

PERBANDINGAN METODE PENGENALAN WAJAH MELALUI PENERAPAN PADA SISTEM SURVEILLANCE

I Nyoman Tri Anindia Putra¹, Ketut Sepdyana Kartini²

^{1,2}Teknik Informatika, STMIK STIKOM Indonesia
Jl.Tukad Pakerisan No.97, Denpasar, Indonesia

e-mail: trianindiaputra@gmail.com¹, sepdyana27@gmail.com²

Received : August, 2020

Accepted : December, 2020

Published :April, 2021

Abstract

Many tests for facial recognition methods with a high degree of accuracy have been carried out. However, not many have directly implemented the facial recognition method in a system that is able to recognize real-time personalities. Facial recognition methods that have been tested such as eigenface, Local Binary Pattern Histogram (LBPH), and fisherface are methods that deserve to be tested directly. By applying these three methods to the surveillance system based on facial recognition. This study aims to compare the level of real-time accuracy in personal identification of the three methods through 4 parameters, namely accuracy, FAR (False Acceptance Rate), FRR (False Rejection Rate), and time condition, namely lighting conditions based on time, namely morning, noon, afternoon and evening. Based on the results of the tests that have been done, it is obtained the highest average accuracy with the Fisherface method obtaining an accuracy of 90.00%, FAR 0.05%, FRR 0.05%, in identifying personal. The results obtained by the Fisherface method tend to have the highest accuracy value based on the average both in terms of accuracy, and lighting conditions based on the time tested.

Keywords: Eigenface, Fisherface, Local Binary Pattern Histogram

Abstrak

Pengujian metode pengenalan wajah dengan tingkat akurasi tinggi sudah banyak dilakukan. Namun belum banyak yang mengimplementasikan secara langsung metode pengenalan wajah pada suatu sistem yang mampu mengenali personal secara realtime. Metode pengenalan wajah yang telah sering diuji seperti eigenface, Local Binary Pattern Histogram (LBPH), dan fisherface merupakan metode yang layak untuk diuji coba secara langsung. Dengan menerapkan ketiga metode tersebut kedalam sistem surveillance berbasis pengenalan wajah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan tingkat akurasi secara realtime dalam identifikasi personal pada ketiga metode tersebut melalui 4 parameter yaitu akurasi, FAR(False Acceptance Rate), FRR(False Rejection Rate), dan time condition yaitu kondisi pencahayaan berdasarkan waktu yaitu pagi, siang, sore dan malam hari. berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan diperoleh rata-rata akurasi tertinggi dengan metode fisherface memperoleh akurasi 90,00%, FAR 0,05%, FRR 0,05%, dalam mengidentifikasi personal. Hasil yang telah diperoleh metode Fisherface cenderung memiliki nilai keakuratan tertinggi berdasarkan rata rata baik dari segi akurasi, maupun kondisi pencahayaan berdasarkan waktu yang telah diujikan.

Kata Kunci: Eigenface, Fisherface, Local Binary Pattern Histogram

1. PENDAHULUAN

Sistem Pengenalan Wajah merupakan aplikasi teknologi komputer untuk melakukan pendeteksian dan pengenalan wajah manusia[1]. *Face Recognition System* adalah bidang yang sangat berkembang, sistem ini dapat diimplementasikan pada berbagai bidang seperti pada bidang *security*. Akses keluar masuk adalah salah satu implementasi yang dapat dilakukan dengan *face recognition system, surveillance* atau sistem pengawasan suatu tempat, dan untuk melakukan pengenalan wajah pada institusi seperti kepolisian. Deteksi wajah adalah sistem yang digunakan untuk mengidentifikasi wajah manusia pada gambar atau video statis dari kamera. Permasalahan utama dalam sistem pengenalan wajah berbasis pola setengah wajah adalah bagaimana mengantisipasi pose dan variasi iluminasi untuk meningkatkan tingkat pengenalan[2]. Kemajuan teknologi membuat penggunaan video *surveillance* di beberapa ruangan semakin penting guna meningkatkan keamanan dan privasi bagi penggunaannya. Adanya video real-time yang berfungsi merekam suatu gambar pada suatu kegiatan tentu penting bagi beberapa instansi seperti perbankan, perkantoran, pertahanan negara, dan lain-lain. Secara umum, sistem pengenalan wajah memiliki 5 langkah proses untuk mengidentifikasi wajah manusia: akuisisi citra, deteksi wajah, normalisasi, ekstraksi fitur dan klasifikasi[3]. Masalah selanjutnya adalah variasi kumpulan data citra wajah iluminansi dalam proses akurasi pengenalan wajah [4]. sistem identifikasi seperti pengenalan menggunakan wajah menggunakan wajah sebagai pembanding dengan cara citra wajah di ekstrak menjadi fitur yang kemudian diklasifikasikan sehingga memiliki akurasi yang tinggi [5]. Sulitnya menentukan metode terbaik yang dapat digunakan dalam mengidentifikasi personal menjadi titik point utama penulis dalam membandingkan beberapa metode ekstraksi fitur yang dapat dikombinasikan dengan sebuah metode klasifikasi yang cukup baik dalam menentukan identifikasi personal. Pada penelitian ini penulis akan membandingkan metode dalam ekstraksi fitur *Eigenface, Fisherface, dan LBPH (Local Binary Pattern Histogram)* dan dikombinasikan dengan metode *bray curtiz distance* dalam melakukan klasifikasinya.

Semua metode tersebut diimplementasikan secara langsung pada sistem *surveillance* berbasis pengenalan wajah yang bertujuan mengetahui akurasi dari masing masing metode, waktu, serta kondisi pencahayaan berdasarkan waktu pagi, siang, sore dan malam hari.

2. METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian ini ada dua tahapan mulai dari tahapan training, dan diakhiri dengan tahapan testing. pada tahapan training citra wajah yang telah diambil yaitu dataset citra wajah dari STMIK STIKOM Indonesia. Dataset citra diambil dari 50 mahasiswa dengan masing masing 10 citra wajah berbagai ekspresi untuk dijadikan sebagai database. Dataset kemudian disimpan dengan menggunakan 3 metode dalam ekstraksi fitur dari dataset wajah yaitu menggunakan *eigenface, fisherface, dan LBPH*. setelah disimpan. dan tahap kedua data tersebut di lakukan pengujian pada pagi, siang, sore, dan malam dengan metode yang sama kemudian di klasifikasi dengan metode *Bray Curtiz Distance*.

2.1 PCA(Principle Component Analysis)

PCA merupakan salah satu teknik dalam pengenalan wajah yang digunakan untuk melakukan ekstraksi ciri dan reduksi dimensi sehingga dapat mengurangi error dalam hal ini adalah kehilangan informasi terkait ciri dari citra yang diekstraksi.[6] PCA bertujuan untuk mengekstraksi sebuah subruang dalam arah variansi yang maksimum. Keluaran dari vektor komponen utama w_1, w_2, \dots, w_k adalah sekumpulan vektor yang orthonormal yang meng gambarkan vektor eigen dari matriks kovarian data pelatihan yang dihubungkan dengan $k < N$ nilai eigen terbesar. hasil dari ekstraksi PCA disebut dengan *Eigenface*[5]. Pertama menentukan citra himpunan uji dan latih :

$$X = [X_1, X_2, \dots, X_M] \quad (1)$$

$$Y = [Y_1, Y_2, \dots, Y_M] \quad (2)$$

Teknik yang digunakan untuk mereduksi dimensi citra yang tinggi menjadi subruang citra yang lebih rendah adalah teknik PCA. Teknik ini akan membangkitkan suatu himpunan basis orthonormal yang disebut komponen utama (*principal component*) yang memaksimalkan sebaran dari seluruh data pelatihan yang diproyeksikan.

Terdapat $X = [X_1, X_2, \dots, X_M]$ himpunan data pelatihan dari citra wajah asal. Setelah dilakukan pengurangan dengan rata-rata wajah, maka akan dihasilkan himpunan citra baru yang dinotasikan dengan $Y = [Y_1, Y_2, \dots, Y_M]$. Setiap Y_i merepresentasikan sebuah citra dengan rata-rata wajah nol yang berdimensi N . Persamaan ditulis dengan :

$$Y_i = (y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{iN})^t, (i = 1, 2, \dots, M)$$

Selanjutnya vektor *eigen* dan nilai *eigen* akan dihitung menggunakan metode *Snapshot Eigenface* untuk tujuan menghemat biaya komputasi, yaitu :

$$(Y^T Y) \psi = \psi \Lambda \quad (3)$$

$$P = Y \psi \quad (4)$$

dengan $\Lambda = \text{diag}\{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_M\}$ dan

$P = [\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_M]$. Jika diasumsikan bahwa nilai *eigen* telah terurut secara *decreasing order*, $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_M$, maka m vektor eigen terbesar pertama digunakan untuk mendefinisikan matriks A .

$$A = [\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_m] \quad (5)$$

Selanjutnya dicari Himpunan ciri baru Z dengan dimensi m ($m \perp N$) dapat dihitung dengan rumusan.

$$Z = A^T Y \quad (6)$$

2.2 LDA (Linear Discriminant Analysis)

Suatu metode yang berbasis ciri-ciri holistic (menyeluruh) dari citra wajah and LDA (linear discriminant analysis) yang disederhanakan diusulkan sebagai algoritma alternatif dari pengenalan wajah [7]. Sistem Metode pengenalan wajah *fisherface* merupakan pengembangan dari metode *eigenface*, metode *fisherface* menggunakan *fisher's linear Discriminant Analysis (FLD/LDA)* untuk mereduksi dimensi runag fitur [8]. Metode LDA lebih optimal untuk melakukan diskriminasi atau klasifikasi dibandingkan dengan PCA yaitu dengan memaksimalkan rasio penyebaran antar kelas terhadap penyebaran dalam kelas untuk memudahkan klasifikasi sehingga *fisherface* dapat digunakan ada dataset wajah dengan variasi yang besar [9]. Tahapan dalam metode LDA atau *Fisherface* hampir sama dengan metode PCA hanya saja ditambahkan proses perhitungan untuk mencari sebaran. Hitung nilai sebaran antar kelas dan sebaran antar

dalam kelas yaitu S_b dan S_w dengan persamaan (3) dan (4) dimana N_i direpresentasikan sebagai jumlah sampel training pada kelas i , μ_i direpresentasikan sebagai rata-rata dari sampel data training kelas dengan label i dan μ direpresentasikan sebagai rata-rata total dari data sampel. Untuk mencari Subspace dimana nilai S_b yaitu sebaran antar kelas harus maksimal dan S_w yaitu jarak minimal sebaran dalam kelas.

$$S_B = \sum_{i=1}^C N_i (\mu_i - \mu) (\mu_i - \mu)^T \quad (7)$$

$$S_W = \sum_{i=1}^C \sum_{x_j \in X_i} (x_j - \mu_i) (x_j - \mu_i)^T \quad (8)$$

2.3 LBPH (Local Binary Pattern Histogram)

LBPH merupakan salah satu teknik dengan menggunakan *Local Binary Pattern (LBP)* dalam mentransformasi atau melakukan perubahan terhadap hasil pengenalan wajah secara performa [9]. *Local Binary Pattern* menggunakan deskriptor tekstur dalam mewakili wajah dimana gambar dalam hal ini wajah terlihat dalam bentuk komposisi (*micro-texture-pattern*) dimana hal ini adalah komposisi non parametrik yang mendeskripsikan tata ruang dari lokal citra [9]. adapun langkah-langkah pada proses ekstraksi ciri menggunakan metode LBPH yaitu : menentukan operator LBP terlebih dahulu dengan fungsi:

$$LBP(x_c, y_c) = \sum_{p=0}^{P-1} 2^p s(i_p - i_c) \quad (9)$$

dimana (X_c, Y_c) merupakan piksel pusat dengan intensitas i_c . Dan i_n adalah intensitas piksel tetangga. Pada metode ini nilai piksel median dijadikan sebagai ambang, hal ini bertujuan membandingkan piksel dengan piksel terdekatnya dengan menggunakan fungsi :

$$s(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases} \quad (10)$$

Apabila nilai tetangga lebih besar dari atau sama dengan nilai pusat itu ditetapkan sebagai 1 jika tidak ditetapkan sebagai 0. sehingga diperoleh total 8 nilai biner dari 8 tetangga. Setelah menggabungkan nilai, dilakukan proses transform menjadi angka biner dan dirubah ke

angka desimal. angka desimal ini disebut dengan nilai LBP piksel dan berkisar antara 0-255. setelah itu dicatat kemudian menyandikan detail yang bervariasi dalam skala. Dan untuk menyelaraskan jumlah sembarang tetangga dengan radius variabel ditentukan titik (Xc,Xy) dimana posisi tetangga (Xp,Yp) yaang dihitung dengan fungsi :

$$\begin{aligned} x_p &= x_c + R_{\cos} \left(\frac{2\pi p}{P} \right) \\ y_p &= y_c - R_{\sin} \left(\frac{2\pi p}{P} \right) \end{aligned} \quad (11)$$

dimana R merupakan jari jari berbentuk lingkaran dari variasi yang muncul pada skala, dan P adalah jumlah titik sampel. Apabila koordinat titik pada lingkaran tidak sesuai dengan koordinat gambar, akan diinterpolasi dengan interpolasi bilinear :

$$f(x, y) \approx [1-x \quad x] \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) \\ f(1,0) & f(1,1) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1-y \\ y \end{bmatrix} \quad (12)$$

2.4 Bray Curtis Distance

Bray Curtis Distance adalah salah satu algoritma dalam melakukan normalisasi. Metode ini sering dipakai pada bidang botani, ekologi dan ilmu pengetahuan lingkungan. Metode ini bertujuan untuk mengklasifikasi suatu citra dalam subruang melalui jarak ketetanggaan terdekat. Bray Curtis Distance memiliki properti apabila nilai yang akan dibandingkan bernilai positif, dan nilainya berada pada 0 dan 1 [10]. Fungsi dari metode Bray Curtis Distance adalah :

$$d_{ij} = \sum_{k=0}^{n-1} \frac{|\mu_{ik} - \mu_{jk}|}{|\mu_{ik} + \mu_{jk}|}$$

μ_{ik} = Koordinat ke k dari vektor i (13)

μ_{jk} = Koordinat ke k dari vektor j

2.5 Parameter Pengujian

2.5.1 Akurasi

$$\text{akurasi} = \frac{\text{total pengujian yang dianggap benar}}{\text{total seluruh pengujian yang dilakukan}} \times 100\% \quad (14)$$

Parameter ini bertujuan untuk mengetahui seberapa akurat metode dapat mengenali identitas personal[11].

2.5.2 FAR(False Acceptance Rate)

FAR adalah galat atau *error* dalam identifikasi identitas gambar yang diinput, kesalahan dari identifikasi gambar yang diinput dari personal diluar *database* yang teridentifikasi sebagai personal didalam *database*, maupun galat atau *error* dalam identifikasi identitas gambar yang diinput dari personal di dalam *database* yang diidentifikasi sebagai personal lain[9]. rumus untuk menghitung FAR

$$\text{FAR} = \frac{\text{Banyak FAR}}{\text{Jumlah Percobaan}} \times 100\%$$

15)

2.5.3 FRR (False Rejection Rate)

FRR adalah galat atau *error* dalam menolak gambar yang telah diinputkan. Gambar inputan yang seharusnya dapat diidentifikasi (gambar yang ada pada *database*) terjadi *error* sehingga tidak dikenali [9]. perhitungan FRR sebagai berikut :

$$\text{FRR} = \frac{\text{Banyak FRR}}{\text{Jumlah Percobaan}} \times 100\% \quad (16)$$

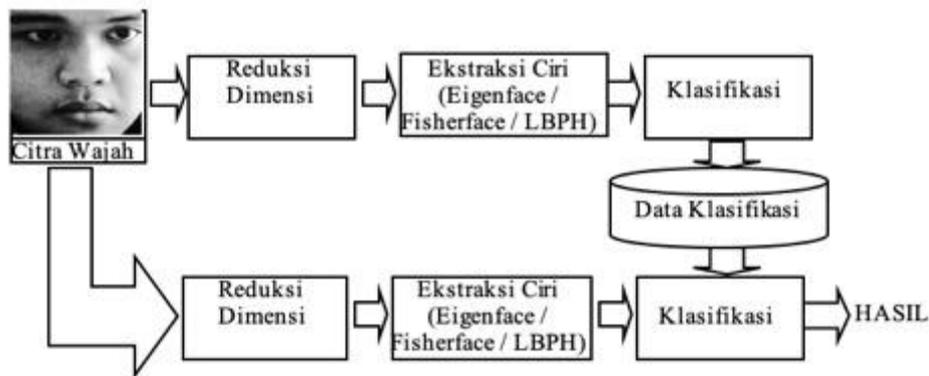
2.5.4 Time and Condition

Pada penelitian ini parameter pencahayaan dibagi kedalam 4 waktu yaitu pagi, siang, sore dan malam. Pagi Hari dimulai dari jam 09.00 wita - jam 11.00 wita. siang hari jam 12.00 wita - jam 14.00 wita, sore hari jam 16.00 wita - 18.00 wita dan malam hari jam 19.00 wita - 21.00 wita. khusus pada malam hari menggunakan pencahayaan lampu secara normal (tanpa adanya tambahan cahaya untuk menerangi). waktu tersebut akan digunakan sebagai waktu dalam pengujian metode.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Deskripsi Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dataset yang dibuat mandiri pada kampus STMIK STIKOM Indonesia yaitu dataset wajah mahasiswa yang terdiri dari 50 data wajah mahasiswa yang masing masing wajah difoto sebanyak sepuluh kali dengan ekspresi wajah yang berbeda. sehingga total data yang digunakan adalah 500 data.



Gambar 1. Design sistem secara umum.
(Sumber: Penulis, 2020)

3.2 Pembahasan

Pada penelitian ini telah dilakukan proses training (Ekstraksi ciri citra wajah kedalam database) dengan menggunakan tiga metode dengan dataset yang sama yaitu dataset wajah STMIK STIKOM Indonesia. Metode yang digunakan adalah *Eigenface*, *fisherface*, dan *LBPH* (*Local Binary Pattern Histogram*). kemudian dilakukan testing dengan metode yang sama saat proses ekstraksi ciri fitur, dan proses klasifikasi dengan menggunakan metode *Bray Curtiz Distance*. pada penelitian ini proses training wajah menggunakan

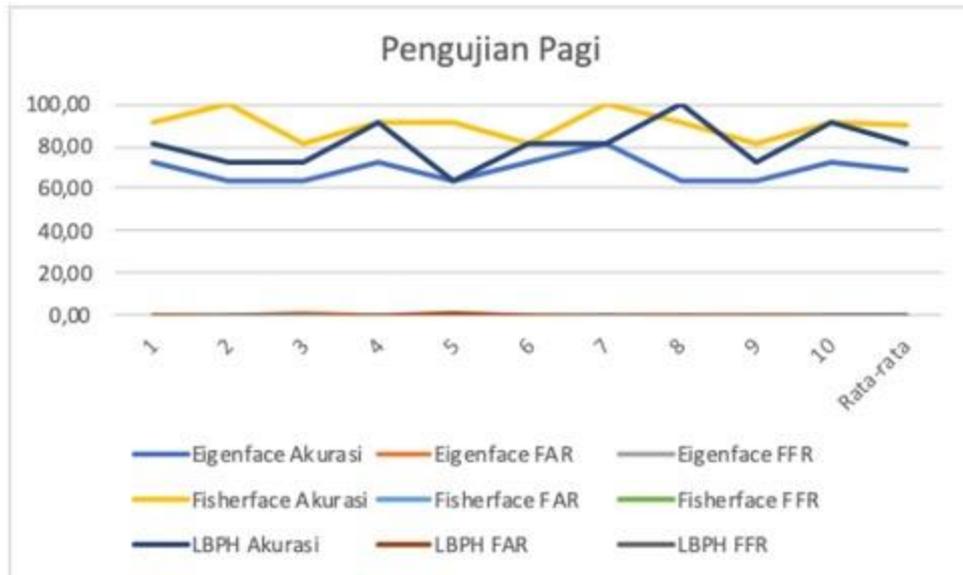
masing masing seluruh citra wajah yang dimasukan ke dalam database, kemudian sistem surveillace melakukan testing secara langsung terhadap wajah user yang wajahnya telah ditraining pada jangka waktu yang telah ditentukan. Berdasarkan hasil yang diperoleh saat pengujian metode yang memiliki akurasi tertinggi baik pada semua parameter adalah metod *fisherface*. Parameter pengujian pada waktu yang ditentukan tidak terikat pada kondisi tertentu seperti Hujan, Mendung, atau Normal.

Tabel 1: Hasil Pengujian Pagi (09.00-11.00) WITA
(Sumber: Penulis, 2020)

No Percobaan	Eigenface			Fisherface			LBPH		
	Akurasi	FAR	FFR	Akurasi	FAR	FFR	Akurasi	FAR	FFR
1	72,73	0,27	0	90,91	0,00	0,09	81,82	0,18	0,00
2	63,64	0,18	0,2	100,00	0,00	0,00	72,73	0,09	0,18
3	63,64	0,36	0	81,82	0,00	0,18	72,73	0,00	0,27
4	72,73	0,27	0	90,91	0,09	0,00	90,91	0,18	0,27
5	63,64	0,27	0,1	90,91	0,00	0,09	63,64	0,36	0,00
6	72,73	0,27	0	81,82	0,09	0,09	81,82	0,18	0,00
7	81,82	0,09	0,1	100,00	0,00	0,00	81,82	0,00	0,18
8	63,64	0,18	0,2	90,91	0,00	0,09	100,00	0,00	0,00
9	63,64	0,27	0,1	81,82	0,18	0,00	72,73	0,27	0,00
10	72,73	0,27	0	90,91	0,09	0,00	90,91	0,00	0,09
Rata-Rata	69,09	0,25	0,06	90,00	0,05	0,05	80,91	0,13	0,07

Pengujian pertama dilakukan di dalam ruangan yang memiliki jendela dan ventilasi sehingga cahaya dapat masuk dengan baik. adapun hasil yang diperoleh pada tabel 1 menyatakan metode terbaik pada pagi hari dengan rata rata akurasi sebesar 90 % diperoleh pada metode *fisherface*. percobaan

dilakukan sebanyak sepuluh kali, dimana masing masing percobaan dilakukan testing pengenalan wajah sebanyak sebelas kali pada setiap personal. hal ini bertujuan untuk melihat rata rata akurasi yang diperoleh setiap metode pada pagi hari. berikut adalah grafik pengujian pada tabel 1. pada gambar 2.



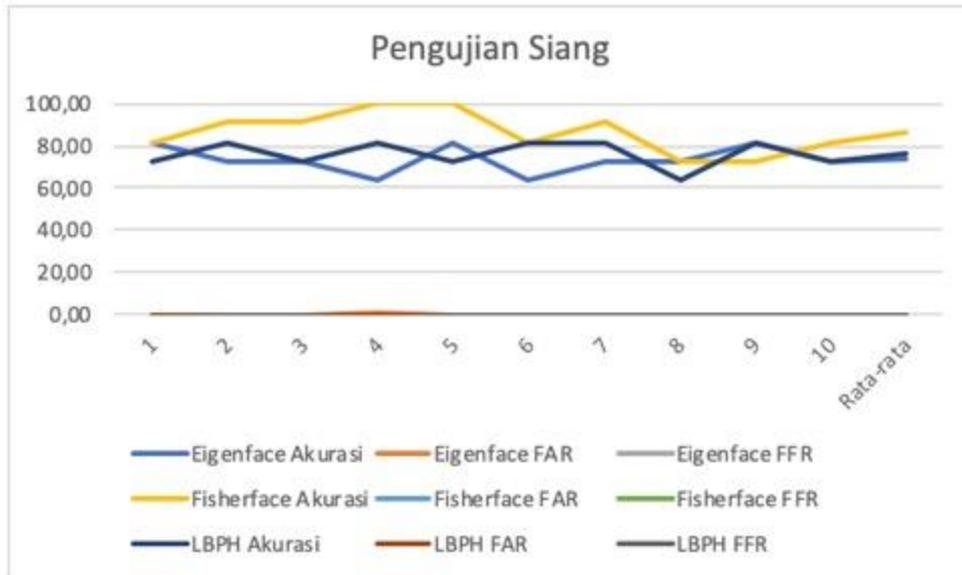
Gambar 2. Grafik Hasil Pengujian Pagi(09.00-11.00) WITA
(Sumber: Penulis, 2020)

Tabel 2: Hasil Pengujian Siang (12.00-14.00) WITA
(Sumber: Penulis, 2020)

No Percobaan	Eigenface			Fisherface			LBPH		
	Akurasi	FAR	FFR	Akurasi	FAR	FFR	Akurasi	FAR	FFR
1	81,82	0,09	0,09	81,82	0,00	0,18	72,73	0,27	0,00
2	72,73	0,00	0,27	90,91	0,00	0,09	81,82	0,09	0,09
3	72,73	0,09	0,18	90,91	0,09	0,00	72,73	0,18	0,09
4	63,64	0,36	0,00	100,00	0,00	0,00	81,82	0,18	0,00
5	81,82	0,09	0,09	100,00	0,00	0,00	72,73	0,18	0,09
6	63,64	0,09	0,27	81,82	0,09	0,09	81,82	0,09	0,09
7	72,73	0,09	0,18	90,91	0,09	0,09	81,82	0,00	0,18
8	72,73	0,09	0,18	72,73	0,18	0,09	63,64	0,18	0,18
9	81,82	0,00	0,18	72,73	0,18	0,09	81,82	0,00	0,18
10	72,73	0,18	0,09	81,82	0,09	0,09	72,73	0,00	0,27
Rata-Rata	73,64	0,11	0,15	86,36	0,07	0,07	73,36	0,12	0,12

Pada siang hari, ketiga metode yang diujikan memberikan hasil yang cukup baik dimana rata rata pada metode *Eigenface* pada akurasi memperoleh 73,64% dengan FAR 0,11% dan FFR 0,15%, sedangkan untuk metode *Fisherface* memperoleh rata rata akurasi sebesar 86,36%, FAR memperoleh 0,07% dan

FRR memperoleh 0,07%. Untuk metode LBPH memperoleh akurasi rata rata sebesar 76,36% , FAR memperoleh 0,12%, dan FRR memperoleh 0,12%. grafik pada pengujian ketiga metode tersebut pada siang hari dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik Hasil Penguujian Siang(12.00-14.00) WITA
(Sumber: Penulis, 2020)

Pada siang hari berdasarkan grafik gambar 3, metode *Fisherface* masih memiliki tingkat akurasi tertinggi berdasarkan rata rata akurasi , FFR, dan juga FAR. Penguujian

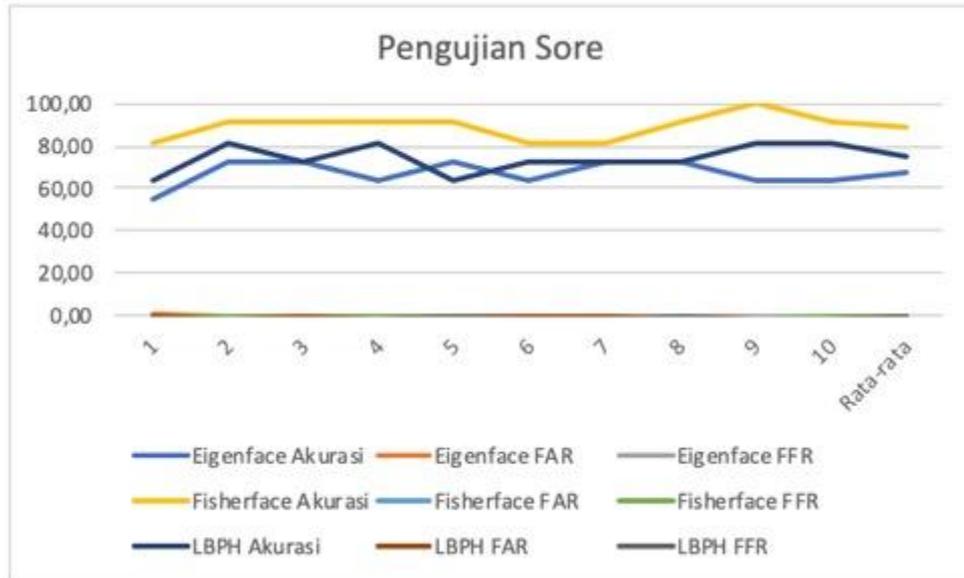
selanjutnya dilakukan pada sore hari yaitu pukul 16.00 sampai pukul 18.00 wita. hasil penguujian sore dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3: Hasil Penguujian Sore (16.00-18.00) WITA
(Sumber: Penulis, 2020)

No Percobaan	Eigenface			Fisherface			LBPH		
	Akurasi	FAR	FFR	Akurasi	FAR	FFR	Akurasi	FAR	FFR
1	54,55	0,36	0,09	81,82	0,09	0,09	63,64	0,27	0,09
2	72,73	0,18	0,09	90,91	0,00	0,09	81,82	0,09	0,09
3	72,73	0,18	0,09	90,91	0,00	0,09	72,73	0,18	0,09
4	63,64	0,27	0,09	90,91	0,00	0,09	81,82	0,09	0,09
5	72,73	0,18	0,09	90,91	0,00	0,09	63,64	0,18	0,18
6	63,64	0,27	0,09	81,82	0,09	0,09	72,73	0,27	0,09
7	72,73	0,18	0,09	81,82	0,00	0,18	72,73	0,27	0,09
8	72,73	0,18	0,09	90,91	0,09	0,00	72,73	0,09	0,18
9	63,64	0,09	0,27	100,00	0,00	0,00	81,82	0,09	0,09
10	63,64	0,09	0,27	90,91	0,00	0,09	81,82	0,09	0,09
Rata-Rata	67,27	0,20	0,13	89,09	0,03	0,08	74,55	0,16	0,11

Berdasarkan hasil penguujian ketiga pada tabel 3, yaitu pada sore hari yang dimulai dari pukul 16.00 sampai dengan pukul 18.00 akurasi tertinggi diperoleh pada metode *fisherface* dengan rata rata akurasi sebesar 89,09% dan FAR 0,03% serta FFR sebesar 0,08 % sedangkan

akurasi terbaik kedua diperoleh oleh metode LBPH dengan akurasi sebesar 74,55% dengan FAR 0,16% dan FFR 0,11%. dan *Eigenface* dengan akurasi 67,27% dengan FAR sebesar 0,20% serta FFR 0,13%. Grafik pada penguujian ketiga dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik Hasil Pengujian Sore (16.00-18.00) WITA (Sumber: Penulis, 2020)

Berdasarkan gambar 4 yaitu grafik pengujian ketiga metode pada sore hari masih memiliki rata rata yang akurasi pengenalan wajah yang cukup baik terutama pada metode *fisherface* tentunya hal tersebut dikarenakan intensitas cahaya pada sore hari masih cukup terang

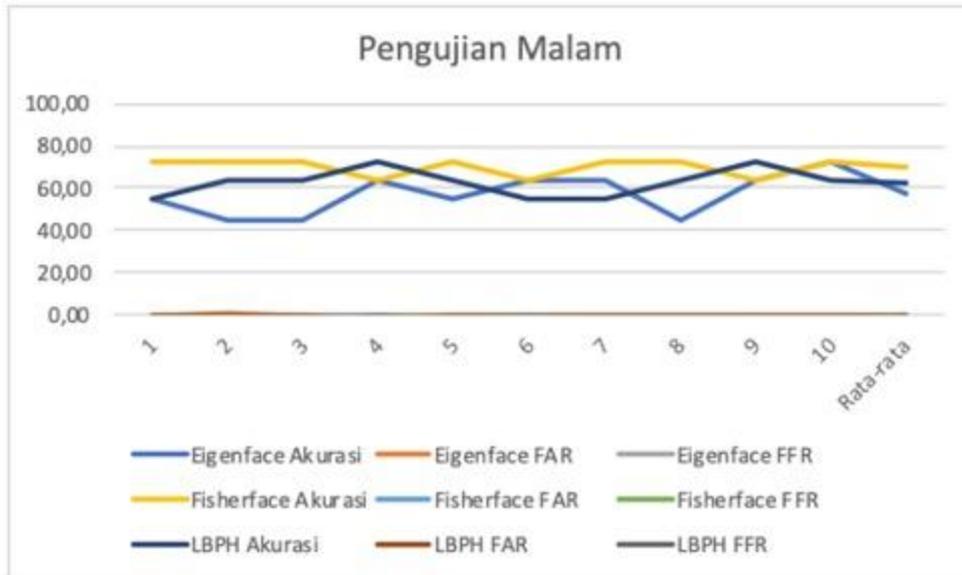
walaupun berdasarkan pengujian masih tidak sebaik di pagi hari. selanjutnya adalah proses pengujian pada malam hari yang tentunya dibantu dengan pencahayaan lampu pada umumnya. hasil pengujian pada malam hari dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4: Hasil Pengujian Malam (19.00-21.00) WITA (Sumber: Penulis, 2020)

No Percobaan	Eigenface			Fisherface			LBPH		
	Akurasi	FAR	FFR	Akurasi	FAR	FFR	Akurasi	FAR	FFR
1	54,55	0,36	0,09	72,73	0,09	0,18	54,55	0,36	0,09
2	45,45	0,45	0,09	72,73	0,18	0,09	63,64	0,27	0,09
3	45,45	0,36	0,18	72,73	0,27	0,00	63,64	0,27	0,09
4	63,64	0,27	0,09	63,64	0,18	0,18	72,73	0,09	0,18
5	54,55	0,36	0,09	72,73	0,09	0,18	63,64	0,27	0,09
6	63,64	0,18	0,18	63,64	0,09	0,27	54,55	0,27	0,18
7	63,64	0,27	0,09	72,73	0,09	0,18	54,55	0,36	0,09
8	45,45	0,36	0,18	72,73	0,09	0,18	63,64	0,27	0,09
9	63,64	0,27	0,09	63,64	0,27	0,09	72,73	0,18	0,09
10	72,73	0,27	0,00	72,73	0,09	0,18	63,64	0,27	0,09
Rata-Rata	57,27	0,32	0,11	70,00	0,15	0,15	62,73	0,26	0,11

Pada pengujian malam hari hasil yang diperoleh pada setiap metode mengalami penurunan drastis dimana metode *Fisherface* memperoleh rata rata akurasi sebesar 70% dengan rata rata FAR 0,15% serta rata rata FFR sebesar 0,15%, sedangkan untuk metode LBPH memperoleh akurasi yang juga

menurun signifikan dengan rata rata akurasi 62,73% FAR, 0,26%, serta FFR 0,11%. Metode *Eigenface* memperoleh akurasi sebesar 57,27% dengan FFR sebesar 0,11% dan FAR sebesar 0,32%. grafik pengujian pada malam hari dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik Hasil Penguujian Malam (19.00-21.00) WITA (Sumber: Penulis, 2020)

Penguujian yang dilakukan pada malam hari dilihat berdasarkan hasil yang diperoleh mengalami penurunan berdasarkan akurasi yang diperoleh. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dengan data penguujian yang diperoleh akurasi dari ketiga metode yang telah diujikan yaitu *Eigenface*, *Fisherface* dan *LBPH* sangat terpengaruh oleh cahaya sekitar. Dan berdasarkan seluruh penguujian yang

telah dilakukan dengan 3 metode yaitu metode *Eigenface*, *Fisherface*, dan *LBPH* yang dikombinasikan dengan *Bray Curtis Distance* hasil tertinggi diperoleh berdasarkan akurasi, FAR, dan FFR adalah metode *Fisherface*. grafik dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Grafik Akurasi Metode (Sumber: Penulis, 2020)

Berdasarkan gambar 6, grafik menunjukkan akurasi tertinggi diperoleh oleh metode

Fisherface dengan akurasi rata-rata tertinggi mencapai 90%, selanjutnya disusul oleh

metode LBPH dengan rata rata akurasi tertinggi mencapai 80,91% dan terakhir adalah metode

Eigenface dengan rata rata tertinggi mencapai 73,64%.

4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang ditarik berdasarkan hasil dari penelitian :

1. Hasil dari pengujian yang dengan menggunakan ketiga metode yaitu *Eigenface*, *Fisherface*, dan LBPH diperoleh rata rata akurasi tertinggi pada metode *Fisherface* dengan rata rata akurasi sebesar 90%.
2. Kondisi cahaya sangat mempengaruhi akurasi pada setiap metode dalam mengenali personal hal tersebut sangat terlihat pada pengujian malam hari dimana cahaya yang kurang mengakibatkan akurasi pengenalan wajah menjadi berkurang.
3. *FAR* dan *FFR* pada metode yang telah diujikan memperoleh hasil yang cukup baik mengingat toleransi rata-rata kesalahan dalam mengidentifikasi personal masih dibawah 20%.

PERNYATAAN PENGHARGAAN

Ucapan terima kasih diberikan kepada :

1. Kepada seluruh pihak memberi masukan dan membatu peneliti dalam penelitian ini.
2. STMIK STIKOM Indonesia yang telah memberikan sarana prasarana terkait Laboratorium untuk melakukan penelitian.
3. Penyandang dana riset yaitu Kemenristek/Brin.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Winarno, A. Harjoko, A. M. Arymurthy, and E. Winarko, "Improved real-time face recognition based on three level wavelet decomposition-principal component analysis and mahalanobis distance," *J. Comput. Sci.*, vol. 10, no. 5, pp. 844–851, 2014.
- [2] E. Winarno, A. Harjoko, A. M. Arymurthy, and E. Winarko, "Face recognition based on symmetrical half-join method using stereo vision camera," *Int. J. Electr. Comput. Eng.*, vol. 6, no. 6, pp. 2818–2827, 2016.
- [3] M. Wibowo and U. G. Mada, "Towards Pose-Robust Face Recognition on Video," no. March, 2018.
- [4] L. Lin, G. ZHAO, Y. Tang, J.-D. TIAN, and S.-Y. HE, "Illumination Compensation for Face Recognition Using Only One Image," *Acta Autom. Sin.*, vol. 39, pp. 2090–2099, Dec. 2013.
- [5] K. Delac, M. Grgic, and S. Grgic, "Independent comparative study of PCA, ICA, and LDA on the FERET data set," *Int. J. Imaging Syst. Technol.*, vol. 15, no. 5, pp. 252–260, 2005.
- [6] I. N. T. A. Putra and A. Harjoko, "Pengenalan Wajah Berbasis Mobile Menggunakan Fisherface dan Distance Classifier," *J. Sains dan Teknol.*, vol. 7, no. 1, pp. 135–145, 2018.
- [7] I. G. P. S. Wijaya, K. Uchimura, and G. Koutaki, "Face Recognition Using Holistic Features and Simplified Linear Discriminant Analysis," *TELKOMNIKA Indones. J. Electr. Eng.*, vol. 10, no. 4, 2012.
- [8] M. Mentari, Y. A. Sari, and R. K. Dewi, "Deteksi Kanker Kulit Melanoma dengan Linear Discriminant Analysis-Fuzzy k-Nearest Neighbour Lp-Norm," *Regist. J. Ilm. Teknol. Sist. Inf.*, vol. 2, no. 1, p. 34, 2016.
- [9] Fandiansyah, J. Y. Sari, and I. P. Ningrum, "Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Linear Discriminant Analysis dan k Nearest Neighbor," vol. 11, no. June, pp. 1–9, 2017.
- [10] V. Lusiana, "Deteksi Tepi pada Citra Digital menggunakan Metode Kirsch dan Robinson," *Teknol. Inf. Din.*, vol. 18, no. 2, pp. 182–189, 2013.
- [11] I. G. S. A. I Nyoman Tri Anindia Putra, Ida Bagus Gede Dwidasmara, "PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN SISTEM ABSENSI REALTIME MELALUI METODE PENGENALAN WAJAH," *J. Sains Teknol.*, vol. 3, no. 2, pp. 2303–3142, 2014.
- [12] Pratiwi, Y. E., Kiftiah, M., & Ramadhani, E. W. Penentuan Nilai Eigen Dan Vektor Eigen Matriks Interval, 6(02), 17–26 2017.
- [13] Yambor, W.S. Analysis of PCA- Based and Fisher Discriminant- Based Image Recognition Algorithms, Tesis of Master, Colorado State University 2000.

- [14] Simaremare, H., & Kurniawan, A. (2016). Perbandingan Akurasi Pengenalan Wajah Menggunakan Metode LBPH dan Eigenface dalam Mengenali Tiga Wajah Sekaligus secara Real-Time. *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 14(1), 66–71.
- [15] S. Z. Li and J. A.K., *Handbook of face recognition*. Springer-Verlag London Limited, 2011.
- [16] B. Klare and A. K. Jain, "On a taxonomy of facial features," in *Fourth IEEE Int'l Conf. on Biometrics Theory, Applications and Systems (BTAS)*, Crystal City, Washington D.C., September 28-30 2010.
- [17] J. Lu, N. P. Kostantinos, and N. V. Anastasios, "Face recognition using LDA-based algorithms," *IEEE Trans. Neural Networks*, vol. 14, no. 1, pp. 195–200, 2003.
- [18] Turk, M.A., Pentland, and A.P., "Eigenfaces for recognition," *J. Cogn. Neurosci.*, vol. 3, no. 1, pp. 71–86, 1991.
- [19] P. Belhumeur, J. Hespanha, and D. Kriegman., "Using discriminant eigenfeatures for image retrieval," *PAMI*, vol. 19, no. 7, pp. 711–720, 1997.
- [20] A. M. Martinez and A. C. Kak, "PCA versus LDA," *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, vol. 23, no. 2, pp. 228–233, 2001.
- [21] R. Shyam and Y. N. Singh, "A Taxonomy of 2D and 3D Face Recognition Methods," in *Proc. 1st IEEE Int'l Conf. on Signal Processing and Integrated Network (SPIN 2014)*, Feb 2014, pp. 749–754.
- [22] R. Shyam and Y. N. Singh, "Face recognition using augmented local binary patterns and bray curtis dissimilarity metric," *Communicated to International Conference On Advances In Pattern Recognition(ICAPR 2015) to be held on 04-07 Jan 2015, ISI, Kolkata.*
- [23] K. Lee, J. Ho, and D. Kriegman, "Acquiring linear subspaces for face recognition under variable lighting," *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intelligence*, vol. 27, no. 5, pp. 684–698, 2005. [Online]. Available: <http://vision.ucsd.edu/~leekc/ExtYaleDatabase/ExtYaleB.html>
- [24] Kaehler, D., dan Bradski, G., *Learning OpenCV*, penerbit O'Reilly Media Inc, 2008, hal. 9-11.
- [25] Timo Ahonen, Abdenour Hadid dan Matti Pietikainen. 2006. *Face Description with Local Binary Pattern: Application to Face Recognition*. *IEEE Transactions On Pattern Analysis And Machine Intelligence*, vol. 28 no. 12, halaman 2037-2041.
- [26] I. N. Tri, A. Putra, and E. Dwi, "Implementasi Sistem Surveillance Berbasis Pengenalan Wajah pada STMIK STIKOM Indonesia," vol. XIII, no. 2, pp. 65–72, 2020.