

Desain Dan Implementasi Sistem Keamanan Pintu Menggunakan *Face Recognition* Dengan Metode *Fisherface*

Design And Implementation Door Security System Using Face Recognition With Fisherface Method

1st Friska Yolanda Sitorus
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
friskayolandasitorus@student.tel
komuniversity.ac.id

2nd Umar Ali Ahmad
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
umar@telkomuniversity.ac.id

3rd Dick Maryopi
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
maryopi@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—Seiring dengan perkembangan zaman yang semakin maju dan pesat manusia terus mengembangkan sistem keamanan yang sulit untuk disusupi orang tertentu. Kebutuhan akan rasa aman dan nyaman sangat penting, tindak kejahatan di lingkungan sekitar yaitu pencurian barang, elektronik dan pembobolan rumah sering sekali terjadi. Dengan adanya masalah yang sudah dipaparkan, didapatkan ide untuk membuat sistem keamanan pada pintu menggunakan face recognition, dengan menggunakan metode fisherface. Sistem ini menggunakan webcam dan raspberry pi, selain menggunakan metode fisherface sistem juga dapat mengirim notifikasi ke telegram untuk mengetahui siapa saja yang berdiri di depan pintu. Sistem menggunakan OpenCV yang berbasis library sopen source dan menggunakan metode fisherface untuk ekstraksi ciri serta metoda klasifikasi yang menggunakan pemograman python. Secara keseluruhan tingkat akurasi sistem pada penelitian ini mencapai 80%.

Kata Kunci— face recognition, fisherface, openCV, python

Abstract—Along with the times that are increasingly advanced and rapidly humans continue to develop security systems that are difficult for certain people to infiltrate. The need for a sense of security and comfort is very important, crimes in the surrounding environment, namely the theft of goods, electronics and house burglaries, often occur. With the problems that have been described, the idea was obtained to create a security system on the door using facial recognition, using the fisherface method. This system uses a webcam and raspberry pi, besides using

the fisherface method, the system can also send notifications to telegram to find out who is standing at the door. The system uses OpenCV which is based on the open source library and uses the fisherface method for feature extraction and classification methods using python programming. Overall the level of system accuracy in this study reached 80%.

Keywords—face recognition, fisherface, openCV, python. .

I. PENDAHULUAN

Rumah yang kosong dapat menjadi sasaran empuk untuk pencuri dengan menggunakan modus mengeruk pintu, menanyakan alamat, meminta sumbangan dan menyamar sebagai pegawai PLN. Contoh pencurian yang sedang marak terjadi di suatu rumah yaitu pencuri membobol paksa pintu rumah dengan merusak kunci dan engsel pintu..

Seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi dapat mempengaruhi aspek kehidupan manusia, salah satunya di bidang security. Dengan dikembangkannya sistem pengaman untuk akses masuk ke sebuah ruangan atau rumah dengan beberapa verifikasi identitas menggunakan komputer baik dengan RFID ataupun dengan password. Tetapi metode ini memiliki beberapa kekurangan pada tiap individu seperti lemahnya daya ingat, maka dari itu dibuatlah sistem keamanan pada pintu rumah berbasis pengenalan wajah atau face recognition. Face recognition adalah teknologi biometric yang

didasarkan pada identifikasi dari fitur wajah seseorang dengan mengumpulkan gambar wajah seseorang [1].

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis melakukan penelitian tugas akhir tentang Sistem Keamanan Pada Pintu Menggubakan Face Recognition. Sistem ini dibangun untuk menjaga rumah tetap aman dengan fitur yang mempermudah pemilik rumah untuk mengetahui siapa saja yang berkunjung ke rumah. Jika terdapat wajah manusia di depan yang sudah tersimpan sebelumnya dan dengan menggunakan metode fisherface yang terdapat pada OpenCV. Jika sistem dapat mengenali wajah tersebut maka akan masuk notifikasi ke pemilik rumah berupa informasi ke bot telegram untuk mengetahui siapa saja yang sedang berdiri di depan pintu rumah.

II. KAJIAN TEORI

A. Face Recognition

Face Recognition atau pengenalan wajah adalah salah satu teknologi biometric untuk memverifikasi wajah seseorang melalui sebuah gambar, video atau secara real-time dengan mencocokkan tekstur data wajah yang tersimpan sebelumnya[2]. Secara garis besar proses pengenalan wajah terdiri dari tiga proses utama, yaitu deteksi wajah (face detection) pada tahap ini adalah mendeteksi apakah ada wajah pada gambar atau video yang di inputkan, Ekstraksi ciri atau wajah (face atau feature extraction) setelah wajah terdeteksi dilakukan ekstraksi ciri untuk memperoleh ciri-ciri dari wajah, Pengenalan wajah (face recognition) tahap terakhir adalah pengenalan wajah dengan membandingkan wajah yang sudah diketahui cirinya dengan wajah yang ada di database[3]. Secara umum, teknik dan metode dalam pengenalan wajah dapat dikelompokkan ke dalam tiga pendekatan berdasarkan data yang dibutuhkannya, yaitu Pendekatan Holistik, Pendekatan feature-based, Pendekatan hybrid. Pada pendekatan holistik seluruh bagian atau ciri-ciri global wajah digunakan sebagai data masukan untuk pengenalan wajah misalnya eigenface, fisherface, nearest feature line (NFL), dan support vector machine (SVM)[4].

B. PCA

Principal Componen Analysis (PCA) adalah sebuah cara untuk mengidentifikasi pola pada data dan kemudian mengekspresikan data tersebut ke bentuk yang lain untuk menunjukkan perbedaan dan persamaan antar pola. Tujuan PCA adalah untuk mereduksi dimensi yang besar dari ruang data menjadi dimensi yang lebih kecil dari ruang fitur yang dibutuhkan untuk mendeskripsikan data lebih sederhana

Langkah-langkah PCA :

1. Langkah pertama

Menyiapkan database dengan membuat suatu himpunan X yang terdiri dari seluruh training image

2. Langkah kedua

Mencari nilai *mean* gambar (μ)

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (2.1)$$

3. Langkah ketiga

Hitung matriks covarians (S)

$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)(x_i - \mu)^T \quad (2.2)$$

4. Langkah keempat

Hitung eigenvalues (λ_i) dan eigenvektor v_i dari S

$$S v_i = \lambda_i \cdot v_i \quad (2.3)$$

5. Langkah kelima

Mengurutkan igenvektor yang didapatkan dari persamaan (2.3) secara menurun dengan eigenvalue

6. Langkah keenam

Memproyeksikan semua sampel pelatihan ke subruang PCA

$$y = W(x - \mu) \quad (2.4)$$

7. Langkah ketujuh

Memproyeksikan citra uji ke dalam subruang PCA

$$x = W^T y + \mu \quad (2.5)$$

8. Langkah kedelapan

Menemukan nilai terdekat antara gambar pelatihan yang diproyeksikan dan gambar uji yang diproyeksikan.

$$ED = \sqrt{y^2 + x^2} \quad (2.6)$$

C. Fisherface

Metode fisherface adalah gabungan antara pengelompokan pola menggunakan PCA (principal

Component Analysis) dan LDA (Linear Diskriminant Analysis). Metode fisherface memanfaatkan

dua metode pengelompokan pola tersebut dengan tujuan memaksimalkan rasio penyebaran pola

antar kelas dari pola penyebaran dalam kelas itu sendiri. Metode Fisherface lebih

baik daripada

PCA dan LDA sendiri, karena semakin besar rasio, vector ciri yang dihasilkan maka semakin tidak

sensitive terhadap perubahan pencahayaan maka dari itu dapat disimpulkan jika metode fisherface menghasilkan klasifikasi yang lebih baik [7][8].

Langkah-langkah Fisherface :

1. Reduksi PCA.
2. Menghitung nilai rata-rata citra dalam tiap kelas

$$\mu_k = \frac{1}{N_k} \sum_{m=1}^{N_k} x_{k_m}$$

(2.7)

3. Menghitung kovarian citra antar kelas

$$S_B = \sum_{k=1}^C N_k (\mu_k - \mu)(\mu_k - \mu)^T$$

(2.8)

4. Menghitung kovarian citra dalam kelas

$$S_w = \sum_{k=1}^C \sum_{x \in X_k} N_k (\mu_k - \mu)(\mu_k - \mu)^T$$

(2.9)

Dimana N_k adalah jumlah anggota kelas X_k dan μ_k adalah rata-rata citra anggota kelas X_k , $i = 1 \dots C$.

5. Cari rasio antara S_B dan S_w

$$\text{rasio} = \frac{S_B}{S_w}$$

(2.10)

6. Menghitung *eigenvalue* dan *eigenvector* dari matriks rasio [eigenvector, eigenvalue] = eig (rasio)

(2.11)

7. Menghitung matriks proyeksi optimal (u_{opt})

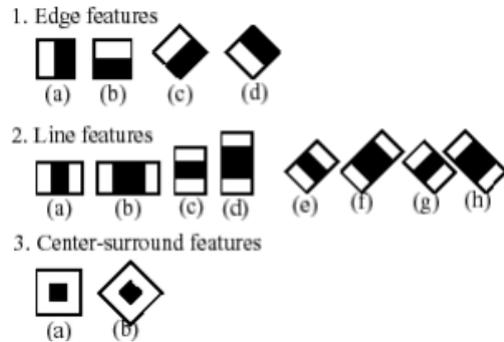
$$u_{opt} = u_{PCA} u_{LDA}$$

(2.12)

D. Haar Cascade

Haar Cascade yaitu salah satu machine learning yang biasa digunakan sebagai aplikasi object detection (diutamakan *face recognition*), pada tugas akhir ini haar cascade digunakan untuk mendeteksi wajah [9]. Haar cascade adalah kumpulan fungsi Haar-Like, yang digabungkan untuk membentuk pengklasifikasi. Fitur nya berupa adalah jumlah nilai piksel putih yang dikurangkan dari nilai piksel area hitam[10]. Kemudian *Haar Cascade* ini menerapkan cascade function yang dimana ada 4 proses : (1) Menentukan *Haar Features*, (2) Membuat

gambar integral, (3) *Adaboost Training*, dan (4) Melakukan klasifikasi cascading classifier[11].

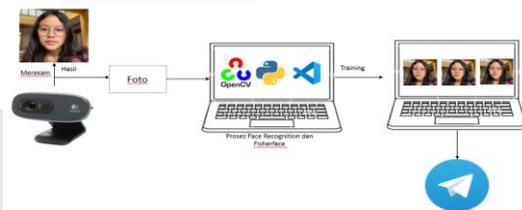


GAMBAR 2.1 Fitur Haar[11]

III. METODE

A. Desain sistem

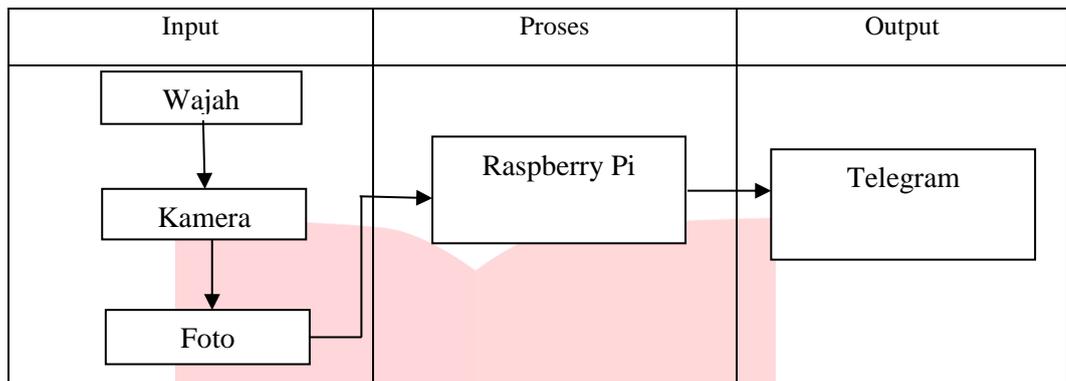
Sistem dirancang adalah sebuah sistem keamanan pada pintu menggunakan face recognition. Sistem ini dirancang apabila ada seseorang yang berdiri di depan pintu maka akan terekam oleh kamera kemudian di proses dan dicocokkan dengan data yang sudah tersimpan sebelumnya dan apabila wajah yang terekam oleh kamera dikenali maka sistem akan mengirim pesan ke telegram untuk menampilkan informasi kepada pemilik rumah.



GAMBAR 3. 1 Desain Umum Sistem

1. Diagram Blok

Gambar 3.2 menunjukkan diagram blok yang digunakan dalam perancangan tugas akhir ini. Wajah akan di rekam oleh kamera yang hasilnya berupa video, lalu diteruskan ke bagian proses dan Raspberry pi akan memproses data yang berasal dari input menggunakan OpenCV dan Python dengan menggunakan metode fisherface, data yang telah di proses oleh raspberry Pi akan di teruskan ke telegram yang berupa notifikasi siapa saja user yang berhasil terdeteksi oleh kamera.

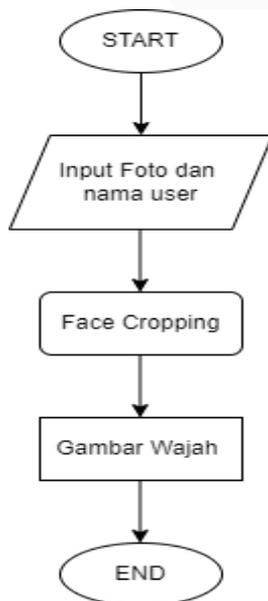


GAMBAR 3. 2 Blok Diagram Sistem

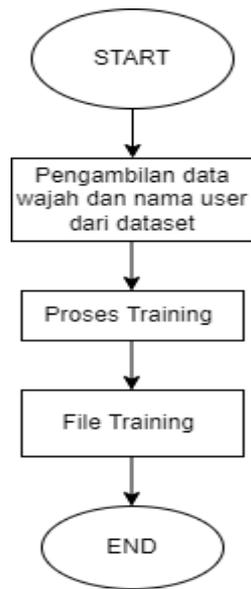
2. Operasi Sistem

Untuk pembuatan folder dataset sistem memerlukan gambar wajah penghuni rumah, kamera berfungsi sebagai pendeteksi wajah yang akan mengambil gambar wajah dan menyimpannya dalam folder dataset beserta nama user yang diinputkan. Pada saat face cropping gambar yang diambil akan diproses oleh metode haar cascade dan dipotong sesuai wajah agar lebih akurat pada saat face recognition.

Setelah pengambilan data, selanjutnya adalah pembuatan file trainer, file trainer yang berformat .yml yang mengambil data pada dataset dan akan digunakan pada saat face recognition seperti yang dapat dilihat pada gambar 3.3.

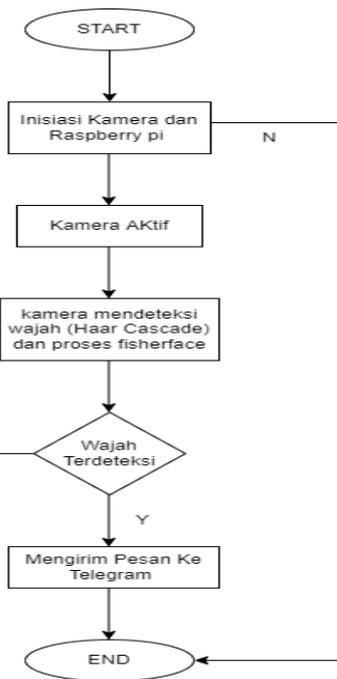


GAMBAR 3. 3 Flowchart Pengambilan Data



GAMBAR 3. 4 Flowchart Pembuatan File Trainer

Cara kerja sistem ini awalnya adalah inisiasi kamera dan raspberry pi, setelah itu kamera akan mendeteksi apakah ada objek atau tidak, jika terdapat objek pada kamera akan dijalankan. Setelah kamera dijalankan, kamera akan mendeteksi wajah pada cakupan kamera tersebut, setelah wajah terdeteksi, sistem akan mencocokkan wajah yang berada pada kamera dengan wajah yang ada pada dataset menggunakan metode fihurface, jika wajah cocok maka sistem akan memberikan pesan kepada telegram yang menyatakan bahwa ada penghuni rumah yang berdiri di depan pintu.



GAMBAR 3. 5 Flowchart Sistem Keamanan Rumah menggunakan Face Recognition Dengan Metode Fisherface

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Sistem

pengujian yang dilakukan adalah dengan pengujian sistem terhadap pengaruh posisi wajah, pengujian deteksi dan pengenalan wajah berdasarkan jarak antara wajah dengan kamera dan pengujian bot telegram apakah dapat menerima notifikasi siapa saja penghuni rumah yang berdiri di depan pintu rumah.

B. Hasil Pengujian

1. Hasil Pengujian Face Detection

Pengujian face detection dilakukan pada masing-masing user dengan 10 kali percobaan tiap usernya, pengujian dilakukan dengan tujuan untuk melihat apakah sistem dapat melakukan deteksi wajah dengan baik atau tidak.

TABEL 4. 1 Hasil Pengujian Face Detection

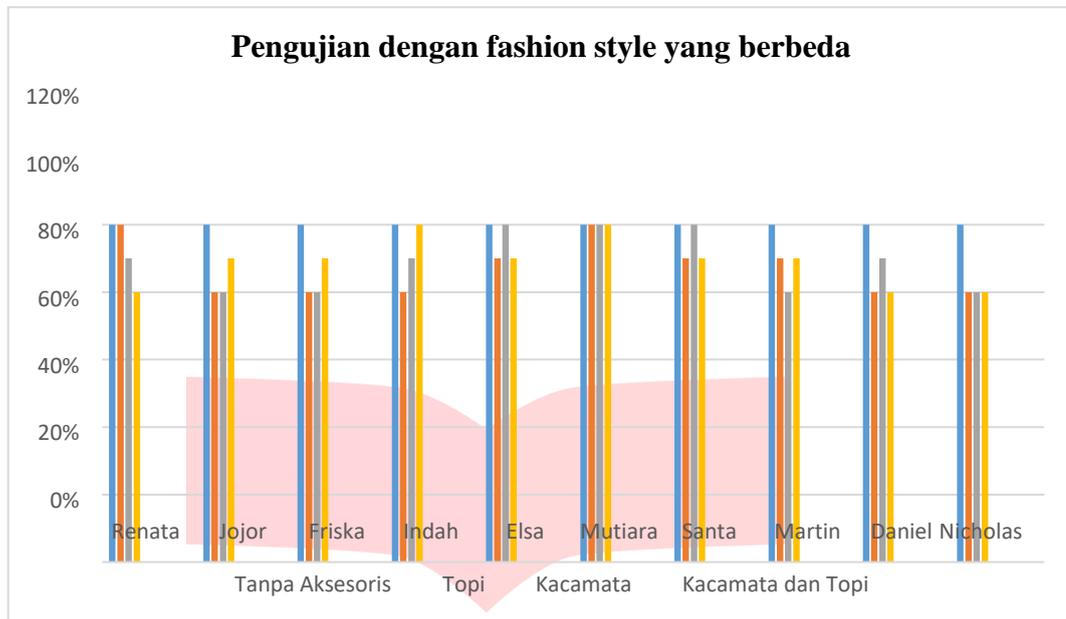
No	User	Face Detection
1	Renata	Terdeteksi 100 %
2	Jojo	
3	Friska	
4	Indah	
5	Elsa	
6	Martin	
7	Daniel	
8	Nicholas	

Melalui tabel 4.1, hasil percobaan tabel di atas

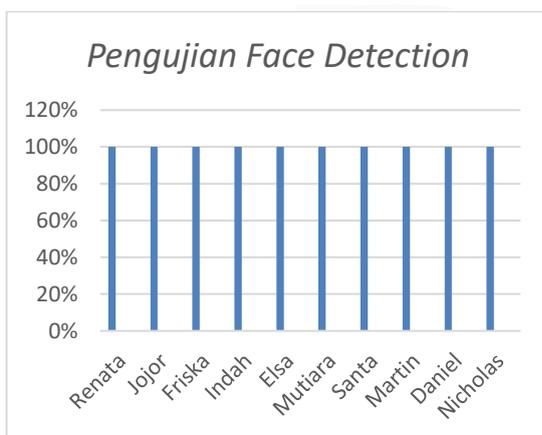
maka nilai akurasi dengan 10 kali percobaan pengujian dituliskan dengan persamaan berikut dan di dapatkan keberhasilan sebesar 100%

$$akurasi = \frac{\text{Jumlah Berhasil}}{\text{Total Percobaan}} \times 100\% = \frac{110}{110} \times 100\%$$

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat mengenali wajah jika posisi wajah pada user berbeda dengan yang ada pada dataset.

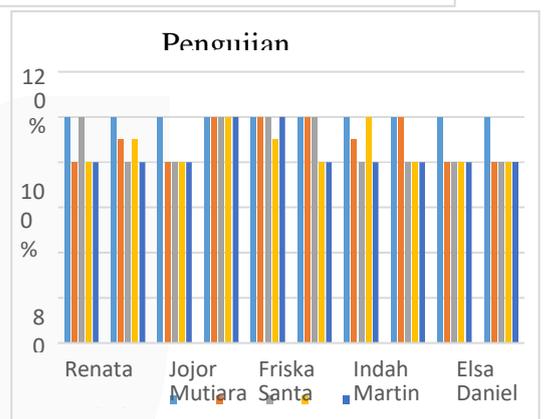


100% = 100%



GAMBAR 4.1 Pengujian Face Detection

2. Pengujian Berdasarkan Posisi Wajah



GAMBAR 4. 1 Grafik Pengujian Berdasarkan Posisi Wajah

Gambar 4.2 menunjukkan grafik pengujian berdasarkan posisi wajah di dapatkan bahwa persentasi keberhasilan sistem dalam mendeteksi wajah dengan posusu wajah dimulai dari 80% sampai dengan 100%, nilai perentasi di dapat karena cahata pengujian dilakukan sangat mempengaruhi.

3. Pengujian dengan Fashion Style yang berbeda

GAMBAR 4. 2 grafik pengujian dengan fashion style yang berbeda

Gambar 4.2 menunjukkan grafik pengujian berdasarkan posisi wajah

didapatkan bahwa persentase keberhasilan sistem dalam mendeteksi wajah dengan posisi wajah dimulai dari 80% sampai dengan 100%, nilai persentase keberhasilan

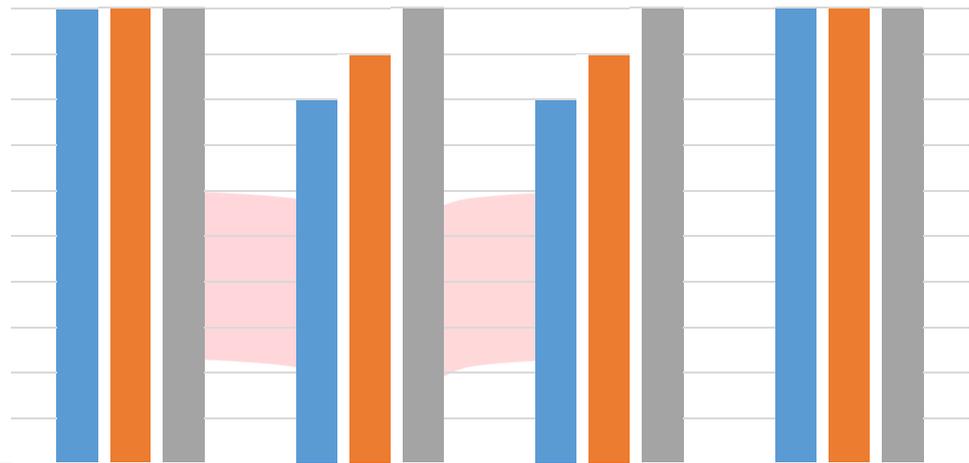
sistem 80% didapat karena cahaya saat pengujian dilakukan sangat mempengaruhi.

4. Pengujian Telegram

Pada pengujian ini, bot telegram yang sudah dibuat akan diuji dengan face recognition sistem, jika ada wajah yang dikenali, maka sistem akan memeberikan pesan ke telegram untuk memberitahu siapa saja orang yang berdiri di depan pintu.

5. Persentasi Keberhasilan Pengujian

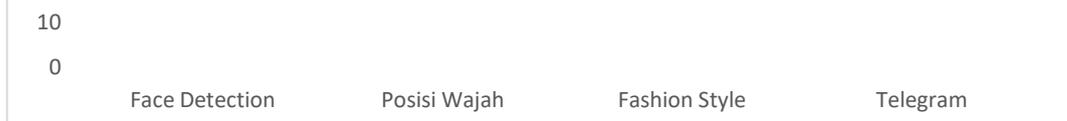
Berdasarkan hasil yang sudah di dapat dari hasil pengujian di dapat jumlah



persentasi keberhasilan sistem untuk face detection 100%, Posisi wajah dimulai dari 80% - 100%, fashion style yang berbeda dimulai dari 80%-100% dan pengujian telegram dengan tingkat keberhasilan 100%

Persentasi Keberhasilan Pengujian

GAMBAR 4. 3 Hasil Pengujian Telegram



GAMBAR 4. 4 Persentasi Keberhasilan Pengujian

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan Hasil Analisa dan pengujian tugas akhir ini, dapat disimpulkan bahwa:

1. Percobaan pengujian dengan 10 user dengan 10 kali percobaan tiap usernya di dapatkan persentasi keberhasilan sistem ini adalah 80% Dengan menggunakan metode fisherface
2. Jika salah satu bagian wajah tertutup maka wajah tidak dapat dikenali
3. Dapat mendeteksi wajah dengan Intensitas cahaya 24 lx dan dengan jarak 30 cm dari kamera
4. Bot telegram dapat digunakan dengan baik sebagai pengirim pesan yang menandakan ada user yang terdeteksi di depan pintu
5. Dapat membedakan wajah dengan baik

B. Saran

Mengingat masih terdapat kekurangan pada tugas akhir ini, maka penulis memiliki saran yang diharapkan dapat bermanfaat untuk pengembangan selanjutnya dari topik ini

1. Pengembangan ini sebaiknya menggunakan versi Raspberry pi yang terbaru
2. Intensitas cahaya harus diperhatikan saat melakukan pengujian
3. Penelitian dapat dikembangkan menggunakan web sebagai penerima data siapa yang berada di depan pintu

REFERENSI

- [1] L. Li, X. Mu, S. Li, and H. Peng, "A Review of Face Recognition Technology," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 139110–139120, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3011028.
- [2] V. Mehta, S. Khandelwal, and A. K. Kumawat, "A Survey on Face Recognition Algorithm," *Proc. 2nd Int. Conf. Trends Electron. Informatics, ICOEI 2018*, pp. 1–3, 2018, doi: 10.1109/ICOEI.2018.8553782.
- [3] R. Sithara and R. Rajasree, "A survey on Face Recognition Technique," *Proc. - 2019 IEEE Int. Conf. Innov. Commun. Comput. Instrumentation, ICCI 2019*, pp. 189–192, 2019, doi: 10.1109/ICCI46240.2019.9404387.
- [4] B. W. Yohanes, R. Diaz Airlangga, and I. Setyawan, "Real Time Face Recognition Comparison Using Fisherfaces and Local Binary Pattern," *Proc. - 2018 4th Int. Conf. Sci. Technol. ICST 2018*, vol. 1, pp. 1–5, 2018, doi: 10.1109/ICSTC.2018.8528608.
- [5] L. Surachman, B. R. Alvian, and R. J. Alvian, "Face Recognition Menggunakan PCA (Principal Component Analysis) Abstrak".
- [6] P. N. Belhumeur, J. P. Hespanha, and D. J. Kriegman, "Eigenfaces vs. Fisherfaces: Recognition using class specific linear projection," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 1064, pp. 45–58, 1996, doi: 10.1007/bfb0015522.
- [7] S. Shan, B. Cao, W. Gao, and D. Zhao, "Extended fisherface for face recognition from a single example image per person," *Proc. - IEEE Int. Symp. Circuits Syst.*, vol. 2, pp. 81–84, 2002, doi: 10.1109/iscas.2002.1010929.
- [8] IEEE Communications Society. Indonesia Chapter and Institute of Electrical and Electronics Engineers, "APWiMob: IEEE Asia Pacific Conference on Wireless and Mobile 2017: proceedings: November 28-29, 2017, the Trans Luxury Hotel, Bandung, Indonesia," pp. 23–29, 2017.
- [9] S. Yedulapuram, R. Arabelli, K. Mahender, and C. Sidhardha, "Automatic Door Lock System by Face Recognition," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 981, no. 3, pp. 1–7, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/981/3/032036.
- [10] G. Aprilian Anarki, K. Auliasari, and M. Orisa, "Penerapan Metode Haar Cascade Pada Aplikasi Deteksi Masker," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 5, no. 1, pp. 179–186, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i1.3214.
- [11] A. M. Jagtap, V. Kangale, K. Unune, and P. Gosavi, "A study of LBPH, eigenface, fisherface and haar-like features for face recognition using OpenCV," *Proc. Int. Conf. Intell. Sustain. Syst.*

[1] L. Li, X. Mu, S. Li, and H. Peng, "A Review of Face Recognition Technology," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 139110–139120, 2020, doi:

ICISS 2019, pp. 219–224, 2019, doi: 10.1109/ISS1.2019.8907965.

[12] T. Susim and C. Darujati, “Pengolahan Citra untuk Pengenalan Wajah (Face Recognition) Menggunakan OpenCV,” J. Heal. Sains, vol. 2, no.

3, pp. 534–545, 2021, doi: 10.46799/jsa.v2i3.202.

[13] D. L. Ramadhana, D. R. Suchendra, and G. I. Hapsari, “Sistem Keamanan Pintu Rumah Menggunakan Face Recognition,” pp. 1–10, 2019.

