

PROTOTYPE SISTEM KEAMANAN FACE RECOGNITION BERBASIS PRINCIPAL COMPONENT ANALISIS (PCA)
PROTOTYPE SECURITY SYSTEM FACE RECOGNITION BASED PRINCIPAL COMPONENT ANALISIS (PCA)

Kevin Dwi Septian

Setia Juli Irzal Ismail, S.T., M.T.

Anang Sularsa, S.T., M.T..

Telkom University

Telkom University

Telkom University

kevinchesar@student.telkomuniversity.com

jul@tass.telkomuniversity.ac.id

ananks@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Teknologi biometric untuk keamanan yang berkembang saat ini seperti pengenalan sidik jari, pengenalan retina mata dan sebagainya mengharuskan seseorang memposisikan tubuh pada posisi yang sesuai dengan posisi kamera yang membuat teknologi ini terkesan kaku. Untuk itu sebuah system identifikasi yang lebih fleksibel dan bersifat otomatis yang dapat mencegah pencurian. Pada system ini dirancang sebuah system keamanan untuk akses pintu masuk menggunakan face recognition berbasis Raspberry Pi.

Raspberry Pi adalah sebuah komputer berpapan tunggal yang mampu melakukan tugas-tugas layaknya komputer, mampu melakukan pengolahan citra dengan respon yang cepat. Untuk Face recognition menggunakan Metoda Fisherface Terdapat 4 langkah utama pada metode ini, Deteksi Wajah, PCA (*Principal Component Analisis*), perhitungan FLD (*Fisher's Linear Discriminant*), dan klasifikasi. Dalam modul deteksi wajah, segmentasi warna dilakukan untuk mendapatkan bagian dari gambar masukan yang memiliki warna kulit, kemudian akan dilakukan pencocokan citra pada *database*. Digunakan *relay* sebagai pengatur motor servo dan buzzer untuk memberi tanda. Dengan pencocokan wajah menggunakan metode *Principal Component Analisis* tingkat keberhasilan pengenalan wajah sebesar 85%.

Kata Kunci: Raspberry Pi 3 B+, Solenoid Door Lock, Fisherface, Principal Component Analisis, Web Cam, Relay, Buzzer

Abstract

Biometric technology for security that develops today such as fingerprint recognition, recognition of the retina of the eye and so on requires that one position the body in a position that is in accordance with the position of the camera that makes this technology seem stiff. For that an identification system that is more flexible and automatic that can prevent theft. In this system a security system is designed for entrance access using Raspberry Pi based face recognition.

Raspberry Pi is a single-decked computer capable of performing tasks like a computer, capable of processing images with fast response. For Face recognition using the Fisherface Method There are 4 main steps in this method, Face Detection, PCA (Principal Component Analysis), FLD calculation (Fisher's Linear Discriminant), and classification. In the face detection module, color segmentation is done to get a part of the input image that has a skin color, then the image will be matched to the database. Used relay as a servo motor regulator and buzzer to signal. With face matching using the Principal Component method Analysis of the success rate of face recognition is 81.82%.

Keywords: Raspberry Pi 3 B +, Solenoid Door Lock Principal Component Analisis, Fisherface, Web Cam, Relay, Buzzer

1. PENDAHULUAN**1.1. Latar Belakang**

Teknologi Komputer pada saat ini berkembang dengan sangat pesatnya dan merupakan salah satu bidang yang mempunyai peran yang sangat penting di beberapa aspek kehidupan manusia, termasuk pada bidang *security*. Saat ini telah banyak dikembangkan sebuah sistem pengamanan akses masuk ke sebuah rumah atau ruangan dengan beberapa verifikasi identitas dengan sistem komputer.

Sistem keamanan yang banyak digunakan pada saat ini adalah fingerprint dan password alarm. Sudah banyak alat-alat fingerprint yang sudah dijual di toko. Harganya pun termasuk masih mahal. *Fingerprint* ini mempunyai kelemahan yaitu pencuri tersebut mengadakan sidik jari pemilik rumahnya. Sidik jari dapat ditemukan seperti di botol minuman yang bercap sidik jari pemilik rumah. Selain itu juga password memiliki kelemahan jika password itu tidak pernah diganti oleh pemiliknya sehingga terdapat bekas tombol-tombol yang pernah ditekan oleh pemiliknya.

Oleh karena itu, dibuat sistem keamanan berbasis *face recognition* untuk keamanan pintu rumah. keamanan menggunakan *face recognition* sangat lebih sulit dibobol, karena setiap wajah manusia berbeda-beda. Contoh variabelnya seperti Mata, hidung dan mulut. Metode yang digunakan adalah PCA (*Principle Component Analysis*), yang dibantu dengan Algoritma Pada *fisherface*, Jadi metode ini pada dasarnya adalah mereduksi citra vektor ciri. Sehingga komputasi yang dilakukan akan menjadi lebih sedikit. Simulasi pengambilan gambar wajah akan dilakukan beberapa kali hingga mendapatkan hasil sempurna.

1.2. Rumusan Masalah

Berikut adalah daftar rumusan masalah:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan *face recognition* pada prototipe pintu?
2. Bagaimana sistem dapat mengontrol posisi *solenoid door lock* agar dapat membuka slot pintu ?

1.3. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai adalah:

1. Dapat mengontrol kondisi *solenoid door lock* agar dapat membuka slot pintu.
2. Membuat sistem agar *solenoid door lock* bisa bergerak saat wajah telah terbaca.

1.4. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan di atas, maka diberikan beberapa batasan masalah dalam Proyek akhir ini sebagai berikut :

1. Pencahayaan masih terbatas di dalam ruangan dengan intensitas cahaya rata-rata pada siang hari.
2. Sistem pengenalan wajah menggunakan metode *Principal Component Analysis (PCA)*.
3. *Database* yang dibuat hanya mengambil wajah yang menghadap posisi ke depan.
4. Kamera yang digunakan untuk mengambil gambar menggunakan webcam.
5. Sistem dibangun berupa *prototype* pintu.

1.5. Definisi Operasional

Adapun definisi operasional :

1. Face Recognition

Face recognition atau pengenalan wajah adalah salah satu teknologi biometrik yang telah banyak diaplikasikan dalam identifikasi, sistem keamanan, dan sebagainya. Dalam aplikasinya, pengenalan wajah menggunakan sebuah kamera untuk menangkap wajah seseorang kemudian dibandingkan dengan wajah yang sebelumnya telah disimpan di dalam database tertentu. Ada banyak metode yang telah dikembangkan oleh para ilmuwan untuk dapat melakukan pengenalan wajah secara akurat.[1]

2. Principal Component Analysis

PCA adalah sebuah teknik untuk membangun variable-variable baru yang merupakan kombinasi

linear dari ygp variable-variable asli. Jumlah maximum dari variable-variable baru ini akan sama dengan jumlah dari variable lama, dan variable-variable baru ini tidak saling g berkorelasi satu sama lain.[2]

1.6. Metode Pengerjaan

Dalam metode pengerjaan pada proyek akhir ini ada beberapa tahapan sbb : Analisis Sistem,Perancangan Sistem, Gambaran Umum Sistem ,implementasi dan Pengujian dan analisis

1. Analisis Sistem

Pada analisis sistem *smart door* ini akan membahas tentang hubungan antara data citra dengan seluruh perangkat keras yang saling terhubung.

2. Perancangan Sistem

Pada tahap proses ini dilakukan pengumpulan data penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan *smart door* ini. Setelah itu mengolah data yang telah di temukan agar bisa melanjutkan proses selanjutnya.

3. Gambaran Umum Sistem

Pada tahap proses ini dilakukan perancangan desain, merancang alat yang efisien digunakan pada *smart door*.

4. Implementasi

Desain yang telah dibuat kemudian diimplementasikan dengan memasang sesuai dengan konsep yang telah ditentukan.

5. Pengujian dan Snalisis

Pada tahap ini dilakukan pengujian dan analisis pada sistem yang sudah selesai, dan apakah sudah sistem sudah berjalan dengan sesuai, dan menganalisa kebaikan pada sistem yang telah dibuat.

1.7. Jadwal Pengerjaan

Dalam pengerjaan proyek akhir ini, ada beberapa tahap, seperti pada Tabel 1.1

Tabel.1.1 Jadwal Pengerjaan PA

Kegiatan	2019															
	April				Mei				Juni				Juli			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tahap analisis	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Tahap gambaran sistem									■	■	■	■				
Tahap perancangan									■	■	■	■				
Tahap implementasi													■	■	■	■
Tahap pengujian dan analisis													■	■	■	■

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Sebelumnya

Berdasarkan [3] dimana pada penelitian tersebut membuat sebuah kamanan pintu dengan menggunakan teknologi RFID berbasis Arduino Severino. RFID di gunakan untuk mengatur membuka motor servo. Sehingga terciptalah gagasan inovasi sistem keamanan pintu menggunakan RFID (*Radio Frequency Identification*) berbasis Arduino Severino yang tentunya memiliki tingkat keamanan yang lebih baik dibandingkan pengamanan konvensional. Dapat dikatakan bahwa sistem ini adalah sebuah kunci elektronik yang otomatis. Sistem ini diharapkan dapat menanggulangi terjadinya tindak pencurian pada rumah-rumah yang sering ditinggalkan oleh penghuninya. Selain itu penggunaan RFID ini juga dapat meminimalis keseluruhan kunci pada rumah, sehingga setiap anggota keluarga cukup membutuhkan satu tag card / kunci untuk membuka seluruh kunci pada pintu yang ada di rumah.[3]

2.2. Pengutipan Teori

2.2.1 Face recognition

Face recognition atau pengenalan wajah adalah salah satu teknologi biometrik yang telah banyak diaplikasikan dalam identifikasi, sistem keamanan, dan sebagainya. Dalam aplikasinya, pengenalan wajah menggunakan sebuah kamera untuk menangkap wajah seseorang kemudian dibandingkan dengan wajah yang sebelumnya telah disimpan di dalam *database* tertentu. Ada banyak metode yang telah dikembangkan oleh para ilmuwan untuk dapat melakukan pengenalan wajah secara akurat.[1]

2.2.2 Fisherface

Fisherface adalah salah satu metode yang digunakan untuk mengenali wajah. Metode ini adalah turunan dari *Fisher's Linear Discriminant* (FLD) yang digabungkan dengan *Principal Component Analysis* (PCA). PCA bertugas untuk mereduksi data masukan agar memudahkan dan mempercepat proses FLD. FLD bertugas untuk menghasilkan matriks sebaran untuk memudahkan klasifikasi dan pengenalan. Pada akhirnya proyeksi PCA dan proyeksi FLD digabung untuk menghasilkan proyeksi data ke ruang fisher yang dinamakan *Fisherface*.[4]

2.2.3 Prinpical Component Analysis

Principal Component Analysis atau yang lebih mudah dalam pengucapannya, yaitu PCA merupakan salah satu metode reduksi fitur. Metode ini dapat digunakan sebelum melakukan proses klasifikasi (*Classification*). Kali ini, penulis akan membahas mengenai metode PCA sebagai metode *image processing*. Hal ini, mengingat yang sebelumnya mengalami kesusahan dalam mencari referensi terkait metode PCA.

PCA berfungsi untuk mempercepat proses komputasi, itu mengapa PCA melakukan reduksi fitur. Dengan reduksi fitur pada setiap citra maka akan diperoleh ciri/karakteristik dari citra tersebut. Sebuah citra memiliki warna dasar yang terdiri dari RGB (Red,

$$citra_1 = \begin{bmatrix} x_1 & y_1 & z_1 \\ \dots & \dots & \dots \\ x_n & y_n & z_n \end{bmatrix} \quad 3 \text{ eigenvalue}$$

$$citra_1 = \begin{bmatrix} x_1 & y_1 & z_1 \\ \dots & \dots & \dots \\ x_n & y_n & z_n \end{bmatrix}$$

Matrik tersebut dapat dijelaskan bahwa pada citra1 memiliki ukuran matrik n x m, yang mana n merupakan baris dan m adalah kolom yang terdiri dari x,y,z.

Secara garis besar, sebuah citra memiliki n baris dan tugas dari PCA adalah melakukan reduksi baris dari citra tersebut. Sehingga akan diperoleh dengan ukuran matrik 1x3, dengan ukuran matrik tersebut akan lebih mudah dalam proses komputasi ke tahap selanjutnya, yaitu proses klasifikasi. Proses klasifikasi seperti yang termasuk dalam jaringan syaraf tiruan (JST), yaitu Backpropagation.[5]

Perlu diingat terkait perolehan hasil akhir nilai eigenvalue yang telah diperoleh, yaitu :

- A. Jika terdapat nilai eigenvalue yang sama maka ambil salah satu saja.

Contoh : nilai e2 dan e3 sama maka nilai eigenvalue yang dapat digunakan untuk proses selanjutnya bisa menggunakan e1 dan e2 atau e1 dan e3.

Mengapa hal tersebut dilakukan?

Dikarenakan untuk mempercepat proses komputasi dengan iterasi yang lebih sedikit dalam proses klasifikasi.

Apabila tetap ingin menggunakan ketiga nilai eigenvalue tersebut bisa, hanya saja membutuhkan proses komputasi yang lebih lama dan iterasi yang lebih banyak.

- B. Jika ketiga nilai eigenvalue bernilai berbeda maka gunakan semua nilai tersebut untuk proses klasifikasi.

Kelebihan PCA adalah kombinasi dari sejumlah N atribut terkadang lebih baik daripada atribut individual. Kekurangannya adalah agak sulit untuk menjelaskan apa sebenarnya (hakikat) dari komponen PCA.

2.2.4 Raspberry Pi 3 B+

Raspberry Pi adalah modul mikro komputer yang juga mempunyai input *output digital port* seperti pada board *microcontroller*. Diantara kelebihan Raspberry Pi dibanding board *microcontroller* yang lain yaitu mempunyai *port/koneksi* untuk display berupa tv atau monitor PC serta koneksi USB untuk keyboard serta mouse. Raspberry Pi board dibuat dengan tipe yang berbeda yaitu Raspberry Pi type A, A+ Raspberry Pi type B, B+ Raspberry pi 2, Raspberry pi 3, Raspberry Pi zero.

2.2.5 GPIO Raspberry Pi 3 B+

Salah satu fitur yang di perlukan pada Raspberry Pi adalah deretan GPIO (*General Purpose Input/Output*) pin di sepanjang tepi atas pin board merupakan antarmuka fisik antara pi dan dunia luar GPIO terdiri dari 40 pin dengan berbagai fungsi. Dari 40 pin, 26 pin GPIO dan yang lain adalah pin power atau ground (ditambah dua pin ID *EEPROM* yang tidak harus digunakan). Dapat memprogram pin untuk berinteraksi dengan cara yang menakjubkan dengan dunia nyata. Input tidak harus berasal dari saklar fisik, itu bisa menjadi masukan dari sensor atau sinyal

dari komputer lain atau perangkat. Misalnya Output juga dapat melakukan apa saja, dari menyalakan LED untuk mengirim sinyal atau data perangkat lain.

2.2.6 Kamera Web Cam

Webcam yang digunakan sebagai modul untuk menangkap citra yang dihubungkan dengan Raspberry menggunakan socket USB yang tersedia di setiap Raspberry Pi. Webcam digunakan untuk menangkap citra wajah pengguna yang selanjutnya akan diolah oleh GPU dan diidentifikasi oleh CPU Raspberry Pi.

2.2.7 Solenoid Door Lock

Solenoid Door Lock merupakan salah satu solenoid yang berfungsi khusus sebagai solenoid untuk pengunci pintu secara elektronik Solenoid Door Lock mempunyai dua sistem kerja yaitu *Normaly Close* (NC) dan *Normaly Open* (NO).

Perbedaan system kerja *solenoid* NC dan NO adalah ketika NC diberikan tegangan maka solenoid akan memanjang (tertutup) sedangkan cara kerja dari solenoid NO adalah kebalikannya dari solenoid NC. Solenoid door lock membutuhkan input atau tegangan 12V Dc untuk bekerja.

2.2.8 Modul Relay

Relay adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen elektromekanikal yang terdiri dari 2 bagian utama yakni elektromagnet (Coil) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar atau switch). *Relay* menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi.

2.2.9 Buzzer

Buzzer merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Prinsip kerja *buzzer* yakni terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya.

2.2.10 Open CV

OpenCV (*Open Computer Vision*) adalah sebuah API (Application Programming Interface) Library yang sudah sangat familiar pada Pengolahan Citra *Computer Vision*. *Computer Vision* itu sendiri adalah salah satu cabang dari Bidang Ilmu Pengolahan Citra (*Image Processing*) yang memungkinkan komputer dapat melihat seperti manusia. Dengan vision tersebut komputer dapat mengambil keputusan, melakukan aksi, dan mengenali terhadap suatu objek. Beberapa pengimplementasian dari *Computer Vision* adalah *Face Recognition*, *Face Detection*, *Face/Object Tracking*, *Road Tracking*, dll. OpenCV adalah library *Open Source* untuk *Computer Vision* untuk C/C++, OpenCV didesain untuk aplikasi *real-time*, memiliki fungsi-fungsi akuisisi yang baik untuk *image/video*. [7]

3. ANALISIS DAN PERANCANGAN

3.1. Analisis

Pada analisis ini akan menjelaskan tentang cara kerja suatu sistem saat ini. Penjelasan yang akan dibahas adalah mengenai gambaran Sistem Saat Ini, Blok Diagram, Cara Kerja Sistem dan Analisis Kebutuhan *Fungsional* dan *Non Fungsional*.

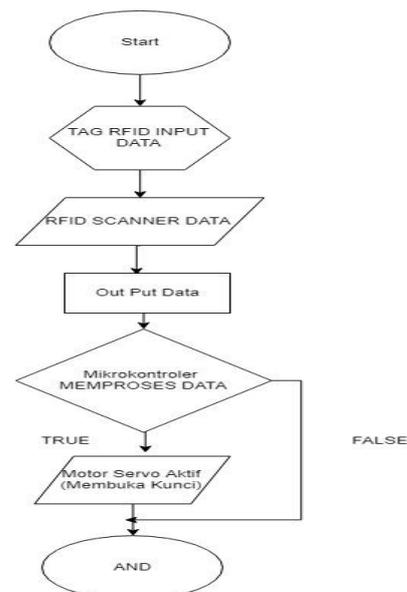
3.1.1. Gambaran Sistem Saat Ini

Pada gambaran sistem saat ini berdasarkan penelitian sebelumnya [3], sistem keamanan yang digunakan yaitu RFID yang digunakan sebagai membuka pintu yang terintegrasi dengan mikrokontroler.

1. RFID digunakan untuk menerima data dari RFID tag.
2. Jika data dari RFID tag sama dengan yang terdaftar maka motor servo bergerak.
3. Jika data dari RFID tag tidak sama maka motor servo tidak bergerak.

3.1.2 Flowchart Diagram Sistem Saat Ini

Berdasarkan secara garis besar memiliki *Flowchart* diagram seperti gambar berikut ini :



Gambar 3.1 Flowchart Diagram Sistem Saat ini

3.1.3 Analisis Kebutuhan Sistem

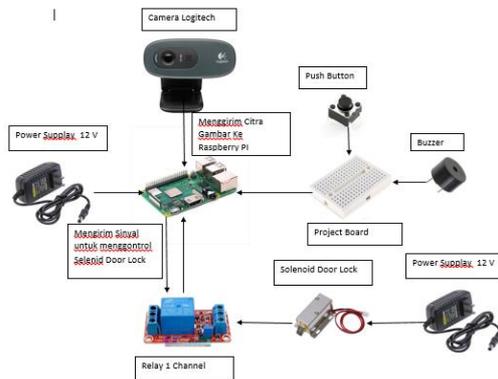
1. Kebutuhan Fungsional
 - a. Sistem dapat membaca RFID yang terdaftar
 - b. Sistem dapat menganalisa RFID tidak terdaftar
 - c. Sistem dapat mengontrol motor servo ketika RFID terdaftar
2. Kebutuhan Non-Fungsionalitas
 - a. *Relay* untuk menjadi pengirim tegangan ke *Solenoid Door Lock*
 - b. *Push Button* Untuk Mengatur *Solenoid Door Lock*

- c. *Buzzer* untuk memberikan suara jika wajah terdeteksi
- d. Kamera untuk mengambil citra

3.2 Perancangan

Pada perancangan ini akan menjelaskan tentang cara kerja suatu sistem usulan yang akan dikerjakan. Penjelasan yang akan dibahas adalah mengenai gambaran Sistem usulan, Blok Diagram, Cara Kerja Sistem dan Spesifikasi Sistem.

3.2.1 Gambaran Sistem Usulan



Gambar 3. 1 Topologi Sistem Usulan

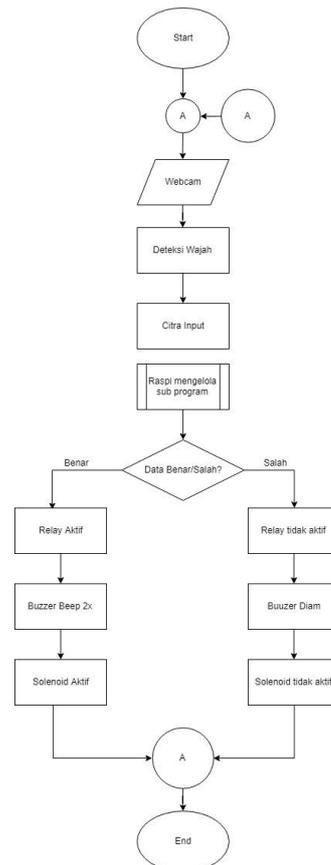
3.2.2 Cara Kerja

Sistem saat ini memiliki sistem kerja seperti berikut ini :

1. Saat Kamera Menerima Citra maka kamera akan menerima citra tersebut.
2. Citra di di analysis.
3. Dicocokkan oleh data yang ada di database.
4. Ketika data cocok, *Buzzer* akan berbunyi dan Relay akan mengirim tegangan ke *Solenoid Door Lock*.
5. Jika data tidak cocok maka system tidak akan mengirim sinyal ke *relay* untuk membuka kunci.
6. Fungsi dari push button adalah untuk membuka pintu dari posisi dalam, karena *face recognition* hanya dalam posisi luar.

3.2.3 Flowchart Sistem

Diagram dibawah menjelaskan tentang proses kerja dari awal sampai selesai dari dua inputan yang berbeda.



Gambar 3.2 Flowchart Sistem Usulan

3.2.4 Analisis Kebutuhan Sistem

1. Kebutuhan Fungsional
 - a. Sistem dapat membaca wajah pemilik rumah
 - b. Sistem dapat menganalisa wajah yang tertangkap kamera
 - c. Sistem dapat mencocokkan wajah yang diterima dengan wajah yang ada di *database*
 - d. Sistem dapat mengirim tegangan ke *Solenoid Door Lock* untuk membuka pintu
2. Kebutuhan Non-Fungsionalitas
 - a. *Relay* untuk menjadi pengirim tegangan ke *Solenoid door lock*
 - b. Push Button Untuk Mengatur *Solenoid door lock*
 - c. *Buzzer* untuk memberikan suara jika wajah terdeteksi
 - d. Kamera untuk mengambil citra

3.2.5 Spesifikasi Sistem

Berikut ini adalah spesifikasi sistem *hardware* dan *software* yang dibutuhkan dan digunakan dalam Proyek Akhir ini.

3.2.5.1 Perangkat Keras

Tabel 3.2 Daftar Perangkat Keras

NO	HARDWARE	Fungsi	JUMLAH
1	Wem Cam Logitech C270 HD	Pendeteksi & Penangkap wajah manusia	1
2	Raspberry PI 3 B+	Pemproses system dan menganalisa	1
3	Solenoid Door Lock	Untuk membuka kunci ketika menerima aliran listrik	1
4	Relay	Digunakan sebagai saklar	1
5	Buzzer	Digunakan Sebagai peringatan	1
6	Push Button	Untuk membuka solenoid door lock dari dalam	1

3.2.5.2 Perangkat Lunak

Tabel 3.3 Daftar Perangkat Lunak

No	Software	Fungsi	Jumlah
1.	Phyton	Merancang dan mengimplementasikan	1
2.	Open Cv	Library untuk <i>facerecognition</i>	1

4. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

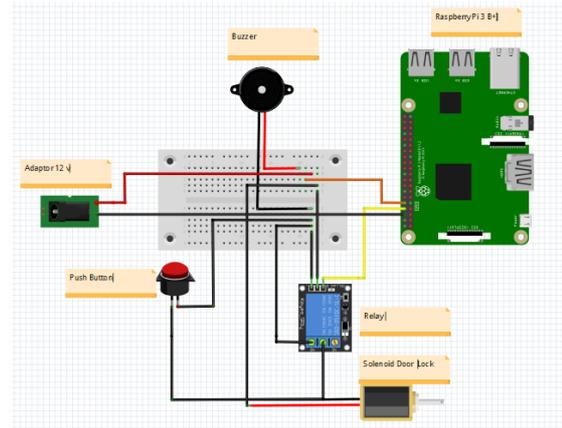
4.1 Implementasi sistem

Implementasi sistem ini terdiri dari rangkaian skematik sistem dan konfigurasi sistem WebCam, Relay, Buzzer, Push button dan Solenoid Door Lock ke Raspberry Pi.

4.1.1 Rangkaian Skematik Sistem

Rangkaian skematik sistem yang di buat sesuai dengan sistem yang akan dirancang. Rangkaian skematik dibuat dengan menggunakan aplikasi *Fritzing*, dan setiap komponen dihubungkan berdasarkan *datasheet* komponen. Adapun komponen yang digunakan sebagai berikut :

1. Adapter 12 v
2. Buzzer
3. Push Button
4. Web Cam
5. Relay
6. Solenoid Door Lock
7. Raspberry Pi 3 B+



Gambar 4.1 Skematik Sistem

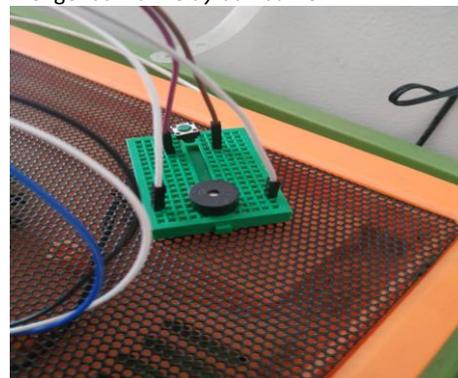
Adapun PinOut yang digunakan untuk mengontrol sistem :

Tabel 4.1 PIN yang digunakan

Deskripsi Pinout :	
Pin 4 5v	Relay
Pin 6 GND	Relay
Pin 8 GPIO14	Relay
Port USB	Web Cam
PIN 16 GPIO23	Push Button
PIN 1 VCC 3.3 V	Push Button
Pin 10 GPIO15	Buzzer
PIN 16 GND	Buzzer

4.1.2 Kontrol Relay dan Buzzer

Untuk mendedalikan *relay* dan *buzzer* pada raspberry Pi 3, maka pin dari *relay* dan *Buzzer* dihubungkan pada GPIO (*General Purpose Input Output*) Raspberry Pi 3. Untuk *relay* disambungkan pada pin 14 dan *buzzer* pada pin 15 pada Raspberry Pi 3. Setelah itu maka pada bagian programming Python menetikkan *script* program untuk memberikan perintah mematikan dan menyalakan sebuah lampu dengan mengubah *output* pin GPIO *HIGH* (untuk menyalakan) dan *LOW* (untuk mematikan). Berikut ini potongan *script* program mengendalikan *relay* dan *buzzer* :



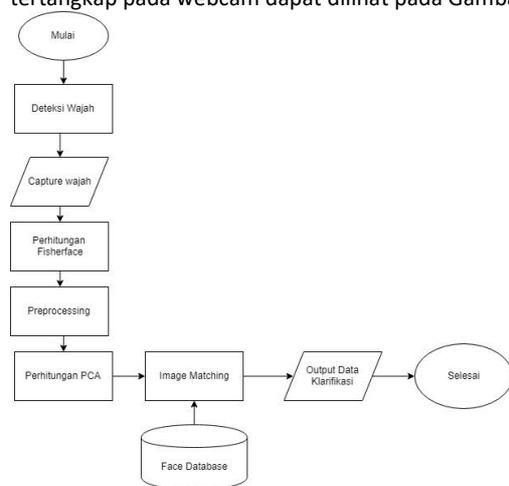
Gambar Error! No text of specified style in document.2 Push Button dan Buzzer

Tabel 4.2 Potongan Program Relay dan Buzzer

```
#Setting GPIO
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setwarnings(False)
GPIO.setup(14, GPIO.OUT)
GPIO.setup(15, GPIO.OUT)
#Menyalakan dan mematikan Relay dan Buzzer
GPIO.output(14, GPIO.HIGH)
GPIO.output(15, GPIO.HIGH)
time.sleep(3)
#Mengatur waktu mengaktifkan
GPIO.output(14, GPIO.LOW)
GPIO.output(15, GPIO.LOW)
```

4.2. Pengenalan Wajah

Pada Tahap ini ketika Webcam telah menyala selanjutnya dilakukan proses deteksi wajah. Deteksi wajah ini bertujuan agar kamera berperan sebagai sensor selain sebagai pengambil citra. Deteksi wajah Fisherface dengan metode yang digunakan untuk mengenali wajah. Metode ini adalah turunan dari Fisher's Linear Discriminant (FLD) yang digabungkan dengan Principal Component Analysis (PCA).. Untuk mendeteksi adanya fitur wajah pada sebuah citra yang tertangkap pada webcam dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Flowchart Pengenalan Wajah

4.2.1. Pembuatan Database

Pada tahap ini lakukan proses pembuatan *sample database* yang dilakukan untuk melakukan pengenalan wajah, untuk pembuatan *database* ini dilakukan beberapa kali pengambilan *sample* untuk mendapat hasil akurasi yang lebih baik. Ada pun waktu proses yang di lakukan untuk mengambil gambar untuk *database* pada table 4.3.

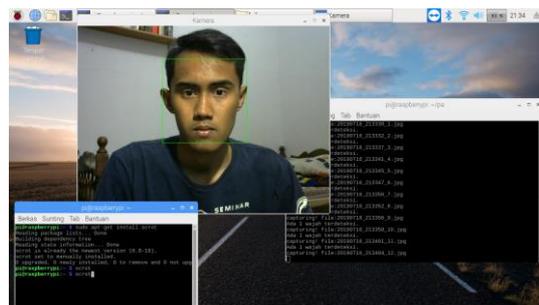
Tabel 4.3 Pembuatan Database

No	Citra Dikenali	Waktu pengambilan
1	Citra Kevin	0.3 detik
2	Citra Kevin	0.52 detik

3	Citra Kevin	0.5 detik
4	Citra Kevin	0.6 detik
5	Citra Kevin	0.8 detik
6	Citra Kevin	1 detik
7	Citra Kevin	1.2 detik
8	Citra Kevin	1 detik
9	Citra Kevin	1.5 detik
10	Citra Kevin	2 detik

4.2.2. Deteksi Wajah

Ketika Web cam telah menyala selanjutnya dilakukan proses deteksi wajah. Deteksi wajah ini bertujuan untuk berperan sebagai sensor dan pengambilan citra. Deteksi ini menggunakan metode *fisherface*. Adapun peran dari *Pricipal Component Analysis (PCA)* dan *Fisher's Linear Discriminant (FLD)* . Dalam modul deteksi wajah, segmentasi warna dilakukan untuk mendapatkan bagian dari gambar masukan yang memiliki warna kulit, kemudian akan dilakukan pencocokan citra pada database. Pada Gambar di bawah dapat dilihat hari menggunakan metode *fisherface*.



Gambar 4.4 Deteksi Wajah

Adapun potongan *script* program pendeteksi wajah sebagai berikut :

Tabel 4.5 Script Deteksi

```
# Import the Haar cascades for face
face_cascade =
cv2.CascadeClassifier('haarcascade_
frontalface_default.xml')
# Mengubah citra RGB menjadi
grayscale gray =
cv2.cvtColor(image,
cv2.COLOR_BGR2GRAY) faces =
face_cascade.detectMultiScale(gray,
1.3, 5) for(x,y,w,h) in faces:
# Create rectangle around the face
cv2.rectangle(image,(x, y), (x+w,
y+h), (255, 255, 0), 2)
```

4.2.3 Ekstraksi Ciri

Pada tahap ini diambilnya bagian wajah yang mencakup mata, hidung dan mulut. segmentasi warna dilakukan untuk mendapatkan bagian dari gambar masukan yang memiliki warna kulit, kemudian akan dilakukan

pencocokan citra pada *database*. Seperti gambar di bawah ini



Gambar Error! No text of specified style in document..6 Ekstrasi Wajah

Pada proses berikut nya dilakukan ciri pada dataset menggunakan metode FLD bertugas untuk menghasilkan matriks sebaran untuk memudahkan klasifikasi dan pengenalan. Pada akhirnya proyeksi PCA dan proyeksi FLD digabung untuk menghasilkan proyeksi data ke ruang fisher. Pencocokan seperti Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Ekstrasi Ciri

4.3 Pengujian

Pada subab ini akan membahan pengujian dari sistem dengan mengambil data dan melakukan analisa terhadap pengujian perangkat lunak pengujian citra wajah dan pengujian perangkat keras *delay* pada *relay* dan *solenoid door lock*.

4.3.1 Pengujian Akurasi Matching Wajah

Pengujian akurasi *matching* wajah dilakukan untuk mengetahui akurasi sistem dalam matching wajah. Dilakukan dua pengujian pertama menguji menguji citra sample yang sesuai dengan database, kedua menguji citra sample yang tidak sesuai pada database. Pengujian ini dilakkan secara real time Raspberry PI 3. Cita yang disimpan pada *database* berupa 2 data orang dengan masing-masing sample dilakukan pada siang hari dan malam, dan pada malam hari pengambilan gambar di bantu menggunakan cahaya lampu yang disorot ke wajah. Perbedaan pose pada *database* terdiri dari posisi dan ekspresi.

4.3.2 Pengujian Citra Sesuai Database

Pada Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan wajah yang sama dengan database yang telah dibuat sebelumnya. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem mengenali dengan baik atau tidak citra wajah yang telah dibuat tersebut. Gambar 4.8 menunjukan hasil dari pengujian ini.



Gambar 4.8 Pengujian Citra Sesuai Database

Tabel di bawah ini menunjukkan hasil pengujian terhadap 2 sample citra wajah yang sesuai database dengan pengamblan citra sebanyak 10 kali tiap sample. Pengambilan data dilakukan dengan menjalankan dengan menjalankan program sebanyak 10 kali dan mencatat hasil pencocokan pada pendeteksi awalnya.

Tabel Error! No text of specified style in document..4 Hasil pengujian citra sesuai *database*

Wajah	Nomor Uji	Citra Dikenal	Hasil Pengujian
Kevin	1	Kevin	Sesuai
	2	Kevin	Sesuai
	3	Kevin	Sesuai
	4	Kevin	Sesuai
	5	Kevin	Sesuai
	6	Kevin	Sesuai
	7	Kevin	Sesuai
	8	Irsyad	Tidak sesuai
	9	Kevin	Sesuai
	10	Kevin	Sesuai

Tabel 4.5 Hasil pengujian citra sesuai *database* (lanjutan)

Wajah	Nomor Uji	Citra Dikenal	Hasil Pengujian
Irsyad	1	Irsyad	Sesuai
	2	Kevin	Tidak sesuai
	3	Irsyad	Sesuai
	4	Irsyad	Sesuai
	5	Irsyad	Sesuai
	6	Irsyad	Sesuai
	7	Irsyad	Sesuai
	8	Irsyad	Sesuai
	9	Kevin	Tidak sesuai
	10	Irsyad	Sesuai

4.3.2 Pengujian citra tidak sesuai database

Pada Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan wajah yang sama dengan *database* yang telah dibuat sebelumnya. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem mengenali dengan baik atau tidak citra wajah yang dibuat, pengambilan data dilakukan dengan menjalankan program sebanyak 10 kali dengan melihat 10 kali sistem mendeteksi wajah.

Tabel 4.6 Pengujian citra tidak sesuai *database*

Wajah	Nomor Uji	Citra dikenal	Hasil Pengujian
	1	Tidak ada	Dikenali
	2	Kevin	Dikenali
	3	Tidak ada	Tidak kenal

Irfan	4	Irsyad	Dikenali
	5	Kevin	Dikenali
	6	Tidak ada	Tidak dikenali
	7	Tidak ada	Tidak dikenali
	8	Tidak ada	Tidak dikenali
	9	Tidak ada	Tidak dikenali
	10	Tidak ada	Tidak dikenali

Keterangan :

1. Ekspresi biasa
2. Ekspresi senyum
3. Ekspresi kelihatan gigi
4. Ekspresi mulut rapat
5. Ekspresi buka mulut
6. Ekspresi melotot
7. Menghadap atas
8. Menghadap bawah
9. Menghadap kanan
10. Menghadap kiri

Dari hasil pengujian Tabel 4.7 di atas, dapat diketahui bahwa kekuatan akurasi sistem untuk citra wajah yang sesuai database yaitu 70 %, kesalahan tersebut terjadi dikarenakan sistem mengenali descriptor data *sample* paling mendekati dengan *database* , disebabkan karena resolusi citra *sample* yang didapat *random*. Maka titik yang memiliki nilai sama pada citra wajah berbeda akan dikenali sebagai citra yang ada pada *database*.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari pengujian yang telah dilakukan untuk sebuah akses keamanan menggunakan *face recognition* dapat disimpulkan:

1. Dengan Menggunakan Metode *Fisherface* sebagai *face recognition* dan *Fisher's Linear Discriminant* dan *Principal Component Analysis* sebagai algoritma perhitungan dan klarifikasi didapatkan pencocokan citra wajah yang sesuai database sebesar 85%. Dan untuk citra yang tidak sesuai sebesar 70 %. Pengendalian *Relay* saat terdeteksi wajah memiliki delay sebesar 3,0 Detik . Hal ini menunjukkan bahwa sistem pengendalian *relay* dapat digunakan untuk sistem
2. Kinerja alat secara keseluruhan dengan mengurangi tidak kesamaan meningkatkan akurasi tingkat keberhasilan untuk wajah yang sesuai dengan *database* serta untuk

menjalankan perintah dari awal pendeteksian, pencocokan citra, dan pengendalian *relay* didapatkan waktu rata-rata 4 detik.

5.2 Saran

Dari Hasil Penelitian ini masih terdapat kekurangan dan dapat memungkinkan untuk pengembangan lebih lanjut : Oleh karena itu penulis perlu untuk memberi saran sebagai berikut :

1. Menggunakan WebCam atau kamera yang memiliki spesifikasi yang lebih Untuk memperbaiki keakuratan pencocok gambar yang lebih baik.
2. citra *database* diberikan resolusi yang lebih tinggi agar sistem dapat mengenali wajah lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Fahruzi, "Rancang Bangun Sistem Biometrik Pengenalan Wajah Menggunakan Principal Component Analysis," 2013.
- [2] S. Halim, "Principal Component Analysis Pendahuluan," 1996.
- [3] L. Arsyad and A. Sodik, MEMBANGUN SISTEM KEAMANAN PINTU MENGGUNAKAN RFID (RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION) DAN ARDUINO SEVERINO, vol. 3, no. 2. 2014, pp. 1–46.
- [4] C. G. N. Wikrama, T. A. B. Wirayuda, and T. Brotoharsono, "Analisa Penerapan Metode Fisherface Untuk Pengenalan Wajah," Univ. Telkom, 2010.
- [5] "Metode PCA (Principal Component Analysis)." .
- [6] "Accessing GPIO Pins via Bare Metal - Raspberry Pi Forums." .
- [7] Priawadi OpenCV (Open Computer Vision) Priawadi.com 2017. .

