

# LAPORAN TUGAS AKHIR

## *Smart Security Camera* dengan Metode LBPH dan Haar-Cascade Berbasis *Raspberry Pi* dan Aplikasi Telegram



Penyusun:

Maulana Muhammad Asri (19524005)

Haddad Maulana (19524063)

**Program Studi Teknik Elektro**

**Fakultas Teknologi Industri**

**Universitas Islam Indonesia**

**Yogyakarta**

**2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

### ***Smart Security Camera dengan Metode LBPH dan Haar-Cascade Berbasis Raspberry Pi dan Aplikasi Telegram***

Penyusun:

Maulana Muhammad Asri (19524005)

Haddad Maulana (19524063)

Yogyakarta, 20 Juni 2023

Dosen Pembimbing 1

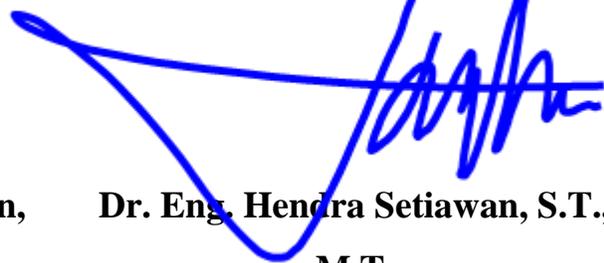


**Dr. Hasbi Nur Prasetyo Wisudawan,**

**S.T., M.T.**

**NIK 195240101**

Dosen Pembimbing 2



**Dr. Eng. Hendra Setiawan, S.T.,**

**M.T.**

**NIK 025200526**

**Program Studi Teknik Elektro**

**Fakultas Teknologi Industri**

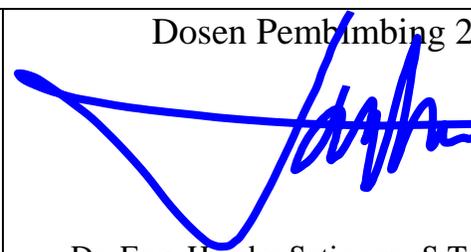
**Universitas Islam Indonesia**

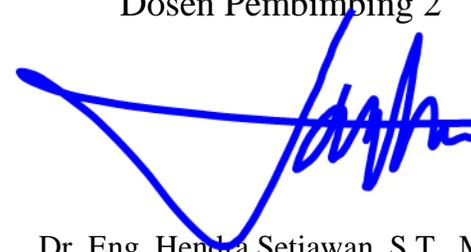
**Yogyakarta**

**2023**

## HALAMAN VERIFIKASI TA201 & TA202

### *Smart Security Camera dengan Metode LBPH dan Haar-Cascade Berbasis Raspberry Pi dan Aplikasi Telegram*

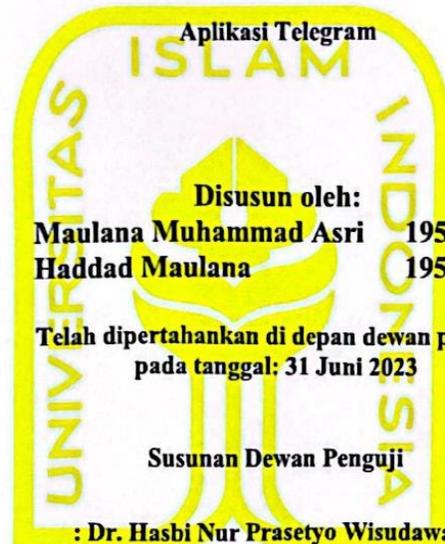
VERIFIKASI TA201	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Bab 1: Pendahuluan</li><li>• Bab 2: Usulan Solusi</li><li>• Bab 3: Implementasi Desain</li></ul>	
<p>Dosen Pembimbing 1</p>  <p>Dr. Hasbi Nur Prasetyo Wisudawan, S.T., M.T. NIK 195240101</p> <p>Tanggal Verifikasi: 05 Juni 2023</p>	<p>Dosen Pembimbing 2</p>  <p>Dr. Eng. Hendra Setiawan, S.T., M.T. NIK 025200526</p> <p>Tanggal Verifikasi: 05 Juni 2023</p>

VERIFIKASI TA202	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Bab 4: Hasil dan Analisis</li><li>• Bab 5: Kesimpulan dan Saran</li></ul>	
<p>Dosen Pembimbing 1</p>  <p>Dr. Hasbi Nur Prasetyo Wisudawan, S.T., M.T. NIK 195240101</p> <p>Tanggal Verifikasi: 30 Juni 2023</p>	<p>Dosen Pembimbing 2</p>  <p>Dr. Eng. Hendra Setiawan, S.T., M.T. NIK 025200526</p> <p>Tanggal Verifikasi: 02 Juli 2023</p>

# LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

## LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

*Smart Security Camera dengan Metode LBPH dan Haar-Cascade berbasis Raspberry Pi dan*



Ketua Penguji : Dr. Hasbi Nur Prasetyo Wisudawan, S.T., M.T.

Anggota Penguji 1 : Firdaus, S.T., M.T., Ph.D.

Anggota Penguji 2 : Dr. Ir. Arif Wismadi, M.Sc.

Tugas akhir ini telah disahkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal: 31 Juli 2023

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Dwi Ana Ratna Wati, S.T., M.Eng.

035240102

# LEMBAR PERNYATAAN

## PERNYATAAN

Dengan ini kami menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi lainnya, dan sepanjang pengetahuan kami juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Tugas Akhir yang terkait hak milik, hak intelektual, dan paten merupakan milik bersama antara tiga pihak, yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal ini, penggunaan informasi dan materi Tugas Akhir terkait paten maka akan didiskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut di atas.

Yogyakarta, 31 Juli 2023



Maulana Muhammad Asri (19524005)



Haddad Maulana (19524063)

# DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>2</b>
<b>HALAMAN VERIFIKASI TA201 &amp; TA202.....</b>	<b>3</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>6</b>
<b>BAB 1: Pendahuluan.....</b>	<b>8</b>
1.1 Latar Belakang .....	8
1.2 Rumusan Masalah .....	10
1.3 Tujuan .....	10
1.4 Batasan Masalah .....	10
1.5 Batasan Realistis Engineering.....	10
<b>BAB 2: Usulan Solusi .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Observasi .....</b>	<b>11</b>
2.1.1 Kajian Terhadap Solusi-solusi Sejenis .....	11
<b>2.2 Spesifikasi Sistem .....</b>	<b>14</b>
<b>2.3 Usulan-usulan Desain Sistem .....</b>	<b>14</b>
<b>2.4 Analisis dan Penentuan Usulan Solusi/Desain Terbaik.....</b>	<b>15</b>
<b>BAB 3: Implementasi Desain.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1 Hasil Rancangan Sistem .....</b>	<b>16</b>
3.1.1 Perancangan Sistem Perangkat Lunak.....	16
3.1.2 Perancangan Sistem Perangkat Keras.....	18
3.1.3 Pemilihan Metode, Algoritma, dan Alat.....	20
<b>3.2 Desain Eksperimen .....</b>	<b>21</b>
3.2.1 Indikator/Parameter yang Diukur .....	25
3.2.2 Alat dan Bahan .....	27
3.2.3 Langkah Pengambilan Data.....	28
<b>BAB 4: Hasil dan Analisis.....</b>	<b>30</b>
<b>4.1 Analisis Hasil .....</b>	<b>30</b>
4.1.1 Hasil Pengujian Indikator .....	30
4.1.2 Pemenuhan Spesifikasi Sistem .....	37
4.1.3 Pengalaman Pengguna .....	39
4.1.4 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya.....	40
<b>4.2 Dampak Implementasi Sistem .....</b>	<b>41</b>
4.2.1 Teknologi/Inovasi.....	42
<b>BAB 5: Kesimpulan dan Saran .....</b>	<b>43</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>43</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>43</b>
<b>LAMPIRAN – LAMPIRAN.....</b>	<b>45</b>

## RINGKASAN TUGAS AKHIR

Kriminalitas pencurian umumnya terjadi akibat beberapa faktor yaitu, kelalaian manusia dan sistem keamanan yang digunakan. Tentu saja faktor dari kelalaian manusia tidak dapat dihindarkan sehingga membuat sistem keamanan menjadi pilihan terbaik untuk menutupi kekurangan tersebut. Berdasarkan kasus tersebut maka perlu dipikirkan kembali sistem keamanan yang lebih baik dalam mencegah tindakan kriminalitas, karena setiap manusia memiliki hak dasar atas rasa aman terhadap dirinya dan sekitarnya. Kejahatan terhadap hak milik periode 2017-2019 mengalami penurunan. Pada periode 2017 terdapat 12.086 kasus kejadian, kemudian menurun pada tahun 2018 sebanyak 9.711 kasus kejadian, dan pada tahun 2019 turun menjadi 8.493 kasus kejadian.

Dalam upaya meningkatkan sistem keamanan yang lebih baik menciptakan suatu inovasi sistem keamanan berupa “smart security camera menggunakan metode LBPH berbasis Raspberry Pi”. Sistem keamanan menggunakan pengenalan karakteristik anatomi (biometrik) seperti wajah sebagai identifikasi personal atau memverifikasi seseorang keluar masuk rumah menggunakan aplikasi telegram.

Untuk mengetahui status pintu terbuka atau tertutup maka dikembangkan aplikasi bot telegram. Bot telegram dapat memberikan informasi ke pemilik rumah jika terdapat orang lain yang ingin mencoba mengakses pintu dan bot akan mengirim foto orang tersebut ke aplikasi telegram pemilik rumah.

Maka dari itu rumusan masalah kami adalah bagaimana cara kerja bot telegram dalam memberikan informasi dan *control* kepada pemilik rumah dan bagaimana sistem keamanan berbasis *raspberry pi* dan metode LBPH dapat digunakan untuk pengenalan wajah sebagai identifikasi *personal*?

# **BAB 1: Pendahuluan**

## **1.1 Latar Belakang**

Kejahatan atau kriminalitas merupakan perbuatan pelanggaran yang dapat merugikan orang lain serta dapat dipidanakan berdasarkan KUHP atau Undang-Undang peraturan lainnya yang berlaku di Indonesia. Hal ini dapat dilihat dari kasus tindakan kriminalitas yang banyak terjadi terutama kasus kriminalitas yang terjadi di rumah. Berdasarkan data registrasi polri tercatat pada tahun 2020, tindakan kriminal dalam rumah berupa kejahatan terhadap fisik, kejahatan terhadap kesusilaan, dan kejahatan terhadap hak milik periode 2017-2019 mengalami penurunan pada periode 2017 terdapat 12.086 kasus kejadian, kemudian menurun pada tahun 2018 sebanyak 9.711 kasus kejadian, dan pada tahun 2019 turun menjadi 8.493 kasus kejadian [1].

Kriminalitas pencurian umumnya terjadi akibat beberapa faktor yaitu, kelalaian manusia dan sistem keamanan yang digunakan. Tentu saja faktor dari kelalaian manusia tidak dapat dihindarkan sehingga membuat sistem keamanan menjadi pilihan terbaik untuk menutupi kekurangan tersebut. Berdasarkan kasus tersebut maka perlu dipikirkan kembali sistem keamanan yang lebih baik dalam mencegah tindakan kriminalitas, karena setiap manusia memiliki hak dasar atas rasa aman terhadap dirinya dan sekitarnya. Sebagaimana hak rasa aman telah tercantum pada UUD RINo. 39 Tahun 1999 Pasal 30: “Setiap orang berhak atas rasa aman dan tentram serta perlindungan terhadap ancaman ketakutan untuk berbuat atau tidak berbuat sesuatu.” dan Pasal 31 ayat 2: “Menginjak atau memasuki suatu pekarangan tempat kediaman atau memasuki suatu rumah bertentangan dengan kehendak orang yang mendiaminya, hanya diperbolehkan dalam hal-hal ditetapkan oleh undang-undang [2].

Menurut tim Editorial Rumah.com smart home adalah rumah pintar yang dilengkapi dengan fitur teknologi di dalamnya. Teknologi yang disematkan berfungsi dalam mengontrol rumah secara otomatis dari jarak jauh, dari mana saja dan kapan saja. Dengan demikian, penghuni rumah dapat mengontrol berbagai fungsi seperti mengendalikan peralatan rumah tangga dari jarak jauh dan adaptif termasuk akses keamanan rumah [3].

Pemantauan keamanan dilakukan menggunakan CCTV yang terkoneksi dengan perangkat yang ada di pengguna seperti smartphone. Cctv berperan sebagai alat pengawasan kegiatan yang berlangsung pada waktu itu (real time). Dengan adanya cctv membuat orang yang akan melakukan tindakan kriminalitas mendapatkan dampak psikologis berupa gangguan

kecemasan dan gangguan mood. Pemilik rumah yang tidak berada di rumah juga bisa melakukan monitoring dengan terkoneksi dengan ponsel genggamnya [4].

Fingerprint adalah salah satu teknologi biometrik yang berfungsi merekam pola sidik jari yang kemudian pola tersebut disimpan sebagai kebutuhan identifikasi. Dalam aplikasinya, fingerprint akan melakukan pencocokan data sidik jari yang telah disimpan dengan pola sidik jari aslinya [5].

Dalam upaya meningkatkan sistem keamanan yang lebih baik, penulis menciptakan suatu inovasi sistem keamanan berupa “smart security camera menggunakan metode LBPH berbasis Raspberry Pi”. Sistem keamanan menggunakan pengenalan karakteristik anatomi (biometrik) seperti wajah sebagai identifikasi personal atau memverifikasi seseorang keluar masuk rumah menggunakan aplikasi telegram. Telegram merupakan aplikasi pengirim pesan yang cepat, aman, gratis dan sederhana dalam penggunaannya. Dengan telegram pengguna dapat mengirim foto, video, dan file jenis apapun (doc, zip, mp3, dsb) serta dapat membuat grup dengan kapasitas 200.000 orang didalamnya atau saluran penyiaran ke pemirsa yang tidak terbatas. Pada aplikasi telegram terdapat aplikasi ketiga yaitu fitur bot yang dimana fitur bot ini hanya dimiliki aplikasi telegram. Dengan Fitur bot ini pengguna dapat melakukan interaksi dengan cara mengirimkannya pesan, dan perintah. Untuk mengetahui status pintu terbuka atau tertutup maka dikembangkan aplikasi bot telegram. Bot telegram dapat memberikan informasi ke pemilik rumah jika terdapat orang lain yang ingin mencoba mengakses pintu dan bot akan mengirim foto orang tersebut ke aplikasi telegram pemilik rumah. Pemilik rumah juga dapat melakukan penguncian pintu dari jauh dan pengecekan status pintu dengan bantuan bot [6].

Pada sistem pengenalan biometrik wajah terdapat algoritma sebagai pengidentifikasi wajah. Algoritma “LBPH” memiliki dua metode yakni Linear Discriminant Analysis (LDA) dan Principal Component Analysis (PCA). pengenalan citra menggunakan algoritma fisherface didasarkan pada pengurangan dimensi ruang wajah. LDA digunakan untuk menemukan kombinasi linear dari fitur yang memisahkan dua atau lebih kelas atau objek untuk memodelkan perbedaan antara kelas data. Sedangkan pada PCA merupakan pembelajaran mesin tanpa pengawasan yang mencoba mengurangi dimensi (jumlah fitur) dalam kumpulan data sambil tetap mempertahankan informasi sebanyak mungkin. Tujuan algoritma ini untuk memaksimalkan rasio matriks pencar antar kelas dan matriks pencar dalam kelas. Ini dapat menghasilkan hasil yang baik bahkan dalam berbagai pencahayaan [7].

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara kerja *Bot* Telegram dalam memberikan informasi dan *control* kepada pemilik rumah?
2. Bagaimana sistem keamanan berbasis *raspberry pi* dan metode LBPH dapat digunakan untuk pengenalan wajah sebagai identifikasi *personal*?

## 1.3 Tujuan

1. Fitur pada bot telegram yang dapat mengerjakan perintah yang diminta oleh pengguna dengan cara menuliskan pesan perintah pada bot. kemudian pengoperasian bot telegram tidak dilakukan oleh orang lain melainkan sebuah perangkat lunak berfitur AI atau kecerdasan buatan.
2. raspberry pi memiliki jumlah pin yang lebih banyak dibandingkan papan mikrokontroler lainnya dan terdapat port USB, LAN, dan HDMI. Tidak hanya itu raspberry pi telah terintegrasi dengan modul Wi-Fi sehingga lebih mudah dalam konfigurasi internet.
3. LBPH (Local Binary Patterns Histograms) adalah metode yang digunakan pada computer vision dalam memproses gambar dan pengenalan pola. Sehingga metode cocok untuk proses ekstraksi fitur. Hasil dari ekstraksi fitur pada gambar akan menghasilkan gambar menjadi berwarna keabu-abuan.

## 1.4 Batasan Masalah

1. Pengambilan citra wajah dilakukan secara *real-time*
2. Fitur-fitur pada wajah yang diambil seperti mata, bibir, hidung, dan ekspresi wajah.

## 1.5 Batasan Realistis Engineering

1. Metode ekstraksi dan pengenalan wajah menggunakan metode LBPH dan *Haar-Cascade*
2. Akurasi diatas 95%
3. Terdapat fitur keamanan cadangan jika alat deteksi wajah mengalami kegagalan
4. Kamera untuk deteksi memiliki resolusi minimal 720p
5. Tempat pemasangan alat memiliki pencahayaan yang baik

## BAB 2: Usulan Solusi

### 2.1 Observasi

Observasi merupakan kegiatan ilmiah Berdasarkan fakta-fakta lapangan maupun teks. Pada pengamanan rumah dengan sistem *Face Recognition* secara *real time* menggunakan metode PCA. 2 dilakukan observasi melalui studi literatur terhadap solusi-solusi sejenis serta paper generasi satu.

#### 2.1.1 Kajian Terhadap Solusi-solusi Sejenis

Penulis	Usulan Solusi	Hasil / Evaluasi
Sinar monika, Abdul Rakhman, Lindawati	Usulan solusi penulis berupa sistem keamanan berbasis pengenalan wajah dengan menggunakan metode <i>Principal Component Analysis</i> (PCA). Metode ini mempresentasikan secara efisien serta kecepatan dalam pengenalan wajah semakin cepat. Jadi metode PCA pada dasarnya mereduksi dimensi pada suatu citra yang memiliki variabel yang sangat besar dan agar mudah ditangani harus dilakukan perubahan menjadi variabel yang kecil. Kerja sistem ini dengan pengambilan gambar untuk dijadikan <i>database</i> kemudian akan melalui proses pengolahan citra. Setelah proses pengolahan, orang yang berada di depan kamera	Hasil pengujian metode dilakukan sebanyak dua tahapan. Tahapan <i>preprocessing</i> dan tahap pengenalan, yang dimana tahapan ini dapat berjalan dengan baik. Persentase keberhasilan dari 6 wajah citra masukan dengan 180 database citra wajah menghasilkan tingkat keberhasilan mencapai 88% yang tergolong sangat baik.  Namun beberapa faktor dapat mempengaruhi hasil akurasi yaitu pencahayaan, sudut pengambilan gambar, dan ekspresi wajah.
Bagus Septian Aditya Wijayanto	Maka dari kasus sistem keamanan password penulis menemukan solusi untuk meningkatkan sistem keamanan dengan	Berdasarkan hasil dari pengenalan wajah didapatkan waktu pengujian selama 13.22 detik yang dimana sistem dapat bekerja dengan baik dalam mengidentifikasi. Akurasi sistem

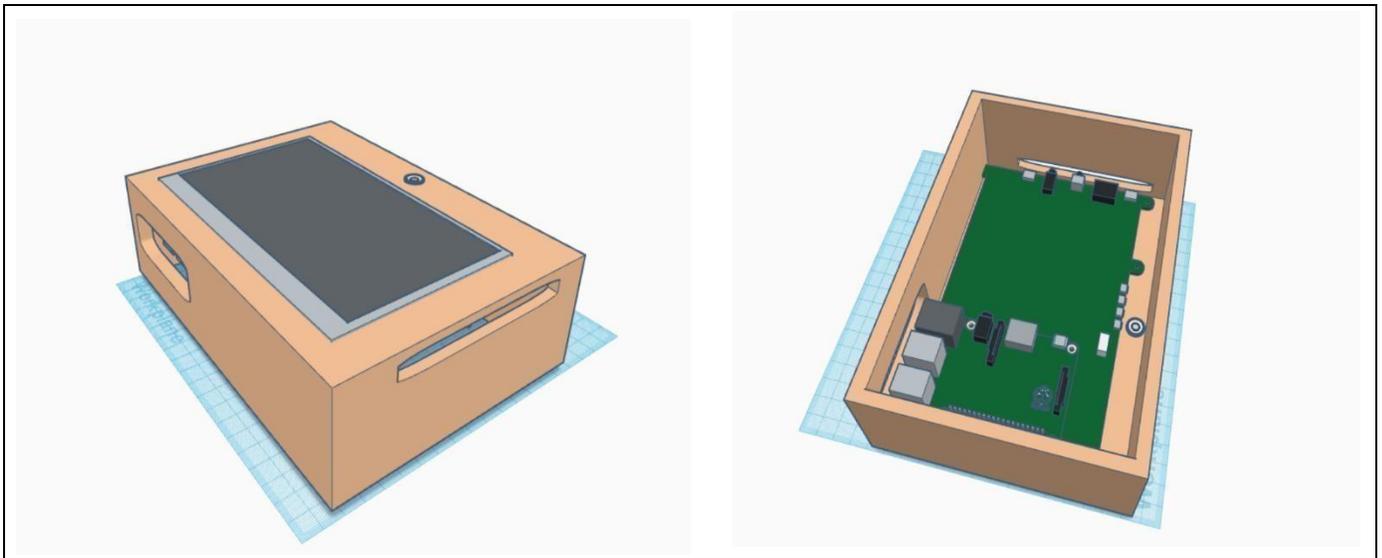
	<p>menggunakan pengenalan wajah. Sistem ini menggunakan metode HOG dan KNN. Fitur akan didapati dengan menghitung orientasi gradient dalam suatu citra wajah. Fitur dari citra wajah tersebut akan digunakan untuk proses klasifikasi menggunakan metode KNN. Fitur ini yang membuat sistem akan mengenali maupun tidak penghuni rumah.</p>	<p>sebesar 100%. Dalam melakukan identifikasi pada jarak cm, namun hasil akurasi pada intensitas cahaya (40-100) sebesar 87,5%</p>
<p>Derian Indra Bramantio, Erwin Susanto, Ramdhan Nugraha</p>	<p>Pada penelitian ini terdapat dua metode yang akan digunakan, yaitu untuk mendeteksi muka dan pengenalan wajah. Untuk mendeteksi muka akan digunakan metode <i>Haar Like Feature</i> (HLF), sedangkan untuk pengenalan wajahnya akan dilakukan metode <i>Eigenface</i>. metode <i>Eigenface</i> digunakan untuk mendapatkan karakteristik citra dengan tidak menggunakan karakteristik wajah tetapi dengan menggunakan rumus transformasi matematika</p>	<p>Tingkat akurasi pengenalan wajah dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti cahaya, sudut pengambilan foto, dan ekspresi wajah. Akurasi dibagi menjadi dua yaitu akurasi jika pengujiannya menggunakan database, dan pengujiannya langsung menggunakan webcam. Dengan pengujian akurasi pertama dilakukan 50 kali dan didapatkan semuanya dikenal sehingga akurasi pengujian pertama 100%. Pada pengujian ke dua dengan webcam, dari percobaan didapatkan 46 diketahui dan 4 tidak diketahui. Sehingga didapatkan akurasi perhitungan sebesar 92%.</p>
<p>Adil Setiawan</p>	<p>Pada penelitian ini menjelaskan bahwasanya komputer dapat melakukan tugas pengenalan wajah, terutama tugas-tugas yang membutuhkan pencarian pada database wajah yang besar. Sistem aplikasi ini dibuat agar dapat mempermudah user dalam mengoperasikan sistem keamanan rumah (<i>Home Security</i>) secara real time. Sistem ini juga menggunakan XML</p>	<p>melakukan proses identifikasi wajah secara real time dengan mendeteksi wajah user melalui metode gabor wavelet dengan tingkat akurasi sebesar 90% melalui sistem pengujian. Jarak antara wajah dengan kamera webcam sangat berpengaruh dalam proses identifikasi wajah home security</p>

	<p>sebagai databasanya maka secara langsung data akan terlihat kedalam.</p>	
Fahruzi	<p>Maka dari kasus diatas penulis membuat face recognition untuk meningkatkan sistem keamanan dengan menggunakan pengenalan wajah, karena setiap wajah seseorang berbeda-beda. Sistem ini menggunakan metode PCA atau biasa disebut Eigenface . Jadi metode ini pada dasarnya mereduksi citra menjadi vektor ciri sehingga komputasi yang dilakukan akan menjadi lebih sedikit</p>	<p>Berdasarkan sistem pengenalan wajah menggunakan metode Eigenface dapat mengenali orang sesuai dengan label (nama) yang diberikan pada database dan tidak dapat mengenali orang yang tidak terdapat di database serta didapati persentase akurasi sebesar 92% dari 50 kali percobaan.</p>
Marijeta Slavkovic, Dubravka Jevtic	<p>Maka dari kasus diatas penulis menggunakan metode yang disebut Analisis Komponen Utama. PCA adalah Teknik proyeksi yang menemukan satu set vector proyeksi yang dirancang sedemikian rupa sehingga data yang diproyeksikan menyimpan sebagian besar informasi tentang data asli. Metode ini mengurangi dimensi ruang data dengan memproyeksikan data dari M ruang dimensi untuk P ruang dimensi.</p>	<p>Dari pengujian menggunakan metode eigenfaces dari menggunakan database gambar wajah yang berisi 190 gambar dari 38 orang yang berbeda, hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa untuk pengenalan cukup mengambil gambar sekitar 10% eigenface dengan nilai eigen tertinggi, dan cukup jelas bahwa tingkat pengenalan meningkat dengan jumlah gambar pelatihan per orang.</p>
Rahmi Aulia Putri	<p>Penulis merancang inovasi berupa sistem keamanan berbasis pengenalan wajah dengan menggunakan metode <i>eigenface</i> dan bantuan mikrokontroler <i>Raspberry Pi</i>. Metode ini berfungsi dalam mendapatkan karakteristik</p>	<p>Hasil pengujian dengan menggunakan metode eigenface didapatkan akurasi pembacaan sebesar 72,5% dengan rentang jarak maksimum 25 cm dan pencahayaan yang baik.</p>

## 2.2 Spesifikasi Sistem

1. Sistem *smart security camera* terdiri dari beberapa komponen penting antara lain *raspberry pi*, *webcam*, layar LCD, *keypad*, *memory card 32 gb* dan *solenoid*.
2. Sistem ini dibuat untuk keamanan rumah dengan mengandalkan pengenalan wajah sebagai akses buka tutup pintu.
3. Sistem menggunakan metode LBPH
4. Sistem dilengkapi dengan *back up plan* keamanan berupa *keypad*
5. Sistem terhubung dengan jaringan *internet*
6. Aplikasi telegram dapat diakses dengan *Android* versi 7.3.1 dan *Iphone* versi 9.6.3 untuk melakukan monitoring
7. Dimensi alat dibuat mengikuti dengan ukuran layar lcd, *webcam* serta *keypad* yang diberi *casing* agar komponen didalam dapat terlindungi

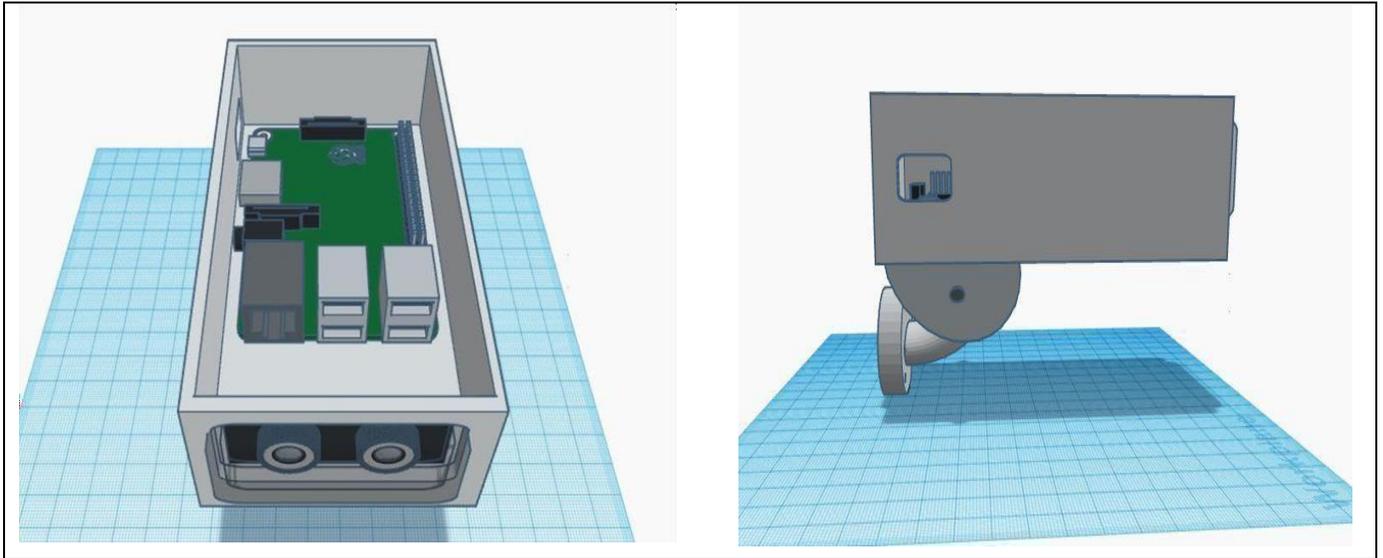
## 2.3 Usulan-usulan Desain Sistem



Gambar 2.1 Desain 1

Pada usulan desain pertama akan ditempatkan di samping pintu masuk rumah. Hal ini dikarenakan sistem dibekali dengan kamera dan solenoid untuk mengunci dan membuka pintu rumah. Sistem juga dibekali dengan sistem cadangan berupa keypad Berdasarkan cara kerja sistem keamanan menggunakan pengenalan karakteristik anatomi (isometric) seperti wajah sebagai identifikasi personal atau memverifikasi seseorang keluar masuk rumah menggunakan aplikasi telegram. Telegram merupakan aplikasi pengirim pesan yang cepat, aman, gratis dan sederhana dalam penggunaannya. Dengan telegram pengguna dapat mengirim foto, video, dan

file jenis apapun (doc, zip, mp3, dsb). Serta rencana anggaran belanja untuk desain pertama yaitu Rp. 5.000.000 rupiah



Gambar 2.2 Desain 2

Pada usulan desain kedua akan ditempatkan seperti cctv. Berbeda halnya dengan desain pertama pada desain ini kita tidak menggunakan sistem cadangan berupa keypad. Tetapi pada desain kedua kita tetap menggunakan aplikasi telegram untuk mengirimkan seputar informasi terkait orang yang ingin masuk kerumah kita. Serta rencana anggaran belanja pada desain kedua yaitu Rp. 5.200.000 rupiah

#### **2.4 Analisis dan Penentuan Usulan Solusi/Desain Terbaik**

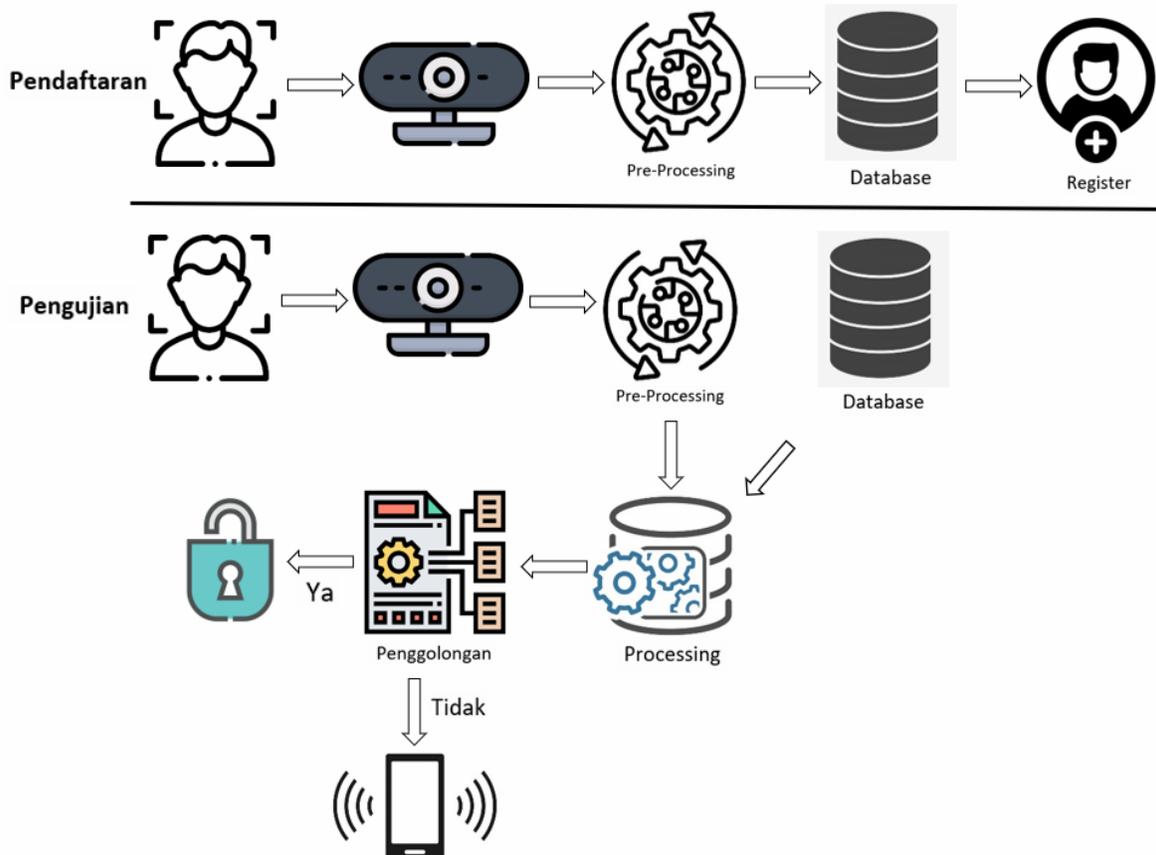
Dalam diskusi *team* kami memutuskan untuk mengambil desain pertama untuk dijadikan desain terbaik karena menurut kami desain pertama mempunyai cadangan lebih yaitu keypad, jika pengenalan wajah tidak berhasil dikarenakan faktor luar seperti membelakangi cahaya. Serta dari segi biaya itu lebih murah.

## BAB 3: Implementasi Desain

### 3.1 Hasil Rancangan Sistem

Hasil Rancangan Sistem Meliputi perancangan sistem perangkat lunak, perancangan sistem perangkat keras, implementasi komponen

#### 3.1.1 Perancangan Sistem Perangkat Lunak



Gambar 3.1. Alur kerja sistem untuk pendaftaran dan pengujian

#### 3.1.1 Database

Pada database yang digunakan berisikan sekumpulan data dari hasil dari ekstraksi gambar *grayscale*. Data ini disimpan dalam format xml, format ini dapat menyimpan data dengan aman, tidak rusak saat di transfer, dan mudah saat dipanggil pada program. Pada *database* terdapat 1000 data gambar *grayscale*, gambar ini diperoleh dari 10 responden dengan masing-masing responden 100 gambar wajah. pengambilan gambar wajah ini dilakukan pada 2 kondisi yaitu



Dalam codingan deteksi wajah menggunakan *Haar cascade* yang telah di *load* dari file *haarcascade\_frontalface\_default.xml*. Deteksi wajah ini akan dilakukan pada setiap *frame* yang diperoleh dari *webcam*.

#### 3.1.4 Pengenalan wajah

Setelah sistem mendeteksi wajah, pengenalan wajah dilakukan dengan cara memanggil metode *face recognition* yang berinteraksi melalui setiap wajah yang terdeteksi. Metode ini menerima argument berupa bagian gambar yang berisikan wajah dan memilah ID wajah yang paling sesuai.

#### 3.1.5 ID, Confidence, dan Keluaran

ID merupakan nomor identifikasi yang digunakan untuk melakukan proses pendaftaran gambar wajah seseorang ke dalam sistem pengenalan wajah.

Apabila *confidence* lebih kecil dari 50 maka pada tampilan akan menampilkan nama dan akurasi. Sedangkan apabila *confidence* lebih besar dari 50 tampilan tidak dapat mengenali wajah karena tidak ada gambar yang sesuai dengan gambar yang baru di tangkap.

Keluaran dari id adalah gambar grayscale dengan penambahan nama ID dengan mengambil 1000 data gambar dengan angka ID sebagai angka awalan, sebagai contoh jika ID penomoran 1 maka penamaan gambar menjadi 1.1 -> 1.100 dan seterusnya jika memasukkan ID lainnya.

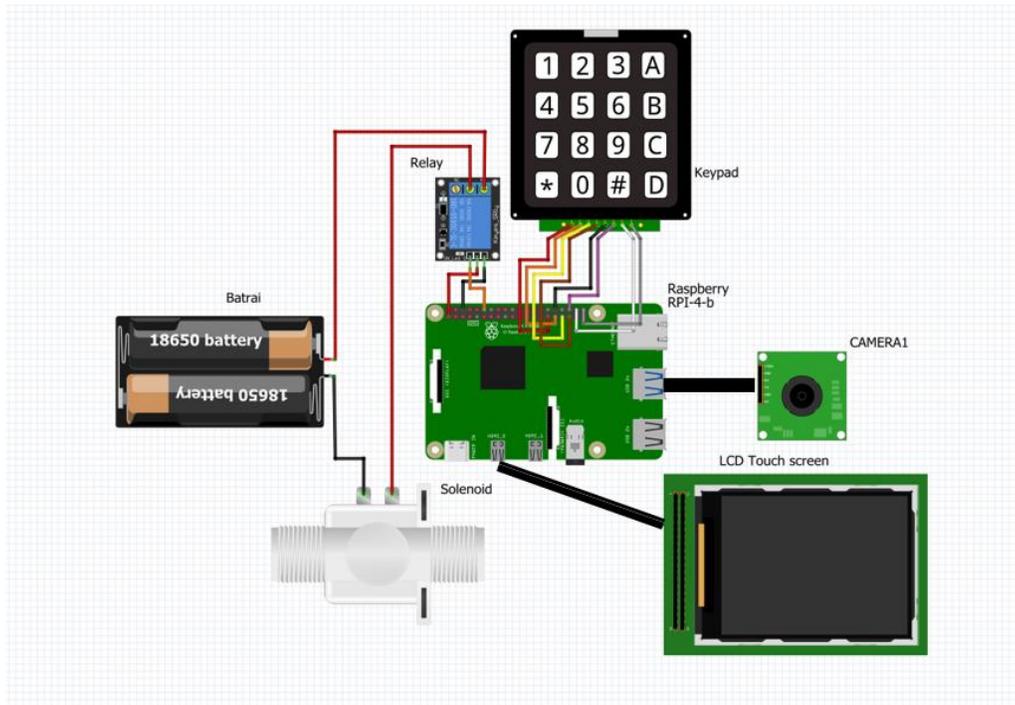
### 3.1.2 Perancangan Sistem Perangkat Keras

Berikut adalah komponen yang kami gunakan dalam perancangan sistem perangkat keras.

Tabel 3.1. Komponen yang digunakan

Komponen	Jumlah	Fungsi
Raspberry Pi 4b	1	Menjalankan program
LCD 7 Inch 7" HDMI Touchscreen 1024x600	1	Memberikan tampilan seperti monitor sehingga sistem mudah diakses
Memory Card Sandisk Ultra 32 GB	1	Menyimpan program, foto, dll
Adaptor Power Supply 5V/3A Type-C	1	Daya Raspberry Pi
<i>Keypad</i> 4x4 membrane	1	<i>Backup security</i>

Konverter micro HDMI ke HDMI	1	Penghubung HDMI dengan raspberry pi
Solenoid	1	<i>Open/close door</i>
<i>Webcam</i>	1	Menangkap foto wajah
Baterai Lithium 18650 2600mAh	3	Sebagai daya untuk solenoid
Box Baterai 3x18650	1	Box baterai
Relay	1	Mengalirkan dan memutuskan aliran arus dari raspberry pi ke solenoid



Gambar 3.3. Wiring sistem smart security camera

Tabel 3.2. Pin solenoid ke raspberry

Solenoid	Pin
Kabel Merah 3.3 V	1
Kabel Item Ground	6
Kabel Ungu GPIO 18	12

Tabel 3.3. Pin keypad ke raspberry

Keypad	Pin
--------	-----

Kabel Merah GPIO 5	29
Kabel Orange GPIO 6	31
Kabel Kuning GPIO 13	33
Kabel Coklat GPIO19	35
Kabel Hitam GPIO 12	32
Kabel Ungu GPIO16	36
Kabel Abu-Abu GPIO 20	38
Kabel Putih GPIO 21	40

#### 4. Implementasi Komponen dan Luaran

Pada implementasi komponen dan luaran dapat dilihat Gambar 3.1 yang menjelaskan bahwa sistem memiliki dua tahapan pengerjaan yaitu pendaftaran dan pengujian. Masing masing tahapan memiliki cara kerja yang hampir sama. Tahapan kerja sistem *smart security camera* diawali dari pendaftaran dan dilanjutkan tahapan pengujian. Pada tahap pendaftaran sistem akan mengambil foto wajah yang kemudian foto tersebut akan diubah menjadi foto *grayscale* dan citra biner pada bagian *pre-processing* dan nantinya hasil tersebut akan disimpan pada *database*.

Tahap kedua yaitu pengujian, sistem akan menangkap wajah dan akan membandingkan wajah yang tertangkap dengan foto yang telah di proses pada *database*. Proses perbandingan yaitu membandingkan wajah yang tertangkap dengan *database* untuk menentukan kecocokan antara dat asli dengan data yang ada dalam *database*. Apabila cocok maka sistem akan membuka akses pintu. Tetapi jika tidak cocok sistem akan memberikan notifikasi pada pemilik sistem.

#### 3.1.3 Pemilihan Metode, Algoritma, dan Alat

Metode yang digunakan pada pembuatan alat adalah metode *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) dan algoritma *Haar cascade*. Pemilihan metode LBPH dikarenakan keunggulan metode ini sederhana dan efisien. Metode LBPH memiliki kecepatan komputasi yang tinggi sehingga memungkinkan penggunaan sumber daya yang rendah. Metode LBPH juga tahan terhadap perubahan pada pencahayaan, hal ini membuat hasil informasi pixel pada gambar menjadi lebih baik.

Pemilihan algoritma Haar cascade disebabkan algoritma ini cukup banyak yang menggunakannya. Hal ini dikarenakan kecepatannya dalam mendeteksi objek secara *real-time* atau dalam waktu singkat sehingga cocok digunakan pada sistem yang memerlukan respon yang cepat. Selanjutnya algoritma ini memiliki akurasi yang cukup baik dan sederhana pada implementasinya karena tersedia dalam library OpenCV. Keunggulan algoritma ini memiliki toleransi terhadap variasi pose yaitu cukup baik dalam mendeteksi objek seperti wajah meskipun pada kondisi berbeda.

Komponen utama disini yaitu Raspberry pi, disini kami memakai raspberry pi karena komputasi saat alat di jalankan berat, serta jika menggunakan komponen lain seperti Arduino atau Esp tidak akan kuat disaat komputasi dijalankan. Webcam disini kami memakai Logitech 270 yang memiliki 720 resolusi, kami menggunakan webcam ini karena lebih mudah mengoperasikannya. Solenoid disini kami memakai untuk pengamanan pintu jadi disaat sistem mengenali wajah pemilik rumah maka solenoid akan terbuka.

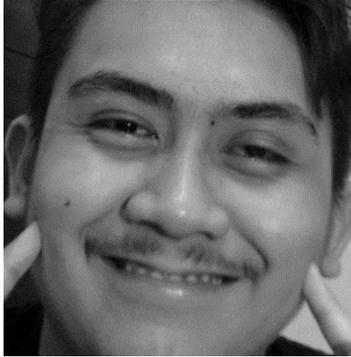
### **3.2 Desain Eksperimen**

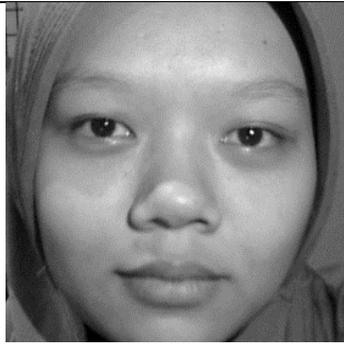
Pada desain eksperimen ini terdapat 2 langkah yang dikerjakan.

#### **1. Pembuatan Database**

Pembuatan *database* ini kami mengumpulkan data foto sebanyak 10 responden dengan masing-masing 100 foto per-orang sehingga total foto yang didapatkan berjumlah 1000 foto. Dari 10 orang tersebut terdiri dari 8 laki-laki dan 2 perempuan. Untuk proses pengambilan foto tidak ada batasan khusus sehingga pengambilan foto wajah tidak dibatasi usia, penampilan, maupun *gender*.

Tabel 3.4 Database

No	Nama	Kondisi Wajah Membelakangi Cahaya	Kondisi Wajah Terkena Cahaya
1	Alif		
2	Raka		
3	Ardima s		
4	Adit		

5	Taufan		
6	Yolanda		
7	Indah		
8	Wisnu		



Pada gambar diatas merupakan hasil dari pelatihan foto gambar wajah menggunakan algoritma haar. Data memiliki nilai yang disebut bobot nilai, bobot nilai tidak ada hubungannya dengan ukuran gambar yang diambil melainkan setiap gambar bisa memiliki jumlah nilai bobot berbeda tergantung seberapa banyak fitur yang digunakan selama proses pelatihan. Data ini nantinya yang akan digunakan selama proses pengujian berlangsung dengan membandingkan gambar wajah yang ditangkap dengan data tersebut.

## 2. Pengujian

Pada proses pengujian dilakukan terhadap pengenalan wajah dengan berbagai kondisi seperti membelakangi cahaya dan wajah terkena cahaya serta pemakaian hijab untuk perempuan. Pengujian ini dilakukan dengan variasi jarak yaitu 25 cm, 35 cm, 45 cm, dan 50 cm. Hasil dari tiap kondisi dan jarak akan dicatat dan dianalisis untuk mengetahui kinerja sistem pengenalan wajah.

### 3.2.1 Indikator/Parameter yang Diukur

Parameter yang diukur pada sistem *smart security camera* sebagai berikut.

#### A. *Confidence Level*

*Confidence level* adalah nilai kecocokan wajah yang ditangkap dengan gambar wajah pada database. *confidence* memiliki nilai dan apabila nilai tersebut semakin kecil maka terdapat kecocokan pada wajah yang ditangkap dengan nilai pada database.

```
print("Confidence:", confidence)
if confidence <= 50 :
    nameID = names[id]
    confidenceTxt = "{0}%".format(round(100 - confidence))
else :
    nameID = names[0]
    confidenceTxt = "{0}%".format(round(100 - confidence))
```

Gambar 3.7. Coding mencari nilai *confidence*



Gambar 3.8. nilai *confidence* pengenalan wajah

Gambar tersebut menjelaskan bahwa nilai *confidence* memiliki peran yang penting dalam pengenalan wajah. pada coding yang telah diatur apabila *confidence* < 50 maka sistem berhasil mengenali wajah. Namun apabila nilai *confidence* > 50 maka semakin jauh dari kecocokan. nilai 50 digunakan sebagai nilai patokan dalam membandingkan kecocokan wajah yang ditangkap dengan database. Nilai tersebut dapat diatur sesuai kebutuhan, sebagai contoh apabila menggunakan nilai 30 maka nilai *confidence* harus bernilai 29 -> 0 untuk mendapatkan hasil kecocokan. Sebaliknya jika menggunakan nilai patokan 70 maka nilai *confidence* harus bernilai 69 -> 0 untuk mendapatkan kecocokan. Karena nilai *confidence* yang semakin kecil maka semakin akurat kecocokannya dengan database maka dilakukan pengurangan dengan persamaan berikut.

$$Confidence = (100 - nilai confidence) \dots\dots\dots (3.1)$$

Setelah didapatkan nilai *confidence* akan dilakukan tahap pengumpulan data kepada 10 responden dengan kondisi wajah terkena cahaya, wajah membelakangi cahaya, gelap, dan redup. Data yang telah didapatkan akan digunakan untuk mencari rata-rata *confidence* yang didapatkan pada masing-masing responden dan total rata-rata confidence 10 responden. Untuk mencari rata-rata *confidence* digunakan persamaan berikut.

$$Rata - rata confidence = \frac{jumlah\ nilai\ confidence}{Total\ percobaan} \dots\dots\dots(3.2)$$

B. Akurasi

Bagian ini merujuk pada seberapa besar pengukuran, perhitungan, atau estimasi proses pengenalan wajah dalam mendekati nilai sebenarnya. Dalam proses mencari nilai akurasi dilakukan sebanyak 5 percobaan pada tiap responden untuk mengetahui berapa percobaan yang berhasil dan gagal. Percobaan ini dilakukan pada kondisi berbeda yaitu kondisi wajah membelakangi cahaya, wajah

terkena cahaya, gelap, dan redup. Untuk mencari nilai akurasi pada tiap responden dan keseluruhan responden digunakan persamaan berikut.

$$\begin{aligned}
 & \textit{Akurasi} \\
 & = \left( \frac{\textit{Jumlah wajah terbaca}}{\textit{jumlah percobaan}} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (3.3)
 \end{aligned}$$

Tidak hanya nilai akurasi yang dicari bahkan nilai *error* juga dicari. Nilai *error* perlu diketahui untuk seberapa besar sistem gagal dalam mendeteksi wajah. Nilai error dapat diketahui dengan persamaan berikut.

$$\begin{aligned}
 & \textit{Error} \\
 & = \left( \frac{\textit{Jumlah wajah tidak terdeteksi/gagal}}{\textit{Jumlah percobaan}} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (3.4)
 \end{aligned}$$

### C. Notifikasi

Notifikasi yang digunakan berupa Bot Telegram. nantinya bot ini bekerja dengan cara mengirim gambar ke telegram pemilik rumah. tahap awal kerja bot yaitu apabila sistem tidak dapat mengenali wajah yang ditangkap sistem akan menangkap wajah tersebut dan menyimpannya di dalam folder yang telah dibuat khusus untuk wajah tidak dikenal. Apabila terdapat gambar baru maka bot akan mengambil gambar tersebut dan mengirimnya ke pemilik rumah.

### 3.2.2 Alat dan Bahan

Berikut adalah alat dan bahan yang kami gunakan untuk pengerjaan sistem *smart security camera*. Alat dan bahan terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak.

Tabel 3.5 Alat dan bahan

No.	Item/Pengeluaran/Software	Satuan	Jumlah
1	Raspberry Pi 4b	Pcs	1
2	LCD 7 Inch 7" HDMI Touchscreen 1024x600	pcs	1
3	Memory Card Sandisk Ultra 32 GB	Pcs	1
4	Adaptor Power Supply 5V/3A Type-C	Pcs	1

5	Keypad 4x4 membrane	Pcs	1
6	Konverter micro HMDI keHDMI Male-Female	Pcs	1
7	Solenoid	Pcs	1
8	Webcam	Pcs	1
9	Baterai Lithium 18650 2600mAh	Pcs	3
10	Box Baterai 3x18650	Pcs	1
11	Laptop	Pcs	1
12	Komputer	Pcs	1
13	DHCP Server	Unit	1
14	VNC Viewer	Unit	1
15	Library OpenCV	Unit	1
16	Library Face Recognition	Unit	1
17	Library Python	Unit	1

### 3.2.3 Langkah Pengambilan Data

#### 1. Pengambilan Foto Wajah dengan *Algoritma Haar-Cascade* dan LBPH

Pada tahap ini dilakukan pengambilan foto wajah sebanyak 100 foto setiap responden. Jumlah pengambilan tersebut bertujuan menghemat waktu saat pengolahan foto menjadi data histogram dan memiliki banyak data histogram untuk membandingkannya dengan wajah asli.

Sebelum proses pengambilan foto wajah pendaftar perlu memasukkan ID dengan tujuan foto yang diambil akan disimpan dalam penamaan ID yang dimasukkan. Setiap foto yang telah diambil akan diproses menggunakan metode LBPH dan algoritma *Haar-cascade*. Hasil dari proses tersebut akan menghasilkan foto citra *grayscale*.

#### 2. Penyimpanan Database dan Pengujian

Foto yang telah diproses selanjutnya akan dilatih dan disimpan dalam format xml. Proses ini bertujuan agar saat proses pengujian pengenalan wajah, data yang telah dilatih dapat dipanggil tanpa merusak isi dalam data tersebut. Data xml digunakan

sebagai database dalam sistem melakukan perbandingan kecocokan foto asli dengan foto sebelumnya yang telah di proses.

Pada tahap pengujian sistem akan mendeteksi wajah yang ditangkap, sehingga sistem akan menampilkan *rectangle*, *ID name*, dan akurasi kecocokan di area wajah. Nilai akurasi diperoleh dengan cara membandingkan foto wajah asli dengan foto sebelumnya. Apabila memiliki kecocokan maka *ID name* pendaftar akan ditampilkan namun, apabila tidak ada kecocokan maka *ID name* yang muncul adalah “Tidak Dikenali”.

### 3. Pengujian terkait cahaya

Pada tahap pengujian kami memakai 4 kategori yang berbeda-beda yaitu: 1. Kondisi wajah membelakangi cahaya, 2. Kondisi wajah terkena cahaya, 3. Kondisi redup, 4. Kondisi gelap. Pengujian dengan kondisi yang berbeda memiliki tujuan untuk mengetahui kondisi yang baik dalam mengenali wajah dan kondisi terburuk dalam mengenali wajah.

### 4. Pengujian terkait jarak

Pada tahap pengujian kami memakai jarak rentang yaitu 25 - 50 cm. Pengujian jarak ini bertujuan untuk mencari tahu pada jarak berapa sistem pengenalan wajah ini dapat mengenali wajah yang telah didaftarkan. Berdasarkan pengujian diperoleh jarak yang ideal dalam pengenalan wajah pada jarak antara 30-40 cm. Hal ini dapat diketahui dari akurasi yang stabil pada jarak tersebut.

## BAB 4: Hasil dan Analisis

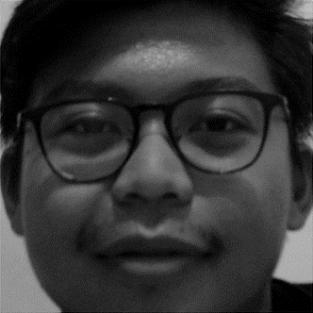
### 4.1 Analisis Hasil

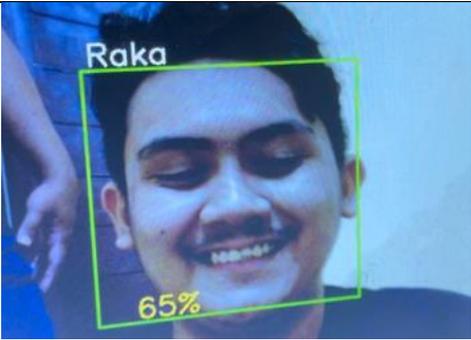
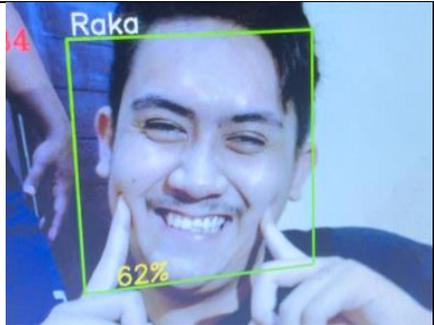
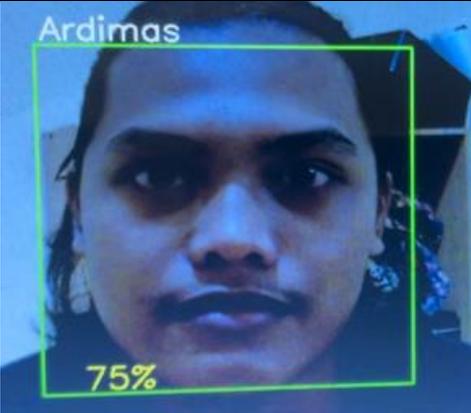
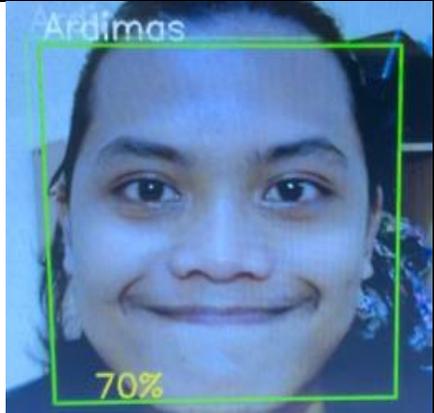
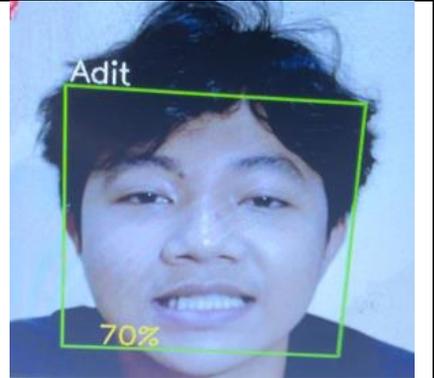
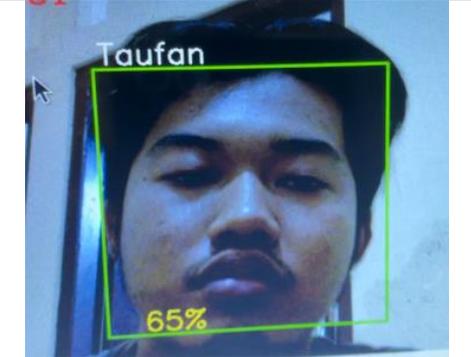
#### 4.1.1 Hasil Pengujian Indikator

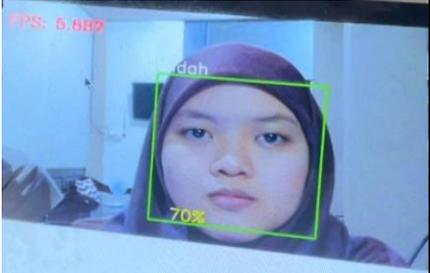
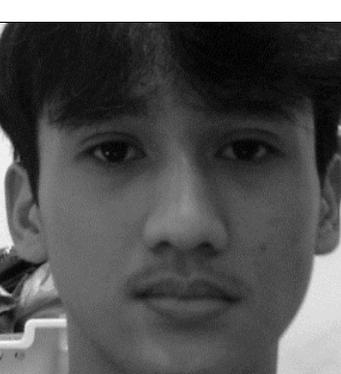
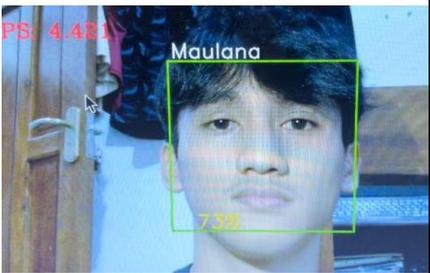
Pada pengujian pengenalan wajah tahap yang dilakukan adalah membandingkan gambar wajah yang ditangkap dengan gambar wajah yang telah disimpan didalam *database*. Langkah-langkah dalam pengujian ini diawali dengan pengambilan gambar wajah dan diubah menjadi gambar *grayscale*. Selanjutnya gambar yang telah di proses akan disimpan menjadi *database* dalam format xml. *Database* digunakan sebagai acuan dalam pengenalan wajah dengan cara membandingkan gambar yang ditangkap dengan gambar yang terdapat di dalam *database*.

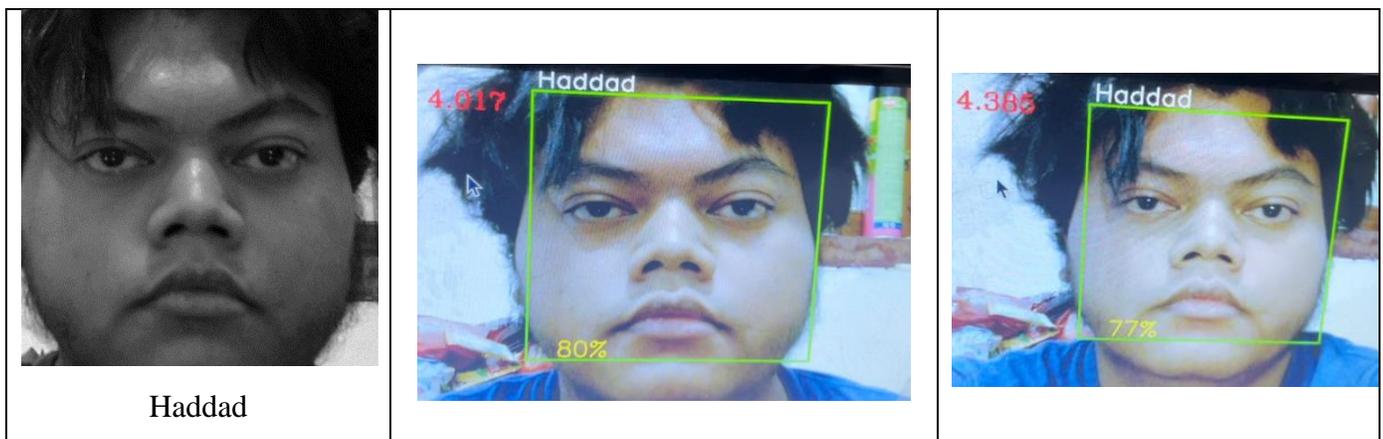
Pada hasil pengujian indikator kami melakukannya kepada 10 responden dengan kondisi pengambilan data wajah yang berbeda. Kondisi pertama wajah membelakangi cahaya serta wajah terkena cahaya (Tabel 4.1) Masing-masing responden akan diambil gambar wajah sebanyak 100 gambar dan mengubah gambar tersebut menjadi *grayscale*.

Tabel 4.1 Pengujian *database* foto wajah dengan dua kondisi

Dataset Foto Wajah	Pengujian Pengenalan Wajah	
	Wajah Membelakangi Cahaya	Wajah Terkena Cahaya
 Alif		

		
<p>Raka</p>		
<p>Ardimas</p>		
<p>Adit</p>		
<p>Taufan</p>		

 <p data-bbox="276 514 389 556">Yolanda</p>		
 <p data-bbox="292 955 373 997">Indah</p>		
 <p data-bbox="284 1375 381 1417">Wisnu</p>		
 <p data-bbox="267 1816 397 1858">Maulana</p>		



Tabel 4.2 *Confidence Level* wajah membelakangi cahaya

No	Nama	Nilai Persentase Level Confidence (%) Percobaan					Rata-rata confidence level (%)	Jumlah Terdeteksi	Jumlah Tidak Terdeteksi
		1	2	3	4	5			
1	Alif	78	77	76	75	79	77	5	0
2	Raka	54	53	54	55	63	55,8	5	0
3	Ardimas	80	79	77	79	80	79	5	0
4	Adit	72	74	74	75	68	72,6	5	0
5	Taufan	67	40	40	67	66	56	3	2
6	Yolanda	73	72	71	72	73	72,2	5	0
7	Indah	73	70	69	72	68	70,4	5	0
8	Wisnu	67	65	63	66	68	65,8	5	0
9	Maulana	70	71	71	69	70	70,2	5	0
10	Haddad	72	70	77	78	80	75,4	5	0
Total							69,44	48	2

Hasil dari *confidence level* yaitu 69,44%

Akurasi =  $48/50 \times 100\% = 96\%$

Hasil akurasi kondisi wajah membelakangi cahaya adalah sebesar 96%

Nilai *error* dari pengujian Tabel 4.2 diperoleh sebesar 4%

Tabel 4.3 *Confidence Level* wajah terkena cahaya

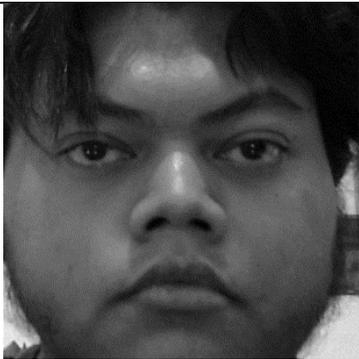
No	Nama	Nilai Persentase Level Confidence (%) Percobaan					Rata-rata confidence level (%)	Jumlah Terdeteksi	Jumlah Tidak Terdeteksi
		1	2	3	4	5			
1	Alif	66	69	65	68	70	67,6	5	0
2	Raka	56	57	44	55	49	52,2	3	2
3	Ardimas	70	70	78	72	81	74,2	5	0
4	Adit	68	70	70	67	67	68,4	5	0
5	Taufan	73	68	74	69	73	71,4	5	0
6	Yolanda	40	65	62	40	54	52,2	3	2
7	Indah	68	70	70	69	71	69,6	5	0
8	Wisnu	65	63	64	63	63	63,6	5	0
9	Maulana	72	73	67	71	74	71,4	5	0
10	Haddad	73	75	71	73	77	73,8	5	0
Total							66,44	46	4

Hasil dari *confidence level* yaitu 66,44%

Akurasi =  $46/50 \times 100\% = 92\%$

Hasil akurasi kondisi wajah terkena caahaya adalah sebesar 92% dan *error* 8%

Tabel 4.4 Pengujian *database* foto wajah dengan dua kondisi

Dataset Foto Wajah	Pengujian Pengenalan Wajah	
	Kodisi Redup	Kondisi Gelap
 Maulana		
 Haddad		

Tabel 4.5 *Confidence Level* Kondisi Redup

No	Nama	Nilai Persentase Level Confidence (%) Percobaan					Rata-rata confidence level (%)	Jumlah Terdeteksi	Jumlah Tidak Terdeteksi
		1	2	3	4	5			
1	Maulana	40	39	41	38	40	35,6	0	5
2	Haddad	49	48	46	47	48	47,6	0	5
Total							41,6	0	10

Hasil dari *confidence level* yaitu 41,6%

Akurasi =  $0/10 \times 100\% = 0\%$

Hasil akurasi kondisi redup adalah sebesar 0% dan *error* 100%

Tabel 4.6 *Confidence Level* Kondisi Gelap

No	Nama	Nilai Persentase Level Confidence (%) Percobaan					Rata-rata confidence level (%)	Jumlah Terdeteksi	Jumlah Tidak Terdeteksi
		1	2	3	4	5			
1	Maulana	0	0	0	0	0	0	0	5
2	Haddad	0	0	0	0	0	0	0	5
Total							0	0	10

Hasil dari *confidence level* yaitu 0%

Akurasi =  $0/10 \times 100\% = 0\%$

Hasil akurasi kondisi gelap adalah sebesar 0% dan *error* 100%

Hasil dari pengujian 10 responden dengan lima kali percobaan untuk setiap responden pada Tabel 4.2 dan 4.3 diperoleh bahwa sistem pengenalan wajah dapat bekerja secara optimal dengan rata-rata akurasi sebesar 96% dan 92%. Kondisi penerangan yang kurang atau gelap dapat menurunkan performa hasil deteksi dan pengenalan wajah. Hal ini ditunjukkan pada Tabel 4.5 dan 4.6 dimana sistem tidak dapat mengenali wajah. Hal ini ditunjukkan dengan rata-rata *confidence level* 41,6% dan 0%.

Selanjutnya adalah pengujian notifikasi telegram. Jika ada wajah yang tidak diketahui maka bot akan mengirimkan pesan *text* seperti gambar dibawah ini:



Gambar 4.1 notifikasi jika wajah tidak dikenali

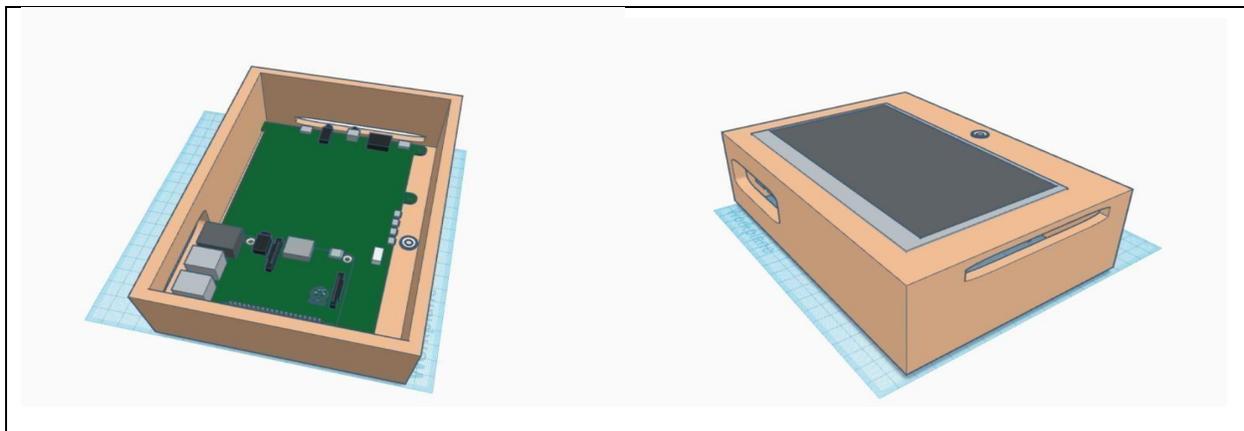
#### 4.1.2 Pemenuhan Spesifikasi Sistem

Pada Bagian spesifikasi sistem usulan sudah terpenuhi seperti desain terealisasi yang dibuat sesuai dengan desain usulan dan berat realisasi tidak jauh dari perkiraan berat usulan. Terdapat sedikit perubahan pada desain usulan dengan desain realisasi. Perbedaan ini terletak pada dimensi, pada desain realisasi memiliki ukuran yang sedikit lebih kecil dari pada desain usulan. Pada desain realisasi juga diberikan ventilasi angin agar alat tidak cepat panas. Sistem juga dilengkapi dengan fitur notifikasi berupa *bot telegram*. *Bot* ini berfungsi untuk menjalankan perintah apabila terdapat wajah tidak dikenal berusaha mengakses sistem maka *bot* tersebut akan memberikan notifikasi kepada pemilik rumah. Namun, pada bagian notifikasi ini masih belum terpenuhi karena masih dalam proses pengerjaan. Hal ini dikarenakan masih kurangnya referensi terkait implementasi *bot telegram* ke *raspberry pi*. Spesifikasi lainnya berupa pemakaian keypad untuk *backup security* sistem apabila tidak ingin menggunakan pengenalan wajah untuk mengakses pintu rumah.

Tabel 4.7 Perbandingan usulan dan hasil perancangan sistem

No	Spesifikasi	Usulan	Realisasi
1	Dimensi (panjang x lebar x tinggi)	26 x 9 x 18 cm	23 x 6 x 17 cm
2	Berat keseluruhan alat	1 kg	1,2 kg
3	Metode	<i>Fisherface</i>	LBPH
4	Algoritma	<i>Fisherface</i>	<i>Haar Cascade</i>

Desain Usulan:

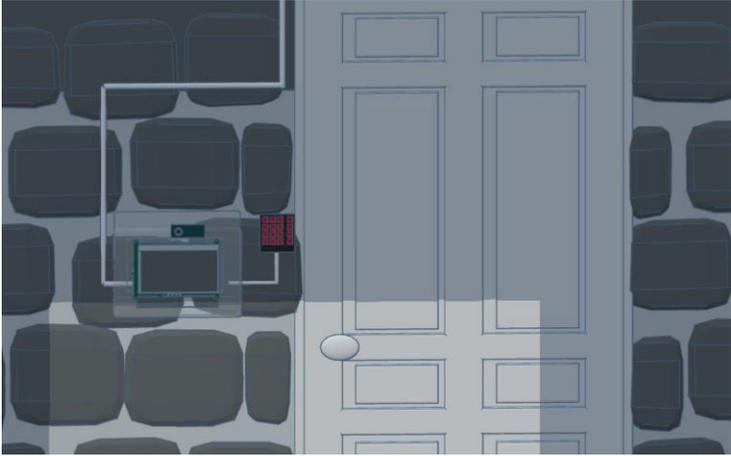


Desain Realisasi:



Gambar 4.2 Desain Realisasi

Desain implementasi Standar K3:



Gambar 4.3 Tampak Depan



Gambar 4.4 Tampak Belakang

Pada pemasangan sistem mengikuti standar keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Hal ini bertujuan menciptakan lingkungan yang aman dan mencegah kecelakaan untuk pemilik rumah. Standar pemasangan alat ditempatkan di luar pintu masuk rumah dan pintu rumah harus di dorong keluar untuk mengikuti standar K3 yang berlaku.

#### 4.1.3 Pengalaman Pengguna

Bagian ini berisi hasil pengalaman pengguna saat implementasi sistem.

Tabel 4.5 Pengalaman Pengguna

No	Fitur/Komponen	Capaian	Aksi/Perbaikan
1	Fungsi Deteksi Wajah	Fungsi sebagai monitoring serta akses pengenalan wajah masih belum terlalu baik	Database merupakan acuan dalam pengenalan wajah, sehingga untuk mendapatkan pengenalan wajah dengan akurasi yang baik pada setiap kondisi maka perlu perubahan pada database.
2	Notifikasi Telegram	Pengoperasian notifikasi menggunakan bot telegram masih sulit karena sedikitnya referensi penggunaan bot sebagai notifikasi	Notifikasi secara online dan real-time
3	Pengunci cadangan	Keamanan rumah lebih kokoh dikarenakan mempunyai 2 metode yang bisa dipilih pemilik rumah yaitu <i>face recognizer solenoid</i> dan <i>keypad solenoid</i>	Dipertahankan

Penjelasan terkait fungsi/komponen yang menjadi *highlight*

a) Fungsi

Sistem ini berfungsi sebagai akses pintu rumah. cara kerja sistem ini akan melakukan identifikasi wajah yang ditangkap dan membandingkannya dengan *database* wajah yang telah dibuat. Apabila proses identifikasi wajah berhasil maka sistem keamanan pintu akan terbuka selama 10 detik. Namun, apabila proses identifikasi tidak cocok maka sistem mengirim notifikasi ke pemilik rumah dengan pesan “Ada yang berusaha masuk ke dalam rumah!!!”

b) Notifikasi

Notifikasi digunakan sebagai sistem monitoring untuk melakukan perintah secara otomatis. Notifikasi ini akan melakukan perintah yang telah di atur sebelum pemasangan sistem *smart security camera*. Perintah dilaksanakan apabila terdapat wajah yang tidak dikenal selama 3 detik sistem notifikasi akan mengirim informasi kepada pemilik rumah. Sistem notifikasi ini bersifat real time jadi saat ada wajah yang belum terdaftar mencoba mengakses maka pemilik rumah akan menerima notifikasi.

c) Keamanan

Keamanan dengan dibekali *keypad solenoid* dan *face recognizer solenoid*, *solenoid* disini sebagai *lock door*, jika deteksi wajah dan input pin dari keypad benar maka solenoid akan terbuka selama 10 detik sesuai dengan settingan *coding*. Jika deteksi wajah dan *input pin* dari keypad salah maka pemilik rumah akan menerima notifikasi secara real time.

#### 4.1.4 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya

Tabel 4.8 Kesesuaian antara usulan dan realisasi *timeline* pengerjaan Tugas Akhir 2

No	Kegiatan	Usulan waktu	Realisasi Pelaksanaan
1	Pembelian alat dan bahan	November - April	November - Juni
2	Perancangan sistem dengan usulan	Januari - April	Januari - Juni
3	Pengambilan data	April - Juni	April - Juni

Tabel 4.9 Kesesuaian RAB Tugas Akhir antara usulan dan realisasi

No	Jenis Pengeluaran	Usulan Biaya		Realisasi Biaya	
		Kuantitas	Total Harga	Kuantitas	Total Harga
1	Raspberry Pi 4b Ram 2GB	1 pc	Rp 3.000.000	1 pc	Rp 3.500.000
2	LCD 7 Inch 7" HDMI Touchscreen 1024x600	1 pc	Rp 979.000	1 pc	Rp 1.000.000
3	Memory Card Sandisk Ultra 32 GB	1 pc	Rp 50.000	1 pc	Rp 53.000
4	Adaptor Power Supply 5,1V/3A Type-C	1 pc	Rp 160.000	1 pc	Rp 160.000
5	Keypad 4x4 membran	1 pc	Rp 20.000	1 pc	Rp 12.000

No	Jenis Pengeluaran	Usulan Biaya		Realisasi Biaya	
		Kuantitas	Total Harga	Kuantitas	Total Harga
6	Konverter micro HMDI ke HDMI	1 pc	Rp 10.000	1 pc	Rp 7.500
7	Solenoid	1 pc	Rp 100.000	1 pc	Rp 100.000
8	Webcam	1 pc	Rp 300.000	1 pc	Rp 270.000
9	Baterai <i>Lithium</i> 18650 2600mAh	3 pc	Rp 100.000	3 pc	Rp 99.000
10	Box Baterai 3x18650	1 pc	Rp 20.000	1 pc	Rp 14.000
11	Relay 5V 1 Channel	1 pc	Rp 20.000	1 pc	Rp 15.000
12	Kabel HDMI	1 pc	Rp. 30.000	1 pc	Rp 30.000
13	Kabel LAN	1 pc	Rp. 30.000	1 pc	Rp 25.000
14	Desain	1 pc	Rp. 400.000	1 pc	Rp 550.000

Total usulan biaya RAB untuk membuat sistem sekitar Rp 5.319.000 namun terealisasikan sekitar Rp 5.835.500. Biaya ini melebihi anggaran rencana awal sehingga perlu menambahkan biaya Rp 516.500.

#### 4.2 Dampak Implementasi Sistem

##### a) Aspek Ekonomi

Harga komponen yang mahal membuat alat ini hanya ditarget pada orang-orang dengan ekonomi menengah atas.

##### b) Aspek Sosial

Sistem ini hanya dapat diakses oleh pengguna telah terdaftar pada sistem, sehingga orang lain yang tidak terdaftar tidak dapat mengakses sistem. Sistem akan mengirim informasi ke pemilik rumah melalui aplikasi telegram bahwa ada wajah yang tidak dikenali mencoba mengakses sistem.

#### 4.2.1 Teknologi/Inovasi

Tabel 4.10 Dampak Implementasi Sistem pada Aspek Teknologi

No	Fitur/Komponen	LBPH	Eigenface	Fisherface
1	Kecepatan Sistem	Real time	Real Time	Real Time
2	Bahasa Pemrograman	Python	Matlab	Python
3	<i>Training Background</i>	<i>Grayscale</i>	<i>Grayscale</i>	<i>Grayscale</i>
4	Pengolah Gambar	<i>Open CV</i>	<i>Open CV</i>	<i>Open CV</i>

..

## BAB 5: Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari tugas akhir yang berjudul *smart security camera* dengan Metode LBPH dan *Haar-Cascade* dan aplikasi telegram adalah sebagai berikut

1. Alat terdiri dari fitur deteksi dan pengenalan wajah yang digunakan mengidentifikasi wajah pemilik rumah. Terdapat kunci cadangan berupa kode 6 digit apabila terjadi kegagalan deteksi.
2. Pada kondisi penerangan yang cukup, alat dapat berfungsi secara optimal dengan akurasi terbaik 96 % dan confidence-level rata-rata sebesar 44,37%
3. Pengenalan dari kamera tidak dapat bekerja ketika kondisi penerangan sangat kurang atau gelap sehingga pemilik rumah hanya bisa menggunakan fitur kunci cadangan melalui keypad.
4. Notifikasi tentang pengguna yang tidak dikenal dapat diketahui melalui aplikasi telegram

### 5.2 Saran

- Hal-hal non-teoritis yang dapat digunakan untuk memperbaiki kinerja sistem

Saran dari kami yaitu membuat database dengan 1 kondisi yang sama, dikarenakan jika kita tetap memaksakan memakai 2 kondisi maka disaat pengenalan wajah dilaksanakan akan terjadi gambar yang lebih dominan dikarenakan databaset akan lebih memilih kepada kondisi yang telah terdaftar. Dikarenakan sistem tidak memiliki daya cadangan saran dari kami disaat listrik padam pemilik rumah wajib memiliki daya cadangan dengan inputan yang sama dengan raspberry yaitu 5V 3A

- Hal-hal/faktor-faktor yang dapat memperbaiki kinerja sistem

Daya harus sesuai dengan kebutuhan raspberry yaitu 5V 3A

Database jika kondisi yang berbeda saat pengenalan wajah akan mengurangi persentase dari wajah tersebut bahkan bisa tidak dikenali.

Pada tahap pengenalan wajah jika kondisi tidak ada cahaya maka tidak ada rectangle yang dimana sistem tidak bisa mengenali sebuah objek didepannya

## Daftar Pustaka

- [1] “UNDANG.” <https://jdih.kemenkeu.go.id/fulltext/1999/39TAHUN1999UU.htm> (accessed Nov. 01, 2022).
- [2] A. D. Putra, G. S. Martha, M. Fikram, and R. J. Yuhan, “Faktor-Faktor yang Memengaruhi Tingkat Kriminalitas di Indonesia Tahun 2018,” *IJAS*, vol. 3, no. 2, p. 123, Jan. 2021, doi: 10.13057/ijas.v3i2.41917.
- [3] “Mengenal Smart Home System, Kelebihan, Kekurangan, dan Pilihan Rumahnya.” <https://www.rumah.com/panduan-properti/smart%20home-37050> (accessed Oct. 26, 2022).
- [4] D. Oleh, E. Nurlela, E. Cn, V. Ti, and Sumedang, “Peran Kamera CCTV Dalam Menunjang Fasilitas Keamanan,” *Smart Science*, Jun. 2019.
- [5] J. Farhansyah, “Apa itu Teknologi Fingerprint dan Cara Kerjanya pada Mesin Absensi,” *Talenta*, Oct. 06, 2022. <https://www.talenta.co/blog/attendance/apa-itu-teknologi-fingerprint-pada-mesin-absensi-yuk-cari-tahu/> (accessed Nov. 01, 2022).
- [6] R. D. Arifin, “Apa itu Telegram? Pengertian Telegram Adalah, Sejarah, Fitur, Kelebihan,” *Dianisa.com*, May 25, 2022. <https://dianisa.com/pengertian-telegram/> (accessed Nov. 01, 2022).
- [7] K. S. do Prado, “Face Recognition: Understanding LBPH Algorithm,” *Medium*, Feb. 03, 2018. <https://towardsdatascience.com/face-recognition-how-lbph-works-90ec258c3d6b> (accessed Nov. 09, 2022).

## LAMPIRAN – LAMPIRAN

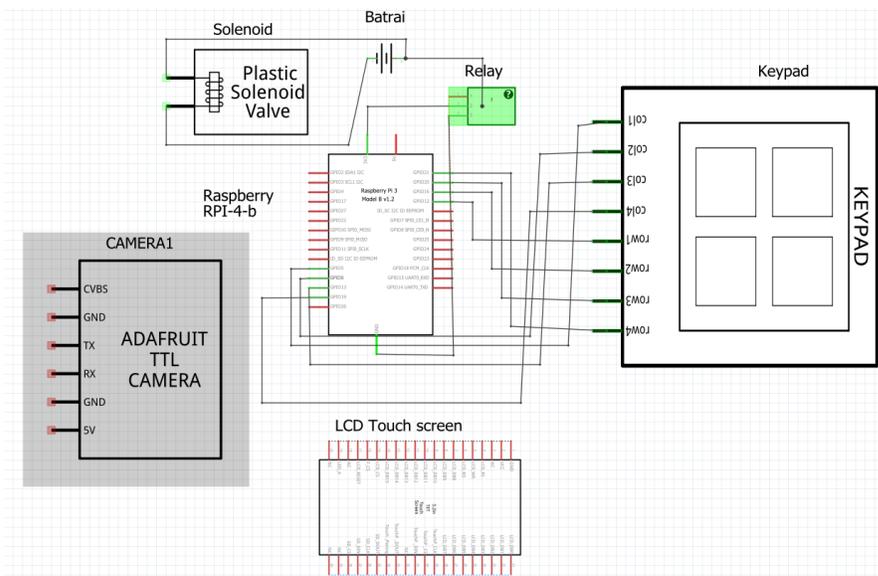
- *Logbook Kegiatan Tugas Akhir 2*

Tanggal	Deskripsi Kegiatan
21 Februari 2023	Memepelajari metode LBPH dan Algoritma Haar-cascade
23 Februari 2023	Membuat program Face Recognition dengan Metode LBPH
26 Februari 2023	Mencoba program dengan cara mengumpulkan gambar wajah dan pengujian
2 Maret – 20 Juni 2023	Membeli alat dan bahan
15 Mei 2023	Instalasi Raspberri dan mencari alamat IP raspberri
18 Mei 2023	Install modul yang dibutuhkan untuk pengenalan wajah di raspberri
18 Mei 2023	Mencoba program yang telah dibuat
18 Mei 2023	Memperbaiki error pada program
20 Mei – 23 Mei 2023	Pembuatan Laporan TA 201
22 Mei 2023	Memperbaiki program sebelumnya untuk mendapatkan keluaran gambar <i>grayscale</i>
26 Mei – 29 Mei 2023	Mengambil gambar wajah untuk dijadikan database sebanyak 15 orang dengan tiap orangnya 500 gambar
26 Mei – 29 Mei 2023	Pengujian pengenalan wajah
29 Mei 2023	Analisis hasil pengenalan wajah
2 Juni – 3 Juni 2023	Pengambilan gambar wajah pada 10 orang dengan masing-masing per-orangnya sejumlah 30 gambar dengan menerapkan dua kondisi cahaya membelakangi cahaya 8 orang dan wajah terkena cahaya 7 orang
2 Juni – 5 Juni 2023	Pengujian pengenalan wajah
5 Juni 2023	Analisis hasil pengenalan wajah
10 Juni – 11 Juni 2023	Membuat program untuk solenoid agar dapat terbuka saat wajah dikenal
12 Juni 2023	Membuat program keypad untuk membuka solenoid
15 Juni – 29 Juni 2023	Membuat notifikasi bot telegram untuk raspberri
15 Juni – 29 Juni 2023	Memperbaiki error pada program bot
17 Juni – 27 Juni 2023	Pembuatan Desain
20 Juni – 23 Juni 2023	Pembuatan Laporan TA 202
24 Juni – 25 Juni 2023	Mengambil ulang gambar wajah kepada 10 orang dengan tiap per-orangnya 100 gambar dengan menerapkan kondisi dua cahaya yaitu membelakangi cahaya dan wajah terkena cahaya
24 Juni – 25 juni 2023	Pengujian pengenalan wajah
25 Juni 2023	Analisis hasil pengenalan wajah
24 Juni – 30 Juni 2023	Menyelesaikan laporan TA 202

- Desain model



- Skematik elektronik keseluruhan



- Dokumentasi keuangan

No	Jenis Pengeluaran	Usulan Biaya		Realisasi Biaya	
		Kuantitas	Total Harga	Kuantitas	Total Harga
1	Raspberry Pi 4b Ram 2GB	1 pc	Rp 3.000.000	1 pc	Rp 3.500.000
2	LCD 7 Inch 7" HDMI Touchscreen 1024x600	1 pc	Rp 979.000	1 pc	Rp 1.000.000
3	Memory Card Sandisk Ultra 32 GB	1 pc	Rp 50.000	1 pc	Rp 53.000
4	Adaptor Power Supply 5,1V/3A Type-C	1 pc	Rp 160.000	1 pc	Rp 160.000
5	Keypad 4x4 membran	1 pc	Rp 20.000	1 pc	Rp 12.000
6	Konverter micro HMDI ke HDMI	1 pc	Rp 10.000	1 pc	Rp 7.500

No	Jenis Pengeluaran	Usulan Biaya		Realisasi Biaya	
		Kuantitas	Total Harga	Kuantitas	Total Harga
7	Selenoid	1 pc	Rp 100.000	1 pc	Rp 100.000
8	Webcam	1 pc	Rp 300.000	1 pc	Rp 270.000
9	Baterai Lithium 18650 2600mAh	3 pc	Rp 100.000	3 pc	Rp 99.000
10	Box Baterai 3x18650	1 pc	Rp 20.000	1 pc	Rp 14.000
11	Relay 5V 1 Channel	1 pc	Rp 20.000	1 pc	Rp 15.000
12	Kabel HDMI	1 pc	Rp. 30.000	1 pc	Rp 30.000
13	Kabel LAN	1 pc	Rp. 30.000	1 pc	Rp 25.000
14	Desain	1 pc	Rp. 400.000	1 pc	Rp 550.000
<b>Total</b>		<b>Rp 5.319.000</b>		<b>Rp 5.835.500.</b>	

- Lembar saran dan komentar



Program Studi Teknik Elektro Program Sarjana  
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

PERBAIKAN TUGAS AKHIR YANG DISARANKAN  
PADA WAKTU UJIAN TUGAS AKHIR  
Tanggal Ujian: 7 Juli 2023

Dosen Penguji

Nama : Firdaus, S.T., M.T., Ph.D.

Kelompok yang diuji

Kelompok : HPW1

Topik : Smart Security Camera dengan Metode LBPH dan Haar-Cascade Berbasis Raspberry Pi dan Aplikasi Telegram

Saran/Komentar :

- Pemilihan metode dan alat/komponen mohon di analisis dengan detail/teliti
- Jelaskan implementasi K3 pada mekanisme yang anda pilih