

---

---

# Perancangan *Door Lock Face Recognition* Dengan Metoda *Eigenfaces* Menggunakan *Opencv2.4.9* Dan *Telegram Messenger* Berbasis *Raspberry Pi*

Agung Yoke Basuki  
Fakultas Teknik / Teknik Elektro  
Universitas Mercu Buana  
Jakarta Barat, Indonesia  
agung.yoke@mercubuana.ac.id

Muhammad Fauzi  
Fakultas Teknik / Teknik Elektro  
Universitas Mercu Buana  
Jakarta Barat, Indonesia  
m.fauzi@yahoo.com

**Abstrak**—Salah satu cara yang dapat digunakan dalam *computer vision* adalah pengenalan wajah. Sudah banyak metoda yang dapat digunakan untuk melakukan proses tersebut diantaranya adalah *Eigenface* dan *Fisherface*. Pada penelitian ini menggunakan metode *Eigenface* untuk diterapkan pada sistem pembuka pintu otomatis, juga terdapat interaktif mengetahui status pintu sedang terbuka dan tertutup ataupun ingin membuka dan menutup pintu dengan menggunakan aplikasi *Telegram messenger*. Penelitian ini menggunakan Python sebagai bahasa pemrograman dan *Raspberry Pi* untuk menyimpan *database* wajah dengan menggunakan *library OpenCV 2.4.9* serta untuk mengendalikan komponen *hardware*. *Database* yang digunakan terdiri atas 10 foto wajah dan 2 sub folder positif, masing-masing diambil dari 10 posisi wajah terhadap kamera. Berdasarkan hasil perancangan, implementasi dan pengujian yang dilakukan, perancangan alat pembuka pintu dengan identifikasi wajah ini dapat mengetahui siapa yang diperbolehkan untuk membuka pintu, sehingga orang lain tidak bisa membuka pintu untuk menghindari tindak pencurian, dan juga dapat mengetahui status pintu sedang terbuka dan tertutup ataupun ingin membuka dan menutup pintu dengan mengirim *chat Telegram*. Pengujian pengiriman data photo rata rata pengiriman informasi ke *Telegram* sebesar 3.712 detik, pengujian sistem chat interaktif Bot *Telegram messenger* rata rata waktu respon feedback *Telegram* sebesar 3.786 detik.

**Kata Kunci**—*Computer Vision, Eigenfaces, Face OpenCV, Raspberry Pi, Recognition.*

## I. PENDAHULUAN

Pengenalan wajah [1] [2] merupakan salah satu bentuk pengenalan pola dengan menggunakan wajah sebagai inputnya. Pengenalan wajah mulai dikembangkan sejak tahun dengan berbagai metoda tahun 1960. Sistem ini bertujuan untuk mengembangkan proses pengenalan individu yang dapat dipercaya. *Face recognition* merupakan sebuah metoda pengolahan citra digital untuk mengidentifikasi seseorang menggunakan masukan berupa citra wajah. Saat ini, terdapat beberapa teknik pengolahan citra digital yang cukup terkenal dan dapat digunakan untuk mengidentifikasi identitas pemilik citra wajah seperti *eigen classifier*, *fisher classifier*, dan *local binary pattern histogram classifier*. Biasanya metoda *eigenface* ini digunakan sebagai bahan pembelajaran karena merupakan metoda pertama yang digunakan untuk mendeteksi benda sehingga metode ini yang paling sering digunakan.(cek kebanyakan atau pertama kali)

Karena banyaknya gangguan terhadap penggunaan *password* maupun PIN [3], sehingga masyarakat membutuhkan sebuah mekanisme pengenalan individu yang dapat diterima dan bersahabat. Sistem pengenalan wajah bertujuan mengenali apakah citra yang diambil merupakan wajah seseorang yang terdapat dalam *database*. Sistem ini terdiri dari bagian pengolahan citra, deteksi wajah, ekstraksi fitur dan klasifikasi.

Berdasarkan hal tersebut maka akan dirancang suatu pengaman pintu yang otomatis [4] [5] dengan menggunakan sistem pengenalan biometrik wajah dalam menjaga keamanan isi rumah tersebut dari pelaku kejahatan. Bahkan dapat

memudahkan pemilik rumah untuk mengontrol kunci pintu ketika lupa mengunci pintu menggunakan sistem *Internet of Thing server* telegram. Untuk mengetahui status pintu sedang terbuka/tertutup, dikembangkan aplikasi bot telegram pada Raspberry Pi, hanya mengirim pesan “*status*” ke bot telegram dan akan di infokan kembali hasilnya, juga dapat menutup/mengunci pintu dengan telegram dari jarak jauh apabila lupa menutup pintu saat keluar rumah. Beberapa algoritma pengenalan wajah mengidentifikasi fitur wajah dengan “*extracting landmarks*”, atau fitur, dari subjek gambar wajah tersebut. Sebagai contoh, sebuah algoritma dapat menganalisis posisi relatif, ukuran, atau bentuk mata, hidung, tulang pipi, dan rahang. Fitur-fitur ini kemudian digunakan untuk mencari gambar lain dengan fitur yang cocok. Algoritma lain yaitu dengan menormalkan galeri gambar wajah dan kemudian memampatkan data wajah, hanya menyimpan data dalam gambar yang berguna untuk mendeteksi wajah. Sebuah gambar probe kemudian dibandingkan dengan *database* wajah. Salah satu sistem yang sukses pada awal sistem ini muncul yaitu didasarkan pada teknik pencocokan template, kemudian diterapkan untuk satu set fitur wajah yang menonjol, lalu memunculkan semacam representasi wajah yang telah terkompres.

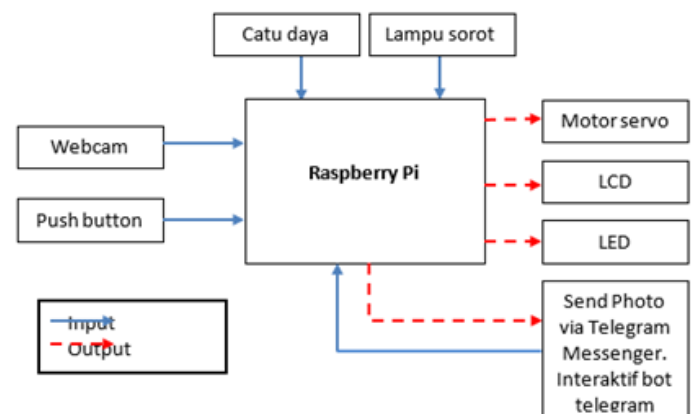
## II. PENELITIAN TERKAIT

Penelitian terkait sebelumnya telah dilakukan oleh [4], mereka mendesain dan membuat sistem keamanan penguncian otomatis menggunakan Raspberry Pi untuk membuka pintu sehingga memberikan keamanan yang sangat penting bagi keamanan rumah, loker bank dan terkait operasi kontrol dan mengirim peringatan keamanan melalui modul GSM. Raspberry Pi mengoperasikan dan mengontrol kamera video untuk menangkap gambar kemudian menyalakan relay untuk membuka pintu. Modul ini berisi pengenalan wajah aman untuk membuka pintu otomatis. Kemudian ada [5], yang melakukan penelitian tentang akurasi dan efektivitas deteksi wajah dan pengenalan algoritma menggunakan OpenCV dan bahasa C.

## III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian ini akan dibahas mengenai blok diagram dengan prinsip kerja masing-masing blok diagram. Blok diagram terdiri dari rancangan blok *activator* (sumber tegangan), rancangan blok *input* (masukan), rancangan blok proses, dan rancangan blok *output* (keluaran). Dimana setiap blok memiliki fungsi yang berbeda beda. Dalam merancang sistem pembuka pintu otomatis dengan pengenalan wajah ini, harus di gambarkan terlebih dahulu menggunakan blok diagram tentang konfigurasi dan sebaran pengkawatan yang akan diterapkan. Hal ini akan sangat membantu dalam mengetahui kelemahan dan pencarian kesalahan jika terjadi kegagalan kerja

sistem. Gambar 5 merupakan bagian yang saling berhubungan antara sumber tegangan yang dibutuhkan, elemen *input* yang mempengaruhi proses sehingga menghasilkan suatu keluaran. *Eigenface* adalah sebuah algoritma *face detection* yang mudah untuk diimplementasikan. Biasanya *Eigenface* ini digunakan sebagai bahan pembelajaran karena merupakan metode pertama yang digunakan untuk mendeteksi benda sehingga metode ini yang paling sering digunakan. Jika kita berencana untuk mengembangkan *Eigenface* lebih lanjut maka kita perlu mengetahui dengan jelas konsep kerja dasar dari hal tersebut dan hal apa saja yang mendasari terbentuknya hal tersebut. Jika dimisalkan dalam suatu sistem sudah ada *database* yang berisi gambar-gambar dari orang yang dikenali, kemudian sistem diberikan gambar orang yang tidak dikenali maka secara umum.

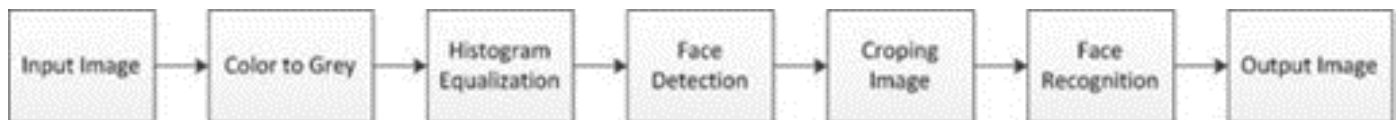


Gambar 1. Blok Diagram

Pada gambar 1 mengenai blok diagram dengan prinsip kerja masing-masing blok diagram. Blok diagram terdiri dari rancangan blok *activator* (sumber tegangan), rancangan blok *input* (masukan), rancangan blok proses, dan rancangan blok *output* (keluaran). Dimana setiap blok memiliki fungsi yang berbeda beda. Dalam merancang sistem pembuka pintu otomatis dengan pengenalan wajah ini, harus di gambarkan terlebih dahulu menggunakan blok diagram tentang konfigurasi dan sebaran pengkawatan yang akan diterapkan. Hal ini akan sangat membantu dalam mengetahui kelemahan dan pencarian kesalahan jika terjadi kegagalan kerja sistem. Gambar 1 merupakan bagian yang saling berhubungan antara sumber tegangan yang dibutuhkan, elemen *input* yang mempengaruhi proses sehingga menghasilkan suatu keluaran.

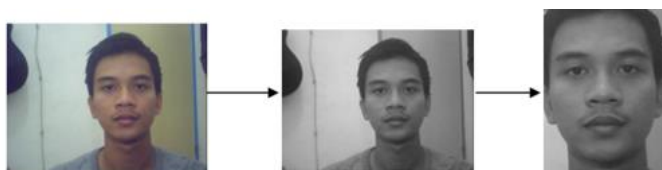
Berdasarkan pada Gambar 1 dapat dilihat rancangan rangkaian secara blok diagram yang terdiri dari blok sumber tegangan yang berfungsi sebagai sumber tegangan bagi perangkat, blok masukan, blok proses dan blok keluaran. Dimana blok masukan menjelaskan tentang masukan untuk mikrokomputer serta media masukannya, blok proses yaitu perangkat Raspberry Pi menjelaskan proses setelah masukan

masuk dan komponen yang berperan sebagai pemroses masukan, sedangkan blok keluaran menjelaskan tentang keluaran yang dihasilkan serta media keluarannya.



Gambar 2. Blok Diagram Face Detection dan Face Recognition

Pada Gambar 2 adalah alur pendeteksian wajah dari mulai wajah di-*capture* sampai *output image* yang sudah disesuaikan *database*. Pertama-tama yang dilakukan adalah mengambil sebuah gambar yang akan dilakukan proses *Face Recognition*. Di dalam percobaan yang dilakukan, gambar diperoleh dari video dengan menggunakan *webcam*. Gambar dari *webcam* tersebut kemudian harus dilakukan proses-proses lain terlebih dahulu sebelum dilakukan proses *Face Detection*. Apabila kita langsung melakukan proses *Face Detection* maka gambar yang akan dideteksi hanya akan mempunyai nilai akurasi atau ketepatan sebesar 10%. Ketepatan sistem dalam mendeteksi wajah sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang ada di dalam gambar tersebut, hal ini biasa disebut dengan efek iluminasi. Oleh karena itu, kita melakukan proses perubahan gambar menjadi *grayscale* untuk mengurangi efek tersebut.

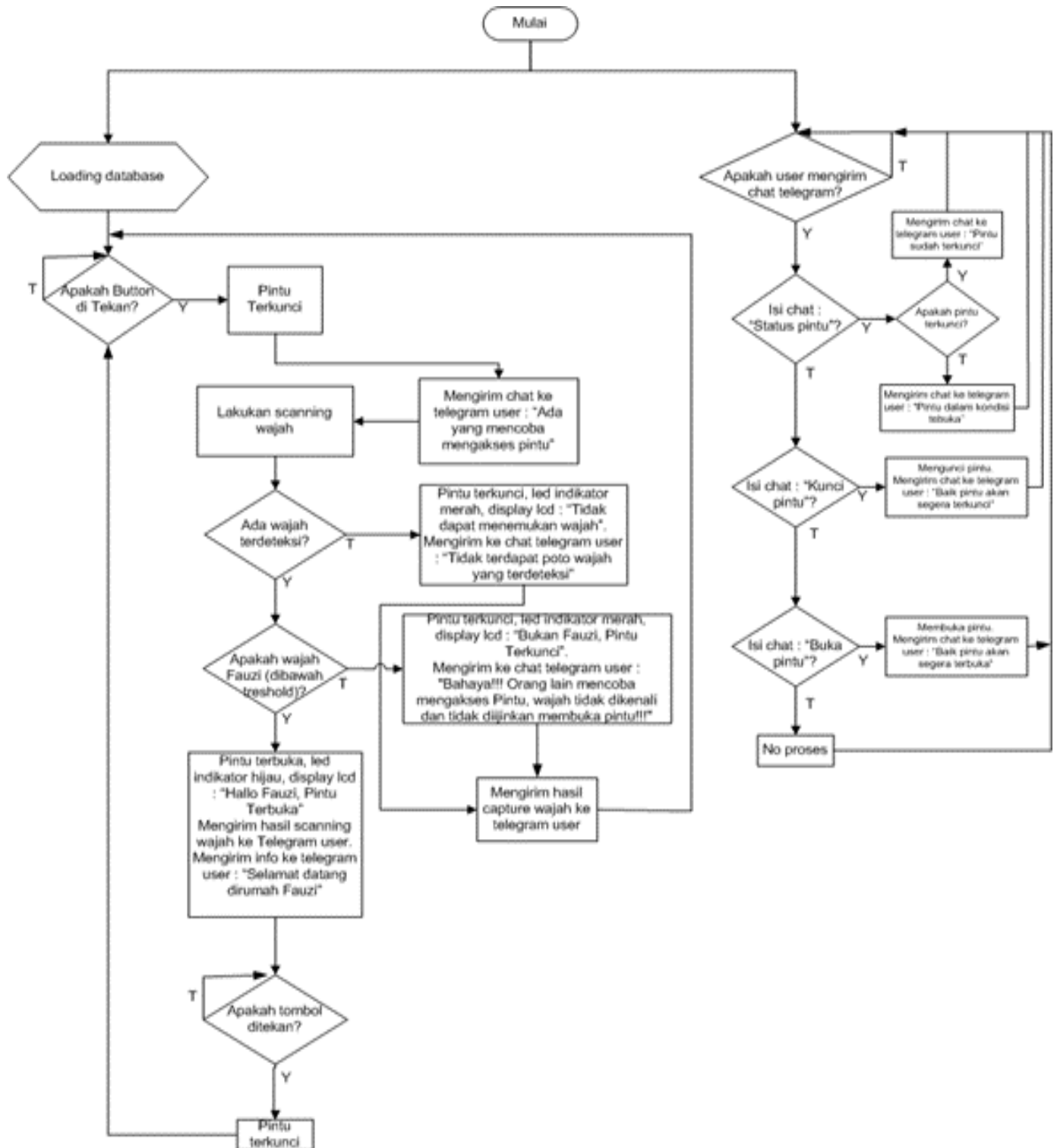


Gambar 3. Proses Penyimpanan Hasil Foto Pada Database

Dengan dirubah menjadi *grayscale*, gambar menjadi berkurang perbedaan warnanya sehingga akan semakin lebih mudah untuk dikenali oleh sistem. Setelah proses perubahan menjadi *grayscale*, proses berikutnya adalah melakukan

histogram *equalization* pada gambar tersebut. Proses ini bertujuan untuk menyamakan kontras dan *brightness* yang dimiliki oleh sebuah gambar sehingga efek iluminasi bisa dihilangkan dengan proses ini. Setelah kedua proses tersebut dilakukan, barulah dilakukan proses *Face Detection*.

Pada Gambar 2 kita melihat blok diagram dari sistem analisis wajah yang digunakan di dalam alat ini untuk pengenalan wajah dalam proses membuka pintu. Setelah melakukan proses *Face Detection*, proses berikutnya yang dilakukan adalah melakukan *cropping* atau pemotongan gambar menjadi ukuran tertentu. Proses ini bertujuan untuk menyamakan ukuran dari setiap gambar yang akan diproses. Gambar yang dipotong adalah gambar yang telah dilakukan proses *Face Detection*, jadi gambar tersebut adalah gambar wajah, proses ini dapat dilihat pada Gambar 3 diatas. Setelah gambar dipotong, gambar akan dilakukan proses *Face Recognition* dengan menggunakan *Eigenface*. Gambar yang telah dilakukan proses *Eigenface* akan disimpan dalam sebuah *database* yang ada di dalam sistem, Setelah itu, apabila sistem mendeteksi ada gambar baru yang tidak dikenali oleh sistem sebelumnya maka sistem hanya tinggal membandingkan gambar tersebut dengan *database*. Apabila gambar ada di dalam *database*, maka sistem akan memberikan *output* ke motor servo untuk membuka pintu, apabila sistem tidak mengenali wajah maka pintu akan tetap tertutup dan akan ada notifikasi pada *display LCD* bahwa wajah tidak dikenali, serta ada notifikasi via telegram *messenger* hasil foto yang akan diterima.



Gambar 4. Flowchart

Dalam *flowchart* diatas saat pertama alat dihidupkan, maka akan ada proses *loading database*, terdapat *button trigger* untuk melakukan pemindaian wajah sebelum proses dilakukan. Ketika tombol ditekan maka akan dilakukan pemindaian wajah dan LED indikator warna kuning akan menyala, lalu di komparasi dalam *database* apakah ini sebuah wajah atau bukan, apabila tidak ada wajah dideteksi didepan webcam maka pintu akan tetap tertutup dan ada notifikasi pada *display LCD* dengan keterangan "**tidak dapat menemukan wajah**", LED indikator akan menyala warna merah. Jika saat pemindaian terdapat wajah didepan webcam, maka akan dilakukan komparasi pada *database* yang telah dibuat dengan metoda *Eigenfaces*, apabila wajah cocok dengan *database* atau dibawah *threshold* yang dibuat maka motor servo akan bekerja dan pintu terbuka, serta indikator LED warna biru akan menyala, notifikasi pada LCD dengan *display* "**Hallo Fauzi, Pintu Terbuka**". Namun apabila hasil komparasi tersebut berada diatas *threshold* maka pintu akan tetap terkunci dengan indikator LED warna merah menyala, dan juga terdapat notifikasi pada LCD dengan *display* "**Bukan Fauzi, Pintu Terkunci**".



Gambar 5. Perancangan Hardware Alat

Semua hasil pemindaian yang dilakukan webcam akan diproses pada Raspberry Pi dan dikirim ke Telegram serta hasil notifikasi siapa yang mengakses pintu juga akan dikirim ke Telegram, sehingga apabila ada aktifitas mencurigakan yang mencoba mengakses pintu maka wajah orang tersebut akan dengan mudah kita ketahui. Perancangan *flowchart* diatas juga meliputi proses *chat* interaktif Telegram, apabila *user* mengirim *chat* "**Status pintu**" maka akan dilakukan perbandingan apakah pintu sedang dalam kondisi terbuka/tertutup, apabila pintu sedang tertutup maka Bot Telegram akan mengirim informasi "**Pintu sudah terkunci**", namun apabila pintu sedang terbuka maka Bot Telegram akan mengirim informasi "**Pintu dalam**

**kondisi terbuka**". Apabila *user* mengirim *chat* "**Buka pintu**" maka otomatis pintu akan terbuka dan Bot Telegram mengirim informasi "**Baik pintu akan segera terbuka**". Sebaliknya apabila *user* mengirim *chat* "**Kunci pintu**" maka otomatis pintu akan tertutup/terkunci dan Bot Telegram mengirim informasi "**Baik pintu akan segera terkunci**", hal ini dilakukan apabila *user* lupa mengunci pintu saat keluar rumah dan *user* bisa menguncinya dari jarak jauh sehingga sistem keamanan rumah lebih terjaga dan termonitor.

#### IV. HASIL DAN ANALISA

Pengujian aplikasi Telegram untuk mengirim siapa yang mencoba mengakses pintu dan untuk mengetahui seberapa cepat waktu respon alat saat mengirim hasil foto ke telegram, apabila ada yang mencoba mengakses pintu, berikut adalah hasil pengujiannya ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Pengiriman Informasi Capture Wajah Telegram

| Pengujian Ke- | Status foto dan informasi | Waktu Respon (Detik) |
|---------------|---------------------------|----------------------|
| 1             | Terkirim                  | 03.47                |
| 2             | Terkirim                  | 03.89                |
| 3             | Terkirim                  | 04.07                |
| 4             | Terkirim                  | 03.54                |
| 5             | Terkirim                  | 03.52                |
| 6             | Terkirim                  | 03.67                |
| 7             | Terkirim                  | 04.03                |
| 8             | Terkirim                  | 03.43                |
| 9             | Terkirim                  | 03.73                |
| 10            | Terkirim                  | 03.77                |

Berdasarkan data hasil pengujian pada table 4.1 diatas didapatkan hasil rata-rata waktu respon pengiriman notifikasi hasil foto ke Telegram dengan menggunakan salah satu provider Telekomunikasi sebagai sumber internet pada telpon genggam menggunakan rumus *arithmetic mean* adalah sebagai berikut :

$$t = \frac{\sum ti}{N} \tag{1}$$

$$t = \frac{\sum ti}{N} = \frac{37.12}{10} = 3.71 \text{ detik}$$

- t = Rata-rata waktu respon
- $\sum ti$  = Jumlah waktu respon dari semua data
- N = Jumlah data pengamatan

Tabel 2. Tabel Pengujian Bot Chat Telegram Interaktif

| No | Mengirim Chat | Status Chat | Feedback Telegram               | Respon Servo | Waktu Respon (detik) |
|----|---------------|-------------|---------------------------------|--------------|----------------------|
| 1  | Status Pintu  | Terkirim    | Pintu dalam kondisi terbuka     | Tidak Ada    | 3.72                 |
| 2  | Kunci Pintu   | Terkirim    | Baik pintu akan segera terkunci | Terkunci     | 3.88                 |
| 3  | Status Pint   | Terkirim    | Pintu sudah terkunci            | Tidak Ada    | 3.60                 |
| 4  | Buka Pintu    | Terkirim    | Baik pintu akan segera terbuka  | Terbuka      | 3.77                 |
| 5  | Status Pintu  | Terkirim    | Pintu dalam kondisi terbuka     | Tidak Ada    | 3.96                 |



Gambar 6. Hasil Pengiriman dan Chat Interaktif Telegram Messenger

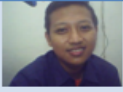


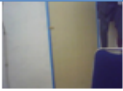




Berdasarkan data hasil pengujian pada Table 2 diatas didapatkan hasil rata-rata waktu respon chat interaktif Bot Telegram Raspberry Pi dengan Telegram dengan menggunakan salah satu provider Telekomunikasi sebagai sumber internet pada telpon genggam menggunakan rumus *arithmetic mean* adalah sebagai berikut :

$$t = \frac{\sum ti}{N} = \frac{18.93}{5} = 3.78 \text{ detik}$$

- t = Rata-rata waktu respon
- $\sum ti$  = Jumlah waktu respon dari semua data
- N = Jumlah data pengamatan



| Pengujian ke | Wajah | Nama Identitas: Foto Yang Dijadikan Percobaan | Status Pintu | Led Indikator | Foto Terkirim Ke Telegram? | Positive / Negative Foto. Batas Threshold | Display Pada LCD              |
|--------------|-------|---|--------------|---------------|----------------------------|---|-------------------------------|
| 1            |       | Muhammad Fauzi                                | Terbuka      | Biru          | Terkirim                   | Positive 2223.430                         | Hallo fauzi<br>Pintu Terbuka  |
| 2            |       | Muhammad Fauzi                                | Terbuka      | Biru          | Terikirim                  | Positive 1954.135                         | Hallo fauzi<br>Pintu Terbuka  |
| 3            |       | Muhammad Fauzi                                | Terbuka      | Biru          | Terikirim                  | Positive 2437.924                         | Hallo fauzi<br>Pintu Terbuka  |
| 4            |       | Muhammad Fauzi                                | Terbuka      | Merah         | Terkirim                   | Positive 2086.689                         | Hallo fauzi<br>Pintu Terbuka  |
| 5            |       | Muhammad Fauzi                                | Terbuka      | Merah         | Terkirim                   | Positive 2368.327                         | Hallo fauzi<br>Pintu Terbuka  |
| 6            |       | Ari Setyadi                                   | Tertutup     | Merah         | Terkirim                   | Negative 3749.041                         | Bukan Fauzi<br>Pintu Terkunci |

|    |  |                                  |          |       |          |                      |                                   |
|----|--|----------------------------------|----------|-------|----------|----------------------|-----------------------------------|
| 7  |   | Ari Setyadi                      | Tertutup | Merah | Terkirim | Negative<br>4422.474 | Bukan Fauzi<br>Pintu Terkunci     |
| 8  |   | Agung<br>Nugroho                 | Tertutup | Merah | Terkirim | Negative<br>4652.372 | Bukan Fauzi<br>Pintu Terkunci     |
| 9  |   | Agung<br>Nugroho                 | Tertutup | Merah | Terkirim | Negative<br>4912.992 | Bukan Fauzi<br>Pintu Terkunci     |
| 10 |   | No Face                          | Tertutup | Merah | Terkirim | -                    | Tidak Dapat<br>Menemukan<br>Wajah |
| 11 |   | Muhammad<br>Fauzi<br>(dari foto) | Tertutup | Merah | Terkirim | Positive<br>3086.885 | Bukan Fauzi<br>Pintu Terkunci     |
| 12 |   | Muhammad<br>Fauzi<br>(dari foto) | Tertutup | Merah | Terkirim | Positive<br>3785.806 | Bukan Fauzi<br>Pintu Terkunci     |
| 13 |   | Muhammad<br>Fauzi<br>(dari foto) | Tertutup | Merah | Terkirim | Positive<br>3821.423 | Bukan Fauzi<br>Pintu Terkunci     |
| 14 |  | Muhammad<br>Fauzi<br>(dari foto) | Tertutup | Merah | Terkirim | Positive<br>2873.192 | Bukan Fauzi<br>Pintu Terkunci     |

Gambar 7. Pengujian Pemindaian Wajah Untuk Buka Pintu

Dari beberapa percobaan full sistem diatas, dapat disimpulkan alat **Door Lock Face Recognition Dengan Metoda Eigenface Menggunakan OpenCV-2.4.9 dan Telegram Messenger** dapat berjalan dengan baik, dimana wajah user yang diijinkan untuk membuka pintu dapat dikenali sistem dengan perhitungan *threshold* masih dibawah batas *threshold*, batas *threshold* pengenalan wajah ini dibatasi sebesar **2500**. Dari percobaan diatas dimana diambil data dari wajah user sebanyak 5 buah dapat diambil rata rata pembacaan pengenalan *threshold* sebesar:

$$t = \frac{\sum ti}{N} = \frac{11070,50}{5} = 2214,10$$

- t = Rata-rata *threshold* pengenalan wajah
- $\sum ti$  = Jumlah data *threshold* yang diambil
- N = Jumlah data pengamatan

Dengan menggunakan dua data wajah yang berbeda untuk membantu uji coba alat ini, sistem tidak adapat mengenali wajah tersebut dan pintu tetap tertutup serta ada notifikasi ke Telegram *messenger* dan terdapat informasi juga pada LCD.

Selain itu juga melakukan uji coba dengan melakukan pemindaian wajah user, namun menggunakan foto user yang sebelumnya sudah di cetak, dari hasil percobaan, foto tersebut mengenali wajah user dengan status pembacaan foto “**positive**”, namun hasilnya menunjukkan nilai pembacaan diatas rata rata *threshold* dimana membatasi batas *threshold* sebesar 2500. Dari 4 kali hasil percobaan dengan foto user yang sebelumnya sudah dicetak, hasil pembacaan menunjukkan diatas batas *threshold* dimana masing masing hasil pembacaannya adalah 3086.88, 3785.80, 3821.42, 2873,19.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi dan pengujian yang dilakukan, maka dapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengujian pengiriman data photo dan informasi yang mencoba mengakses pintu ke Telegram dapat berjalan sangat baik dengan rata rata pengiriman informasi ke Telegram sebesar 3.71 detik.
2. Pengujian sistem *chat* interaktif Bot Telegram *messenger* dengan Raspberry Pi dapat berjalan sangat baik dengan rata rata waktu respon *feedback* Telegram sebesar 3.78 detik

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada tim saya, yang telah membantu dalam pembuatan riset ini sehingga bisa terbit di jurnal teknologi elektro. Selain itu kami juga mengucapkan terima kasih kepada Universitas Mercu Buana, prodi Teknik elektro yang telah memberikan fasilitas untuk menunjang penelitian ini. Terima kasih kami ucapkan kepada Ibu Kepala Pusat penelitian dan P4 UMB dan tim yang telah membantu.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Damayanti, A. Z. Arifin dan R. Soelaiman, “Pengenalan Citra Wajah Menggunakan Metode Two-Dimensional Linear Dsicriminant Analysis dan Support Vector Machine”, Jurnal Ilmiah Kursor Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Vol. 5, No. 3, pp. 147-156, 2010.
- [2] P. Rosyani, “Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Principal Component Assist (PCA) dan Canberra Distance”, Jurnal Informatika Universitas Pamulang, Vol. 2, No. 2, Juni 2017 .
- [3] Y. Januzaj, A. Luma, Y. Januzaj and Ymer, V. Ramaj, "Real Time Access Control Based on Face Recognition". International Confrence on Network Security & Computer Science (ICNSCS-15), pp. 7-12, Turkey, Juni 2015. <http://dx.doi.org/10.15242/IAE.IAE0615004>

- [4] A. N. Patil and R. B. Ranavare, "Raspberry Pi Based FaceRecognition System for Door Unlocking", International Journal of Innovation Research in Science and Engineering (IJIRSE), Vol. 2 No.2, Issue 03, pp. 735-738, March 2016.
- [5] P. Timse, P. Aggarwal, P. Sinha and N. Vora, "Face Recognition Based Door Lock System Using Opencv and C# with Remote Access and Security Features", International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA), Vol.4, Issue 4 (Version 6), pp.52-57, April 2014.