

RANCANG BANGUN *SMART SECURITY SYSTEM* MENGUNAKAN *RASPBERRY PI*



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

ARYA BHISMANTARA

NIT 08.20.005.1.11

**PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL**

**PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN POLITEKNIK
PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2025**

RANCANG BANGUN *SMART SECURITY SYSTEM* MENGUNAKAN *RASPBERRY PI*



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

ARYA BHISMANTARA

NIT 08.20.005.1.11

PROGRAM STUDI

TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL

PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN POLITEKNIK

PELAYARAN SURABAYA

TAHUN 2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Arya Bhismantara

NIT : 0820005111

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrika Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

RANCANG BANGUN *SMART SECURITY SYSTEM* MENGGUNAKAN *RASPBERRY PI*

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam Karya Ilmiah Terapan tersebut, kecuali tema yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan diatas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya, 12 April 2025

A handwritten signature in black ink is written over a yellow rectangular stamp. The stamp features the Indonesian national emblem (Garuda) at the top, the number '10000' in large red digits, and the word 'METERAL' in red. Below the stamp, the name 'ARYA BHISMANTARA' and the NIT number 'NIT.08.20.005.1.11' are printed.

ARYA BHISMANTARA
NIT.08.20.005.1.11

**PERSETUJUAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : RANCANG BANGUN *SMART SECURITY SYSTEM*
MENGGUNAKAN *RASPBERRY PI*

Nama Taruna : Arya Bhismanlara

NIT : 08.20.005.1.11

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

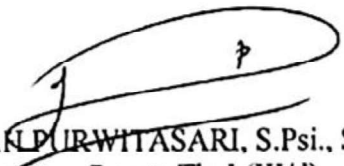
Surabaya, 23 Januari 2025

Menyetujui :

Pembimbing I

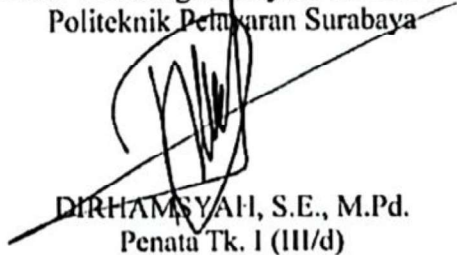

DIANA ALIA, S.T., M.Eng.
Penata (III/c)
NIP. 199106062019022003

Pembimbing II


DIYAN PURWITASARI, S.Psi., S.Si., M.M.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 198310092010122002

Mengetahui :

Ketua Prodi Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal
Politeknik Pelayaran Surabaya


DIRHAMSYAH, S.E., M.Pd.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 197504302002121002

**PENGESAHAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN
RANCANG BANGUN *SMART SECURITY SYSTEM* MENGGUNAKAN
*RASPBERRY PI***

Disusun dan Diajukan Oleh :

ARYA BHISMANTARA

NIT. 08.20.005.1.11

Electro Technical Officer

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian KIT

Pada Tanggal, 30 Januari 2025

Menyetujui,

Penguji I



Edi Kurniawan, S.ST., M.T.
Penata (III/c)
NIP. 198312022019021001

Penguji II



Wulan Marlia Sandi, S.Pd., M.Pd.
X
NIP. 198903262023212017

Penguji III



Diana Alia, S.T., M.Eng.
Penata (III/c)
NIP. 199106062019022003

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal
Politeknik Pelayaran Surabaya



Dirhamsyah, S.E., M.Pd.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 197504302002121002

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan karunia dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan proposal Karya Ilmiah Terapan ini dengan judul “**RANCANG BANGUN *SMART SECURITY SYSTEM* MENGGUNAKAN *RASPBERRY PI***” dapat dilaksanakan dengan baik dan benar. Karya ilmiah ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Program Diploma IV Politeknik Pelayaran Surabaya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dari segi bahasa, susunan kalimat, maupun cara penulisan akibat keterbatasan penulis dalam penguasaan materi, waktu dan data-data yang diperoleh. Untuk itu penulis senantiasa menerima kritikan dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini. Pada kesempatan ini disampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan, antara lain kepada :

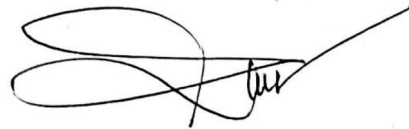
1. Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E. selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya.
2. Bapak Akhmad Kasan Gupron, M.Pd. selaku mantan Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal.
3. Bapak Dirhamsyah, S.E., M.Pd. selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal.
4. Ibu Diana Alia, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing I yang selalu sabar dalam memberikan arahan serta bimbingan.
5. Ibu Diyah Purwitasari, S.Psi., S.Si., M.M. selaku Dosen Pembimbing II yang memberikan arahan serta motivasi.
6. Seluruh jajaran dosen dan sivitas akademika Politeknik Pelayaran Surabaya, khususnya dosen Prodi Elektro Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal yang telah memberikan pengetahuan dan pengalaman yang sangat bermanfaat.
7. Orang tua tercinta, Bapak Herry Soeprapto dan Almh. Ibu Diah Erma Widiani serta Ibu Lina Kurniasih, yang telah membesarkan, mendidik, serta mendukung segala cita-cita saya.
8. Saudara tersayang, Erry Yoga Waratmaja serta keluarga yang telah membantu

proses pendidikan saya.

9. Partner terkasih, Chawwa Fitri Aminatul Azizah, S.Sos. yang telah memberikan dukungannya dalam penulisan tugas akhir.
10. Rekan-rekan TRKK angkatan II baik gelombang 1 maupun gelombang 2 dan senior-senior yang telah membantu dan memberikan doa serta dukungan.

Terimakasih kepada beliau dan semua pihak yang telah membantu, segala doa terbaik dan jasa mereka dibalas dengan imbalan lebih dari Allah Tuhan Yang Maha Esa. Akhir kata penulis mohon maaf apabila terdapat kesalahan dan kekurangan didalam penulisan karya tulis ilmiah ini. Penulis berharap semoga karya tulis ilmiah ini bermanfaat untuk menambah wawasan bagi penulis serta berguna bagi pembaca.

Surabaya, 12 April 2025



Arya Bhismantara
0820005111

ABSTRAK

Arya Bhismantara, Rancang Bangun Smart Security System Menggunakan Raspberry Pi. Dibimbing oleh Ibu Diana Alia, S.T., M.Eng. dan Ibu Diyah Purwitasari, S.Psi., S.Si., M.M.

Sistem keamanan yang optimal di sektor kelautan merupakan elemen penting yang harus menjadi fokus utama dalam kebijakan pengelolaan kapal. Tingginya angka kasus kriminalitas dan pencurian di kapal sering kali disebabkan oleh sistem keamanan pada pintu masih mengandalkan kunci fisik tanpa adanya tambahan fitur keamanan pintar yang berbasis mikrokontroler, sehingga rentan terhadap resiko lengah saat beraktivitas. Dengan adanya alat keamanan ini yang menggunakan akses pengenalan wajah menggunakan metode *Histogram Oriented Gradient* dan algoritma *Deep Learning CNN* yang terprogram pada *Raspberry Pi 4B*. Serta, sistem keamanan kedua menggunakan kunci emergency yang terhubung *limit switch* sebagai input lain jika terjadi masalah pada kamera. Diharapkan dapat mengatasi masalah tersebut dengan menggunakan metode eksperimen sebagai pembahasan penelitian pada pengujian alat.

Pada hasil pengujian jarak dan waktu untuk mengenali wajah mendapatkan hasil maksimal di 105 cm dan 30 cm untuk jarak terdekatnya. Mendapatkan tingkat presentase keberhasilan 100% pada pengenalan wajah. Pengujian limit switch dilakukan menggunakan kunci *emergency*, kunci selain kunci *emergency* yang terhubung dengan *cylinder* kunci, dan *knob* pada bagian dalam ruang *prototype*, dapat menjadikan sebuah alternatif lain dalam mengakses sistem keamanan ini.

Kata kunci : *Smart Security, Face Recognition, Safety Doorlock*

ABSTRAK

Arya Bhismanantara, Design of Smart Security System Using Raspberry Pi. Supervised by Ms. Diana Alia, S.T., M.Eng. and Ms. Diyah Purwitasari, S.Psi., S.Si., M.M.

An optimal security system in the marine sector is an important element that must be the main focus in ship management policy. The high number of cases of crime and theft on ships is often caused by the security system on the door still relying on physical keys without the addition of smart security features based on microcontrollers, making it vulnerable to the risk of being caught off guard during activities. With this security tool that uses face recognition access using the Histogram Oriented Gradient method and CNN Deep Learning algorithm programmed on Raspberry Pi 4B. Also, the second security system uses an emergency key connected to a limit switch as another input if there is a problem with the camera. It is hoped that it can overcome these problems by using the experimental method as a discussion of research on tool testing.

In the results of testing the distance and time to recognize faces get maximum results at 105 cm and 30 cm for the closest distance. Get a 100% success percentage rate on face recognition. Limit switch testing is carried out using an emergency key, a key other than an emergency key connected to a lock cylinder, and a knob on the inside of the prototype room, can make another alternative in accessing this security system.

Keywords : *Smart Security, Face Recognition, Safety Doorlock*

DAFTAR ISI

JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL	iii
KARYA ILMIAH TERAPAN	iii
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Penelitian Terdahulu	7
B. Landasan Teori	8
1. <i>Smart Security</i>	8
2. <i>Face Recognition</i>	9
3. <i>Raspberry Pi 4B</i>	10
4. <i>Raspberry Pi Camera Rev 1.3</i>	11

5. <i>Image Processing</i>	12
6. <i>Metode Histogram Oriented Gradient</i>	13
7. <i>Deep Learning</i>	13
8. <i>Library OpenCV</i>	15
9. <i>Kunci Konvensional</i>	15
10. <i>Limit Switch</i>	16
11. <i>Relay</i>	16
12. <i>Solenoid Door Lock</i>	17
13. <i>Adaptor</i>	17
14. <i>LCD Waveshare HDMI</i>	18
15. <i>Python</i>	19
16. <i>Ruang Suku Cadang</i>	20
17. <i>Akomodasi Kapal</i>	21
C. <i>Kerangka Berpikir</i>	21
BAB III METODE PENELITIAN	23
A. <i>Perancangan Sistem</i>	23
B. <i>Perancangan Alat</i>	28
C. <i>Rencana Pengujian</i>	31
1. <i>Pengujian Statis</i>	31
2. <i>Pengujian Dinamis</i>	31
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	34
A. <i>Hasil Penelitian</i>	34
1. <i>Program Pengenalan Wajah</i>	34
2. <i>Perakitan Komponen</i>	37

3. Pengujian Statis	38
4. Pengujian Dinamis.....	42
B. Analisa Data.....	65
1. Analisa Hasil Pengujian Keamanan Kamera.....	66
2. Analisa Hasil Pengujian Keamanan Kunci Konvensional.....	72
BAB V PENUTUP.....	74
A. Simpulan.....	74
B. Saran	75
DAFTAR PUSTAKA.....	77
DAFTAR LAMPIRAN	82
A. Lampiran Kode Program.....	82
B. Rencana Anggaran Biaya	91

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Review</i> penelitian sebelumnya	7
Tabel 3.1 <i>Connection wire</i> komponen.....	30
Tabel 3.2 Indikator kesesuaian.....	32
Tabel 4. 1 Hasil pengujian jarak mendaftarkan wajah pada kamera pertama.....	44
Tabel 4. 2 Hasil pengujian jarak mendaftarkan wajah pada kamera kedua	44
Tabel 4. 3 Hasil pengujian jarak mendaftarkan wajah pada kamera ketiga.....	44
Tabel 4.4 Hasil pengujian jarak mengenali wajah pada kamera pertama	46
Tabel 4.5 Hasil pengujian jarak mengenali wajah pada kamera kedua	47
Tabel 4.6 Hasil pengujian jarak mengenali wajah pada kamera ketiga	48
Tabel 4. 7 Hasil pengujian intensitas cahaya bervariasi pertama.....	50
Tabel 4. 8 Hasil pengujian intensitas cahaya bervariasi kedua	51
Tabel 4. 9 Hasil pengujian intensitas cahaya bervariasi ketiga.....	51
Tabel 4. 10 Hasil pertama pengujian akurasi mengenali wajah.....	52
Tabel 4.11 Hasil kedua pengujian akurasi mengenali wajah	54
Tabel 4.12 Hasil ketiga pengujian akurasi mengenali wajah	56
Tabel 4.13 Hasil pengujian pertama akurasi 5 orang tidak diberi akses.....	58
Tabel 4.14 Hasil pengujian kedua akurasi 5 orang tidak diberi akses	59
Tabel 4.15 Hasil pengujian ketiga akurasi 5 orang tidak diberi akses	61
Tabel 4.16 Hasil pengujian <i>limit switch</i> menggunakan kunci <i>emergency</i>	64
Tabel 4.17 Hasil pengujian <i>limit switch</i> menggunakan kunci lain	64
Tabel 4.18 Hasil pengujian <i>limit switch</i> menggunakan <i>knob cylinder</i>	64
Tabel 5. 1 Rencana Anggaran Biaya	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alur simulasi <i>Smart Security System</i>	9
Gambar 2.2 Contoh sample hasil dari sistem <i>face recognition</i>	10
Gambar 2.3 Raspberry Pi 4B	11
Gambar 2.4 <i>Raspberry Pi Camera Modul Rev 1.3</i>	12
Gambar 2.5 Tahapan <i>Pre Processing</i> Citra pada Citra Wajah.....	13
Gambar 2.6 Arsitektur <i>Neural Network</i>	14
Gambar 2.7 Algoritma <i>Deep Learning CNN</i>	14
Gambar 2.8 Logo <i>Library OpenCV</i>	15
Gambar 2.9 Kunci <i>Cylinder</i> atau Kunci Konvensional	16
Gambar 2.10 <i>Limit Switch</i>	16
Gambar 2.11 <i>Relay 5V</i>	17
Gambar 2.12 <i>Solenoid Door Lock</i>	17
Gambar 2.13 Adaptor <i>micro USB AC to DC</i>	18
Gambar 2.14 LCD <i>Waveshare 3.5 inci HDMI</i>	18
Gambar 2.15 Logo dari bahasa pemrograman <i>python</i>	19
Gambar 2.16 Contoh tampilan awal pemrograman pada <i>python</i>	19
Gambar 2.17 Ruang <i>sparepart</i> atau suku cadang pada kapal	20
Gambar 2.18 Akomodasi kapal.....	21
Gambar 2. 19 Kerangka berpikir.....	22
Gambar 3.1 Blok diagram perancangan sistem.....	23
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> sistem kerja alat	25
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> pendaftaran wajah.....	27
Gambar 3.4 Blok diagram perancangan alat	28

Gambar 3.5 <i>Wiring</i> sistem alat.....	29
Gambar 3.6 Desain <i>prototype</i> pintu ruangan	30
Gambar 4.1 Tampilan Program Pertama.....	35
Gambar 4.2 Tampilan program kedua	36
Gambar 4.3 Tampilan program ketiga	36
Gambar 4.4 Bagian alat (a) depan (b) belakang (c) kiri (d) kanan	37
Gambar 4.5 Pengujian <i>Raspberry Pi 4B</i>	38
Gambar 4.6 Pengujian kamera <i>raspi cam Rev 1.3</i>	39
Gambar 4.7 Pengujian <i>solenoid doorlock</i> ketika (a) tertutup (b) terbuka.....	40
Gambar 4.8 Pengujian <i>limit switch</i> ketika (a) ditekan (b) tidak ditekan.....	41
Gambar 4.9 Pengujian <i>relay</i> ketika (a) terhubung (b) tidak terhubung	42
Gambar 4. 10 Pengujian jarak pendaftaran wajah (a) 10 cm (b) 30 cm.....	43
Gambar 4.11 Pengujian pengenalan wajah jarak (a) 25 cm (b) 50 cm	46
Gambar 4. 12 Pengujian pengenalan wajah ketika (a) 3 LUX (b) 13 LUX.....	50
Gambar 4.13 Pengujian pengenalan wajah (a) isna (b) yahya	52
Gambar 4.14 Pengujian <i>limit switch</i> memakai (a) kunci emergency (b) knob	64
Gambar 4.15 Tampilan program kedua	67
Gambar 4.16 Grafik <i>chart</i> pengujian jarak dan waktu saat mengenali wajah	68
Gambar 4.17 Grafik <i>chart</i> pengujian akurasi saat 42 orang diberi akses	70
Gambar 4.18 Grafik <i>chart</i> pengujian 37 orang diberi akses dan 5 orang tidak	71

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Laut merupakan jalur transportasi kegiatan perdagangan antar negara. Kapal adalah sarana transportasi yang memperlancar dan menunjang kegiatan perdagangan melalui jalur perairan. Hal tersebut menjadi tantangan tersendiri bagi setiap armada kapal untuk selalu waspada dari tindak kriminal atau perompakan. Laporan tahunan IMB mencatat terdapat 120 insiden pembajakan maritim dan perampokan bersenjata terhadap kapal pada tahun 2023 dibandingkan dengan 115 insiden pada tahun 2022. Laporan tahunan tahun 2023 mengungkapkan bahwa 105 kapal ditumpangi, sembilan percobaan penyerangan, empat kapal dibajak dan dua kapal ditembaki (ICC Commercial Crime Service, 2024). Sekelompok perompak bersenjata tajam membajak kapal tanker SPOB Graha 21, Pembajakan kapal terjadi sewaktu labuh jangkar atau terapung tanpa bergerak di Perairan Morosi, Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara. Saat beraksi, para pembajak mengancam nahkoda untuk mengoperasikan kapal menuju Pulau Saponda. Pelaku, mengambil barang-barang berharga milik kapal dan ABK. Barang-barang tersebut yakni 12 unit ponsel berbagai merek, 1 unit GPS Merk Furuno, 4 unit HT merek Samsung dan ICOM, satu buah laptop (Darmawan, 2022).

Kasus lain terjadi di Selat Makasar, TNI AL bersama polisi dan pemerintah daerah setempat meringkus komplotan perompak yang mencuri suku cadang kapal tanpa melukai korban. Pelaku hanya tergiur dengan upah yang ditawarkan mencapai 15 juta per orang. Salah satu pelaku menceritakan aksi yang mereka lakukan dengan tali. Begitu melihat kapal sasaran,

komplotan itu melempar jangkar ke atas kapal dan mengambil suku cadang kapal (Mardiastuti, 2015). Berdasarkan kasus tersebut, pentingnya selalu menambah kewaspadaan dengan meningkatkan sistem keamanan setiap kapal.

Beberapa upaya untuk meningkatkan keamanan kapal salah satunya adalah dengan menggunakan kunci pintu otomatis untuk pengamanan ruangan. *Face Recognition* sebagai metode sistem penguncian pengenalan wajah menjadi solusi dalam peningkatan sistem keamanan, dimana proses deteksi membaca geometri wajah dan mengubahnya menjadi sekumpulan titik yang diplot dalam kisi-kisi dan kemudian ditransfer ke basis data sebagai algoritma angka yang disimpan sebagai ID wajah oleh aplikasi (Lulla, *et al.*, 2021). *Face Recognition* merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi wajah berdasarkan nilai fitur yang terdapat pada citra wajah dan dapat diaplikasikan dalam berbagai sistem (Azmi, *et al.*, 2021). Pengolahan citra dalam hal face recognition merupakan salah satu alternatif yang bisa digunakan untuk sistem keamanan dan otomatisasi (Hasman, *et al.*, 2021). Sistem *Raspberry pi* dapat mengenali wajah-wajah dalam *video stream* secara *real-time* dan dengan demikian, memberi label dengan benar (Ahmed dan Rasheed, 2020). Berbagai metode pengenalan wajah telah digunakan pada pengimplementasian *face recognition*, seperti *Deep Learning*, *Histogram Oriented Gradient* (HOG), *Convolutional Neural Network* (CNN), dan *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH). Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Bratu, Moraru, dan Guseila, maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan algoritma *Deep Learning* menawarkan

sejumlah keunggulan yang membuatnya menjadi pilihan terbaik. Dengan mempertimbangkan kecepatan untuk mendapatkan tingkat akurasi pengenalan yang tinggi dibanding algoritma *Haar Cascade Classifier* yang hanya efektif dan efisien di kecepatan untuk mendeteksi wajah (Bratu, *et al.*, 2019). Dari penelitian tersebut, penulis tertarik untuk membuat rancang bangun keamanan dengan pengenalan wajah atau *face recognition* menggunakan metode *Histogram Oriented Gradient* dan algoritma *Deep Learning* pada lingkup perkapalan. *Raspberry Pi 4B* dengan Bahasa pemrograman *python* sebagai mikroprosesor pada *prototype* yang akan dibahas dalam karya ilmiah ini dengan judul **"Rancang Bangun Smart Security System Menggunakan Raspberry Pi"**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis mengambil rumusan masalah berikut:

1. Bagaimana perancangan *smart security system* untuk pengenalan wajah memakai metode *Histogram Oriented Gradient* dan algoritma *Deep Learning*?
2. Bagaimana hasil pengujian dari *smart security system* sebagai alat keamanan?

C. Batasan Masalah

Penulis memiliki batasan masalah dari penelitian yang akan dikerjakan, yaitu :

1. Alat ini diaplikasikan pada kapal, khususnya dipasang pada pintu Gudang *Spare Part* serta pintu utama akomodasi.
2. Menggunakan adaptor AC to DC sebagai sumber tegangan rangkaian.

3. Sistem keamanan ini menggunakan modul *Raspberry Pi 4B* sebagai mikroprosesor atau inti pemrosesan.
4. Memakai modul kamera *raspberry pi v1.3* yang nantinya akan digunakan untuk mendeteksi wajah dan merekam wajah pengakses kunci.
5. Memakai bahasa pemrograman *python*.
6. Menggunakan *library OpenCV*.
7. Memakai metode *Histogram Oriented Gradient* sebagai metode pendeteksi wajah.
8. Mendaftarkan wajah maksimal sebanyak 42 orang.
9. Memakai 17 hingga 20 foto sampel wajah untuk setiap orang yang didaftarkan.
10. Memakai algoritma *Deep Learning* sebagai algoritma pengenalan wajah.
11. Pengujian pendaftaran wajah dilakukan pada jarak 10 cm hingga 55 cm.
12. Pengujian deteksi wajah dilakukan pada rentang jarak 10 cm hingga 105 cm.
13. Pengujian *face recognition* dilakukan dalam ruangan berintensitas cahaya sebesar 0 LUX hingga 24 LUX.
14. Menggunakan kunci konvensional yang terhubung dengan limit switch sebagai akses lain selain *scan* wajah.
15. Jika wajah tidak sesuai dan kunci konvensional berbeda, maka pintu tidak dapat terbuka.

D. Tujuan Penelitian

Pembuatan karya ilmiah terapan ini pada dasarnya untuk mengembangkan pikiran dan pengalaman. Adapun tujuan yang dicapai dalam penulisan karya ilmiah terapan ini adalah :

1. Untuk merancang *smart security system* memakai metode *Histogram Oriented Gradient* dan algoritma *Deep Learning* agar mendapat hasil maksimal.
2. Untuk mengetahui kehandalan dari *prototype* yang telah dilakukan pengujian.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diantaranya ialah :

1. Secara Teoritis
 - a. Bagi Penulis

Dapat menjadi tambahan ilmu pengetahuan di bidang kelistrikan khususnya pada listrik arus lemah yang menggunakan komponen elektronika sebagai rangkaian penggerak dan pengontrol sebuah sistem alat keamanan pintar.
 - b. Bagi Lembaga Pendidikan

Karya ilmiah terapan ini dapat dijadikan sebagai wadah referensi jurnal atau tambahan informasi dalam pembuatan alat keamanan pintar.
2. Secara Praktis
 - a. Bagi ABK

Mempermudah akses penjagaan keamanan Gudang penyimpanan suku cadang maupun akses ke akomodasi kapal. Dan menambah rasa aman saat berkegiatan.
 - b. Bagi Perusahaan Pelayaran

Hasil penelitian tersebut diharapkan bisa digunakan sebagai bahan referensi bagi perusahaan atau instansi dalam penerapan dan

pengaplikasian alat keamanan yang lebih efisien ke semua kapal yang dimiliki agar mempermudah ABK dan meminimalisir resiko kerugian dari kasus pencurian serta perompakan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Sistem keamanan cerdas telah muncul sebagai kemajuan teknologi yang penting untuk meningkatkan kemampuan keamanan dan pengawasan. Seiring dengan terus berkembangnya sistem ini, penelitian baru difokuskan pada optimalisasi kinerja, memastikan keandalan, dan mengatasi masalah privasi untuk sepenuhnya mewujudkan potensi perlindungan pribadi dan aset mereka. Penelitian ini merujuk pada referensi tertulis pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 *Review* penelitian sebelumnya

Penulis	Judul	Hasil	Perbedaan
Hanaa Mohsin Ahmed dan Rana Talib Rasheed. <i>University of Technology, Baghdad, Iraq</i> (2020)	<i>A Raspberry PI Real-Time Identification System on Face Recognition</i>	Prototipe menggunakan modul <i>Raspberry Pi</i> yang digunakan untuk mengidentifikasi wajah secara <i>real time</i> yang digunakan untuk memastikan modul tersebut dapat bekerja dengan berbagai metode pengklasifikasi seperti <i>eigenface</i> , <i>Local Binary Pattern</i> , <i>Haar Cascade</i> , <i>SVM</i> , <i>PCA</i> , dan lain sebagainya.	Berdasarkan penelitian tersebut, bahwa pembuatan <i>prototype</i> hanya digunakan untuk mengimplementasikan algoritma pengenalan wajah, pembeda dari penelitian tersebut adalah <i>prototype face recognition</i> yang akan dibuat ini, digunakan untuk menambah keamanan pintu dengan hanya menggunakan <i>Deep Learning</i> sebagai algoritma pengenalan wajah.
Elfridus Hasman, <i>et al.</i> Universitas Fajar Makassar (2021)	<i>Haar Cascade</i> dan Algoritma <i>Eignface</i> Untuk Sistem Pembuka Pintu Otomatis	Hasil dari penelitian tersebut menciptakan alat yang mampu membuka kunci pintu menggunakan pengenalan wajah dengan metode <i>eigenface</i> .	Berdasarkan penelitian yang dibahas, pembeda dari penelitian tersebut adalah pada metode pengenalan wajah yang menggunakan <i>eigenface</i> sedangkan pada penelitian ini akan digunakan metode <i>Deep Learning</i> .
Gurusha Lulla, <i>et al.</i> <i>Institute of Information Technology, Pune, India</i> (2021)	<i>IoT based Smart Security and Surveillance System</i>	Penelitian yang merancang prototipe keamanan properti ruangan memakai sensor ultrasonik yang dikombinasi dengan kamera sebagai pengenalan wajah dan pengawasan jarak jauh untuk mengizinkan pendatang yang sah masuk ke dalam ruangan.	Pembeda dari penelitian tersebut adalah pada prototipe yang digunakan, berfokus pada pemantauan dan pengawasan saja. Tidak adanya tujuan prototipe untuk membuka maupun menutup pintu. Prototipe yang dibuat oleh peneliti tersebut menggunakan sebuah ESP32 untuk <i>Internet of Things</i> .

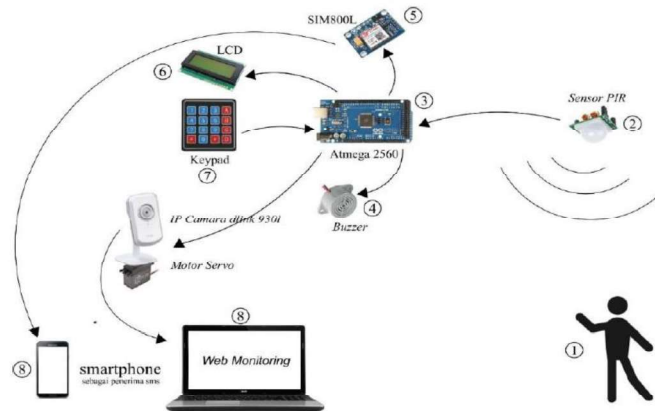
B. Landasan Teori

Perancangan sistem menggunakan data dari wajah yang tersimpan pada *database* sebagai identifikasi personal yang dibaca oleh kamera pada *Raspberry Pi 4B* untuk membuka kunci. *Face Recognition* dioperasikan menggunakan modul kamera *raspberry pi v1.3* dan mikroprosesor *Raspberry Pi 4B* sebagai pemroses identifikasi data wajah. Data wajah yang ditangkap kemudian akan dibandingkan dengan data yang tersimpan pada *database*. Perancangan pengenalan wajah dengan metode *Histogram Oriented Gradient* dan algoritma *Deep Learning CNN* yang menggunakan *library* OpenCV dengan *python* sebagai bahasa pemrograman, merupakan suatu sistem yang dibuat untuk menambah keamanan ruangan dengan cara mengidentifikasi wajah yang diperbolehkan, agar dapat membuka pintu menggunakan pengenalan wajah, dan kunci pintu akan terbuka apabila wajah dikenali.

1. *Smart Security*

Sistem keamanan cerdas adalah sistem aplikasi yang merupakan gabungan antara teknologi dan pelayanan dengan fungsi tertentu yang bertujuan meningkatkan efisiensi, kenyamanan dan keamanan penghuninya (Muthoharum, *et al.* 2023). Sistem keamanan cerdas ini diimplementasikan pada kunci pintu yang dalam penggunaannya dioperasikan secara berbeda. Dalam hal tersebut, pengoperasian dapat dilakukan menggunakan *password*, sidik jari, pengenalan wajah, serta *bluetooth* bahkan juga menggunakan jaringan internet (Iman & Alfi, 2018). *Smart security system* pada dasarnya melibatkan integrasi antar perangkat seperti sensor, kamera atau komponen penunjang keamanan,

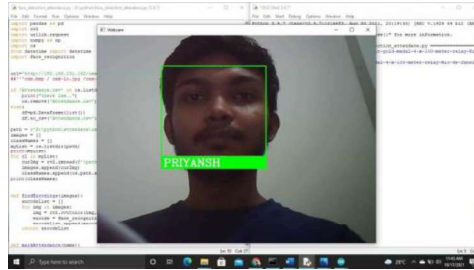
mikrokontroller, serta *cloud* untuk memfasilitasi pengolahan data yang efisien guna memenuhi standar perlindungan data yang terjamin. Alur simulasi penerapan sistem keamanan pintar ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Alur simulasi *Smart Security System*
Sumber : Hamidi, E. A. Z., dk. (2020)

2. *Face Recognition*

Sistem pengenalan wajah merupakan sebuah teknik identifikasi biometrik layaknya sidik jari, retina mata, serta wajah. Teknik pengenalan wajah merupakan penerapan teknik untuk mendapatkan gambar yang akan digunakan untuk proses deteksi wajah, setelah itu wajah disejajarkan dan semua fitur wajah diekstraksi dan dicocokkan dengan basis data pengguna yang terdaftar untuk menemukan kecocokan (Lulla, *et al.*, 2021). Karena pada setiap wajah manusia memiliki struktur yang berbeda satu sama lain, maka dari itu sangat memungkinkan jika struktur wajah tersebut digunakan sebagai autentikasi pada sistem (Fadly, *et al.*, 2023).

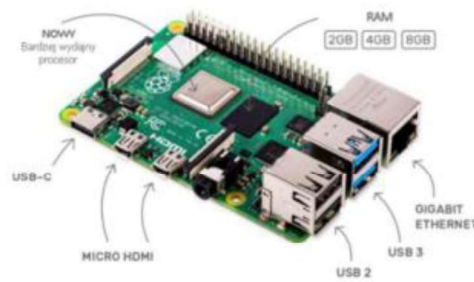


Gambar 2.2 Contoh *sample* hasil dari sistem *face recognition*
Sumber : Shankhdhar, P. (2023)

3. *Raspberry Pi 4B*

Raspberry Pi adalah modul *micro computer* yang juga mempunyai *input output digital port* seperti pada *board microcontroller*, menggunakan sebuah bahasa pemrograman *python* (Ariwibowo, *et al.* 2019). Kelebihan *Raspberry Pi* dibanding *board microcontroller* lain yaitu memiliki *port/koneksi* untuk *display* Monitor PC serta koneksi USB untuk *keyboard* dan *mouse*. *Raspberry* membutuhkan *Operating System(OS)* yang dijalankan dari *SD card* pada *board Raspberry*.

Raspberry Pi 4B merupakan generasi terbaru dari mikrokomputer populer seukuran kartu kredit (Machowski & Dzieńkowski, 2021). Perangkat generasi keempat ini menawarkan tiga kapasitas RAM LPDDR4: 1 GB, 2 GB, dan 4 GB. Ia menggunakan prosesor dan inti generasi baru dengan kecepatan *clock* lebih tinggi, yaitu awalnya 1,5 GHz. Jumlah perubahan inovatif yang digunakan lebih banyak dan mencakup: prosesor *Broadcom BCM2711* 64-bit, inti Quad-Core ARM Cortex-A72, port daya USB C, dua *port USB 3.0*, soket Tipe A, *port Ethernet* 100/1000 Mbps, Bluetooth 5.0, dua konektor *microHDMI* dengan dukungan H.265 4K 60 fps.



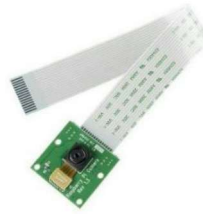
Gambar 2.3 *Raspberry Pi 4B*

Sumber : Machowski, J. & Dzieńkowski, M., (2021)

4. *Raspberry Pi Camera Rev 1.3*

Modul kamera *Raspberry PI Camera REV 1.3* atau biasa disebut *raspicam*, merupakan kamera yang digunakan untuk mengambil foto atau video. *Raspicam REV 1.3* ini mempunyai resolusi sebesar 5 megapixel dan mendukung resolusi video 720p, 1080p dan menggunakan sensor *type Omnivision OV5647 Color CMOS QSXGA*. *Raspicam* dapat terhubung ke *Raspberry Pi* melalui port *CSI* yang memang diperuntukan untuk koneksi kamera *raspberry* menggunakan kabel ribbon (Wahyuawaludin & Painem, 2021). *Setting* kamera modul di *raspberry* sangat mudah, hanya perlu dicentang *enable* pada preferensi nya, kemudian kamera akan siap dipakai.

Teknologi OmniBSI menawarkan manfaat kinerja yang signifikan dibandingkan teknologi penerangan sisi depan, seperti sensitivitas per satuan area yang lebih tinggi, efisiensi kuantum yang lebih baik, crosstalk yang berkurang, dan ketidakseragaman respons foto, yang semuanya berkontribusi pada peningkatan kualitas gambar dan reproduksi warna yang signifikan (Omnivision, 2012).

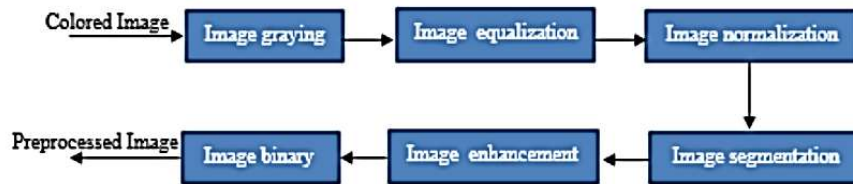


Gambar 2.4 *Raspberry Pi Camera Modul Rev 1.3*
Sumber : Dhieltech (2024)

5. *Image Processing*

Digital image processing merupakan metode penangkapan dan pengolahan citra gambar yang bersifat tidak merusak (*non-intrusive*) yang dimana dalam proses pengambilan data dilakukan dengan bantuan alat penangkap citra khusus untuk kemudian diolah menggunakan perangkat lunak dengan algoritma *image processing* (Mawarni, *et al.* 2023).

Pada proses deteksi wajah, pemrosesan sebuah citra (*pre-processing*) sangat diperlukan (Yulina, 2021). Terdapat beberapa tahapan dalam *pre processing* citra pada pengenalan wajah. Salah satu tahapan tersebut adalah citra berwarna akan diubah menjadi citra keabuan (*image graying*) dimana beberapa informasi yang tidak diperlukan akan dikurangi. Tahapan *pre pocessing* citra diawali dengan beberapa kumpulan data citra berwarna akan diubah menjadi citra keabuan (*image graying*). Kemudian dilanjut dengan beberapa rangkaian pemrosesan seperti: *image equalization*, *image normalization*, *image segmentation* dan *image binaryzation*, untuk meningkatkan kualitas dari sebuah citra. Tahapan *pre processing* citra wajah pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Tahapan *Pre Processing* Citra pada Citra Wajah
Sumber : Yulina, S. (2021)

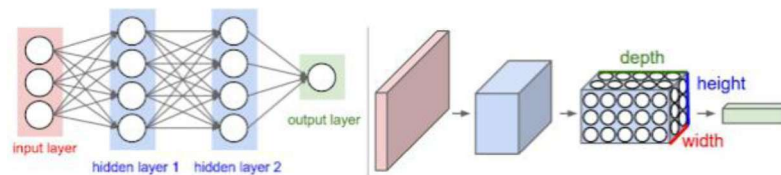
6. Metode *Histogram Oriented Gradient*

Identifikasi wajah ini menggunakan metode *Histogram of Oriented Gradient* untuk mendapatkan hasil *encoding data* yang dikombinasikan dengan *library face recognition* untuk mengetahui keberadaan posisi wajah (Bahtiar, *et al.*, 2020). Salah satu metode pendeteksian objek di *computer vision* adalah *Histogram Oriented Gradient* (HOG). Secara umum, metode HOG merupakan sebuah metode yang dijalankan dengan menghitung kemunculan orientasi gradien pada bagian-bagian lokal dari suatu gambar. Penggunaan metode ini membutuhkan *datasheet* yang digunakan sebagai data latih (If, 2021). Kedua hal tersebut, *datasheet* dan *encoding data* akan digunakan pada program koding yang akan dibuat oleh peneliti.

7. *Deep Learning*

Deep learning, cabang dari *machine learning*, memainkan peran kunci dalam kemajuan teknologi pengenalan wajah. Salah satu metode deep learning yang paling terkenal dalam hal ini adalah *Convolutional Neural Networks* (CNN). CNN memiliki kemampuan untuk mengekstrak fitur-fitur kompleks dari gambar wajah, yang kemudian memungkinkan sistem untuk mengenali individu dengan akurasi yang tinggi (Carla, 2023).

Algoritma ini akan digunakan dengan *library face_recognition* yang telah ter-install pada program koding untuk sistem keamanan cerdas pada *prototype* peneliti. Arsitektur dari *neural network* dapat dilihat dari gambar berikut.

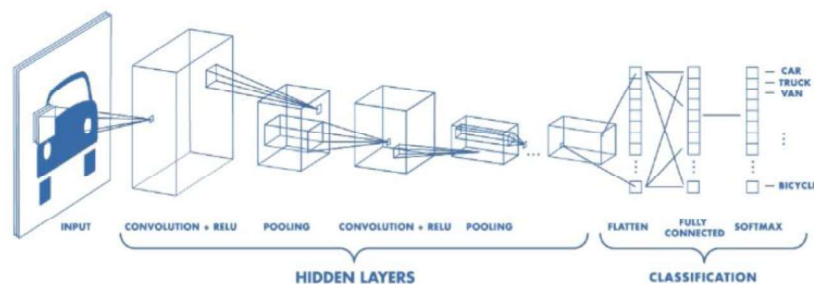


Gambar 2.6 Arsitektur *Neural Network*

Sumber : Trivusi (2022)

Di sebelah kiri adalah visualisasi layer yang ada pada neural network biasa. Sedangkan sebelah kanan adalah visualisasi layer yang ada di CNN. Dapat dilihat bahwa CNN memiliki dimensi *depth* yang membuatnya berbentuk 3D.

Algoritma ini memiliki dua bagian utama: bagian ekstraksi fitur dan bagian klasifikasi (Trivusi, 2022). Teknik khusus utama pada algoritma CNN adalah *convolution*, di mana *filter* meluncur di atas *input* dan menggabungkan nilai *input* + nilai *filter* pada peta fitur. Tujuan akhirnya adalah CNN mampu mengenali objek atau gambar baru berdasarkan fitur-fitur yang dideteksi.



Gambar 2.7 Algoritma *Deep Learning CNN*

Sumber : Trivusi (2022)

Metode ini akan menampilkan kisi persegi dalam *interface* pemrograman *python*, serta mencantumkan nama dari data wajah yang telah terdaftar pada program *facial_recognition.py*.

8. *Library OpenCV*

OpenCV sebagai *library* pendeteksi objek digunakan dalam sistem pengenalan wajah. Ini adalah sistem karena *library OpenCV* menyertakan metode *Haar Cascade Classifier* dalam sistem deteksinya, yang memudahkan sistem deteksi wajah menggunakan *library* yang ada di *OpenCV* untuk mengidentifikasi identitas. Untuk membangun sistem ini menggunakan bahasa pemrograman *Python*. *OpenCV* adalah *open source* dan perpustakaan visi komputer yang sangat populer untuk memproses dan menganalisis gambar (Fuadi, *et al.*, 2021).



Gambar 2.8 Logo *Library OpenCV*
Sumber : opencv.org (2024)

9. Kunci Konvensional

Kunci konvensional umumnya disebut sebagai kunci tradisional. Kunci konvensional didefinisikan sebagai jenis kunci yang menggunakan pin pengaman, seperti pin bergerigi, jamur, atau spul, untuk meningkatkan ketahanan terhadap pembobolan (Wiles, 2008). Kunci konvensional ini terdiri dari dua komponen yaitu, kunci dan *cylinder* atau tempat untuk memasukkan kunci. Pengoprasian kunci tanpa menggunakan jaringan internet namun masih memiliki tingkat keamanan yang tergolong cukup,

kunci konvensional dijadikan sebuah opsi terakhir pada *prototype smart security* yang akan dibuat pada penelitian ini.



Gambar 2.9 Kunci *Cylinder* atau Kunci Konvensional
Sumber : Djaja, K. (2024)

10. *Limit Switch*

Limit switch adalah sebuah saklar yang diaktifkan oleh gerakan fisik suatu objek dengan cara menekannya atau melepaskannya (Prastyo, 2023). Menurut Prastyo, *limit switch* merupakan sebuah saklar yang digunakan untuk membatasi pergerakan atau jarak suatu objek. Cara kerjanya dengan mendeteksi suatu objek atau bagian dari mesin yang bergerak dan memberikan sinyal pada sistem kontrol atau aktuator untuk menghentikan atau membalikkan pergerakan objek tersebut.



Gambar 2.10 *Limit Switch*
Sumber : Prastyo, E. A. (2024)

11. Relay

Relay merupakan perangkat kontrol *switch* yang bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan jumlah kontaktor atau saklar (Muhammad, *et al.* 2023). Dua bagian penting relay yaitu *coil* dan *contact*. *Coil* berupa gulungan kawat yang menerima sinyal listrik, sedangkan *contact* adalah sejenis yang akan merubah kondisi berdasarkan

ada tidaknya sinyal listrik pada *coil*. Relay elektromekanis merupakan relay sederhana yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik.



Gambar 2.11 Relay 5V
Sumber : Prastyo, E. A. (2024)

12. *Solenoid Door Lock*

Solenoid door lock merupakan perangkat elektronik yang prinsip kerjanya menggunakan elektromagnetik (Jufri, 2016). *Solenoid door lock* umumnya menggunakan tegangan kerja 12 *volt*. Pada kondisi normal perangkat ini dalam kondisi tertutup (mengunci pintu), ketika diberi tegangan 12 *volt* maka kunci akan terbuka. Untuk mengendalikan *solenoid door lock* dari arduino dibutuhkan rangkaian antarmuka atau *driver*. Salah satunya dapat menggunakan relay 5 *volt*.



Gambar 2.12 *Solenoid Door Lock*
Sumber : Ardushop (2024)

13. **Adaptor**

Adaptor adalah perangkat yang berfungsi mengubah tegangan AC menjadi DC (Inggihpangestu, 2022). Maksudnya ialah tegangan arus yang bolak balik pada listrik akan diubah menjadi tegangan arus listrik yang searah. Prinsip kerja dari adaptor ini bisa dikatakan berfungsi sebagai alat catu daya. Adaptor juga sering disebut sebagai pengganti

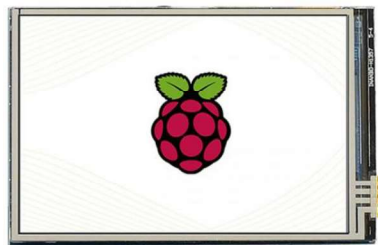
baterai atau aki. Dengan adanya alat tersebut, seluruh perangkat elektronik yang membutuhkan catu daya dapat memanfaatkan adaptor. Perangkat tersebut juga sering diaplikasikan pada berbagai perangkat elektronik yang umum dijumpai. Beberapa contohnya yakni penggunaan adaptor pada peralatan listrik seperti televisi, *amplifier*, radio dan banyak lainnya. Bentuk fisik Adaptor *micro USB* AC-DC pada gambar 2. 13.



Gambar 2.13 Adaptor *micro USB* AC to DC
Sumber : Starlectric (2024)

14. LCD *Waveshare* HDMI

Liquid Crystal Display atau LCD merupakan layar yang menggunakan susunan kristal cair dengan diterangi oleh lampu latar untuk menghasilkan gambar (Rohman, 2022). Terdapat berbagai jenis LCD, salah satunya adalah LCD *Waveshare* ini. Menggunakan sebuah *port* HDMI dan *port microUSB* sebagai *power*, layar beresolusi 480×320 pixel, berukuran 3.5 inch serta dapat disentuh, mendukung hingga 5 sentuhan, serta adanya fitur *adjustable brightness* untuk penggunaan diluar ruangan.



Gambar 2.14 LCD *Waveshare* 3.5 inci HDMI
Sumber : Waveshare (2024)

15. Python

Python merupakan *interpreted language* atau *scripting language* artinya adalah hanya menuliskan program kemudian langsung bisa menjalankannya tanpa harus mengkompilasinya terlebih dahulu (Saputro, 2015). Sebagai *interpreted*, *python* memiliki keuntungan misalnya tidak perlu secara eksplisit mendeklarasikan jenis variabel apakah *string* atau *integer*, layaknya bahasa pemrograman *compiler* seperti C/C++ dan Java.



Gambar 2.15 Logo dari bahasa pemrograman *python*
Sumber : Saputro, T. T. (2015)

Layaknya sebuah *command prompt* pada *windows*, *python* secara langsung terinstall pada *Operating System* Linux, Mac, maupun Raspberry Pi. Untuk memulai melakukan pemrograman *python*, terdapat dua pendekatan, pendekatan pertama menggunakan *text editor* untuk memulai *scriping* lalu mengeksekusinya. Sedangkan pendekatan yang kedua adalah menggunakan *interactive prompt*. Contoh tampilan pada pemrograman bahasa *python* dapat dilihat pada gambar 2.15.

```
pi@raspberrypi ~ $ python
Python 2.7.3 (default, Mar 18 2014, 05:13:23)
[GCC 4.6.3] on linux2
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>>
```

Gambar 2.16 Contoh tampilan awal pemrograman pada *python*
Sumber : Saputro, T. T. (2015)

Tanda *triple chevron* “ >>> “ adalah *interactive prompt* yang berarti *python* sedang menunggu untuk memasukkan *program/script*.

16. Ruang Suku Cadang

Ruang Suku Cadang atau *Spare Part* adalah ruangan yang memiliki fungsi untuk menyimpan semua suku cadang, bahan, dan peralatan penting yang diperlukan untuk memelihara dan menjaga jalur produksi tetap beroperasi. Gudang diperlukan untuk mengkoordinasikan pendistribusian barang akibat proses *supply* dan *demand* yang tidak seimbang. Ketidak seimbangan antara proses penawaran dan permintaan mendorong terciptanya persediaan (*inventory*), persediaan membutuhkan ruang sebagai tempat penyimpanan sementara yang dikenal dengan gudang (Rauf dan Radyanto, 2022). Ruang suku cadang pada kapal tidak jauh berbeda dengan gudang suku cadang pada industri yang ada pada tiap perusahaan di darat. Di atas kapal terdapat tiga ruang suku cadang utama, suku cadang untuk departemen mesin, deck, dan *electrical*. Berikut salah satu contoh foto dari ruang suku cadang pada Gambar 2.17.



Gambar 2.17 Ruang *sparepart* atau suku cadang pada kapal
Sumber : Dokumen pribadi

17. Akomodasi Kapal

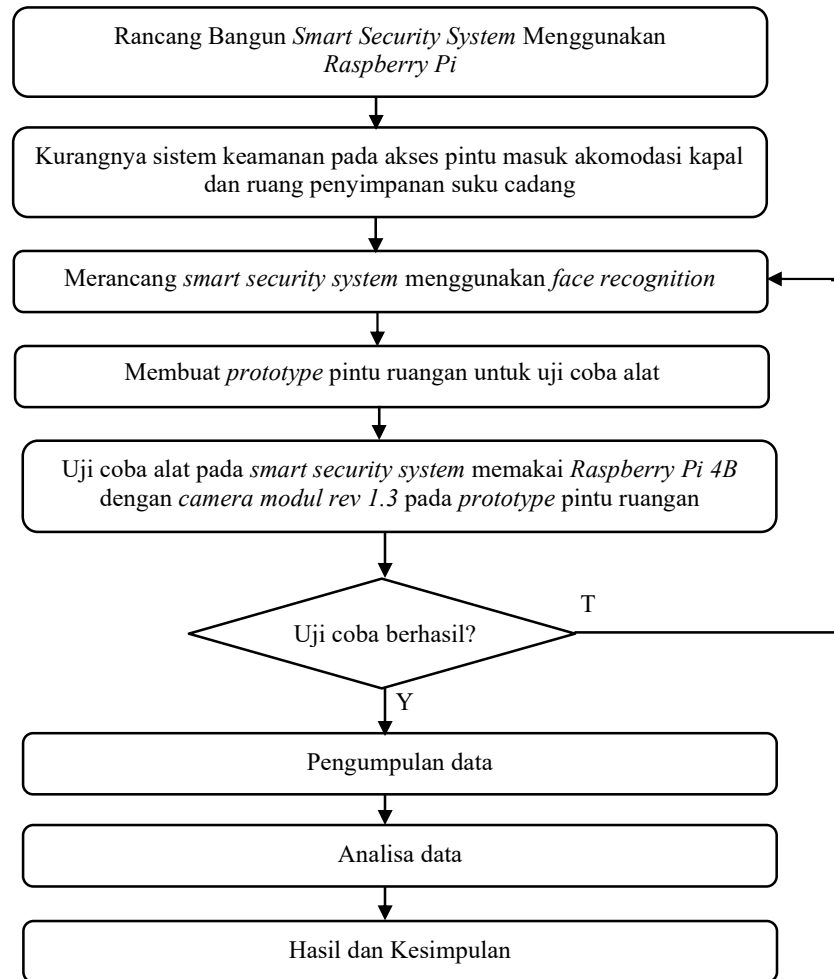
Akomodasi merupakan tempat tinggal kru kapal dan termasuk area umum bagi awak kapal untuk berinteraksi, dan juga merupakan penghubung antara ruang mesin dan anjungan. Akomodasi berfungsi sebagai ruang hidup awak kapal di atas kapal (Dicky, 2020). Akomodasi kapal ini layaknya sebuah rumah pada umumnya, memiliki pintu utama dan ruangan-ruangan didalamnya. Sebelum mengakses tiap ruangan yang ada didalam akomodasi kapal, kru harus melalui pintu utama setiap *deck* atau lantai. Pintu tersebut tentunya harus memiliki keamanan agar keselamatan tiap kru maupun barang yang ada tetap terjaga.



Gambar 2.18 Akomodasi kapal
Sumber : Dokumen pribadi

C. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir disusun untuk mempermudah penganalisaan suatu permasalahan pada *project smart security system* secara terstruktur. Hasil yang diperoleh diharapkan dapat mengantisipasi terjadinya tindak kriminal diatas kapal khususnya pada ruangan gudang suku cadang dan akomodasi kapal. Konsep kerangka berpikir pada penelitian rancang banguns *smart security system* menggunakan *raspberry pi* ini dicantumkan pada Gambar 2.19.



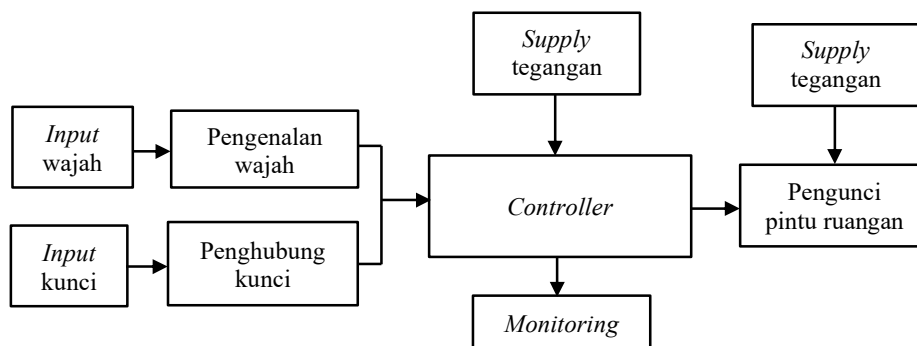
Gambar 2. 19 Kerangka berpikir

BAB III METODE PENELITIAN

A. Perancangan Sistem

Sistem ini dirancang sebagai solusi *smart security* untuk meningkatkan keamanan pada ruang penyimpanan suku cadang dan akses masuk ke akomodasi kapal menggunakan tiga modul utama *Raspberry Pi 4B* beserta modul kameranya, *Solenoid door lock*, dan Kunci konvensional yang bekerja sesuai program yang telah ditentukan. Menggunakan sebuah metode eksperimen dan metode *Histogram Oriented Gradient* dan *Deep Learning CNN* pada pemrosesan gambar, menjadikan sistem keamanan cerdas ini bekerja efisien.

Metode eksperimen adalah salah satu metode penelitian yang digunakan untuk mencari hubungan sebab-akibat antara dua variabel atau lebih. Metode ini digunakan untuk menjelaskan bagaimana suatu percobaan dilakukan, hasil yang diperoleh, dan kesimpulan yang dapat diambil. Sedangkan, metode *Histogram Oriented Gradient* dan *Deep Learning CNN* menjadi metode yang digunakan dalam menghadapi variasi pose, ekspresi, pencahayaan pada kamera. Dimana perancangan sistem ini tergambarkan pada blok diagram sesuai pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Blok diagram perancangan sistem

Keterangan perancangan :

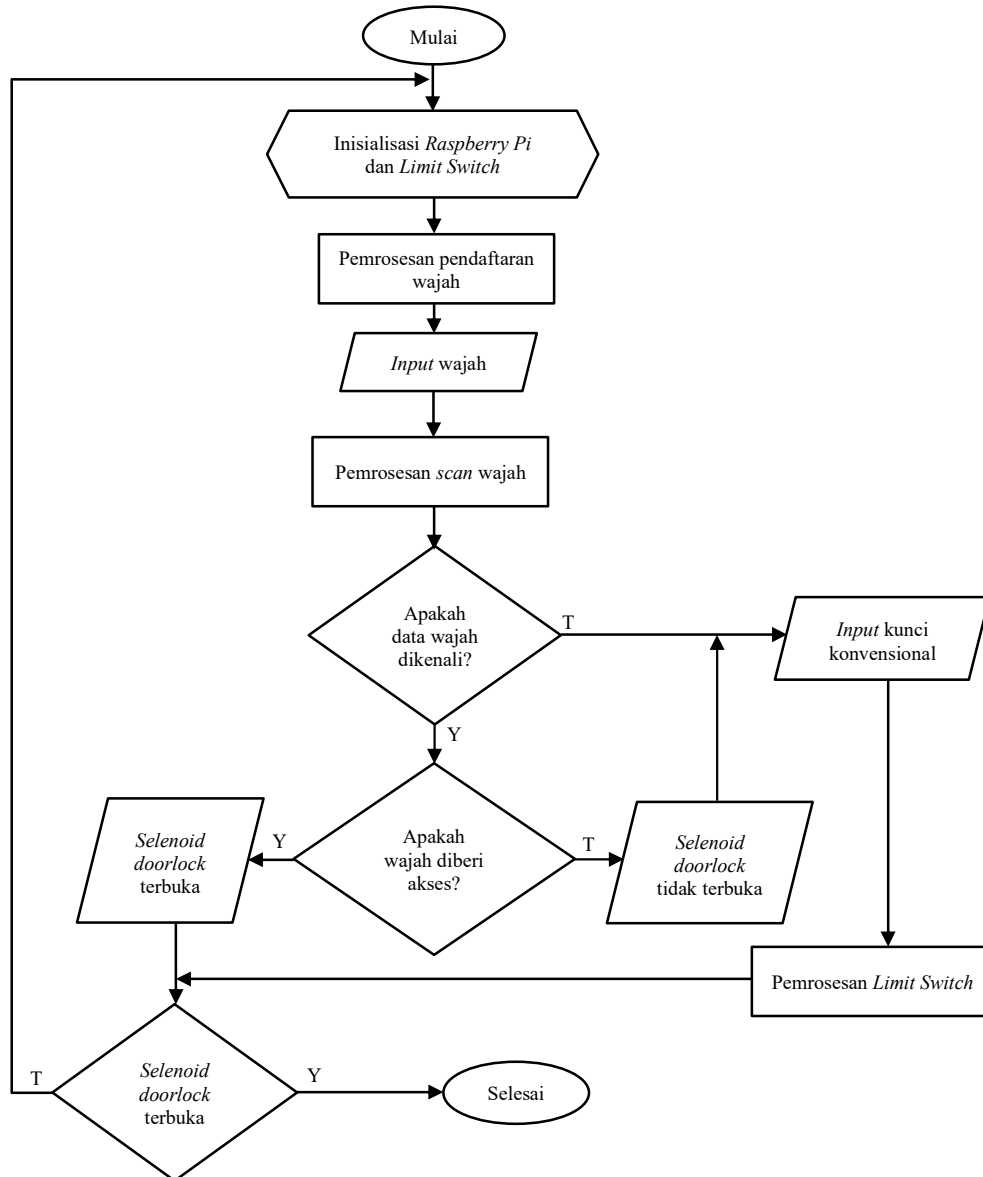
- *Input* kunci dan wajah digunakan sebagai akses awal dari sistem keamanan.
- Pengenalan wajah dan penghubung kunci digunakan sebagai tempat untuk *input* objek untuk akses sistem keamanan cerdas.
- *Controller* berfungsi sebagai pengelola data.
- *Supply* tegangan digunakan untuk memberikan tegangan pada tiap komponen sistem keamanan.
- Monitor dijadikan sebagai pembaca atau penampil program yang telah diproses pada *microcontroller*.
- Pengunci pintu ruangan digunakan sebagai sistem keamanan utama pada keamanan pintar yang bertujuan untuk menjaga pintu agar tidak dapat dibuka jika tidak mempunyai akses pada *input* awal sistem.

Blok diagram diatas telah memaparkan perancangan sistem keamanan cerdas pada penelitian ini. Selanjutnya, *flowchart* sistem digunakan untuk memperjelas alur sistem perangkat lunak yang akan dirancang. *Flowchart* diperlukan pada penelitian “Rancang Bangun *Smart Security System* Menggunakan *Raspberry Pi*” agar dapat memperjelas fungsi dan interaksi atau *feedback* yang dikeluarkan dari setiap komponen yang dirancang.

Pada penelitian ini akan dibuat dua *flowchart*, yaitu (1) *flowchart* sistem kerja alat dan (2) *flowchart* pendaftaran wajah. Dibuatnya kedua hal tersebut bertujuan agar dapat meningkatkan pemahaman dari sistem

kerja alat dan mempermudah penilaian kinerja. Serta, dapat mengidentifikasi bagian yang perlu diperbaiki bila terdapat kerusakan atau *error*.

1. *Flowchart* sistem kerja alat



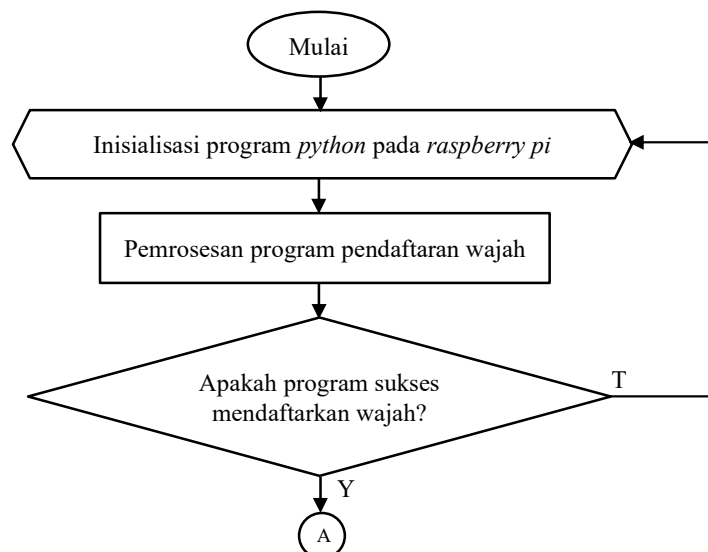
Gambar 3.2 *Flowchart* sistem kerja alat

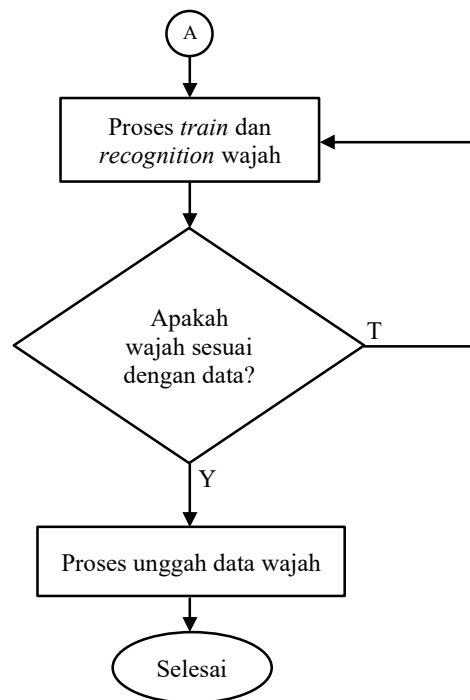
Berdasarkan *flowchart* sistem kerja alat diawali dengan persiapan *Raspberry Pi* dan *Limit switch*. Sebagai *input* awal sistem, dapat digunakan pendeteksian wajah untuk mengakses kunci. Namun,

jika terkendala dalam *input* wajah atau ingin mengakses *solenoid door lock* dapat menggunakan *limit switch* pada kunci konvensional yang akan menjadi opsi *instan* dalam mengakses kunci pintu.

Sistem pendeteksian wajah dan kunci konvensional tidak memakai sambungan internet saat pemrosesan *scan* wajah dan membuka kunci. Jika wajah terdeteksi, *solenoid doorlock* akan terbuka jika wajah diberi akses. Namun jika wajah tidak diberi akses, meskipun terdeteksi tetapi tidak dapat membuka *solenoid doorlock*. Kemudian, pada saat *input* wajah salah atau tidak dikenali, maka cara lain yang dapat digunakan adalah memakai kunci konvensional. Dimana pada penerapan kunci konvensional ini menggunakan sebuah *limit switch* yang terhubung dengan *cylinder* kunci. Dalam penggunaan kunci ini cukup diputar 360°, maka *solenoid doorlock* akan terbuka selama 5 detik dan menutup kembali secara otomatis. Jika dari kedua cara untuk membuka kunci *solenoid doorlock* tidak tertutup kembali secara otomatis.

2. Flowchart Pendaftaran Wajah



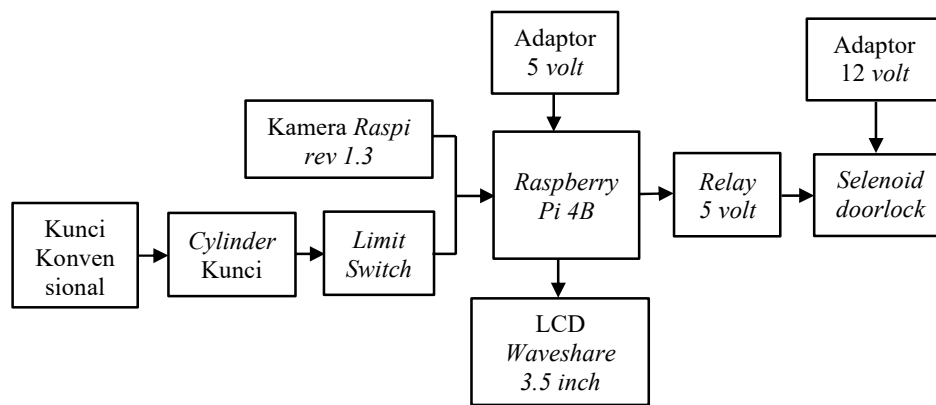


Gambar 3.3 *Flowchart* pendaftaran wajah

Berdasarkan *flowchart* pendaftaran wajah diatas, buka *python* untuk memulai pemrograman pendaftaran wajah. Setelah wajah terdaftar, maka wajah akan tersimpan pada *folder* di penyimpanan *raspberrypi*. Selanjutnya, menyiapkan program kedua untuk pengetesan atau *train* wajah apakah sesuai dengan data yang telah terbaca pada program pertama, serta memasukkan program ketiga untuk dilakukan proses pengenalan wajah atau *face recognition*. Jika setelah proses *train* dan proses pengenalan wajah tidak sesuai, maka akan dilakukan pengecekan program kedua dan program ketiga. Jika data wajah telah sesuai dan dapat dikenali, maka proses pendaftaran atau unggah wajah pada sistem keamanan cerdas atau *smart security system* ini dapat berjalan dengan lancar.

B. Perancangan Alat

Komponen utama yang digunakan adalah *Raspberry Pi 4B*, *Limit switch*, dan *Solenoid doorlock*. Setiap komponen tersebut saling terhubung untuk menciptakan sebuah sistem keamanan pintar yang berdasar pada *face recognition* dengan menggunakan metode *Histogram Oriented Gradient* dan algoritma *Deep Learning CNN* sebagai proses pengenalan setiap wajah yang telah didaftarkan. Dimana perancangan alat ini digambarkan pada blok diagram pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Blok diagram perancangan alat

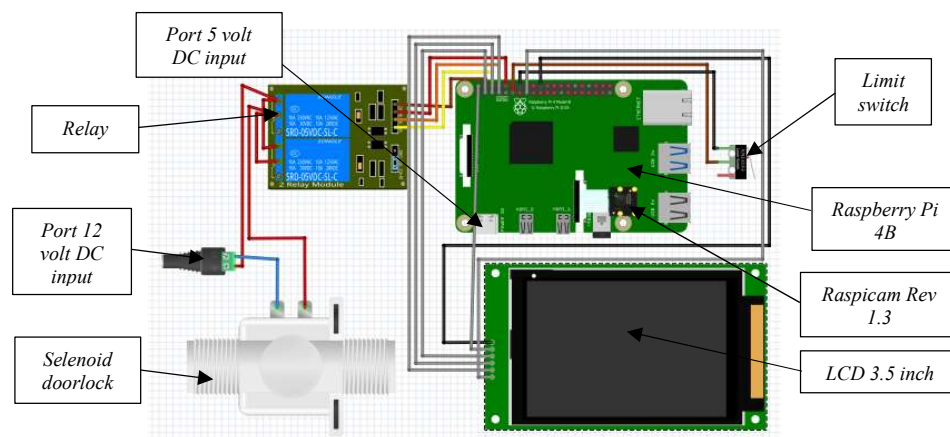
Keterangan perancangan :

- Kunci Konvensional sebagai akses lain *scan* wajah pada kunci pintu dengan menggunakan bantuan *limit switch* melalui sebuah *cylinder* kunci.
- Kamera *raspi rev 1.3* digunakan untuk mengidentifikasi wajah sebagai *input* sistem keamanan cerdas.
- *Raspberry Pi 4B* digunakan sebagai *microprocessor* dan pengelola data.
- *Adaptor* AC-DC sebagai *power supply* digunakan untuk memberi tegangan dari AC dirubah menjadi DC agar rangkaian dapat

bekerja.

- LCD digunakan sebagai layar penampil dari *Raspberry Pi*.
- *Relay 5 volt* sebagai kontak pengontrol sistem keamanan.
- *Solenoid Door Lock* berperan sebagai *output* dari rangkaian dan merupakan komponen yang mengunci pintu.

Raspberry Pi 4B yang memakai *camera modul raspberry pi rev 1.3* ini Memberikan sensitivitas tinggi, *crosstalk* rendah, dan pengambilan gambar dengan *noise* rendah dalam desain yang sangat kecil dan ringan. Modul kamera terhubung ke papan *Raspberry Pi* melalui konektor CSI yang dirancang khusus untuk antarmuka ke kamera. *Bus CSI* mampu memberikan kecepatan data yang sangat tinggi, dan secara eksklusif membawa data piksel ke prosesor BCM2835. *Raspberry Pi* akan dihubungkan dengan *relay 5V* untuk pengoperasian *limit switch* dan *solenoid doorlock*. Berdasarkan penjelasan tersebut, akan ditunjukkan gambar *hardware wiring* perancangan sistem alat dari sistem keamanan cerdas ini.

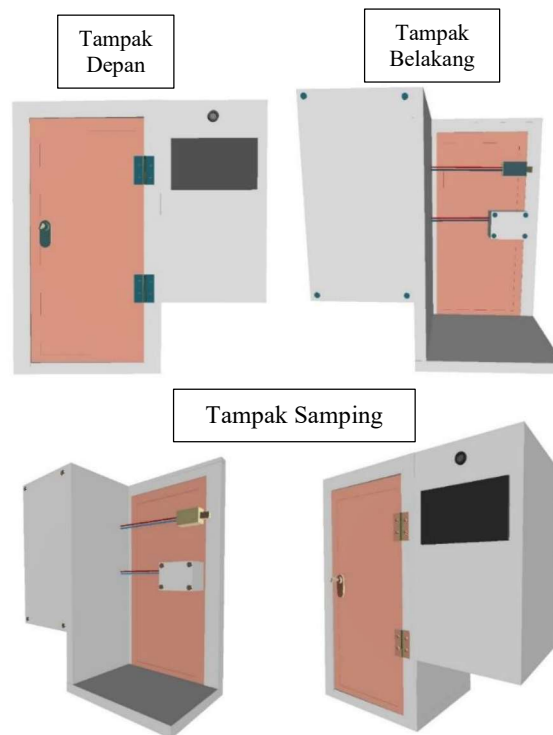


Gambar 3.5 Wiring sistem alat

Berdasarkan *wiring* sistem alat tersebut, akan disebutkan koneksi setiap pin yang berada di komponen-komponen *microcontroller*. Serta, akan diberikan gambar tampilan rencana desain 3D *prototype* pintu ruangan.

Tabel 3.1 *Connection wire* komponen

<i>Raspberry Pi</i>	<i>Relay</i>
GPIO 14	Vin1
GPIO 15	Vin2
GND	GND
5V	VCC
<i>Raspberry Pi</i>	<i>LCD 3.5 inci</i>
5V	VCC
GPIO 2	NC
GND	GND
GPIO 3	Pin RS
GPIO 4	Pin WR
GPIO 22	Pin RD
<i>Limit Switch</i>	<i>Raspberry Pi</i>
NO	GPIO 17
COM	GND
<i>Solenoid Doorlock</i>	<i>Port DC 12V input</i>
Vin-	V-
<i>Port DC 12V input</i>	<i>Relay</i>
V+	NO
<i>Relay</i>	<i>Solenoid Doorlock</i>
COM	V+

Gambar 3.6 Desain *prototype* pintu ruangan
Sumber : Dokumen Pribadi

C. Rencana Pengujian

Pada penelitian ini, pengujian alat akan menggunakan dua cara pengujian yaitu pengujian statis dan pengujian dinamis yang akan membantu peneliti dalam proses pengumpulan data. Data yang diambil akan diolah atau dianalisis untuk dapat diambil sebuah kesimpulan dan saran.

1. Pengujian Statis

- Pengujian *Raspberry Pi 4B*, diujikan dengan memberikan *input* tegangan pada *port power* sebesar 5V 3A menggunakan adapter *micro USB*.
- Pengujian kamera, diujikan melalui *interface raspberry pi* dengan melakukan pendaftaran wajah pada *python*.
- Pengujian *Solenoid doorlock*, dilakukan dengan memberi tegangan 12V pada *input* tegangan kemudian dapat terbuka.
- Pengujian *Limit switch*, diujikan menggunakan *multi tester* sehingga dapat terlihat nilai resistansi yang berubah ketika *limit switch* ditekan.
- Pengujian relay *module*, dilakukan dengan memberi tegangan sesuai spesifikasi untuk mengetahui kontak *Normally Open* atau NO dengan *common* (COM) dapat bekerja dengan benar.

2. Pengujian Dinamis

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kesesuaian dari setiap komponen utama agar alat dapat berjalan dengan baik dan memastikan keakuratan data yang diperoleh. Komponen utama ini adalah *Raspberry Pi 4B* dengan modul kamera *rev 1.3* dan kunci konvensional. Dimana *microprocessor* ini telah ter-*install* sebuah modul kamera *raspberry rev*

1.3 dengan menggunakan *image sensor OV5647 CMOS* yang akan menjadikan satu kesatuan. Proses pengujian dilakukan secara langsung oleh peneliti menggunakan *prototype* pintu ruangan yang dirancang agar mempermudah pengujian.

Dibuatnya indikator kesesuaian pada pengujian ini agar dapat membantu menentukan hasil yang akurat. Peneliti mencantumkan tabel indikator kesesuaian untuk komponen utama yang akan dirancang sesuai dengan ketentuan pengujian yang akan dilakukan. Indikator kesesuaian ini dibuat berdasarkan jurnal-jurnal referensi yang sudah dicantumkan pada tabel 2.1 dan ide dari peneliti. Berikut tabel indikator kesesuaian disajikan pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Indikator kesesuaian

Komponen	Pengujian	Ketentuan	Hasil
Raspberry Pi 4B dengan camera module rev 1.3	Dilakukan pengujian pendaftaran wajah dengan jarak 10 cm hingga 55 cm. apakah wajah dapat dikenali saat dilakukan pendaftaran dengan jarak tersebut.	Jika kamera tidak dapat mengenali wajah yang didaftarkan dengan jarak 10 hingga 25 cm, dan dapat mengenali wajah yang didaftarkan pada jarak 30 hingga 55 cm.	Sesuai
		Jika kamera dapat mengenali wajah yang didaftarkan pada jarak 10 hingga 25 cm, dan tidak dapat mengenali wajah yang didaftarkan pada jarak 30 hingga 55 cm	Tidak sesuai
	Dilakukan pengujian pengenalan wajah dengan jarak sejauh 10 cm sampai 105 cm dan lama waktu pendeteksian wajah antara 0 detik sampai 3 detik pada kamera, apakah dapat membaca wajah yang telah terdaftar.	Jika kamera dapat membaca wajah dengan waktu antara 1.4 detik sampai 3 detik pada jarak 30 cm hingga 105 cm.	Sesuai
		Jika kamera tidak dapat membaca wajah dengan waktu lebih dari 3 detik serta jarak 30 cm hingga 105 cm.	Tidak sesuai

Komponen	Pengujian	Ketentuan	Hasil
Raspberry Pi 4B dengan camera module rev 1.3	Dilakukan pengujian mengenali wajah dengan jarak 30 cm pada ruangan dengan intensitas cahaya sebesar 0 sampai 124 LUX, apakah kamera dapat membaca wajah dengan penerangan ruangan tersebut.	Jika kamera tidak dapat membaca wajah dengan intensitas cahaya pada ruangan sebesar 0 sampai 4 LUX dan dapat membaca pada intensitas cahaya 5 sampai 24 LUX.	Sesuai
		Jika kamera dapat membaca wajah pada ruangan yang berintensitas cahaya 0 sampai 4 LUX dan tidak dapat membaca pada 5 sampai 24 LUX.	Tidak sesuai
Kunci konvensional	Dilakukan pengujian memasukkan 4 kunci yang berbeda, serta memberi sumber tegangan dari adaptor. Apakah <i>limit switch</i> dapat bekerja dengan normal.	Jika kunci <i>emergency</i> dapat mengakses <i>limit switch</i> untuk membuka kunci pintu, sedangkan kunci lain tidak bisa membuka	Sesuai
		Jika 4 kunci berbeda dapat mengakses <i>limit switch</i> untuk membuka kunci pintu.	Tidak sesuai