabel Jumper	20	meter	<ul style="list-style-type: none"> • Panjang 20cm • Tipe : Male – Male, Male – Female, Female - Female
5	Laptop	1	Buah	<ul style="list-style-type: none"> • Processor AMD Ryzen 5 4600H with Radeon • Graphics 3.00 GHz • RAM 8.00 GB • 64-bit operating system, x64-based processor
6	RFID	2	buah	<ul style="list-style-type: none"> • Arus dan tegangan operasional : 13-26mA/DC 3.3V • Kecepatan transfer rate data : maximum 10Mbit/s • Ukuran dari RFID Reader : 40 x 60mm
7	Plat	1	Lembar	<ul style="list-style-type: none"> • Ukuran: 30x40 cm • Ketebalan: 5 mm
9	Pipa Galvanis	1	batang	<ul style="list-style-type: none"> • Diameter luar: 25 mm • Ketebalan: 12 mm • Panjang 6 m
10	Panel Box	2	buah	<ul style="list-style-type: none"> • Panjang: 200 mm • Lebar: 150 mm • Tinggi: 100 mm
11	Arduino Uno	1	buah	<ul style="list-style-type: none"> • Microcontroller : ATmega328 SMD • - Operating Voltage : 5V • - Input Voltage (recommended) : 7-12V • - Digital I/O Pins : 14 (of which 6 provide PWM output) • - Analog Input Pins : 6 • - Flash Memory : 32 KB (ATmega328) of which 0.5 KB used by

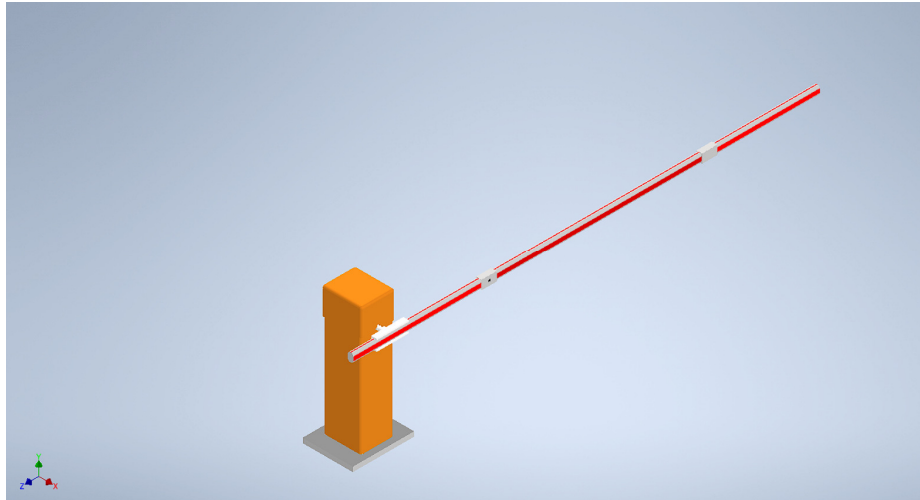
				bootloader <ul style="list-style-type: none"> • - SRAM : 2 KB (ATmega328) • - EEPROM : 1 KB (ATmega328) • - Clock Speed : 16 MHz
12	Software	1	OpenCV	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan bahasa <i>python</i> untuk membaca gambar, mengolah gambar, dan menampilkan gambar

3.3 Prosedur/Langkah Kerja

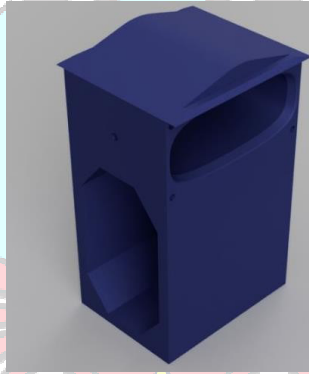
Prosedur atau langkah kerja ini yang digunakan dalam proses pelaksanaan pembuatan, pengujian, dan pengambilan data. Adapun tahapan penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut:

3.3.1 Perancangan Desain *Project*

Pembuatan desain *project* menggunakan *software Autodesk inventor* dan *Sketchup*. *Autodesk Inventor* merupakan aplikasi desain berbantuan komputer untuk desain mekanik 3D, visualisasi, dan dokumentasi. *Autodesk Inventor* berguna untuk membantu membuat prototipe objek dan itu lebih dari sekadar membuat desain untuk dibuat dan diuji di dunia nyata. Sedangkan *sketchup* digunakan untuk membuat denah dan tata letak *project* tersebut. Adapun desain ini nantinya ditujukan agar peneliti telah memiliki acuan atau konsep bentuk serta dimensi yang telah dibuat. Proses pembuatan dimulai dari *modeling*, pembuatan *layout*. Sebelum membuat sistem parkir secara nyata, maka penulis membuat desain prototipe terlebih dahulu agar mendapatkan gambaran bagaimana model sistem parkir yang akan dibuat langsung.



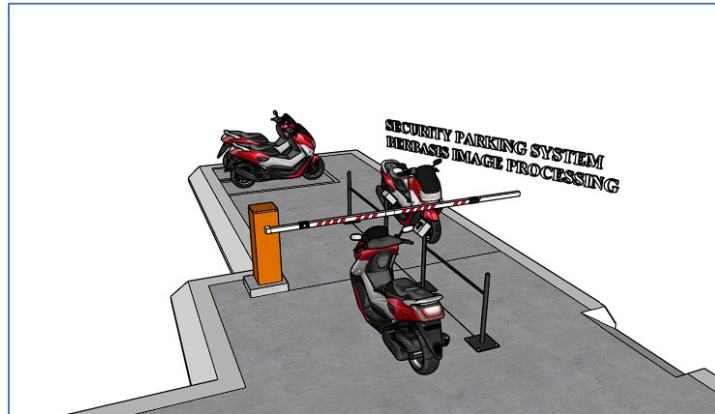
Gambar 3.1 *Desain* Palang Parkir



Gambar 3.2 *Desain* Pengaman Webcam



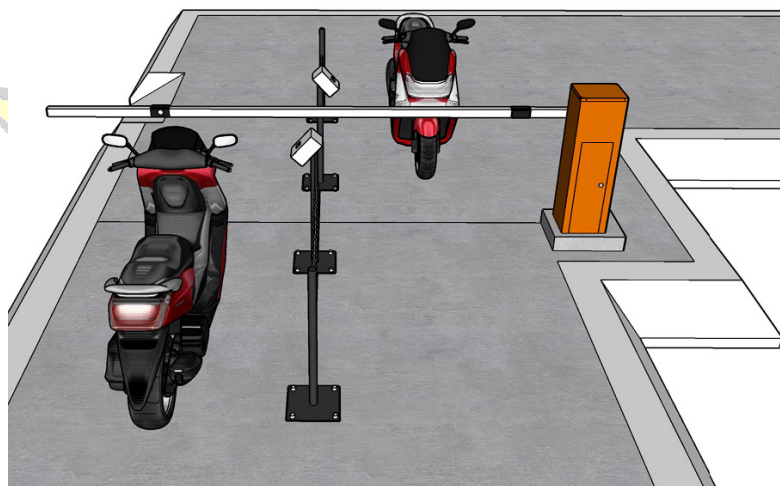
Gambar 3.3 *Desain* Sistem RFID



Gambar 3.4 Denah Sistem Parkir Berbasis Image Processing dan RFID



Gambar 3.5 Denah (Tampak Depan) Sistem Parkir Berbasis *Image Processing* dan RFID



Gambar 3.6 Denah (Tampak Belakang) Sistem Parkir Berbasis Image Processing Dan RFID

3.3.2 Pembuatan RAB (Rancangan Anggaran Biaya)

Pembuatan rancangan anggaran biaya ini dilakukan untuk memetakan anggaran- anggaran yang dibutuhkan untuk melaksanakan *project*, serta dapat mengefisiensikan kebutuhan anggaran, sekaligus mengurangi pembelian alat dan bahan yang tidak diperlukan.

3.3.3 Eksperimen

- a. Mekanika, pembuatan rangka perangkat keras dari sistem parkir deteksi plat nomor kendaraan dan ID Pengguna yang telah dirancang.
- b. Elektronik, pembuatan rangkaian untuk mikrokontroler, RFID, dan instalasi kabel dan komponen yang menggerakkan *barrier gate*.
- c. Kontrol, pembuatan program menggunakan perangkat lunak (*software*) pada sistem parkir deteksi plat nomor kendaraan dan ID Pengguna.

3.3.4 Pengujian *Trial and Error*

Proses *trial and error* ini dilakukan dengan cara melakukan percobaan secara berulang dan pengecekan kondisi fisik serta program apakah telah berjalan dengan baik. Proses ini dimaksudkan untuk memastikan bahwa alat yang dirancang dapat digunakan.

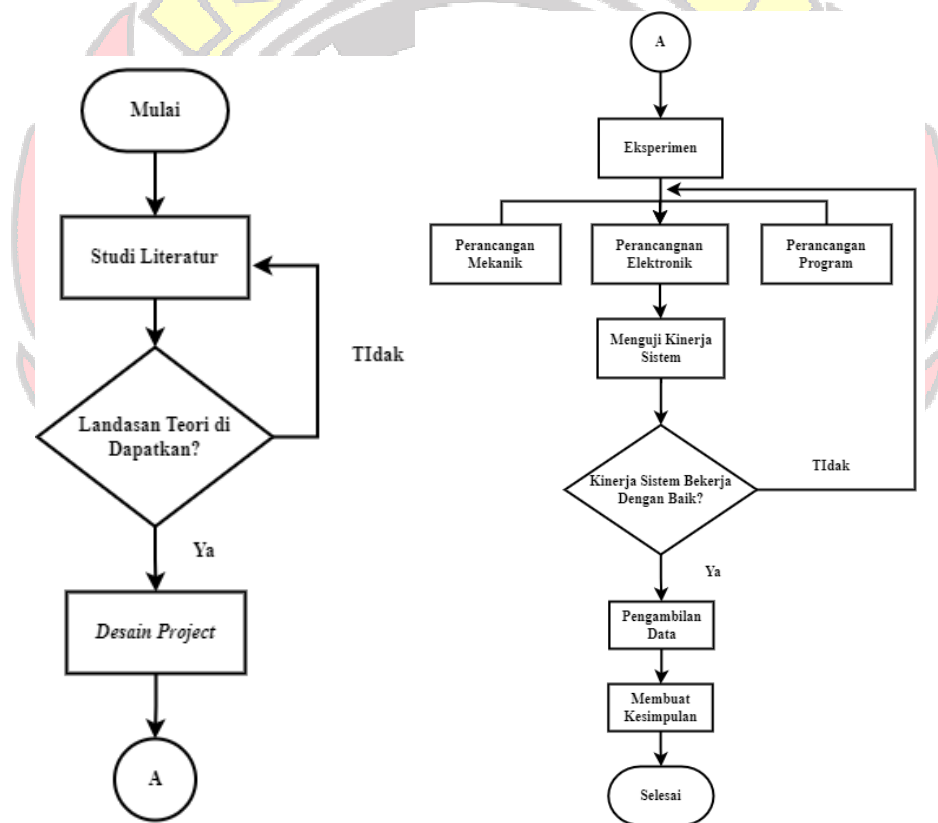
3.3.5 Pengujian Kinerja Sistem dan pengambilan data

Pada tahap ini penulis melakukan pengujian kinerja sistem secara keseluruhan, pengendara mulai masuk hingga keluar. Setelah pengujian dilakukan, dilanjutkan dengan pengambilan data pada waktu yang berbeda seperti pagi, siang, dan sore. Pengujian dan pengambilan data ini dilakukan dengan tujuan sebagai tolak ukur persentase keberhasilan *project* yang

dikembangkan.

3.3.6 Penarikan kesimpulan.

Sebagai akhir dari proses langkah kerja, mulai dari perancangan *desain* sampai dengan pengujian dan pengambilan data. Tentu saja penulis dapat menarik sebuah kesimpulan dari tahapan-tahapan yang telah dikerjakan. Langkah awal sampai dengan akhir dari penelitian ini dituangkan diagram alir sebagai berikut.



Gambar 3.7 Diagram Alir Penelitian

3.4 Langkah-langkah Pengujian

Ada 3 tahap-tahap utama dalam pengujian dan proses yang akan dijalankan oleh sistem parkir adalah sebagai berikut:

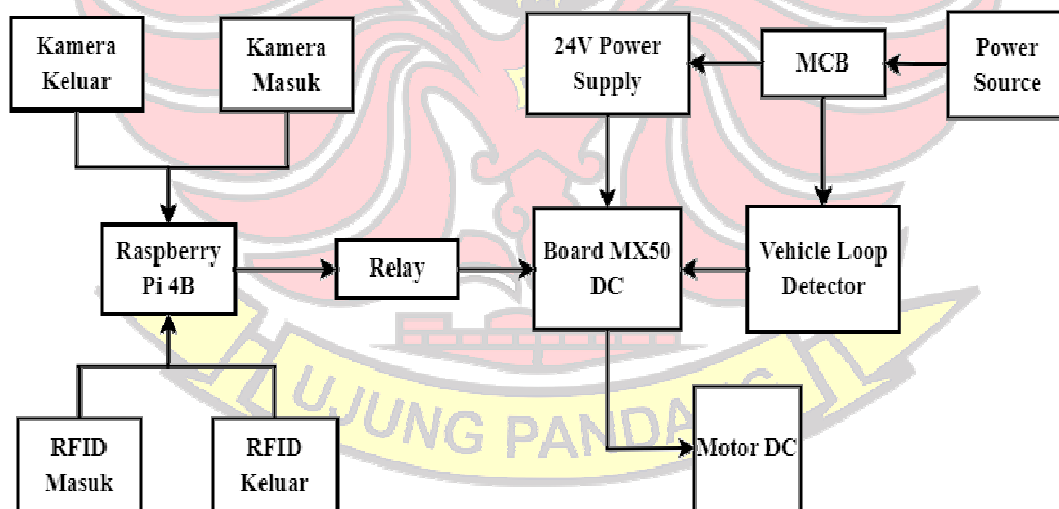
3.4.1 Pemeriksaan Fisik

Dalam pengujian ini, peneliti melakukan pengecekan kondisi fisik dari sistem yang dirancang dan dikembangkan. Langkah ini dilakukan untuk memastikan kondisi fisik alat baik seperti posisi penggerak yang tidak tepat, baut atau lem yang lepas, dan tidak ada gangguan sehingga aman untuk digunakan.

3.4.2 Pengujian Komponen Elektronik

Pada pengujian ini, untuk mencegah terjadinya kesalahan selama pengujian program berikutnya, peneliti melakukan pemeriksaan pengkabelan, dan memastikan pengkabelan pin I/O yang benar sehingga setiap komponen berjalan yang telah dirancang dapat berfungsi dengan baik.

Di bawah ini merupakan skematik diagram pengontrolan hardware yang akan kami gunakan pada *sistem image processing* dan RFID.



Gambar 3.8 Skematik Diagram pada Hardware Project

Rancangan project penelitian ini dapat dilihat pada diagram blok pada Gambar 3.8. Sumber daya untuk project akan dibagi menjadi 2 yaitu, 1 dengan sumber tegangan 5V untuk sumber daya pada Arduino uno, dan yang lainnya

dengan 24V untuk menggerakkan dynamo barrier. Sumber daya dari project dialirkan terlebih dahulu ke MCB sebagai pengaman, kemudian daya dialirkan ke sensor VLD dan Board MX50 DC.

Untuk alat input berupa RFID untuk pengendara dan kamera yang digunakan untuk melakukan *image processing* pada pelat kendaraan. RFID disini menjadi sistem ID pengguna, dimana akses akan diterima ketika KTP terdaftar dalam database. Selanjutnya kamera digunakan untuk menangkap gambar lalu diproses oleh Raspberry Pi untuk *image processing* pelat nomor kendaraan. Jika *image processing* pelat nomor berhasil maka Raspberry Pi akan mengirimkan sinyal yang benar ke Arduino nano untuk menggerakkan dynamo barrier, kemudian data hasil *capture* pelat nomor kendaraan akan disimpan pada database sebagai akses untuk keluar. *Barrier Gate* tidak akan terbuka jika salah satu akses tidak diterima sehingga yang menjadi syarat terbukanya adalah akses KTP dengan sensor RFID berhasil dan *image processing* pada pelat kendaraan berhasil

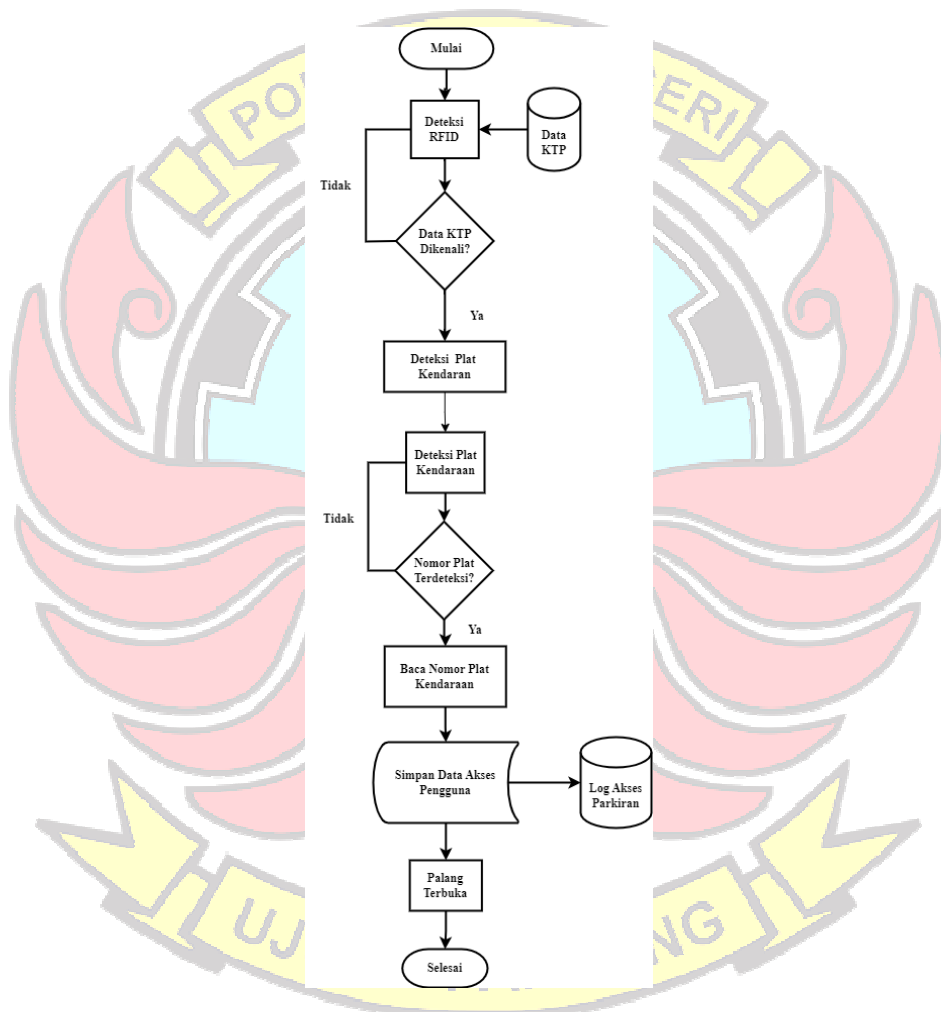
3.4.3 Pengujian program

Tahap terakhir dari pengujian adalah pengujian program. Pada tahap ini penulis mengecek apakah program berjalan dengan baik. Pengujian yang dilakukan seperti kontrol aktuator dan pengujian proses *image processing* dan RFID. Setelah serangkaian pemeriksaan dan pengujian pada perangkat, langkah selanjutnya adalah mencatat hasil pengujian.

3.5 Teknik Analisis Data

Dalam melakukan analisis data, penulis membuat beberapa siklus untuk mendapatkan data yang akurat. *Looping* atau perulangan disini dilakukan dengan

menjalankan proses input-output secara berulang-ulang. Ada tiga jenis looping yaitu looping pada sistem RFID, looping proses *image processing*, dan menjalankan kembali kombinasi dari dua proses. Hasil dari looping tersebut akan dicatat dan dihitung persentase keberhasilan dari proses tersebut. Adapun diagram alur bagaimana sistem ini bekerja dapat kita lihat pada gambar diagram di bawah.



Gambar 3.9 Diagram Alir Sistem Parkir

Dalam melakukan analisis data, penulis juga menghitung akurasi dalam pendeteksian plat nomor kendaraan dengan rumus sebagai berikut.

$$A1 = \frac{T}{M} \times 100$$

A1 = Merupakan total presentase seluruh pengujian plat

T = Jumlah data plat yang presentase keberhasilan 100%

M = Jumlah Sampel Plat yang diuji



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai hasil dan pembahasan dari sistem yang telah dibuat dari penelitian ini. Pada bab ini terbagi ke dalam beberapa bagian, yaitu: perancangan mekanik, perancangan elektronik, perancangan program, serta hasil pengujian dari *security parking system* berbasis *image processing* dan RFID.

4.1 Hasil Perancangan dan Pengujian

4.1.1 Hasil Perancangan Mekanik

Pengecekan kondisi mekanik dilakukan terlebih dahulu karena alat ini merupakan pengembangan. Setelah melakukan pengecekan, penulis memutuskan untuk melakukan penambahan mekanik sesuai dengan rancangan pada bab sebelumnya. Pengembangan dalam hal mekanik yang dilakukan oleh penulis mencakup perakitan rangka dan kotak panel RFID, serta perakitan rangka untuk penempatan dua kamera yang digunakan untuk *image processing*. RFID dan kamera ini akan digunakan sebagai akses masuk dan keluar area parkir. Untuk mendukung fungsi *image processing*, penulis juga membuat rangka khusus untuk dudukan kamera webcam yang dirancang agar dapat mendeteksi plat nomor kendaraan dengan kode DD secara optimal. Perakitan rangka merupakan langkah awal dalam pembuatan sistem keamanan parkir berbasis *image processing* dan RFID ini. Proses ini dimulai dengan memilih bahan yang tepat untuk rangka yang memiliki kekuatan dan ketahanan yang sangat baik, sehingga penulis memilih besi hollow galvanis dengan tebal 3 mm sebagai bahan utama dari rangka RFID. Rangka dirancang dengan mempertimbangkan semua komponen yang dipasang, sehingga memudahkan pengendara untuk melakukan tap card pada RFID reader

dan memastikan pengambilan gambar plat nomor kendaraan secara jelas. Hal ini penting untuk memastikan gambar yang diambil dapat diolah dengan akurat oleh sistem image processing. Dengan desain ini, kamera webcam yang dipasang pada rangka khusus untuk dudukan kamera memiliki posisi optimal yang memungkinkan deteksi plat nomor, khususnya plat nomor DD, secara efisien dan akurat. Posisi kamera, sudut pengambilan gambar, serta tinggi dudukan kamera semuanya dirancang sedemikian rupa agar tidak mengganggu lalu lintas kendaraan, namun tetap memberikan hasil gambar terbaik untuk keperluan sistem deteksi plat nomor.



Gambar 4.1 Proses Pembuatan Rangka RFID

Pemotongan besi harus dilakukan dengan presisi tinggi untuk memastikan komponen dapat dipasang dengan baik dan sesuai. Bagian-bagian rangka kemudian disatukan menggunakan las. Proses perakitan ini harus dilakukan dengan hati-hati untuk menghindari kerusakan pada bahan dan memastikan semua

sambungan kuat dan tahan lama. Setelah rangka utama terpasang dilakukan pengecatan agar meningkatkan nilai estetika.



Gambar 4.2 Hasil Pembuatan Rangka RFID

Setelah pembuatan rangka RFID, langkah selanjutnya adalah pembuatan rangka dudukan kamera webcam. Dalam pembuatan rangka ini, digunakan besi hollow berukuran 3 mm serta tambahan komponen siku untuk memastikan kamera dapat dipasang dengan kuat dan stabil. Penggunaan besi hollow yang memiliki ketebalan 3 mm dipilih karena sifatnya yang kokoh dan tahan lama, sehingga dapat memberikan dukungan yang cukup untuk menahan kamera pada posisinya. Rangka ini dirancang agar mampu menahan getaran dan benturan yang mungkin terjadi selama operasi, menjaga kestabilan kamera dan memastikan kualitas gambar yang dihasilkan tetap optimal untuk pendeteksian plat nomor, khususnya plat nomor kendaraan.



Gambar 4.3 Proses Pembuatan Rangka Kamera Webcam

Dalam perakitan dudukan kamera, berbagai komponen seperti dudukan khusus untuk kamera, pengunci, dan penyeimbang digunakan untuk memaksimalkan kestabilan posisi kamera. Dengan penggunaan besi hollow dan siku, dudukan kamera ini tidak hanya kuat tetapi juga dapat diatur posisinya sesuai kebutuhan. Hal ini penting untuk memastikan kamera dapat diarahkan dengan tepat pada sudut yang ideal untuk menangkap gambar plat nomor dengan akurat. Pemasangan baut dan mur yang tepat juga dilakukan untuk memastikan setiap bagian terpasang dengan kuat dan tidak mudah longgar, sehingga rangka dapat berfungsi dengan baik dalam jangka panjang.



Gambar 4.4 Hasil Pembuatan Rangka Kamera Webcam

Perancangan mekanik sistem parkir secara keseluruhan dimana mesin *barrier gate* dengan palang sudah terpasang secara keseluruhan. Adapun palang yang memiliki panjang 4 m dan berat 13 kg sedangkan mesin *barrier gate* yang didalamnya telah terpasang seluruh komponen elektrik sehingga berat dari mesin *barrier* yaitu 65 kg.

Adapun untuk menghitung beban dari palang parkir (W):

$$W = m \cdot g$$

Diketahui :

- Massa Palang = 13 [Kg]
- Panjang Palang = 4 [m]
- Gravitasi = 9,8 [m/s²]

$$W = 13 \times 9,8 = 127,4 \left[\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right]$$

Untuk menghitung torsi dari motor rumus yang digunakan:

$$\tau = W \cdot L$$

Keterangan :

τ = Tenaga [Nm]

F = Gaya Yang

Bekerja [N] r =

Lengan Momen [m]

Dicari \square $\square = ?$

Diketahui :

r = Panjang Palang => 4 [m]

F = Beban Pada Palang =>

130 [N] $\tau = 4 \times 130$

= 520 [rpm]

Untuk menghitung daya mesin yang digunakan:

$$\square = \square \square \square$$

Diketahui:

Tegangan Motor = 24 V

Arus motor yang diukur =

9,85 A Dicari Daya P = ?

$P = 24 \text{ [V]} \times 9,85 \text{ [A]}$

= 236,4 [W] \rightarrow 9850 [mA]

Jadi, daya mesin saat beroperasi sebesar 9850 [mA]

4.1.2 Hasil Perancangan Elektronik

Dalam perancangan elektronik untuk pengembangan alat parkir, langkah pertama yang dilakukan adalah pengecekan komponen pada barrier gate. Kondisi komponen yang digunakan masih layak untuk digunakan, sehingga pada saat dilakukan percobaan dengan menggunakan Raspberry Pi, penulis dapat mengontrol buka dan tutupnya palang parkir dengan baik. Untuk meningkatkan fungsionalitas sistem, dilakukan penambahan beberapa komponen seperti Raspberry Pi, RFID, dan dua kamera untuk mendukung proses deteksi plat nomor dan akses masuk atau keluar kendaraan. Selain itu, juga dilakukan penggantian relay untuk memastikan kontrol yang lebih stabil dan responsif. Perakitan elektronik merupakan tahap yang sangat penting dalam pembuatan sistem parkir ini, di mana semua sensor, aktuator, dan mikrokontroler dipasang dan dihubungkan berdasarkan yang telah dirancang. Proses ini dimulai dengan pemasangan sensor-sensor pada rangka yang telah dibuat, memastikan bahwa setiap komponen berfungsi dengan baik sesuai dengan perannya. Penambahan Raspberry Pi memungkinkan integrasi antara komponen-komponen tersebut dengan sistem kontrol pusat, yang bertanggung jawab untuk mengelola operasi palang parkir dan proses image processing dari kamera yang digunakan. Langkah awal yang perlu dilakukan adalah mengatur dan menyusun semua komponen kontrol dan power dalam satu ruang kompartemen khusus. Komponen seperti stepdown, mikrokontroler, modul MP3, driver stepper, dan lainnya ditempatkan di dalam kompartemen ini dengan rapi. Pengkabelan dilakukan dengan teliti untuk memastikan bahwa semua sambungan terhubung dengan benar, dan pengaturan

yang rapi juga mempermudah proses troubleshooting jika terjadi masalah di kemudian hari. Penambahan dua kamera pada sistem ini berfungsi untuk image processing guna mendeteksi plat nomor, khususnya plat nomor DD. Dengan penempatan yang strategis pada rangka dudukan kamera yang kokoh, kamera-kamera ini dapat menangkap gambar plat nomor dengan stabil dan akurat. RFID ditambahkan untuk memungkinkan akses kontrol yang lebih efisien bagi kendaraan yang masuk dan keluar area parkir, memberikan sistem otentikasi tambahan selain deteksi plat nomor. Penggantian relay dilakukan untuk meningkatkan keandalan sistem dalam mengontrol aktuator, seperti motor penggerak palang parkir. Relay baru yang digunakan memiliki spesifikasi yang lebih sesuai dengan kebutuhan sistem, memastikan bahwa respons pembukaan dan penutupan palang parkir dapat dilakukan dengan cepat dan tepat waktu. Dengan penambahan komponen-komponen ini, sistem parkir berbasis image processing dan RFID ini menjadi lebih canggih dan efisien, menawarkan solusi yang lebih baik untuk manajemen akses kendaraan di area parkir. Semua komponen bekerja secara sinergis, menghasilkan sistem yang andal dan mampu diandalkan dalam operasional sehari-hari.



Gambar 4.5 Pengkabelan Pada Mikrokontroler

4.1.3 Hasil Perancangan Program

Hasil dari pembuatan program untuk proyek ini terbagi menjadi beberapa bagian yang masing-masing memiliki fungsi dan peran penting dalam sistem pendeteksian plat nomor kendaraan dan akses untuk masuk kedalam area parkir.

```

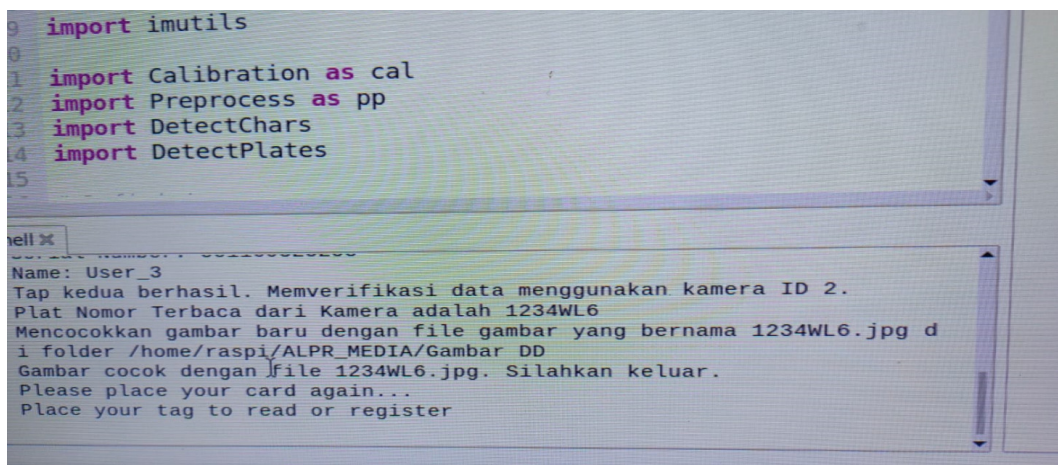
83 def drawGreenRectangleAroundPlate(imgOriginal, licPlate):
84     """Menggambar kotak hijau di sekitar plat nomor."""
85     p2fRectPoints = cv2.boxPoints(licPlate.rrectLocationOfPlateInScene)
86     p0 = (int(p2fRectPoints[0][0]), int(p2fRectPoints[0][1]))
87     p1 = (int(p2fRectPoints[1][0]), int(p2fRectPoints[1][1]))
88     p2 = (int(p2fRectPoints[2][0]), int(p2fRectPoints[2][1]))
89     p3 = (int(p2fRectPoints[3][0]), int(p2fRectPoints[3][1]))
90     cv2.line(imgOriginal, p0, p1, SCALAR_GREEN, 2)
91     cv2.line(imgOriginal, p1, p2, SCALAR_GREEN, 2)
92     cv2.line(imgOriginal, p2, p3, SCALAR_GREEN, 2)
93     cv2.line(imgOriginal, p3, p0, SCALAR_GREEN, 2)
94
95 def writeLicensePlateCharsOnImage(imgOriginal, licPlate):
96     """Menuliskan karakter plat nomor ke gambar asli"""
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000

```

Gambar 4.6 Proses Pemrograman Pada Raspberry PI 4B

Program ini menggunakan deteksi plat nomor kendaraan dengan Raspberry Pi dan sistem RFID yang terintegrasi dengan Arduino untuk membuka

dan menutup palang parkir secara otomatis. Sistem ini mampu mengidentifikasi plat nomor kendaraan yang telah terdaftar dan memverifikasi akses menggunakan kartu RFID, memastikan hanya kendaraan yang berhak dapat melewati palang parkir.



```
9 import imutils
10
11 import Calibration as cal
12 import Preprocess as pp
13 import DetectChars
14 import DetectPlates
15
hell x
Name: User_3
Tap kedua berhasil. Memverifikasi data menggunakan kamera ID 2.
Plat Nomor Terbaca dari Kamera adalah 1234WL6
Mencocokkan gambar baru dengan file gambar yang bernama 1234WL6.jpg d
i folder /home/raspi/ALPR_MEDIA/Gambar DD
Gambar cocok dengan file 1234WL6.jpg. Silahkan keluar.
Please place your card again...
Place your tag to read or register
```

Gambar 4.7 Hasil dari Pemrograman Raspberry PI 4B

Selain mendeteksi plat nomor kendaraan, program ini juga mencakup pengendalian palang parkir melalui komunikasi serial antara Raspberry Pi dan Arduino. Sistem menggunakan kartu RFID untuk membuka palang. Ketika kendaraan ingin masuk dan keluar dari area parkir. Arduino menerima input dari pembaca RFID dan berkomunikasi dengan Raspberry Pi melalui komunikasi serial. Jika kartu RFID yang divalidasi sesuai dengan data yang terdaftar dan memiliki kecocokan terhadap plat nomor kendaraan yang telah dideteksi pada saat ingin masuk di area parkir maka Arduino akan mengirimkan sinyal untuk membuka palang. Sistem ini memastikan bahwa akses keluar hanya diberikan kepada kendaraan yang memiliki kecocokan terhadap plat nomor kendaraan yang

telah terdeteksi dan kartu RFID yang telah terdaftar didalam sistem yang telah dibuat.

4.2 Pembahasan

Setelah perancangan mekanik, elektronik, dan program selesai, Langkah selanjutnya adalah melakukan serangkaian pengujian untuk mengevaluasi kinerja keseluruhan sistem. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa Raspberry Pi dan Arduino yang terintegrasi dengan komunikasi serial dan sistem RFID, dapat berfungsi dengan baik untuk membuka palang saat ingin masuk dan keluar di area parkir. Beberapa aspek yang diuji meliputi keandalan pendeteksian plat nomor kendaraan dan komunikasi serial antara Raspberry Pi dan Arduino, serta validasi kartu RFID dalam membuka palang parkir. Hasil dari pengujian ini akan memberikan Gambaran tentang efektivitas dan efisiensi sistem dalam mengelola akses keluar parkir secara otomatis dan integritas.

Untuk menganalisis kinerja sistem pengendalian palang parkir, dilakukan serangkaian pengujian dengan berbagai skenario keluar masuk kendaraan menggunakan deteksi plat nomor kendaraan dan kartu RFID. Pengujian ini mengevaluasi keandalan dan responsivitas Raspberry Pi dan Arduino dalam berkomunikasi melalui serial dengan sistem utama untuk membuka dan menutup palang saat kartu RFID yang valid dipindai dan plat nomor kendaraan yang terdaftar terdeteksi. Sistem diuji beberapa kali untuk mengevaluasi akurasi dan efektivitas dalam memproses sinyal dari RFID, mendeteksi plat nomor kendaraan, dan membuka palang parkir. Selain itu, pengujian ini juga mencatat waktu yang dibutuhkan sistem untuk mengidentifikasi plat nomor kendaraan untuk membuka

palang. Ketika kartu RFID tidak valid atau plat nomor kendaraan tidak terdeteksi, palang parkir tetap tertutup, memastikan hanya pengguna yang berhak dapat keluar dari area parkir.

Pada saat melakukan pendeteksian nomor kendaraan, posisi kendaraan tidak boleh miring lebih dari 0 derajat ke kanan dan 45 derajat ke kiri pada saat masuk. Sedangkan posisi kendaraan tidak boleh miring 0 derajat ke kiri dan 45 derajat ke kanan pada saat keluar. Pada saat pendeteksian plat ketika keluar gagal lebih dari 3 kali maka yang memiliki kartu RFID akan dipanggil pihak prodi untuk dimintai keterangan.

- Hasil Pengujian Nomor Plat Nomor Kendaraan

Pengujian nomor plat nomor kendaraan berjumlah 9 sampel kendaraan. Adapun perhitungan persentase keberhasilan tiap nomor plat nomor kendaraan dan total persentase keseluruhan yaitu sebagai berikut.

1. Perhitungan Akurasi Dari Total Seluruh Pengujian Plat Nomor Kendaraan

$$A1 = \frac{T}{M} \times 100$$

A1 = Merupakan total presentase seluruh pengujian plat

T = Jumlah data plat yang presentase keberhasilan 100%




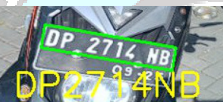




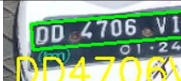



M = Jumlah Sampel Plat yang diuji

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Deteksi Plat Nomor Kendaraan Menggunakan RFID (Pagi Hari)

NO	Foto Plat	Hasil Deteksi Plat	Kesesuaian	Hasil Pengujian			RFID
				Waktu Pembacaan Maksimum (s)	Hasil Deteksi	Tingkat Akurasi	
1		1.  2.  3. 	× ✓ ✓	4 detik	DD4824QM	66%	✓
2		1.  2.  3. 	× × ✓	5 detik	DD6478MG	33%	✓
3		1.  2.  3. 	✓ × ✓	7 detik	DD2872X0	66%	✓

Sumber: Hasil Pengujian Tanggal 12 September 2024

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Deteksi Plat Nomor Kendaraan Menggunakan RFID (Siang Hari)

NO	Foto Plat	Hasil Deteksi Plat	Kes esu aian	Hasil Pengujian			RFID
				Hasil Pemba caan Maksi mum (s)	Hasil Deteksi	Tingk at Akur asi	
1		1.  2.  3. 	× ✓ ✓	4 detik	DP2714N B	66%	✓
2		1.  2.  3. 	✓ × ✓	5 detik	DW2883P M	66%	✓
3		1.  2.  3. 	✓ × ✓	5 detik	DD4706VI	66%	✓

Sumber: Hasil Pengujian Tanggal 12 September 2024

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Deteksi Plat Nomor Kendaraan Menggunakan RFID (Sore Hari)

NO	Foto Plat	Hasil Deteksi Plat	Kesuksesan	Hasil Pengujian			RFID
				Hasil Pembacaan Maksimum (s)	Hasil Deteksi	Tingkat Akurasi	
1		1.	×	5 detik	DD4824QM	66%	✓
		2.	✓				
		3.	✓				
2		1.	✓	7 detik	DP2466SG	66%	✓
		2.	×				
		3.	✓				
3		1.	✓	5 detik	DD5973VT	66%	✓
		2.	×				
		3.	✓				

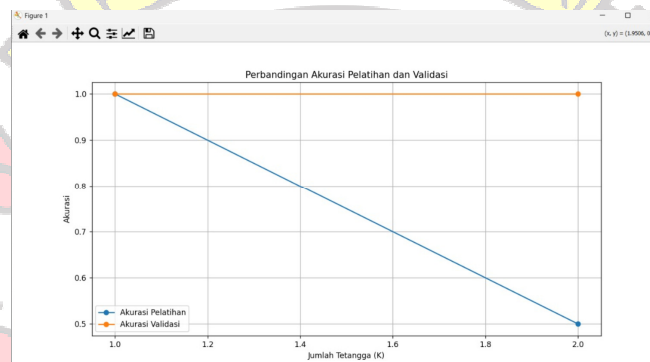
Sumber: Hasil Pengujian Tanggal 12 September 2024

Dari keseluruhan tabel di atas menunjukkan hasil pembacaan nomor plat nomor kendaraan dengan metode Optical Character Recognition (OCR) pada jarak 1-5 meter. Keunggulan metode ini adalah kemampuannya mendeteksi plat nomor DD dengan akurasi yang tinggi ketika plat diposisikan dari berbagai sudut,

baik serong kanan maupun kiri. Tingkat akurasi rata-rata yang didapatkan dari pendeteksian plat nomor kendaraan tersebut yaitu.

Tabel 4.4 Hasil Tingkat Akurasi Akhir Pada Pendeteksian Plat Nomor Kendaraan

NO	Waktu	Tingkat Akurasi Rata-Rata (%)	Tingkat Akurasi Akhir
1	Pagi	55%	62,3%
2	Siang	66%	
3	Sore	66%	



Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Akurasi Pelatihan Dan Validasi

Pada gambar grafik 4.8 menampilkan akurasi training dan validasi menggunakan metode K-Nearest Neighbors (KNN) dalam sistem keamanan parkir berbasis image processing dan RFID. Grafik tersebut juga menampilkan hasil dari mekanisme pendeteksi dan tingkat akurasi keberhasilan sistem menggunakan metode KNN.

Kesimpulan dari Grafik:

- Model KNN dengan $K = 1$ memiliki akurasi pelatihan yang sempurna tetapi menurun dengan peningkatan K , sementara akurasi validasi tetap stabil di 100%.
- Stabilitas akurasi validasi menunjukkan bahwa model dapat memprediksi data validasi dengan sangat baik, namun akurasi pelatihan yang menurun dengan K

mungkin mengindikasikan bahwa K yang lebih besar mengurangi spesifisitas model terhadap data pelatihan.

Grafik ini memberikan gambaran bahwa meskipun akurasi validasi tetap konsisten, akurasi pelatihan dapat menurun tergantung pada pilihan K , yang mempengaruhi generalisasi model.



BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan mengenai penelitian tentang Security Parking System Berbasis *Image Processing* Dan RFID, yaitu deteksi plat nomor kendaraan dan RFID menggunakan Raspberry Pi dan Arduino untuk melakukan komunikasi serial, dapat disimpulkan:

1. Meningkatkan performa *image processing* pada sistem parkir untuk mendeteksi plat nomor kendaraan, sistem mampu mendeteksi dari berbagai sudut atau *view*, termasuk sudut miring ke kiri atau ke kanan namun kadang kurang akurat. Pendeteksian plat nomor kendaraan dilakukan dengan baik dengan interval waktu 4-10 detik.
2. Mengimplementasikan *Radio Frequency Identification* (RFID) pada sistem parkir sebagai ID pengguna untuk akses masuk dan keluar kendaraan roda dua. Penggunaan RFID pada akses masuk dan keluar sangat baik karena memiliki persentase keberhasilan 100%.

5.2. Saran

1. Implementasi perangkat keras nyata untuk meningkatkan performa pemrosesan data. Menggantikan Raspberry Pi dengan NVIDIA Jetson untuk memproses data pengenalan plat nomor dengan lebih cepat dan efisien.
2. Penggunaan kamera dengan kemampuan deteksi inframerah untuk meningkatkan kemampuan pengenalan plat nomor di berbagai kondisi pencahayaan, termasuk malam hari atau dalam kondisi minim cahaya.

3. Penerapan sensor ultrasonik atau kamera untuk mendeteksi dan memantau slot parkir yang tersedia atau terisi secara real-time, memberikan informasi yang akurat kepada pengguna parkir.
4. Pengembangan sistem basis data berbasis cloud yang lebih terstruktur dan efisien untuk menyimpan dan mengelola data plat nomor serta data terkait parkir. Penggunaan cloud memungkinkan akses yang lebih fleksibel dan penyimpanan yang aman.
5. Membuat dashboard monitoring yang menampilkan data secara real-time, memberikan pengguna antarmuka yang intuitif untuk memantau status plat nomor yang terdeteksi, slot parkir yang tersedia, serta laporan aktivitas parkir.
6. Penerapan enkripsi data untuk melindungi informasi penting agar tidak dapat diakses oleh pihak yang tidak berwenang. Selain itu, penggunaan sistem otentikasi yang kuat untuk memastikan hanya orang yang berhak yang bisa mengakses data dan sistem, sehingga informasi tetap aman dan tidak berubah.

DAFTAR PUSTAKA

- Uray Ristian, W. , D. T. (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*, 8(3), 40. <https://doi.org/10.26418/coding.v8i3.42956>
- Afandi, A. M. (2021). Implementasi Teknologi Rfid Sebagai Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler Atmega 328. *JURTEKSI (Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi)*, 7(2), 181–186. <https://doi.org/10.33330/jurteks.v7i2.1060>
- Basiroh, B., & Lestari, W. (2020). Analysis of Plant *Fragaria Xananassa* Disease Diagnoses Using Production Rules Base on Expert System. *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, 16(1), 25–32. <https://doi.org/10.33480/pilar.v16i1.1174>
- Galahartlambang, Y., Khotiah, T., Zahrudin Fanani, & Afifatul Aprilia Yani Solekhah. (2023). Deteksi Plat Nomor Kendaraan Otomatis Dengan Convolutional Neural Network Dan Ocr Pada Tempat Parkir Itb Ahmad Dahlan Lamongan. *Jurnal Manajemen Informatika Dan Sistem Informasi*, 6(2), 114–122. <https://doi.org/10.36595/misi.v6i2.754>
- Miková, L. (2020). Controller Design for Dc Motor. *Technical Sciences and Technologies*, 4(4(22)), 184–189. [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2020-4\(22\)-184-189](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2020-4(22)-184-189)
- Muhammad Luqman Bukhori, & Erwan Eko Prasetyo. (2023). Sistem Deteksi Masker Berbasis Jetson Nano dengan Deep Learning Framework TensorFlow. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*, 12(1), 15–21. <https://doi.org/10.22146/jnteti.v12i1.5472>
- Ramadhan, M. R., Kurnia Lesmana, R., Siregar, F. S., Ridho, R., Hafi, M., & Isnani, I. (2023). Rancangan Teknologi RFID Gerbang Parkir Pada UINSU Medan. *Jurnal Jurnal Sains Dan Teknologi (JSIT)*, 3(1), 14. <http://jurnal.minartis.com/index.php/jsithttps://doi.org/10.47233/jsit.v3i1.464>
- Rizkatama, G. N., Nugroho, A., & Suni, A. F. (2021). Sistem Cerdas Penghitung Jumlah Mobil untuk Mengetahui Ketersediaan Lahan Parkir berbasis Python dan YOLO v4. *Edu Komputika Journal*, 8(2), 91–99. <https://doi.org/10.15294/edukomputika.v8i2.47865>
- Rosmiati, Pratama, H., & Arif, N. (2021). Perancangan Prototype Sistem Keamanan Parkir Otomatis Berbasis Radio Frequency Identification (RFID). *INFORMASI (Jurnal Informatika Dan Sistem Informasi)*, 13(2), 146–153. <https://doi.org/10.37424/informasi.v13i2.126>
- Santoso, B., & Date Bay, R. B. (2022). Penerapan Teknologi RFID pada Sistem Monitoring Antrean Parkir di Universitas Amikom Yogyakarta. *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi (JustIN)*, 10(4), 395.

<https://doi.org/10.26418/justin.v10i4.46716>

Sistem, J., Nugroho, B., Mahfudz, M. S., Andriyadi, A., & Yuliawati, D. (2023). *Sistem Otomatisasi Pajak Parkir Kendaraan Bermotor Menggunakan Raspberry Pi dan Image Processing*. 14(2), 148–154.

Syukur, A. A. (2020). Implementasi Webcam sebagai Pendeteksi Wajah pada Sistem Keamanan Perumahan menggunakan Image Processing. *Electrices*, 2(1), 1–5. <https://doi.org/10.32722/ees.v2i1.2791>



LAMPIRAN

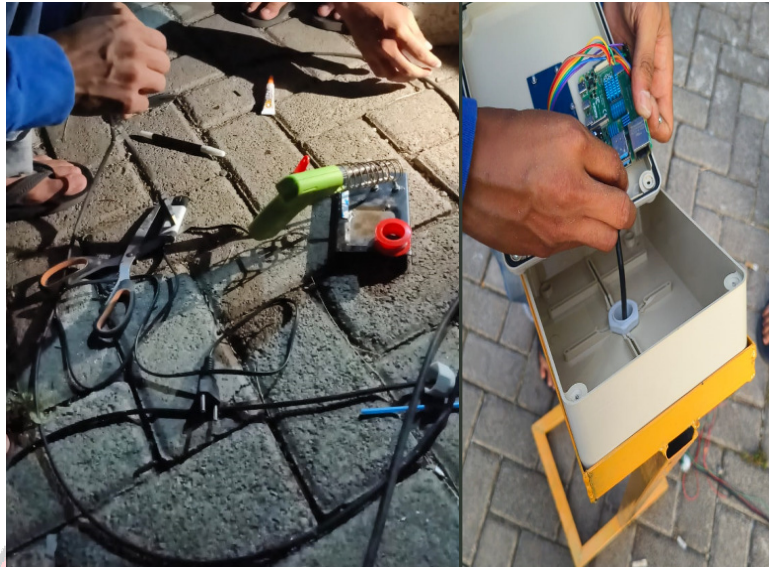
Lampiran 1 Dokumentasi Pengerjaan



Proses Pembuatan Rangka RFID



Proses Pembuatan Rangka Kamera Webcam



Proses Pembuatan Rangkaian Elektronik

Proses Uji Coba Security Parking Sistem Berbasis Image Processing Dan RFID



Lampiran 2 Program Security Parking Sistem Berbasis Image Processing Dan RFID

```
1 from mfrc522 import SimpleMFRC522
2 import RPi.GPIO as GPIO
3 import cv2
4 import os
5 import csv
6 import time
7 import imutils
8 import serial
9 import Preprocess as pp
10 import DetectChars
11 import DetectPlates
12 import threading
13
14 # Definisi warna
15 SCALAR_BLACK = (0.0, 0.0, 0.0)
16 SCALAR_WHITE = (255.0, 255.0, 255.0)
17 SCALAR_YELLOW = (0.0, 255.0, 255.0)
18 SCALAR_GREEN = (0.0, 255.0, 0.0)
19 SCALAR_RED = (0.0, 0.0, 255.0)
20
21 # Nama file CSV untuk menyimpan data pengguna
22 filename = '/home/raspi/ALPR_MEDIA/Pengguna.csv'
23
24 # Path direktori untuk menyimpan gambar plat nomor
25 output_dir = '/home/raspi/ALPR_MEDIA/Gambar'
26
27 # Inisialisasi objek reader untuk RFID
28 reader = SimpleMFRC522()
29
30 # Setup serial connection to Arduino
31 ser = serial.Serial('/dev/ttyUSB0', 9600, timeout=1)
32 time.sleep(2) # Tunggu beberapa detik untuk inisialisasi serial
33
34 def write_to_csv(uid_hex, name):
35     with open(filename, mode='a', newline='', encoding='utf-8') as file:
```

```
        try:
            with open(filename, mode='r', newline='', encoding='utf-8') as file:
                reader = csv.reader(file)
                for row in reader:
                    if len(row) == 2:
                        uid_hex, name = row
                        data[uid_hex] = name
        except FileNotFoundError:
            pass
        return data

def searching(imgOriginal):
    new_license = ""
    list_of_possible_plates = DetectPlates.detectPlatesInScene(imgOriginal)
    list_of_possible_plates = DetectChars.detectCharsInPlates(list_of_possible_plates)

    if len(list_of_possible_plates) == 0:
        return imgOriginal, ""
    else:
        list_of_possible_plates.sort(key=lambda possible_plate: len(possible_plate.strchars), reverse=True)
        lic_plate = list_of_possible_plates[0]
        drawGreenRectangleAroundPlate(imgOriginal, lic_plate)
        writeLicensePlateCharsonImage(imgOriginal, lic_plate)
        new_license = lic_plate.strchars

    return imgOriginal, new_license

def drawGreenRectangleAroundPlate(imgOriginal, licPlate):
    p2fRectPoints = cv2.boxPoints(licPlate.rriLocationOfPlateInScene)
    p0 = (int(p2fRectPoints[0][0]), int(p2fRectPoints[0][1]))
    p1 = (int(p2fRectPoints[1][0]), int(p2fRectPoints[1][1]))
    p2 = (int(p2fRectPoints[2][0]), int(p2fRectPoints[2][1]))
    p3 = (int(p2fRectPoints[3][0]), int(p2fRectPoints[3][1]))
```

```

def writelicensePlateCharsOnImage(imgOriginal, licPlate):
    ptCenterOfTextAreaX = 0
    ptCenterOfTextAreaY = 0
    ptLowerLeftTextOriginX = 0
    ptLowerLeftTextOriginY = 0

    sceneHeight, sceneWidth, sceneNumChannels = imgOriginal.shape
    plateHeight, plateWidth, plateNumChannels = licPlate.imgPlate.shape

    intFontFace = cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX
    fltFontScale = float(plateHeight) / 20.0
    intFontThickness = int(round(fltFontScale * 1.5))

    textSize, baseline = cv2.getTextSize(licPlate.strChars, intFontFace, fltFontScale, intFontThickness)
    (intPlateCenterX, intPlateCenterY), (intPlateWidth, intPlateHeight), fltCorrectionAngleInDeg = licPlate.rLocationOfPlateInScene
    intPlateCenterX = int(intPlateCenterX)
    intPlateCenterY = int(intPlateCenterY)
    ptCenterOfTextAreaX = int(intPlateCenterX)

    if intPlateCenterY < (sceneHeight * 0.75):
        ptCenterOfTextAreaY = int(round(intPlateCenterY)) + int(round(plateHeight * 1.6))
    else:
        ptCenterOfTextAreaY = int(round(intPlateCenterY)) - int(round(plateHeight * 1.6))

    textSizeWidth, textSizeHeight = textSize
    ptLowerLeftTextOriginX = int(ptCenterOfTextAreaX - (textSizeWidth / 2))
    ptLowerLeftTextOriginY = int(ptCenterOfTextAreaY + (textSizeHeight / 2))
    cv2.putText(imgOriginal, licPlate.strChars, (ptLowerLeftTextOriginX, ptLowerLeftTextOriginY), intFontFace, fltFontScale, SCALAR_YELLOW, intFontThickness)

def main(camera_id, uid_hex, csv_data):
    assert DetectChars.loadKMMDataAndTrainKMM(), "KMM tidak dapat dimuat!"

    camera = cv2.VideoCapture(camera_id)
    if not camera.isOpened():
        print(f"Kamera dengan ID {camera_id} tidak dapat diakses!")

```

```

    (grabbed, frame) = camera.read()
    if grabbed:
        img_original = imutils.resize(frame, width=620)
        img_original, new_license = searching(img_original)

        if new_license != "":
            # Simpan gambar dan buka kamera
            file_name = os.path.join(output_dir, f"{new_license}.jpg")
            if not os.path.exists(file_name):
                cv2.imwrite(file_name, img_original)
                print(f"Gambar disimpan di: {file_name}")
            else:
                print(f"Gambar sudah ada di {file_name}")

            cv2.imshow("Plate Detection", img_original)
            cv2.waitKey(2000) # Tampilkan gambar selama 2 detik

            # Periksa jika tag dari CSV cocok dengan UID
            if uid_hex in csv_data:
                name = csv_data[uid_hex]
                print(f"Tag cocok dengan UID: {uid_hex} - {name}")
                print(f"Kamera {camera_id} diaktifkan dan gambar disimpan.")

        camera.release()
        cv2.destroyAllWindows()

def read_rfid_from_raspi():
    """Fungsi untuk membaca UID RFID dari modul yang terhubung ke Raspberry Pi."""
    while True:
        try:
            print("Menunggu tag RFID di Raspberry Pi...")
            uid, _ = reader.read() # Membaca UID dan teks

```

```

# Konversi UID ke format hexadecimal
uid_bytes = uid.to_bytes((uid.bit_length() + 7) // 8, byteorder='big')
uid_hex = ''.join(f'{byte:02X}' for byte in uid_bytes) # Ubah byte array menjadi string hexadecimal

# Potong dua digit terakhir dari UID
if len(uid_hex) > 8:
    uid_hex = uid_hex[:-2] # Menghapus dua digit terakhir

# Pastikan UID memiliki panjang 8 digit
uid_hex = uid_hex.zfill(8) # Tambahkan padding di depan jika kurang dari 8 digit

print(f"UID dari Raspberry Pi (Hex): {uid_hex}")

# Baca data dari file CSV
csv_data = read_from_csv()

# Periksa jika tag dari Raspberry Pi cocok dengan data di CSV
if uid_hex in csv_data:
    print(f"Tag dari Raspberry Pi cocok dengan UID: {uid_hex}")
    # Buka kamera 0
    print("Membuka kamera 0 dan menyimpan gambar...")
    main(camera_id=0, uid_hex=uid_hex, csv_data=csv_data) # Kamera 0 dibuka dan gambar disimpan

time.sleep(1) # Jeda untuk menghindari pembacaan berulang terlalu cepat
except Exception as e:
    print(f"Terjadi kesalahan saat membaca dari Raspberry Pi: {e}")

def request_rfid_from_arduino():
    """Fungsi untuk meminta dan membaca UID RFID dari Arduino."""

```

```

while True:
    try:
        ser.write(b'Y') # Kirim sinyal 'Y' untuk meminta data RFID dari Arduino
        time.sleep(2) # Tunggu 2 detik agar Arduino merespons

        if ser.in_waiting > 0:
            uid_hex = ser.readline().decode('utf-8').strip()
            print(f"Data RFID dari Arduino: {uid_hex}")

            # Baca data dari file CSV
            csv_data = read_from_csv()

            # Periksa jika tag dari Arduino cocok dengan data di CSV
            if uid_hex in csv_data:
                name = csv_data[uid_hex]
                print(f"Tag dari Arduino cocok dengan UID: {uid_hex} - {name}")
                # Buka kamera 2
                print("Membuka kamera 2 dan menyimpan gambar...")
                main(camera_id=2, uid_hex=uid_hex, csv_data=csv_data) # Kamera 2 dibuka dan gambar disimpan


            time.sleep(2) # Jeda untuk menghindari pembacaan berulang terlalu cepat
        except Exception as e:
            print(f"Terjadi kesalahan saat membaca dari Arduino: {e}")

if __name__ == "__main__":
    # Membuat thread untuk masing-masing fungsi
    raspi_thread = threading.Thread(target=read_rfid_from_raspi, daemon=True)
    arduino_thread = threading.Thread(target=request_rfid_from_arduino, daemon=True)

    # Memulai kedua thread
    raspi_thread.start()
    arduino_thread.start()

```


Lampiran 3 Lembar Asistensi Skripsi Tugas Akhir


JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
 e-mail: mechatronicsppn@ptj@gmail.com


KARTU ASISTENSI SKRIPSI TUGAS AKHIR 2024


Judul Skripsi TA : Security Parking System Berbasis Image Processing Dan RFID
 Nama Mahasiswa : 1. Mth. Farhan Fathun Nur NIM: 444 20 011
 2. Muhammad Ikhsan Ali NIM: 444 20 005
 Dosen Pembimbing 1 : Dr. Eng. Akhmad Taufik, S.T., M.T.

No	Tanggal	Kegiatan	Uraian/Revisi	Paraf Dosen Pembimbing
1	20/05/24	ASST I	- Lakukan pengisian 10 plat motor (menggunakan Nomoris / meban) - Lakukan pengisian RFID - Ada base = 25 KTR	Ahmad
2	15/07/24	ASST II	- tunjukkan hasil pengisian 10 plat motor	Ahmad
3	21/07/24	ASST III	- Adas RFID CARD (25) - Uji Image Access (521) - Lakukan ekspansi...	Ahmad
4	5/8/24	ASST IV	- Pembuat sheet CNN - seleksi - tembak - gambar - hasil - gambar	Ahmad
5	9/8/24	ASST V	- pelajari OCR - Edy ulen	Ahmad


JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
 e-mail: mechatronicsppn@ptj@gmail.com

No	Tanggal	Kegiatan	Uraian/Revisi	Paraf Dosen Pembimbing
6	14/08/24	ASST VI	- Revisi BAB III - Lanjutkan	Ahmad
7	20/08/24	ASST VII	- seleksi ekspansi - BUB IV	Ahmad
8	30/08/24	ASST VIII	- seleksi dan ekspansi - - - - -	Ahmad
9	12/09/24	ASST IX	revisi akhir	Ahmad
10	12/9/24	ASST X	Acc of ujian oral	Ahmad


Makassar, 19 Mei 2024
 Dosen Pembimbing 1

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


JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
 e-mail: mechatronicsppn@ptj@gmail.com


KARTU ASISTENSI SKRIPSI TUGAS AKHIR 2024

Judul Skripsi TA : Security Parking System Berbasis Image Processing Dan RFID
 Nama Mahasiswa : 1. Mth. Farhan Fathun Nur NIM: 444 20 011
 2. Muhammad Ikhsan Ali NIM: 444 20 005
 Dosen Pembimbing 2 : Paisal, S.T., M.T.

No	Tanggal	Kegiatan	Uraian/Revisi	Paraf Dosen Pembimbing
1	20/05/24	ASST I	Progres I	Paisal
2	15/07/24	ASST II	Progres II	Paisal
3	31/8/24	ASST III	- PAKAN RFID CARD - LAKUKAN EKSPERIMEN	Paisal
4	5/8/24	ASST IV	- PEMBELIAN ALAT	Paisal
5	9/8/24	ASST V	- PELAJARI OCR	Paisal


JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
 e-mail: mechatronicsppn@ptj@gmail.com

No	Tanggal	Kegiatan	Uraian/Revisi	Paraf Dosen Pembimbing
6	14/08/24	ASST VI	- REVISI BAB III	Paisal
7	20/08/24	ASST VII	- BAB IV	Paisal
8	30/08/24	ASST VIII	- SELEKSIAN SKRIPSI	Paisal
9	13/09/24	ASST IX	- REVISI AKHIR	Paisal
10	12/09/24	ASST X	Acc Grup diskusi...	Paisal

Makassar, ... Mei 2024
 Dosen Pembimbing 2

 Paisal, S.T., M.T.
 NIP. 19810604 200604 1 003

Lampiran 4 Biografi Penulis



Muh. Farhan Fathun Nur, lahir di Makassar pada tanggal 30 Oktober 2002. Anak pertama dari ayah Muhammad Usman dan ibu Sitti Aisyah, SE. Pada tahun 2014 penulis menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar di SDN Pongtiku 2. Pada tahun itu juga penulis melanjutkan pendidikan di SMP Muhammadiyah 1 Makassar dan tamat pada tahun 2017. Setelah itu, melanjutkan pendidikan sekolah Menengah Atas di SMK Muhammadiyah 2 Bontoala jurusan Teknik Kendaraan Ringan (Roda Empat) dan lulus pada tahun 2020. Pada tahun 2020 penulis diterima di Perguruan Tinggi Negeri Politeknik Negeri Ujung Pandang sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Program

Studi Sarjana Terapan Mekanika. Penulis pernah melaksanakan kegiatan Praktik Kerja Lapangan di PT. Andalan Fluid Sistem Maros, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan.



Muhammad Ikhwan Ali, lahir di Sinjai pada tanggal 21 Mei 2002. Anak ke Enam dari ayah Muhammad Ali Musa dan ibu Aryani Kadir. Pada tahun 2014 penulis menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar di SDN 23 Biringere. Pada tahun itu juga penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 7 Sinjai. Setelah itu, melanjutkan pendidikan SMAN 5 Sinjai jurusan IPA dan lulus pada tahun 2020. Pendidikan selanjutnya ditempuh di Perguruan Tinggi Negeri Politeknik Negeri Ujung Pandang sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Mesin program studi Sarjana Terapan Mekanika. Penulis

pernah melaksanakan kegiatan praktik kerja lapangan di PT. Andalan Fluid Sistem Maros, kabupaten Maros, Sulawesi Selatan.