

# IMPLEMENTASI MEMBUKA KUNCI PINTU OTOMATIS MENGUNAKAN *FACE RECOGNITION* PADA *RASPBERRY PI* BERBASIS *INTERNET OF THING*

Irfan Taufiq Nugraha<sup>1</sup>, Raditiana Patmasari, S. T., M. T.<sup>2</sup>, Arif Indra Irawan, S. T., M. T.<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup> Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom  
<sup>1</sup>Irfantaufiqnugraha@telkomuniversit.ac.id, <sup>2</sup>raditiana@telkomuniversity.ac.id,  
<sup>3</sup>arifir@telkomuniversity.ac.id

---

## Abstrak

*Smart Home* merupakan teknologi zaman sekarang dengan kepintaran teknologi yang semakin maju yang bertujuan untuk mempermudah pekerjaan manusia, kunci pintu otomatis adalah salah satunya". Dalam merancang sistem untuk menghasilkan keluaran kunci pintu otomatis terbuka. Pengenalan wajah menggunakan *webcam* akan membuat manusia lebih nyaman serta aman dalam menjalani kesehariannya, dengan adanya sistem ini maka rumah akan aman dari pencurian.

Dalam Tugas Akhir ini digunakan Metode *Haar Feature-Based Cascade Classifier* sering digunakan karena mampu membuang latar yang tidak diperlukan saat merekam pola wajah. Sehingga metode ini mampu menghemat waktu untuk menemukan pola wajah pada gambar yang tertangkap pada kamera. Sistem akan berhasil jika data wajah benar sehingga kunci pintu terbuka. Database akan dikirim ke telegram pengguna.

Dipenelitian kali ini menggunakan mikrokontroler *Raspberry PI* dengan berbasis *Internet Of Thing*. Berbagai parameter dan data uji yang berbeda yang harus dilakukan serta dihitung pada penelitian ini, seperti parameter *delay*, *throughput*, *packet loss*. Keluaran dari penelitian kali ini dengan hasil nilai *confident* dari 70% - 75%, kunci pintu dapat terbuka dengan pengguna yang sudah terdaftar *didatabase* serta pengiriman data pada aplikasi telegram dengan hasil *delay* pada semua pengguna cenderung stabil dengan rata-rata nilai antar 0,06-0,01 ms, nilai *throughput* paling tinggi yaitu 72 k bits/s, dan *packet loss* dikategorikan sangat baik, karena 3 data wajah yang bernilai 0% dari 4 data wajah didalam *database*, semakin kecil jumlah paket data yang hilang semakin banyak paket utuh yang dikirim.

Kata kunci: *Face Recognition*, *Internet Of Thing* dan *Haar Feature-Based Cascade Classifier*

---

## Abstract

*Smart Home* is today's technology with the intelligence of increasingly advanced technology that aims to facilitate human work, automatic door locks are one of them ". In designing the system to produce an automatic open door lock output. The face recognition using a *webcam* will make people more comfortable and safe in their daily lives, with this system, the house will be safe from theft.

In this Final Project the *Haar Feature-Based Cascade Classifier* method is often used because it is able to get rid of unnecessary background when recording facial patterns. So this method is able to save time to find facial patterns in images captured on the camera. The system will succeed if the face data is correct so the door lock is open. Database will be sent to the user's telegram.

In this research, using *Raspberry PI* microcontroller with *Internet-based of Thing*. Different parameters and test data that must be performed and calculated in this study, such as parameters *delay*, *throughput*, *packet loss*. The output of this study with the results of a *confident* value of 70% - 75%, the door lock can be open with users already registered in the database and sending data on telegram applications with the *delay* results on all users tend to be stable with an average value between 0.06- 0.01 ms, the highest *throughput* value is 72 k bits / s, and *packet loss* is categorized very well, because 3 face data is 0% of 4 face data in the database, the smaller the number of lost data packets the more intact packets sent .

Keywords: *Face Recognition*, *Internet Of Thing* and *Haar Feature-Based Cascade Classifier*

---

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Pencegahan peristiwa pencurian dapat dilakukan dengan ditingkatkan dari segi keamanan. Maka penting memastikan sistem keamanan dirumah kita selalau terjaga. Pada Tugas Akhir ini merancang sistem kunci pintu otomatis menggunakan pengenalan wajah (*face recognition*). Jika terdapat wajah manusia didepan kamera sistem langsung melakukan proses pengenalan wajah dan langsung mencocokkan wajah dengan data wajah yang sudah tersimpan *didatabase*. Jika terdapat wajah yang dikenali sistem langsung melanjutkan proses untuk membuka pintu rumah dan jika terdapat wajah yang tidak dikenali maka sistem akan menangkap (*capture*) gambar wajah dan mengirim notifikasi ke pemilik rumah berupa informasi ke bot telegram tentang siapa yang sedang berada di depan pintu rumah [1].

Tugas Akhir ini menggunakan metode *Haar Feature-Based Cascade Classifier*. Tugas akhir ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem *face recognition* (pengenalan wajah) untuk membuka kunci pintu otomatis.

Pada penelitian sebelumnya [2] objek melewati area yang diawasi *webcam* yang berfungsi sebagai sensor untuk mendeteksi wajah objek dan dimana akan ada pengiriman data ke *database* yang akan dikirimkan ke telegram pengguna. Analisis dilakukan dengan menggunakan jaringan 4G dan 3G pada penerapannya, sehingga dapat dibuktikan bahwa jaringan 4G lebih baik karena memiliki *throughput* besar dan *delay* yang kecil.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Face Recognition

*Face Recognition* adalah pengenalan citra wajah dengan cara mendeteksi wajah yang dihadapkan ke arah *webcam*. *Face Recognition* atau pengenalan wajah merupakan salah satu yang paling populer dari teknologi biometrik. Bila dibandingkan dengan teknologi biometrik lainnya, seperti sidik jari, pengenalan suara, dan pemindaian retina, pengenalan wajah dapat dianggap lebih alami. Pada interaksi sosial, wajah merupakan ciri khas dari tubuh manusia yang menjadi perhatian. Dalam hal ini dapat dikatakan bahwa wajah manusia memiliki peran penting dalam menunjukkan identitas [3].

### 2.2 Haar-like Feature

*Haar-like features* merupakan rectangular (persegi) *features*, yang memberikan indikasi secara spesifik pada sebuah gambar atau *image*. Ide dari *Haar-like features* adalah untuk mengenali objek berdasarkan nilai sederhana dari fitur tetapi bukan merupakan nilai piksel dari *image* objek tersebut. Metode ini memiliki kelebihan yaitu komputasinya sangat cepat, karena hanya bergantung pada jumlah piksel dalam persegi bukan setiap nilai piksel dari sebuah *image*. Metode ini merupakan metode yang menggunakan statistika model (*classifier*). Pendekatan untuk mendeteksi objek dalam gambar menggabungkan empat konsep utama :

1. *Training data*
2. Fitur segi empat sederhana yang disebut fitur *Haar*.
3. Integral *image* untuk pendeteksian fitur secara cepat.
4. Pengklasifikasi bertingkat (*Cascade classifier*) untuk menghubungkan banyak fitur secara efisien.

Hasil deteksi *Haar-like Feature* kurang akurat jika hanya menggunakan satu fungsi saja. Semakin tinggi tingkatan filter pendeteksian maka semakin tepat pula sebuah objek dideteksi akan tetapi akan semakin lama proses pendeteksian. Pemrosesan *Haar-like feature* yang banyak tersebut diatur dalam *classifier cascade* [4]

### 2.3 OpenCV

*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* [5].

## 2.4 Internet Of Thing

Sistem pengiriman *database image* dari *raspberry pi* yang sudah menggunakan proses *face recognition* ke telegram pengguna dan menampilkan *image* ke *handphone* penggunanya. Telegram adalah sebuah aplikasi yang memungkinkan pengguna atau *user* untuk mengirimkan pesan rahasia yang di enkripsi *end-to-end* sebagai keamanan tambahan. Dengan menggunakan Telegram juga bisa mengirim bukan hanya sekedar gambar dan video, tapi bisa mengirim dokumen seperti *word*, *excell*, PDF dan lainnya tanpa menetapkan besarnya *size file* yang di kirimkan, juga bisa mengirimkan lokasi anda dengan mudah.

## 2.5 Komponen Penyusun

Spesifikasi dari setiap komponennya sebagai berikut:

### 1. Solenoid Door Lock

*Solenoid Door Lock* adalah salah satu *solenoid* yang difungsikan khusus sebagai solenoid untuk pengunci pintu secara elektronik. *Solenoid* ini mempunyai dua sistem kerja, yaitu *Normaly Close (NC)* dan *Normaly Open (NO)*. Terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Solenoid Door Lock.

### 2. Raspberry PI

*Raspberry PI* adalah modul mikrokomputer yang juga mempunyai *input* dan *output* digital *port* seperti pada *board microcontroller*. Diantara kelebihan *Raspberry PI* dibanding *board microcontroller* yang lain yaitu mempunyai *port* atau koneksi untuk *display* berupa TV atau monitor PC serta koneksi USB untuk *keyboard* serta *mouse*. Terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Raspberry PI.

### 3. Webcam Logitech c270 HD

*WebCam* adalah sebuah periferal berupa kamera sebagai pengambil citra/gambar dan mikropon ( optional ) sebagai pengambil suara/audio yang dikendalikan oleh sebuah komputer atau oleh jaringan komputer. Terlihat pada Gambar 3.

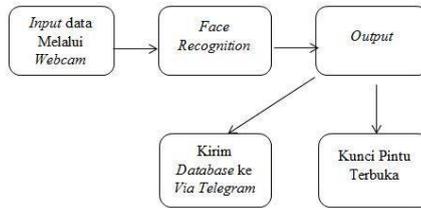


Gambar 3 Webcam c270 HD.

### 3. PERANCANGAN SISTEM

#### 3.1 Blok Diagram Proses Sistem

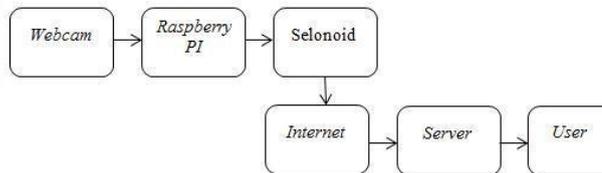
Pada gambar 4 terdapat blok diagram proses sistem sebagai berikut:



Gambar 4 Blok diagram proses sistem.

Pada proses diatas bahwa cara agar kunci pintu otomatis terbuka menggunakan *face recognition* yaitu langkah yang pertama dengan menginputkan data wajah ke *webcam*, langkah kedua setelah dimasukan data wajah maka akan diproses menggunakan *face recognition* yang akan mengeluarkan hasil data wajah benar atau salah, langkah ketiga *Raspberry PI* yang akan menyimpan data wajah yang telah diinputkan, data akan diproses dengan mikrokontroler *Raspberry PI* dan data wajah tersebut akan dikirim ke *user* melalui telegram.

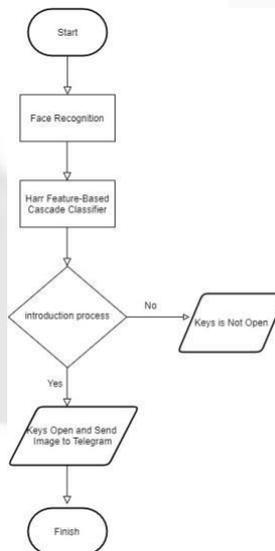
Pada Gambar 5 Blok diagram alat sistem yang akan dibuat sebagai berikut:



Gambar 5 Blok diagram alat sistem.

Terlihat pada Gambar 5 diatas akan digunakan *webcam* sebagai masukan data wajah, selanjutnya akan diproses oleh *Raspberry PI* dan jika data wajah tersebut benar maka *Solenoid door lock* akan membuka kunci pintunya.

Pada Gambar 6 menjelaskan diagram alur dari sistem yaitu sebagai berikut:



Gambar 6 Diagram alur representasi dari sistem kunci pintu otomatis.

Terlihat pada Gambar 6 bahwa proses diagram blok dimulai selanjutnya akan diproses pada *face recognition*, didalam *face recognition* akan men-data *inputan* dari data wajah serta akan cocokan data wajah tersebut menggunakan metode *Haar Feature-Based Cascade Classifier*, jika data tersebut tidak cocok maka pintu tidak terbuka, jika data tersebut cocok maka kunci pintu akan terbuka dan mengirimkan data *image* ke telegram.

#### 3.2 Parameter Performa Sistem

Parameter-parameter performa dalam sistem sebagai berikut:

1. Desain Perangkat Lunak

Data wajah atau *sample* data wajah yang sudah ada harus banyak, semakin banyak sample maka kecocokan data akan semakin bagus.

2. Jaringan

Dalam proses pengiriman data ke telegram yang dimana semakin bagus jaringan maka performa sitem akan semakin bagus. Maka diperlukan jaringan yang bagus. *Rapberry PI* akan melakukan pengiriman *image* ke telegram. Dalam pengukuran *delay*, *troughput* dan *packet loss* memiliki rumusnya masing-masing, yaitu:

a. *Delay* \_\_\_\_\_ (3.1)

b. *Througput* \_\_\_\_\_ (3.2)

c. *Packet loss* \_\_\_\_\_ (3.3)

**4. Hasil dan Analisis Sistem**

**4.1 Pendahuluan**

Pada bab ini membahas pengujian alat sitem membuka kunci pintu otomatis menggunakan *face recognition* serta mengirim *database* dari *raspberry pi* ke telegram, sehingga *image* dapat ditampilkan di *mobile* aplikasi telegram. Pengujian alat sistem ini bertujuan untuk mengetahui apakah alat dan sistem yang telah dibuat dapat bekerja dengan baik sesuai parameter-parameter yang telah ditentukan. Terdapat 2 pengujian pada tugas akhir ini. Pertama pengujian *face recognition* menggunakan *webcame*, dan kedua pengujian pengiriman *database* dari *raspberry pi* ke telegram menggunakan parameter QoS.

**4.2 Skenario Pengujian**

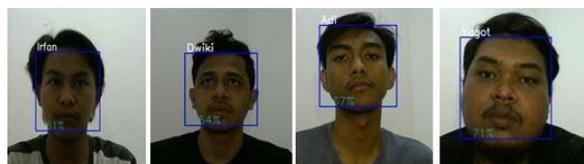
Skenario pada pengujian sistem ini terbagi menjadi dua, yaitu pengujian *face recognition* dan pengujian alat serta pengiriman *database* dari *raspberry pi* ke telegram.

**4.3 Pengujian Face Recognition**

Pada pengujian *face recognition* ini dengan pengujian data pengguna yang sudah terdaftar atau tidak dikenali, pengujian membedakan pengguna degan *unknown*, pengujian nilai *confident*, dan pengujian pengenalan wajah bedasarkan posisi.

**4.3.1 Pengujian Data Pengguna Terdaftar Dikenali atau Tidak Dikenali**

Dari uji coba yang telah dilakukan didapatkan hasil dan data dari gambar 7 dan tabel 1 sebagai berikut:



Gambar 7 Hasil uji coba *face recognition*.

Tabel 1 Data Hasil Uji Coba *Face Recognition*

ID	Nama	Mengenal
1	Irfan	YA
2	Dwiki	YA
3	Yagot	YA
4	Adi	YA

Pada Gambar 7 dan Tabel 1 diatas merupakan hasil dari pengujian pengenalan wajah pada saat kondisi data wajah pengguna yang ada didalam *database (user)* yaitu menunjukkan bahwa aplikasi berhasil mengenali wajah dengan benar. Pada percobaan ini posisi wajah dengan kamera pada posisi sejajar. Dalam pengujian pengenalan wajah dilakukan terhadap masing-masing orang secara bergantian, wajah mehadap kamera dengan uji coba *face recognition* secara jarak jauh yaitu 50 cm dan dekat 30 cm sama dengan saat pengambilan gambar untuk *database*. Wajah bergerak dan dengan kondisi cahaya yang memadai bagi *webcame* untuk mendapatkan citra wajah. Dapat dilihat pada tabel 4.1 bahwa sistem dapat mengenali wajah sesuai dengan wajah yang telah tersimpan pada *database*.

#### 4.3.2 Pengujian Membedakan Pengguna dengan Unknown

Dari uji coba yang telah dilakukan didapatkan hasil dan data dari tabel 2 sebagai berikut:

**Tabel 2** Data Hasil Uji Coba Membedakan Pengguna dengan *Unknown*

<i>Unknown</i>	Bisa Membedakan
1	YA
2	YA

Pada tabel 2 merupakan uji coba membedakan pengguna terdaftar dengan wajah yang tidak terdaftar dilakukan dengan cara yang sama seperti pada uji pengenalan wajah, hanya saja yang membedakan adalah wajah yang tidak didaftarkan pada *database (unknown)*. Hasilnya sistem dapat membedakan dengan baik pengguna yang sudah terdaftar dengan yang tidak terdaftar.

#### 4.3.3 Pengujian Nilai Confident

Dari uji coba yang telah dilakukan didapatkan hasil dan data dari tabel 3 sebagai berikut:

**Tabel 3** Data Hasil Uji Coba Nilai *Confident*

No	Nama	Confidence	
		Dekat(30cm)	Jauh(50cm)
1	Irfan	75-80%	47-52%
2	Dwiki	75-77%	45-51%
3	Yagot	77-78%	45-48%
4	Adi	70-75%	45-52%

Dalam pengujian nilai *confident* ini dilakukan untuk dapat melihat nilai batas *confident* bagi pengguna yang terdaftar pada *database* dengan pengguna yang tidak terdaftar pada dataset yaitu *unkown* agar dapat menentukan nilai *confident* bagi pengguna yang terdaftar pada *database* dan juga pengguna yang tidak terdaftar pada *database*. Pada tabel 3 dapat dilihat bahwa berdasarkan hasil uji coba bahwa nilai *confident* tertinggi yang terdaftar pada *database* yaitu Irfan dengan nilai *confident* adalah 75-80% dan nilai *confident* terendahnya yang terdaftar pada *database* yaitu Adi dengan nilai *confident* adalah 70-75% sedangkan, nilai *confident* bagi pengguna yang tidak terdaftar (*unknown*) pada *database* adalah 0%. Oleh sebab itu dapat dikatakan bahwa 70% - 75% adalah nilai tengah *confident* bagi pengguna yang terdaftar pada *database*.

#### 4.3.4 Pengujian Pengenalan Wajah berdasarkan Posisi

Pada bagian ini merupakan hasil pengujian pengenalan wajah berdasarkan posisi untuk melakukan proses pengenalan wajah ini. Berikut adalah hasilnya yang dapat kita lihat dibawah ini:

1. Pengujian pada saat wajah kondisi normal



Gambar 8 Hasil pengujian kondisi normal.

Pada Gambar 8 diatas merupakan hasil dari pengujian pengenalan wajah pada saat kondisi normal yaitu menunjukkan bahwa sitem berhasil mengenali wajah dengan benar pada saat kndisi normal. Pada percobaan ini posisi wajah dengan kamera pada posisi sejajar.

2. Pengujian pada saat wajah kondisi miring



Gambar 9 Hasil pengujian kondisi miring.

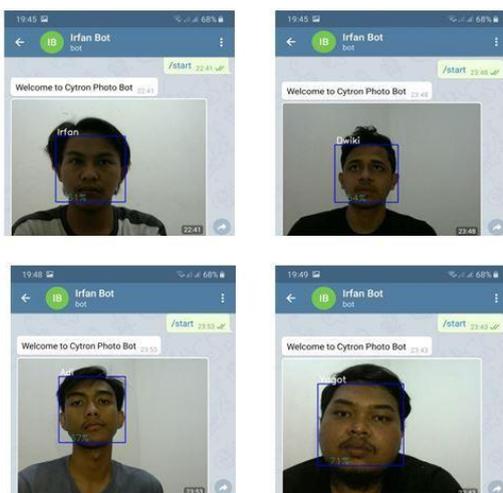
Dari Gambar 9 diatas merupakan hasil pengujian posisi wajah menghadap menunjukkan bahwa sistem tidak dapat mengenali wajah dengan benar atau wajah tidak terdeteksi. Pada percobaan ini posisi wajah dengan kamera pada posisi sejajar.

#### 4.4 Pengujian Alat

Pada pengujian alat sistem kunci pintu otomatis ini yaitu melakukan pengujian pengiriman data ke aplikasi *telegram* , pengujian membuka kunci pintu dengan pengguna, dan pengujian membuka kunci pintu dengan *unknown*.

##### 4.4.1 Pengujian Pengiriman Data Gambar ke Aplikasi Telegram

Dari ujia coba yang telah dilakukan didapatkan hasil dan data dari Gambar 10 sebagai berikut:



Gambar 10 Hasil Pengiriman data pada aplikasi telegram.

Sistem dapat mengirimkan data gambar pada aplikasi telegram, baik untuk pengguna yang terdaftar pada *database* ataupun pengguna yang tidak terdaftar pada *database*.

#### 4.4.2 Pengujian Alat Membuka Kunci Pintu dengan Pengguna

Dari uji coba yang telah dilakukan didapatkan hasil dan data dari table 4 sebagai berikut:

**Tabel 4** Data Hasil Uji Coba Membuka Kunci Pintu dengan Pengguna

ID	Nama	Kunci Terbuka/Tidak
1	Irfan	Terbuka
2	Dwiki	Terbuka
3	Yagot	Terbuka
4	Adi	Terbuka

Pada tabel 4 adalah hasil uji coba membuka kunci pintu oleh *user* yang telah didaftarkan pada *database* (*user* terdaftar). Uji coba dilakukan dengan cara 4 *user* terdaftar mencoba membuka kunci pintu sebanyak 1 kali dan kunci pintu berhasil terbuka.

#### 4.4.3 Pengujian Alat Membuka Kunci Pintu dengan Pengguna

Dari uji coba yang telah dilakukan didapatkan hasil dan data dari table 5 sebagai berikut:

**Tabel 5** Data Hasil Uji Coba Membuka Kunci Pintu dengan *Unknwon*

Unknown	Kunci Terbuka/Tidak
1	Tidak Terbuka
2	Tidak Terbuka

Pada tabel 5 adalah hasil uji coba membuka kunci pintu oleh *user unknown*. Dilakukan dengan cara 2 *user unknown* mencoba membuka pintu dengan masing masing *user unknown* mencoba membuka sebanyak 1 kali.

#### 4.4.4 Troughput

Secara sederhana, *troughput* dapat diartikan sebagai bandwidth aktual terukur saat pengiriman data. Analisa Troughput dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6** Hasil Analisa Troughput

No	ID	Troughput(Bytes)	Troughput(Bits)
1	1	2998,70 bytes	23 k bits/s
2	2	9005,22 bytes	72 k bits/s
3	3	6600,68 bytes	52 k bits/s
4	4	5457,42 bytes	43 k bits/s

Berdasarkan Tabel 6, nilai *troughput* paling tinggi yaitu ID 2 dengan nilai *troughput* 72 k bits/s, dan nilai *troughput* paling terendah yaitu ID 1 dengan nilai 23 k bits/s. Dalam pengiriman data gambar disini untuk mengetahui nilai dari *troughputnya*, karena ini akan mempengaruhi nilai *delay*. Semakin besar nilai *troughput* maka semakin kecil nilai *delay*.

#### 4.4.5 Delay

*Delay* secara sederhana dapat diartikan sebagai waktu tunggu atau lamanya pengiriman data. Semakin kecil *delay* maka kualitas jaringan tersebut akan semakin bagus, sebaliknya jaringan yang memiliki nilai *delay* yang besar menandakan jaringan tersebut memiliki kualitas yang buruk. Nilai *delay* pada sistem ini dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7** Hasil Analisa Delay

No	ID	Rata-Rata Delay(ms)	Kategori
1	1	0,154689	Sangat Bagus
2	2	0,062034	Sangat Bagus
3	3	0,079267	Sangat Bagus
4	4	0,103200	Sangat Bagus

Berdasarkan tabel 7 diatas, hasil *delay* pada semua pengguna cenderung stabil dengan rata-rata nilai antar 0,06-0,01 ms. Nilai *delay* yang dihasilkan tersebut dikarenakan tidak adanya penumpukan data serta *overload* pada jalur pengiriman data. Berdasarkan tabel kategori *delay*, maka pada semua waktu dikategorikan sangat baik karena memiliki *delay* < 150 ms.

#### 4.4.6 Packet Loss

*Packet loss* merepresentasikan jumlah paket data yang hilang. Analisa *packet loss* dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8** Hasil Analisa *Packet Loss*

No	ID	<i>Packet Loss</i> (%)	Kategori
1	1	0%	Jelek
2	2	0%	Sangat Bagus
3	3	0%	Sangat Bagus
4	4	9%	Jelek

Berdasarkan tabel 8 pada saat pengambilan data pada *rasberry pi*, semua data berhasil dikirim tapi terdapat *packet loss* tertinggi pada ID 4 sebesar 9% dikategorikan jelek, sedangkan *packet loss* terendah pada ID 1, 2, dan 3 sebesar 0% dikategorikan sangat bagus. Maka dengan demikian berdasarkan tabel 4.8 kategori *packet loss*, pengambilan data tersebut dapat dikategorikan sangat baik pada ID "1", "2", dan "3". Semakin kecil jumlah paket data yang hilang semakin utuh paket yang dikirimkan.

## 5. Kesimpulan

Dari hasil pengujian tugas akhir yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sistem kunci pintu otomatis dapat bekerja dengan baik dengan *range* akurasi *confidence* yang baik yaitu 70% - 75%.
2. Sistem pengenalan wajah bekerja baik sehingga data wajah yang telah terdaftar *didatabase* bisa dikenali oleh sistem.
3. Sistem dapat mengkategorikan *user* yang telah terdaftar *didatabase* dengan *unkown*.
4. Sistem dapat mengirim data gambar dari *rasberry pi* ke *telegram* dengan *delay* rata-rata nilai antar 0,06-0,01 ms, *troughput* nilai paling tinggi yaitu ID 2 dengan nilai 72 k bits/s, dan *packet loss* dikategorikan sangat baik karena terdapat 3 ID pada ID "1", "2", dan "3 dengan *packet loss* 0%.
5. Sitem dapat bekerja dengan baik sehingga *selonoid door lock* dapat terbuka.

#### Daftar Pustaka:

- [1] DERIZKYA LARAS RAMADHANA, "SISTEM KEAMANAN PINTU RUMAH MENGGUNAKAN FACE RECOGNITION," 2019.
- [2] F. Wibisono, Rendy Munandi dan S. Indriani, "Implementasi Wireless Sensor Network Face Recognition pada Smart Home Security Berbasis Internet of Things," 2018.
- [3] A. A. E. Ariyanto dan E. M. Jadied, "Implementasi Kunci Otomatis menggunakan Face Recognition dan Pintu Otomatis menggunakan Speech Recognition Berbasis Rasperry PI," 2017.
- [4] Haruno dan Sajati. (2015) Deteksi Obyek Menggunakan Haar Cascade Classifier. [Online]. <http://jati.stta.ac.id/2015/09/deteksi-obyek-menggunakan-haar-cascade.html>
- [5] Ozi dan Priwadi. (2012) OpenCV Retrieved. [Online] <https://www.priawadi.com/2012/09/opencv.html>