

SISTEM PRESENSI KEHADIRAN MENGGUNAKAN METODE *FISHERFACE*

ST. Aminah Dinayati Ghani^{*1}, Nur Salman², Indo Intan³

^{1,2,3}STMIK Dipanegara Makassar

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, STMIK Dipanegara Makassar

e-mail: ¹dinayati.amy@dipanegara.ac.id, ²nursalman.halim@dipanegara.ac.id,
³indo.intan@dipanegara.ac.id

Abstrak

Pengenalan wajah (*face recognition*) adalah salah satu biometrik sistem yang banyak digunakan untuk pengakuan individu untuk absensi atau kontrol akses. *Fisherface* merupakan algoritma yang berdasarkan pada analisis diskriminan linear fisher, yang secara efektif dapat mengurangi dimesi sampel. *Fisherface* memiliki tingkat pengenalan yang lebih baik dan lebih mudah untuk dihitung. Metode *fisherface* digunakan untuk menghitung eigenvalue dan eigenvector yang akan digunakan sebagai fitur dalam melakukan pengenalan. Linear Discriminant Analysis digunakan sebagai metode pengujian akurasi. Proses capture wajah dilakukan oleh kamera untuk memperoleh nilai R,G,B. Dalam pemrosesan awal, dilakukan resize, RGB ke Gray, dan histogram equalisasi untuk perataan cahaya, euclidean distance digunakan untuk mencari jarak dalam data fitur yang telah didiperoleh dan jarak terkecil adalah hasilnya. Dari percobaan dan pengujian yang dilakukan, diperoleh citra wajah dengan tingkat akurasi dengan menggunakan Linear Discriminant Analysis adalah sebesar 77.142%. Hal ini membuktikan bahwa metode ini cukup baik dalam pengenalan wajah.

Kata Kunci— *Fisherface, Face Recognition, Linear Discriminant Analysis*

Abstract

Face recognition is one of the biometric systems that are widely used for individual recognition for attendance or access control. *Fisherface* is an algorithm based on linear fisher discriminant analysis, which can effectively reduce the sample dimension. *Fisherface* has a better recognition rate and is easier to calculate. *Fisherface* method is used to calculate eigenvalue and eigenvector which will be used as a feature in making recognition. Linear Discriminant Analysis is used as an accuracy testing method. Face capture process is carried out by the camera to obtain the values of R, G, B. In the initial processing, resize, RGB to Gray, and histogram equalization for light smoothing, euclidean distance is used to find the distance in the feature data that has been obtained and the smallest distance is the result. From the experiments and tests carried out, obtained facial images with an accuracy level using Linear Discriminant Analysis is 77.142%. This proves that this method is quite good in face recognition.

Keywords— *Fisherface, Face Recognition, Linear Discriminant Analysis*

1. PENDAHULUAN

Pengenalan wajah (*face recognition*) adalah salah satu biometrik sistem yang banyak digunakan untuk pengakuan individu untuk absensi atau kontrol akses. Ini karena wajah adalah bagian yang paling terlihat dari anatomi manusia dan berfungsi sebagai faktor pembeda pertama pada setiap manusia. Wajah merupakan biometrik alami pada manusia karena dapat dikenali dari jarak yang relatif lebih jauh dibandingkan dengan biometrik yang lain.

Sistem pengenalan wajah biasa membantu dalam banyak hal seperti: memeriksa catatan kriminal, peningkatan keamanan dengan menggunakan pengawasan kamera bersama dengan sistem pengenalan wajah, menemukan anak yang hilang dengan menggunakan gambar yang diterima dari kamera yang terpasang di beberapa tempat umum, mengetahui terlebih dahulu jika beberapa VIP memasuki suatu wilayah, mendeteksi pelaku kejahatan di tempat umum, serta dapat digunakan di berbagai bidang ilmu untuk membandingkan suatu entitas dengan satu set entitas serta untuk pengenalan pola [1].

I Nyoman Tri A [2] Sistem absensi yang telah dibuat mampu melakukan proses absensi kepada user secara realtime dengan mendeteksi wajah user melalui metode pengenalan wajah yaitu PCA (*Principle Component Analysis*) dengan tingkat akurasi sebesar 90%.

Fisherface merupakan algoritma yang berdasarkan pada analisis *Diskriminan Linear Fisher*, yang secara efektif dapat mengurangi dimensi sampel. *Fisherface* memiliki tingkat pengenalan yang lebih baik dan lebih mudah untuk dihitung [3].

Tujuan penulisan ini adalah untuk membuat sistem absensi melalui pengenalan wajah dengan metode *Fisherface* serta menguji keakuratan dari sistem identifikasi wajah menggunakan metode *Linear Discriminant Analysis*.

2. LITERATUR REVIEW

Pengenalan ekspresi wajah adalah proses mengidentifikasi ekspresi yang ditampilkan oleh seseorang, dan memiliki beberapa aplikasi di bidang kedokteran, interaksi manusia dan komputer; di mana pengenalan ekspresi ditampilkan pada wajah sangat vital. Proses ini terutama terdiri dari deteksi wajah dan pengenalan ekspresi menggunakan *Classifier Haar* dan menggunakan *Fisherface* berdasarkan *Diskriminan Linear Fisher Analisis* (FLDA) untuk pengurangan dimensi. Dataset yang darinya wajah-wajah disajikan ke pengklasifikasi menghasilkan presisi 96.3% dengan pengakuan kecepatan 8.2 detik. Peningkatan akurasi pengenalan sebesar 3.4% diamati oleh algoritma ini dari algoritma lain, yaitu: *eigenfaces*, pengenalan LBPH, dan jaringan syaraf tiruan [4].

Seyyed Mohammad Reza Hashemi, B.Minaei-Bidgoli, Mohammad Mahdi Deramgozin, dkk [5] melakukan penelitian tentang Perbandingan Metode Deteksi Wajah pada *Angled Mode* menyatakan bahwa peneliti mempelajari dan membandingkan lima metode modern dalam deteksi wajah yang mencakup *IWC-F*, *Eignfaces*, *FuzzyIWO*, *FLDA-PCA*, *Fuzzy-Ga*, *FisherFace*, kemudian mengevaluasi metode-metode tersebut pada istilah yang sama dan dengan dataset standar ORL dan mempresentasikan hasilnya secara rinci. Hasil penelitian tersebut menemukan bahwa Algoritma *Fisherface* memiliki hasil yang lebih baik daripada algoritma lainnya pada database yang disajikan.

Penelitian yang dilakukan oleh Nishanth Hegde [6] menyatakan bahwa pengenalan wajah adalah salah satu model otorisasi paling aman dengan menggunakan sampel foto atau video identitas seseorang. Pengenalan wajah memiliki kelemahan karena berbagai kriteria seperti perbedaan jumlah contoh gambar, kejelasan, kecerahan foto dan lain-lain. Oleh karena itu tingkat akurasi yang lebih rendah dibandingkan dengan model otentikasi lainnya seperti pengenalan sidik jari, yang memiliki keunikan tersendiri dan memiliki kinerja yang lebih besar.

Penelitian ini memilih algoritma *Fisherface* yang memberikan kinerja terbaik, akurasi lebih tinggi, dan dapat digunakan untuk memverifikasi dengan membandingkan hasil pengenalan wajah manusia dengan basis data. Dua karakteristik penting, yaitu *SFMR* (*Successful Face Match Rate*) dan *USFMR* (*UnSuccessful Face Match Rate*) untuk menganalisis kinerja algoritma untuk ukuran blok yang berbeda menggunakan Metode *Gaussian Adaptive Threshold*. Algoritma Pengenalan Wajah didasarkan pada sejumlah tes dengan berbagai kondisi seperti lingkungan, pencahayaan, ambang batas, *line of sight* dan lain-lain. Algoritma *FisherFace* digunakan untuk mendeteksi emosi atau ekspresi manusia yang berbeda dan akurasi dimana emosi dikenali dan dihitung.

3. METODE PENELITIAN

Fisher's Linear Discriminant, yang menjadi dasar dari metode *Fisherface* yang akan digunakan untuk mengenali pola pada gambar, memilih matriks transformasi W yang dapat memaksimalkan rasio antara determinan *between-class scatter* dengan *within-class scatter* dari vektor-vektor ciri. Pernyataan tersebut dapat diekspresikan sebagai berikut:

$$W_{opt} = \arg \max_w \frac{|WS_B W^T|}{|WS_W W^T|} \\ = [w_1; w_2; \dots; w_m] \quad (1)$$

Jika x_i , $i = 1 \dots N$, adalah vektor citra dimensi- n dan masing-masing vektor citra merupakan anggota salah satu dari C kelas citra wajah $\{X_1, X_2, \dots, X_C\}$, vektor μ adalah rata-rata vektor citra yang dapat diperoleh dari persamaan (2.1), maka matriks *between-class scatter*, S_B , dan matriks *within-class scatter*, S_W , dapat diperoleh melalui persamaan berikut:

$$S_B = \sum_{i=1}^C N_i (\mu_i - \mu)^T (\mu_i - \mu) \\ S_W = \sum_{i=1}^C \sum_{j=i, x'_j \in X_i}^{N_i} (x_j - \mu_i)^T (\mu_i - \mu) \quad (2)$$

Dimana N_i adalah jumlah anggota kelas X_i dan μ_i adalah rata-rata citra anggota kelas X_i dan $i = 1 \dots C$.

Metode Principle Component Analysis (PCA)

Langkah 1: Cari rata-rata vektor citra

$$\mu_{PCA} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad (1*n) \quad (3)$$

Langkah 2: Untuk $i = 1 \dots N$, cari selisih vektor citra dengan rata-rata vektor citra, μ_{PCA}

$$\Phi_i = x_i - \mu_{PCA} \quad (1*n) \quad (4)$$

Simpan Φ dalam matriks A , sehingga

$$A = [\Phi_1, \Phi_2, \dots, \Phi_N] \quad (N*n) \quad (5)$$

Langkah 3: Cari matriks *total scatter*, S_T

$$S_T = [A^T A] \quad (n*N)*(N*n) = (n*n) \quad (6)$$

Langkah 4: Cari vektor *eigen* dan nilai *eigen* dari matriks S_T , kemudian urutkan berdasarkan nilai eigen, dari yang terbesar

$$[v, d] = \text{eig}(S_T) \quad (7)$$

Nilai *eigen* dari S_T :

$$d = [d_1 \ d_2 \dots d_n] \quad (1*n) \quad (8)$$

Dimana $d_1 > d_2 > \dots > d_n$

Vektor *eigen* yang bersesuaian dengan nilai *eigen* (bentuk vektor kolom)

$$v = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1(N-C)} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2(N-C)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_{n1} & w_{n2} & \dots & w_{nm} \end{bmatrix} \quad (n*n) \quad (9)$$

Langkah 5: Reduksi vektor *eigen* dari S_T sesuai dengan nilai $(N-C)$

$$v = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1(N-C)} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2(N-C)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_{n1} & w_{n2} & \dots & w_{n(N-C)} \end{bmatrix} \quad (n*(N-C)) \quad (10)$$

Matriks transformasi adalah W_{PCA} :

$$W_{PCA} = v'^T \quad ((N-C)*n) \quad (11)$$

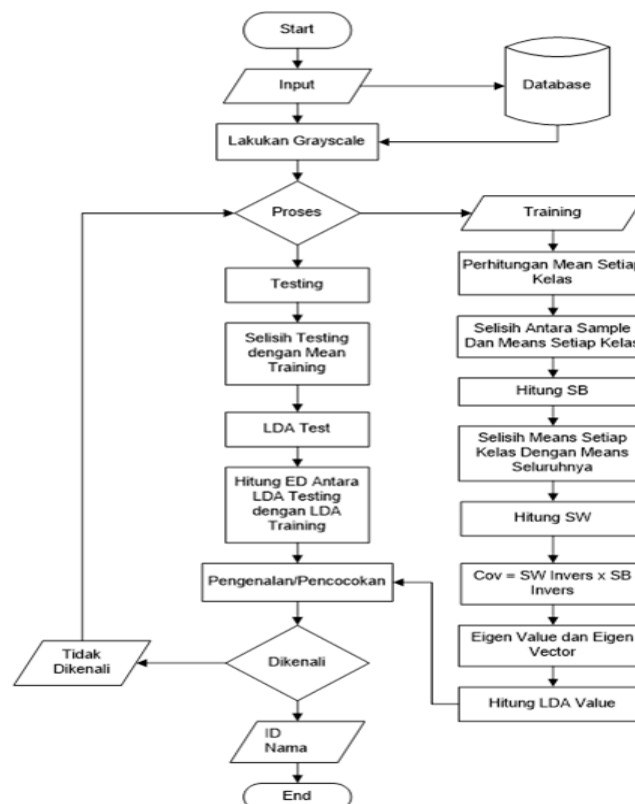
Adapun dataset yang digunakan pada penelitian merupakan dataset *private* yang terdiri dari 20 responden dengan rincian 15 orang masing-masing memiliki 1 sampel, 5 orang responden memiliki 4 sampel, sehingga total sampel adalah sebanyak 35.

Penelitian ini terdiri atas pembuatan aplikasi untuk pengenalan wajah, kemudian dilanjutkan ke tahap training, dengan melakukan pelatihan terhadap nilai parameter *Fisherface*, kemudian pada tahap *testing/recognition* yaitu dengan menganalisis prosedur sistem yang digunakan dan melakukan pengujian hasil, maka sistem dievaluasi agar dapat dijadikan sebagai acuan dalam proses pembentukan kesimpulan dan rekomendasi. Pada tahap ini akan dibahas proses absensi wajah dengan menggunakan Algoritma *Fisherface*, yang menggunakan metode LDA (*Linear Discriminant Analysis*).

Berdasarkan kebutuhan sistem dan hasil analisis sistem di atas, maka sistem yang akan dibuat harus dapat memenuhi fungsi-fungsi sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan metode *Fisherface* pada sistem pengenalan pola wajah.
2. Menguji performa dari *Fisherface* pada sistem pengenalan pola wajah dalam keadaan yang telah dikondisikan sebelumnya.
3. Mengimplementasikan pada sistem absensi.

Tahap pembuatan aplikasi pengenalan wajah yang didasarkan pada *Flowchart* Tahapan Proses Pengenalan Wajah Metode *Fisherface* yang dapat di lihat pada gambar 1.



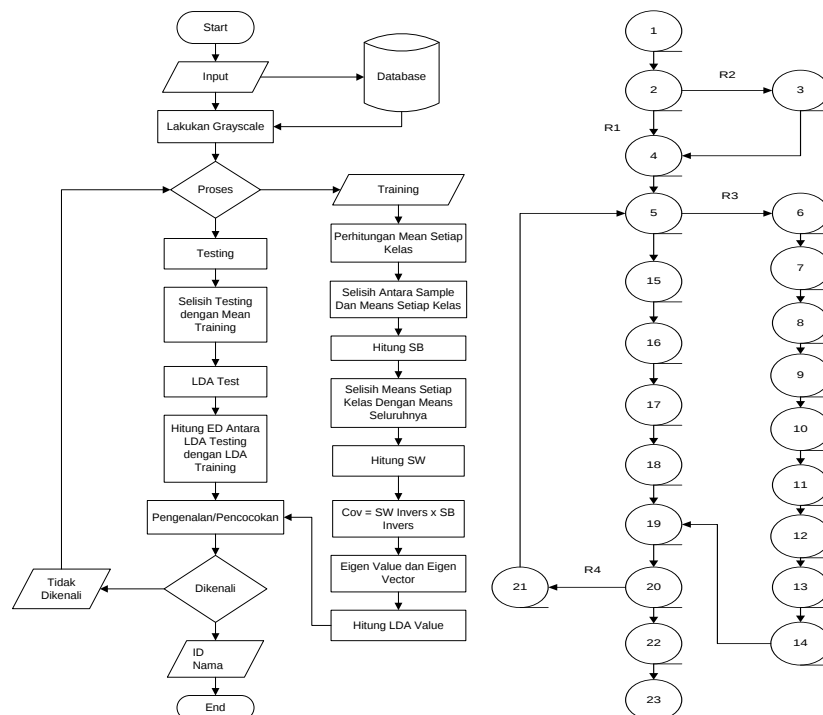
Gambar 1. *Flowchart* Tahapan Proses Pengenalan Wajah Metode *Fisherface*

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini yaitu berupa aplikasi pengenalan wajah untuk absensi dengan menggunakan metode *Fisherface* dan keakuratan dari sistem identifikasi wajah menggunakan metode *Linear Discriminant Analysis*.

4.1. Pengujian White Box

White Box Testing adalah pengujian yang didasarkan pada pengecekan terhadap detail perancangan, menggunakan struktur kontrol dari desain program secara procedural untuk membagi pengujian ke dalam beberapa kasus pengujian. Proses pengujian *White Box* diterapkan pada algoritma *Linear Discriminant Analysis* yang dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Flowchart dan Flowgraph Menu Absensi Deteksi Wajah

Diketahui:

$$N = 23 \quad E = 25 \quad R = 4$$

Penyelesaian:

$$CC = (25 - 23) + 2 = 4 \quad V(G) = 2 + 2 = 4$$

Independent Path = 4

- Path 1 : 1-2-4-5-15-16-17-18-19-20-21-22-23
- Path 2 : 1-2-3-4-5-15-16-17-18-19-20-21-22-23
- Path 3 : 1-2-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14
- Path 4 : 1-2-4-5-15-16-17-18-19-20-21-...

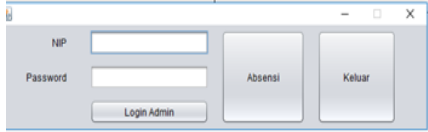
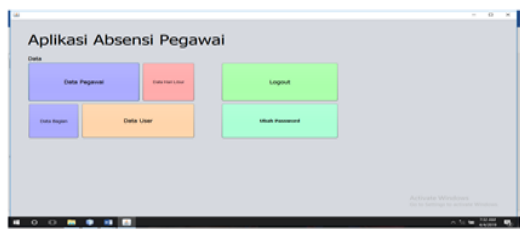
Berdasarkan pengujian sistem di atas dapat disimpulkan dimana Node adalah 23, Edge adalah 25 dan Region adalah 4 dimana rumus perhitungan $(E - N) + 2$ telah mendapatkan hasil yang sama dengan Region yaitu 4 maka dapat disimpulkan bahwa perhitungan jalur logika pada form *Flowchart* LDA telah bebas dari kesalahan logika.

4.2. Pengujian Black Box

Pengujian *Black Box* merupakan metode perancangan data uji yang didasarkan pada spesifikasi perangkat lunak. Data uji dibangkitkan, dieksekusi pada perangkat lunak dan kemudian keluaran dari perangkat lunak dicek apakah sudah sesuai dengan yang diharapkan atau tidak.

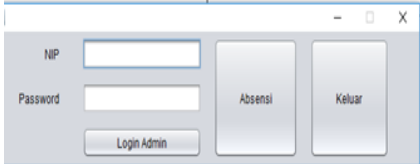
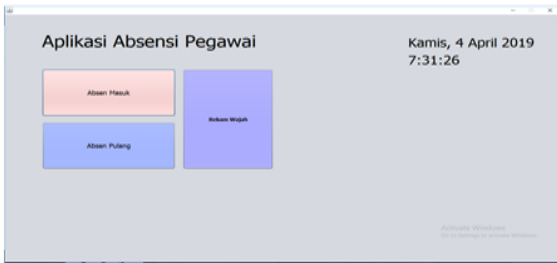
1. Menampilkan Menu Admin

Tabel 1. Menu Admin

Text case	Fungsi	Hasil
Login Admin	Menampilkan Menu Admin	Valid
screenshot		
 		

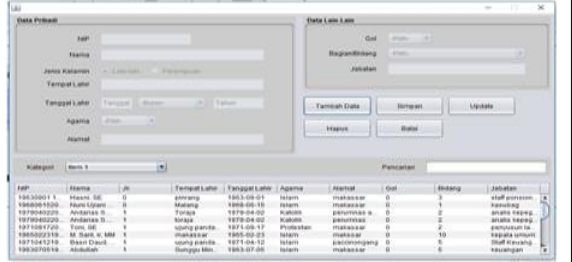
2. Menampilkan Menu Absen

Tabel 2. Menu Absen

Text case	Fungsi	Hasil
Menu Absen	Menampilkan Menu Absen	Valid
screenshot		
 		

3. Menampilkan Data Pegawai

Tabel 3. Data Pegawai

Text case	Fungsi	Hasil
Data Pegawai	Menampilkan Data Pegawai	Valid
screenshot		
 		

4. Menampilkan Menu Rekam Wajah

Tabel 4. Menu Rekam Wajah

Text case	Fungsi	Hasil
Menu Rekam Wajah	Menampilkan Menu Rekam Wajah	Valid
<i>screenshot</i>		
		

5. Menampilkan Menu Absen Masuk

Tabel 5. Menu Absen Masuk

Text case	Fungsi	Hasil
Menu Absen Masuk	Menampilkan Menu Absen Masuk	Valid
<i>screenshot</i>		
		

6. Menampilkan Menu Absen Pulang

Tabel 6. Menu Absen Pulang

Text case	Fungsi	Hasil
Menu Absen Pulang	Menampilkan Menu Absen Pulang	Valid
<i>screenshot</i>		
		

4.3. Pengujian Akurasi

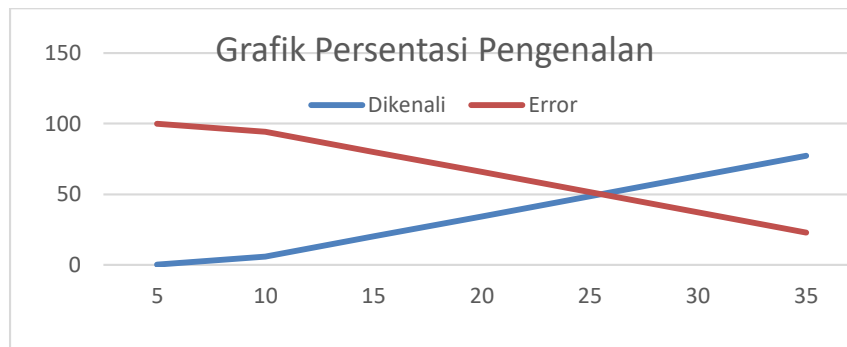
Untuk menguji keakuratan dari sistem identifikasi wajah digunakan metode *Linear Discriminant Analysis*, penulis menggunakan uji akurasi dengan rumus sebagai berikut:

$$\left(\frac{\text{banyaknya data} - \text{banyaknya identifikasi yang salah}}{\text{banyaknya data}} \right) \times 100\% \quad (12)$$

Jumlah data testing adalah sebanyak 35 data dengan rata-rata waktu pengenalan 1 detik. Jumlah data yang salah adalah sebanyak 8 data. Oleh sebab itu dapat dihitung akurasi dari pengujian ini sebagai berikut:

$$\text{Nilai akurasi} : \frac{(35-8)}{35} \times 100\% = 77.142\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas juga dapat dilihat dengan jelas tingkat ke akuratan dan *error*.



Gambar 3. Grafik Akurasi dan Error

5. KESIMPULAN

Penelitian ini menerapkan Metode *Fisherface* untuk presensi kehadiran yang menggunakan ciri warna sebagai fitur yang diekstraksi untuk proses pengenalan. Adapun Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil pengenalan pada sistem ini adalah pencahayaan, jarak *capture* antara objek dan *webcam* dan *distorsi* (kemiringan) pose wajah pada saat proses *capture* dilakukan.

Adapun nilai akurasi yang didapatkan dari sistem identifikasi wajah menggunakan metode *Linear Discriminant Analysis* adalah sebesar 77.142. %. Berdasarkan hasil pengujian perangkat lunak yang dilakukan, maka sistem dikatakan sudah bebas dari kesalahan logika karena *Cyclomatic Complexity*, *Region*, dan *Independent Path* memiliki nilai yang sama.

6. SARAN

Untuk meningkatkan akurasi sebaiknya ditambahkan sensor yang lebih akurat untuk bisa membedakan antara wajah manusia dengan gambar. Serta pengambilan sampel sebaiknya di tempat yang terang agar objek mudah dikenali oleh sistem, karena sistem ini sangat berpengaruh terhadap pencahayaan.

Diharapkan pada peneltian selanjutnya dapat menggunakan dataset yang lebih banyak lagi untuk mendapatkan nilai akurasi yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Annu, Dr. Anuj Kumar Sharma , 2016, A Review Study on Face Recognition Procedure and System, *International Journal of Technical Research (IJTR)*, Vol. 5, Issue 2, July-Aug.

- [2] I Nyoman Tri Anindia Putra, Ida Bagus Gede Dwidasmara, I Gede Santi Astawa, 2014, Perancangan dan Pengembangan Sistem Absensi Realtime melalui Metode Pengenalan Wajah, *Jurnal Sains dan Teknologi*, No. 2, Vol. 3, ISSN: 2303-3142, Hal. 450-467.
- [3] Rendy Rian Chrisna Putra, Fransiskus Panca Juniawan, 2017, Penerapan Algoritma Fisherfaces untuk Pengenalan Wajah pada Sistem Kehadiran Mahasiswa berbasis Android, *Jurnal Telematika*, Vol. 10 No. 1 Februari 2017, ISSN: 1979-925X e-ISSN: 2442-4528, Hal. 132-146.
- [4] Indrasom Gangopadhyay, Anulekha Chatterjee, Indrajit Das, 2019, Face Detection and Expression Recognition Using Haar Cascade Classifier and Fisherface Algorithm, *Recent Trends in Signal and Image Processing*, pp 1-11.
- [5] Seyyed Mohammad Reza Hashemi, B. Minaei Bidgoli, Mohammad Mahdi Deramgozin, M. Hajighorbani, 2016, The Comparison of Face Detection Methods in Angled Mode, *International Conference on New Research Achievements in Electrical and Computer Engineering*, IEEE 978-1-5090-2702-6/16.
- [6] Nishanth Hegde, Preetha S., Sachin Bhagwat, 2018, Facial Expression Classifier Using Better Technique: FisherFace Algorithm, *International Convergence on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI)*, 3 December 2018.