

## PENGENALAN WAJAH BERBASIS MOBILE MENGUNAKAN FISHERFACE DAN DISTANCE CLASSIFIER

I Nyoman Tri Anindia Putra<sup>1</sup>, Agus Harjoko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknik Informatika, STMIK STIKOM INDONESIA  
Denpasar, Indonesia

<sup>2</sup>Jurusan Ilmu Komputer dan Elektronika, FMIPA UGM  
Yogyakarta, Indonesia

e-mail: [trianindiaputra@stiki-indonesia.ac.id](mailto:trianindiaputra@stiki-indonesia.ac.id)<sup>1</sup>, [aharjoko@ugm.ac.id](mailto:aharjoko@ugm.ac.id)<sup>2</sup>

### Abstrak

Penelitian ini menggunakan metode fisherface untuk proses pengambilan fitur dari citra wajah dan menggunakan metode Euclidian Distance, Squared Euclidian Distance, Canberra Distance, dan Bray Curtis Distance. Basis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah basis Yale, UB (University of Bern), dan ORL (Olivetty Research Laboratory). Masukan yang diberikan pada sistem adalah citra wajah testing dari database. Keluaran dari sistem ini adalah citra wajah yang dikenali oleh sistem, dimana masukan citra wajah akan di klasifikasi berdasarkan jarak kedekatan dengan database yang telah di training dan di simpan kedalam database.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang diuji menggunakan metode fisherface untuk proses pengambilan fitur dari citra wajah dan menggunakan metode Euclidian Distance memperoleh akurasi rata-rata sebesar 91,7%, Squared Euclidian Distance memperoleh rata-rata akurasi sebesar 94%, Canberra Distance memperoleh akurasi sebesar 75,9%, dan Bray Curtis Distance memperoleh akurasi sebesar 81%.

**Kata kunci:** Fisherface, Euclidian Distance, Square Distance, Canberra Distance, Bray Curtis Distance

### Abstract

This research uses fisherface method to process features of the facial image and using these methods such as Euclidian Distance, Squared Euclidean Distance, Canberra Distance and Distance Curtis Bray. The database used in this study is the base of Yale, UB (University of Bern), and ORL (Olivetty Research Laboratory). The input of this system is testing facial image from database. As the output, facial image is recognized by the system. Here, input of facial image will be classified based on approximation of database that has been training and stored into the database.

Result of this research showed that the system which has been tested by using the Fisherface method to take features of the facial image and using Euclidian Distance gain an average accuracy of 91.7%, Squared Euclidean Distance gain an average accuracy of 94% , Canberra Distance obtain an accuracy of 75.9%, and Bray Curtis Distance obtain an accuracy of 81%.

**Keywords :** Fisherface, Euclidian Distance, Square Distance, Canberra Distance, Bray Curtis Distance

### PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi informasi, kemajuan dibidang pemrograman juga mengalami peningkatan kerumitan dan fungsi. Salah satu bidang yang sedang berkembang yaitu sistem pengenalan wajah untuk mengidentifikasi personal, yang memiliki akurasi tinggi serta

cepat dalam prosesnya. Begitu pula dengan perkembangan teknologi mobile seperti smartphone dan tablet yang memungkinkan seseorang dapat dengan mudah menjalankan berbagai aktivitas multitaskin. Hal ini menjadi pertimbangan bahwa sistem pengenalan wajah bisa menjadi lebih mudah jika dapat diaplikasikan pada

perangkat mobile. Permasalahan lain yang juga menjadi pertimbangan Perangkat mobile merupakan perangkat yang menggunakan baterai sebagai penggerakannya sehingga memerlukan suatu efisiensi terutama masalah waktu pemrosesan, mengingat komputasi yang tinggi diperlukan untuk mengolah suatu citra wajah. begitu banyaknya metode yang ada menjadi sulit bagi pengembang aplikasi pengenalan citra wajah untuk menentukan metode mana yang lebih baik untuk diimplementasikan.

Pengenalan wajah adalah salah satu sistem identifikasi yang dikembangkan berdasarkan perbedaan ciri wajah seseorang berbasis biometric yang memiliki keakuratan tinggi (Delac, Grgic, & Grgic, 2005) *Fisherface* adalah salah satu metode yang telah diuji oleh banyak peneliti dan menghasilkan akurasi yang sangat tinggi. *Fisherface* juga digunakan untuk mengenali wajah. Metode ini adalah turunan dari *Fisher's Linear Discriminant (FLD)* yang digabungkan dengan *Principal Component Analysis (PCA)*. PCA bertugas untuk mereduksi data masukan agar memudahkan dan mempercepat proses FLD. Pada akhirnya proyeksi PCA dan proyeksi FLD digabung untuk menghasilkan proyeksi data ke ruang *fisher* yang dinamakan *Fisherface*. FLD bertugas untuk menghasilkan matriks sebaran untuk memudahkan klasifikasi dan pengenalan. *Distance Classifier* yang umum digunakan yaitu *Euclidian Distance*. Dimana proses klasifikasi dilakukan setelah pengambilan fitur dari citra. selanjutnya dicari jarak terdekat dengan fitur yang ada di dalam *database*. Kemudian diperoleh hasil klasifikasi citra yang uji.

## METODE

Sistem pengenalan wajah dengan menggunakan metode *Fisherface* dan untuk proses pengenalan citra wajah dengan menggunakan *Euclidian Distance*, *Square Distance*, *Canberra Distance*, dan *Bray Curtis Distance*. Database yang digunakan untuk menguji sistem adalah database Yale, UB (*University of Bern*), dan ORL (*Olivetti Research Laboratory*) (Simaremare & Kurniawan, 2016). Adapun

data keluaran yang akan di analisis yaitu hasil pengenalan wajah yang dikenali oleh sistem berupa label dari citra yang telah diberi label, akurasi dari proses pengenalan wajah apabila dilakukan dengan skenario pengujian, dan waktu yang dibutuhkan saat proses *recognition* pada *mobile*.

## Pengenalan Pola

Pengenalan pola (*Pattern Recognition*) adalah bidang ilmu yang melakukan proses analisis Gambar yang inputnya adalah Gambar ataupun citra digital dan menghasilkan output suatu deskripsi dengan tujuan untuk mendapatkan informasi yang disampaikan oleh Gambar atau citra, dengan kata lain meniru kemampuan manusia (Otak manusia) dalam mengenali suatu objek atau pola tertentu (Ishak, 2013)

## Pengenalan Wajah

Pengenalan wajah adalah salah satu sistem identifikasi yang dikembangkan berdasarkan perbedaan ciri wajah seseorang berbasis biometric yang memiliki keakuratan tinggi (D. E. Pratiwi, 2013). Pengenalan wajah merupakan salah satu pendekatan pengenalan pola untuk keperluan identifikasi personal disamping biometrik lainnya seperti pengenalan sidik jari, tanda tangan, retina mata dan sebagainya. Pengenalan citra wajah berhubungan dengan obyek yang tidak pernah sama, karena adanya bagian-bagian yang berubah. Perubahan ini dapat disebabkan oleh ekspresi wajah, intensitas cahaya dan sudut pengambilan gambar, atau perubahan asesoris pada wajah. Dalam kaitan ini, obyek yang sama dengan beberapa perbedaan tersebut harus dikenali sebagai satu obyek yang sama (Studi, Informatika, & Indraprasta, 2017).

## Matriks

Matriks didefinisikan sebagai susunan persegi Panjang dari bilangan – bilangan yang diatur dalam baris dan kolom. Bilangan-bilangan dalam susunan tersebut dinamakan elemen dalam matriks. Bekerja dalam transformasi linear. Dengan kata lain, setiap transformasi linear dapat direpresentasikan dengan matriks, dan setiap matriks berhubungan dengan transformasi linear yang khas. Matriks dan determinan merupakan konsep yang sangat

penting dalam aljabar linear, dan pertama kali diformulasikan oleh (Ismawan, 2015)

### Matriks Invers

Invers dari sebuah matriks bujur sangkar  $A$ , disebut juga matriks kebalikan, adalah sebuah matriks  $A^{-1}$  yang memenuhi  $AA^{-1} = I$  di mana  $I$  adalah matriks identitas. Sebuah matriks bujur sangkar  $A$  memiliki invers jika dan hanya jika determinan  $||A|| \neq 0$  (Lipschutz, 1991). Matriks yang memiliki invers disebut juga matriks non-si.

### Matriks Singular

Matriks singular adalah matriks yang tidak memiliki invers. Sebuah matriks bujur sangkar  $A$  adalah matriks singular jika dan hanya jika determinan  $||A|| = 0$ .

### Matriks Kovarian

Jika terdapat  $n$  himpunan yang dinotasikan dengan  $\{X_1\}, \{X_2\}, \dots, \{X_n\}$ , matriks kovarian orde pertama didefinisikan dengan  $V_{ij} = \text{cov}(x_i, x_j) \equiv [(x_i - \mu_i)(x_j - \mu_j)]$  di mana  $\mu_i$  adalah rata-rata (*mean*). Matriks dengan orde lebih tinggi didefinisikan dengan  $V_{ij}^{mn} = [(x_i - \mu_i)^m (x_j - \mu_j)^n]$ . Elemen matriks individual  $V_{ij} = \text{cov}(x_i, x_j)$  disebut juga kovarian dari  $x_i$  dan  $x_j$ .

### Matriks Identitas

Matriks identitas adalah diagonal matriks paling sederhana yang didefinisikan oleh  $I(X) \equiv X$  untuk semua vektor  $X$ . Matriks identitas dapat dinotasikan dengan  $1, I$ , atau  $E$  (singkatan dari istilah dalam Bahasa Jerman "*Einheitsmatrix*"; Courant dan Hilbert, 1989). Matriks identitas juga dikenalan sebagai matriks unit.

Matriks transpose  $A$  atau  $A^T$  adalah matriks yang didapat dengan menukar setiap baris pada  $A$  menjadi kolom pada matriks  $A^T$ , ( $a_{ij} = a_{ji}$ ), dan memenuhi  $(A^T)^{-1} = (A^{-1})^T$ .

### Vector Eigen

Vektor eigen adalah sebuah matriks persegi  $n \times n$  memiliki nilai dan vektor karakteristik yang lebih sering disebut sebagai nilai dan vektor eigen (Y. E. Pratiwi, Kiftiah, & Ramadhani, 2017). Vektor eigen dan nilai eigen dalam sebuah sistem sangat berpengaruh pada bidang fisika dan teknik, di mana vektor eigen ekuivalen dengan diagonalisasi matriks dan

sering muncul pada aplikasi – aplikasi yang umum seperti analisis stabilitas, fisika rotasi, sistem getaran, dan lainnya.

Dekomposisi sebuah matriks bujur sangkar  $A$  menjadi nilai eigen dan vektor eigen dikenal dengan dekomposisi eigen, dan adalah fakta bahwa dekomposisi ini selalu mungkin dilakukan selama matriksnya adalah matriks bujur sangkar dikenal dengan *Eigen Decomposition Theorem*.

### Pembentukan Matriks Data Pelatihan

Sebuah citra wajah yang berukuran  $w \times h$  ( $N$ ) dapat dipandang sebagai sebuah vektor kolom yang terletak dalam sebuah ruang yang berdimensi  $w \times h$  ( $\mathbb{R}^N$ ). Jika terdapat  $M$  buah citra wajah dalam  $\mathbb{R}^N$ , maka akan terdapat  $M$  buah vektor kolom berdimensi  $N$  yang tersusun dalam sebuah matriks berukuran  $N \times M$ , seperti yang digambarkan sebagai matriks  $X$ .

### Reduksi Dimensi

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

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

### Principal Component Analysis (PCA)

PCA merupakan sebuah teknik linear klasik untuk pereduksian dimensi data. Teknik PCA memilih basis optimal yang dapat digunakan untuk merepresentasikan suatu vektor citra yang diberikan oleh ruang *eigen* yang dibentuk dari nilai-nilai

*eigen* yang tidak nol (*nonzero eigen values*) dari matriks kovarian seluruh citra tersebut. Dengan menggunakan basis yang dibentuk oleh ruang *eigen* tersebut dapat dilakukan reduksi dimensi dengan melakukan transformasi linier dari suatu ruang berdimensi tinggi kedalam ruang yang berdimensi lebih rendah. Untuk menentukan dimensi yang lebih rendah dengan galat (*error, information loss*) yang minimum dapat dilakukan dengan memilih sejumlah nilai *eigen* yang terbesar dari ruang berdimensi tinggi tersebut. Tahapan tersebut merupakan gambaran umum dari metode yang disebut Analisis Komponen Utama (Principal Component Analysis) (Suryadi, 2015)

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 mengambarkan vektor eigen dari matriks kovarian data pelatihan yang dihubungkan dengan  $k < N$  nilai eigen terbesar. PCA memiliki beberapa keunggulan yaitu dapat bekerja secara cepat dan membutuhkan jumlah memory yang kecil.

#### **Linear Discriminant Analysis**

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 (Mustika Mentari, Yunita Arun Sari, Ratih Kartika Dewi, 2016). 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 (Fandiansyah, jayanti, yusmah sari, ika purwanti ningrum, 2017).

#### **Algoritma K-Nearest Neighbor**

Sistem *K-Nearest Neighbor* (KNN) termasuk kelompok *instance-based learning*. Alogaritma ini juga merupakan salah satu teknik *lazy learning*. KNN

dilakukan dengan mencari kelompok kobjek dalam data training yang paling dekat (mirip) dengan objek pada data baru atau data testing (Hui-Ling Chen, Chang-Cheng Huang, Xin-Gang Yu, XinXu, 2013).

#### **Euclidian Distance**

*Euclidean Distance* adalah metode yang sering digunakan untuk menghitung jarak antara 2 vektor. *Euclidean Distance* digunakan untuk mengklasifikasi data (*feature vector*). *Euclidean distance* menghitung akar dari kuadrat perbedaan 2 vektor (Wurdianarto, Novianto, & Rosyidah, 2014)

#### **Canberra Distance**

*Canberra Distance* diperkenalkan oleh Lance dan Williams pada tahun 1966 lalu mengalami modifikasi oleh Adkons dan mulai digunakan sejak tahun 1967 (Anggraeny & Saputra, 2014) *Canberra distance* merupakan salah satu metode dalam *similarity measurement* dan mirip dengan metode *Manhattan*, Yang membedakan adalah adanya pembagian oleh penjumlahan dari nilai absolut nilai-nilai tersebut (Lia Fransiska, Firlir Irhamni, Budi Dwi Satoto, 2012)

#### **Bray Curtis Distance**

Bray Curtis Distance merupakan metode normalisasi yang biasa digunakan dalam botani, ekologi dan ilmu pengetahuan lingkungan. Bray Curtis Distance ini mempunyai properti jika nilai yang dibandingkan tersebut bernilai positif, dan nilai nilainya akan berada di antara 0 dan 1 (Lusiana, 2013)

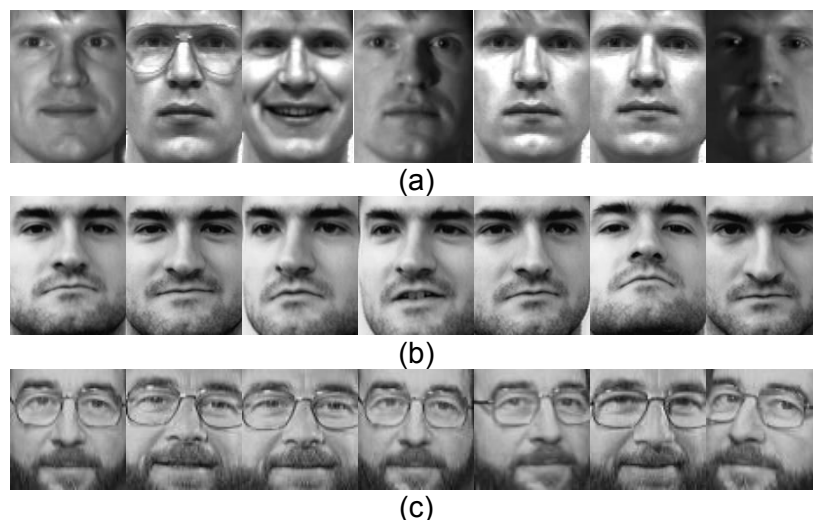
#### **Perancangan Pengujian Sistem**

Basis data yang akan digunakan untuk pengujian sistem pada langkah ini ditentukan data uji akan digunakan dalam proses pengenalan wajah ada tiga jenis basis data wajah baku yaitu, *Yale*, *The University of Bern* (UB) dan *ORL* (*Olivetti Research Laboratory*).

Sebagai pemrosesan awal, seluruh citra dari seluruh basis data wajah yang digunakan akan dinormalisasi sehingga dua mata diluruskan pada posisi yang sama. Seluruh Basis Data *Yale* memuat 15 orang dengan masing-masing memiliki 11 citra. Subyek bervariasi terhadap jenis kelamin, ekspresi wajah (normal, senang, sedih, mengantuk, terkejut, dan berkedip), kondisi

pencahayaannya (arah kiri, tengah dan kanan) dan asesoris wajah (misalnya pemakaian kacamata). Basis Data UB memuat 28 orang yang masing-masing memiliki 10 citra wajah tegak lurus menghadap ke depan (*frontal*). Basis Data UB memiliki karakteristik adanya perubahan yang relatif kecil pada ekspresi wajah (*facial expression*) serta perubahan posisi kepala ke arah kiri, kanan, atas dan bawah sebesar  $\pm 30$  derajat. Basis Data ORL memuat 40 orang dengan masing-masing

memiliki 10 citra. Keseluruhan dari wajah dalam Basis Data ORL memiliki variasi dalam posisi, rotasi, skala, dan ekspresi wajah (mata terbuka/tertutup, tersenyum/tanpa senyum). Untuk beberapa individu, Gambar diambil pada waktu yang berbeda, detail wajah bervariasi (kacamata/tanpa kaca mata). Gambar 1 ditampilkan contoh citra yang telah dinormalisasi dari masing-masing basis data wajah yang digunakan yaitu Yale, UB, dan ORL.



Gambar 1. Contoh citra wajah dari basis data (a)Yale, (b) UB dan (c) ORL

Adapun 2 skenario pengujian yang akan dilakukan untuk menguji sistem yang pertama bertujuan untuk memperoleh hasil akurasi dan skenario pengujian yang kedua digunakan untuk memperoleh waktu yang dibutuhkan saat melakukan proses pengenalan wajah dengan menggunakan *device mobile* dalam penelitian ini digunakan Asus Zenfone 6 sebagai

perangkat keras. Berikut langkah langkah skenario pertama untuk memperoleh akurasi yaitu Pertama dilakukan training wajah sebanyak 7 citra wajah secara acak dari 10 citra wajah pada setiap citra wajah yang ada pada masing-masing database citra wajah. Rincian Pembagian data citra yang akan digunakan untuk pelatihan dan pengujian ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Detail Jumlah Database yang Digunakan

Nama Database	Jumlah Citra Latih	Jumlah Citra Uji	Total Citra
Yale	105	45	150
UB	196	84	280
ORL	280	120	400

Pada proses training dilakukan normalisasi pada citra, reduksi dimensi dengan

menggunakan PCA dan ekstraksi ciri dengan menggunakan metode *Fisherface*.

Setelah proses training wajah, didapatkan database fitur dari citra wajah yang sudah di training. Selanjutnya 3 wajah dari setiap *class* pada *database* digunakan sebagai data uji dilakukan proses konstruksi fisherface yang kemudian di klasifikasi dengan menggunakan *Euclidian Distance*, *Squared Euclidian Distance*, *Canberra Distance*, dan *Bray Curtis Distance*. Setelah di klasifikasi didapat hasil yang kemudian dibandingkan dengan metode klasifikasi lain berdasarkan akurasi dari setiap metode klasifikasi dengan rumus akurasi data (persentase data akurat yang diperoleh dari jumlah percobaan).

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah citra wajah yang dikenali}}{\text{jumlah percobaan}} \times 100\%$$

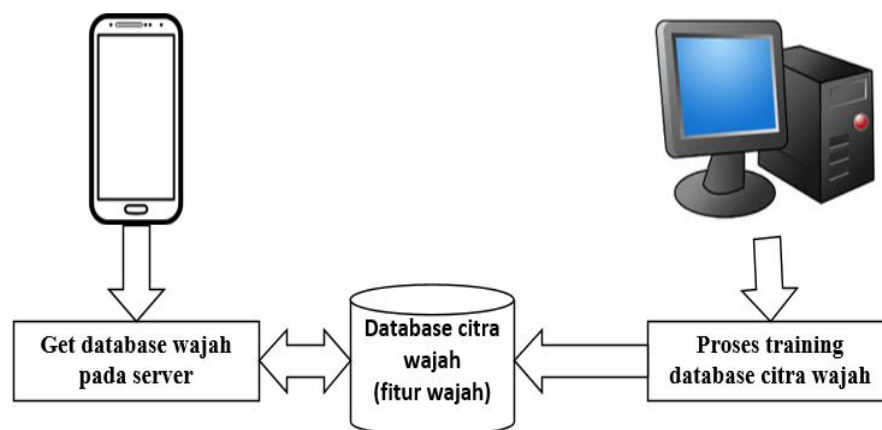
Skenario yang kedua untuk memperoleh waktu yang dibutuhkan saat proses pengenalan wajah pada mobile dilakukan beberapa langkah Langkah pertama dipilih 3 citra wajah secara acak dari masing masing basis data baik itu Yale, UB, dan ORL sebagai data testing. Langkah kedua dilakukan testing sebanyak 3 kali pengenalan wajah pada setiap database yang telah dipilih secara acak satu persatu untuk memperoleh waktu yang dibutuhkan

sampai sistem mengenali citra wajah sebagai citra wajah kelas ke *i*. Dimana masing masing dari citra yang telah dipilih di testing dengan menggunakan 4 metode yang telah ditentukan yaitu *Euclidean Distance*, *Square Distance*, *Canberra Distance*, dan *Bray Curtis Distance* guna memperoleh perbandingan waktu pada setiap metode pada *device* yang telah ditentukan. Langkah ketiga setelah di peroleh waktu yang dibutuhkan pada setiap data testing, dicari rata rata waktu yang dibutuhkan untuk proses pengenalan wajah pada setiap metode dengan persamaan

$$\text{Rata - rata Waktu} = \frac{\text{jumlah waktu total}}{\text{jumlah percobaan}}$$

### Arsitektur Sistem

Desain sistem pengenalan wajah dengan metode *fisherface* dan beberapa metode klasifikasi wajah. Secara umum, desain sistem pada pengenalan wajah dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2. Arsitektur Desain Sistem Pengenalan Wajah

### Proses Pelatihan

Database citra yang akan digunakan. Pada tahap training akan dilakukan proses representasi wajah kedalam matriks yang kemudian dilakukan proses fisherface untuk memperoleh

database yang nantinya akan digunakan pada saat proses testing. proses ekstraksi ciri fitur dari database yang digunakan diantaranya adalah database YALE, UB, dan ORL. Adapun scenario pelatihan yang dilakukan yaitu mengambil 7 citra wajah

secara acak pada setiap kelas wajah yang ada pada database citra wajah kemudian dilatih dengan menggunakan fisherface dan disimpan dalam database untuk proses klasifikasi selanjutnya.

### Proses Testing

citra yang akan digunakan yang akan dilakukan pada computer (PC). Selain itu sistem pengenalan wajah juga dibuat berbasis mobile. Sistem pengenalan wajah pada mobile hanya digunakan untuk proses *testing*. Desain sistem pengenalan wajah dengan metode *fisherface* dan beberapa metode klasifikasi wajah.

### Input Data Pelatihan

Sebelum melakukan konstruksi *Fisherface*, terlebih dahulu disiapkan data citra yang akan dilatih, dimana data citra direpresentasikan kedalam matriks yang kemudian dilakukan konstruksi *Fisherface* dan konstruksi metode *classifier*.

### Konstruksi fisherface

terdiri dari perhitungan PCA dan LDA. Dimana proses dari PCA digunakan untuk proses reduksi dimensi yang bertujuan untuk mengurangi proses komputasi yang selanjutnya dilakukan proses LDA dan menghasilkan hasil yang bernama *Fisherface*.

1. Buat sebuah matrix  $X$  dengan setiap kolomnya mempresentasikan sebuah gambar, dimana setiap gambar direlasikan dengan sebuah kelas dalam vector kelas  $c$

$$X = \{X_1, X_2, \dots, X_c\}$$

$$X_i = \{X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{in}\}$$

2. Hitung nilai sebaran antar kelas dan sebaran antar dalam kelas yaitu  $S_b$  dan  $S_w$  dimana  $N_i$  direpresentasikan sebagai jumlah sampel training pada kelas  $i$ ,  $\mu_i$

direpresentasikan sebagai rata - rata dari sampel data training kelas dengan label  $i$  dan  $\mu$  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

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

$$S_w = \sum_{i=1}^c \sum_{x_j \in X_i} (x_j - \mu_i)(x_j - \mu_i)^T$$

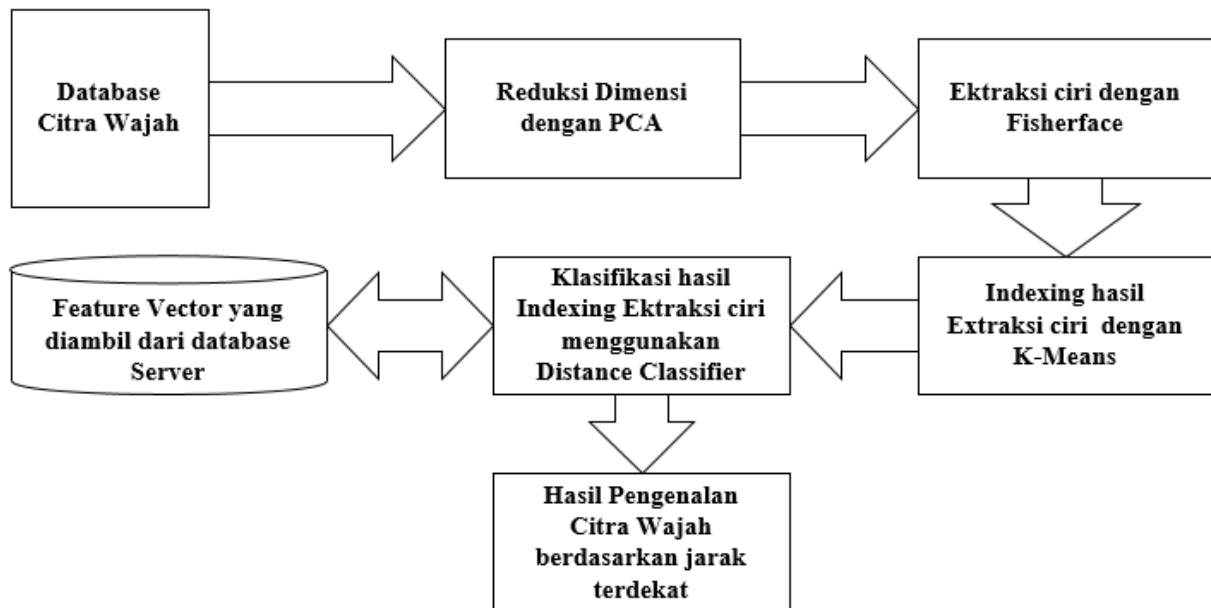
3. Kemudian lakukan linear discriminant analysis (Wfld) dan maksimalisasi rasio determinan terhadap penyebaran dalam kelas dan antar kelas. Nilai *fisherface* merupakan :

$$W = W_{pca} W_{fld}$$

### Konstruksi Metode Classifier

Setelah diperoleh hasil dari dari konstruksi *Fisherface* kemudian dilakukan Klasifikasi dengan menggunakan metode *Euclidian Distance*, *Square Distance*, *Canberra Distance*, dan *BrayCurtis Distance*. Dimana hasil dari konstruksi *Fisherface* pada saat proses training dan proses Testing di lakukan klasifikasi berdasarkan jarak terdekat dengan menggunakan metode klasifikasi yang telah disebutkan. Dimana jarak terdekat akan menjadi acuan dalam pengenalan wajah dari sistem yang akan di buat. Langkah-langkah untuk menghitung metode algoritma *K-Nearest Neighbor*.

- a. Menentukan parameter K (jumlah tetangga paling dekat) hal ini sangat penting karena sangat mempengaruhi noise yang dihasilkan, sehingga diperlukan cara untuk memperoleh nilai K yang optimal. hal tersebut harus dilakukan optimasi parameter. Untuk menentukannya pada penelitian ini menggunakan *cross validation*.
  - b. Menghitung kuadrat jarak *Euclid* (queri instance) masing-masing objek terhadap data sampel yang diberikan.
  - c. Kemudian mengurutkan objek-objek tersebut ke dalam kelompok yang mempunyai jarak *Euclid* terkecil.
  - d. Mengumpulkan kategori Y (Klasifikasi *Nearest Neighbor*)
- Dengan menggunakan katagori *Nearest Neighbor* yang paling mayoritas maka dapat diprediksi nilai queri instance yang telah dihitung.



Gambar 3 Desain Sistem Pengenalan Wajah pada Mobile

## HASIL DAN PEMBAHASAN

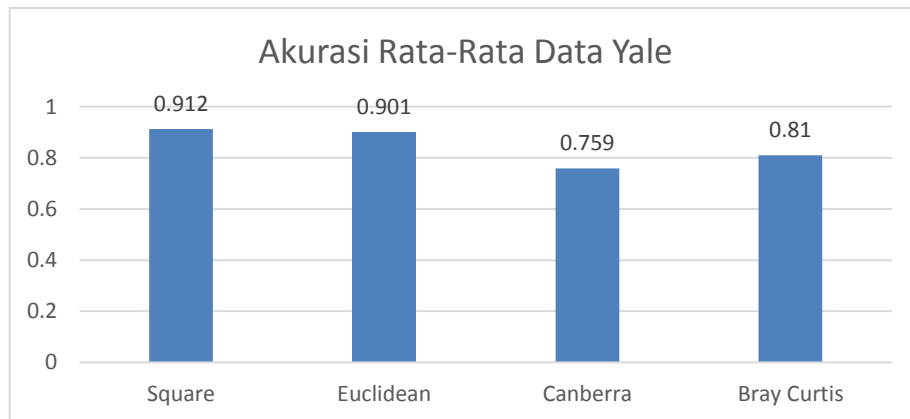
Hasil pengenalan wajah dari sistem pengenalan wajah dengan menggunakan metode *fisherface* dengan empat metode klasifikasi untuk proses pengenalan citra wajah yaitu dengan menggunakan *Euclidian distance*, *Square distance*, *Canberra Distance*, dan *Bray Curtis distance* berupa akurasi dari setiap metode yang dibandingkan, serta waktu yang dibutuhkan saat proses *recognition* pada *device mobile* dengan menggunakan

database Yale, UB (University of Bern), dan ORL (*Olivetti Research Laboratory*).

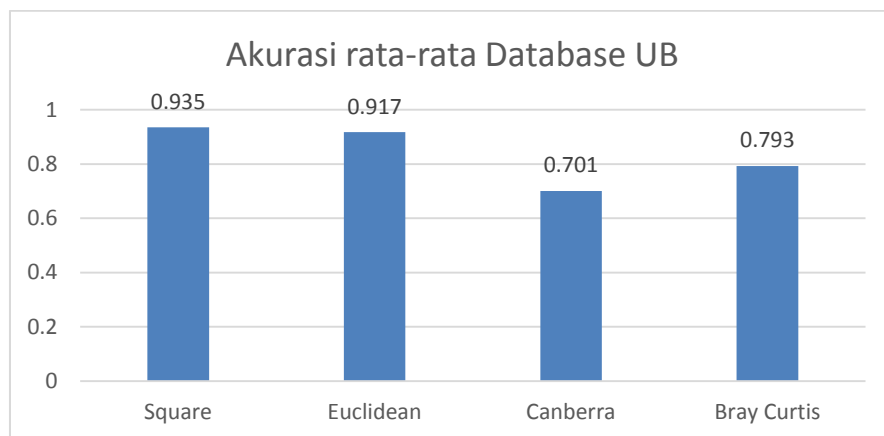
Berdasarkan hasil klasifikasi dengan menggunakan metode *Euclidian Distance*, *Square Distance*, *Canberra Distance*, dan *Bray Curtis Distamce* didapat hasil akurasi terbaik yang bervariasi dengan menggunakan database Yale, UB, dan ORL adalah *Square Distance* dengan hasil akurasi rata-rata 0,912 pada database YALE dengan jumlah data sebanyak 150 citra wajah, 0,935 pada database UB dengan jumlah data sebanyak 280 citra wajah, dan 0,94 pada database ORL



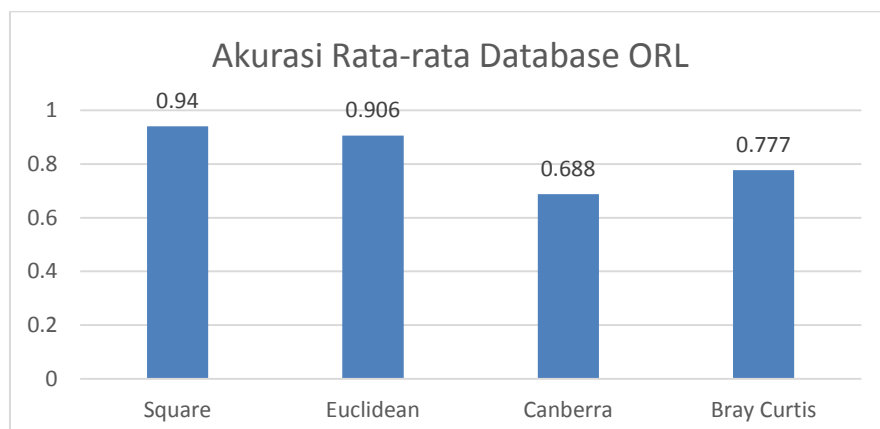
dengan jumlah data sebanyak 400 citra wajah sehingga metode klasifikasi *Square Distance* pada hasil penelitian ini memperoleh akurasi yang tertinggi dibandingkan dengan metode klasifikasi lainnya.



Gambar 4. Rata Rata Akurasi dengan Database Yale



Gambar 5. Rata Rata Akurasi dengan Database University of Bern



Gambar 6. Rata Rata Akurasi dengan Database *Olivetti Research Laboratory*

Pengujian waktu yang dibutuhkan untuk satu kali proses pengenalan wajah dilakukan pada *device mobile* (Asus Zenfone 6). Pengujian ini dilakukan untuk

mengetahui seberapa cepat waktu yang dibutuhkan untuk proses pengenalan wajah pada *device mobile* yang dalam penelitian ini menggunakan *mobile* ASUS Zenfone 6.

Adapun skenario pengujian yang dilakukan yaitu menggunakan tiga citra wajah dari masing – masing database yaitu YALE, UB, dan ORL secara acak untuk dijadikan sebagai data testing. Selanjutnya saat proses pengenalan wajah, dihitung berapa lama waktu yang dibutuhkan sampai tahap

akhir selesai dilakukan. Dimana metode yang dibandingkan yaitu *Euclidean Distance*, *Square Distance*, *Canberra Distance*, *Bray Curtis Distance* bertujuan untuk memperoleh perbandingan waktu proses yang dibutuhkan.

Tabel 2. Hasil Waktu Proses Pengenalan Wajah Database Yale

Waktu Proses Pengenalan Wajah				
YALE (15 Kelas Citra Wajah)				
	Euclidean Distance	Square Distance	Canberra Distance	Bray Curtis Distance
Test 1	10 detik	8 detik	8 detik	8 detik
Test 2	9 detik	8 detik	8 detik	8 detik
Test 3	9 detik	8 detik	8 detik	8 detik
Rata – Rata	9.3 detik	8 detik	8 detik	8 detik

Tabel 3. Hasil Waktu Proses Pengenalan Wajah Database University of Bern

Waktu Proses Pengenalan Wajah				
UB ( <i>University of Bern</i> ) (28 Kelas Citra Wajah)				
	Euclidean Distance	Square Distance	Canberra Distance	Bray Curtis Distance
Test 1	43 detik	37 detik	38 detik	36 detik
Test 2	40 detik	36 detik	37 detik	36 detik
Test 3	41 detik	36 detik	37 detik	36 detik
Rata – Rata	41.3 detik	36.3 detik	37.3 detik	36 detik

Tabel 4. Hasil Waktu Proses Pengenalan Wajah Database *Olivetti Research Laboratory*

Waktu Proses Pengenalan Wajah				
ORL ( <i>Ollivety Research Laboratory</i> ) (40 Kelas Citra Wajah)				
	Euclidean Distance	Square Distance	Canberra Distance	Bray Curtis Distance
Test 1	101 detik	98 detik	100 detik	91 detik
Test 2	107 detik	98 detik	99 detik	93 detik
Test 3	103 detik	90 detik	99 detik	90 detik
Rata – Rata	103.6 detik	95.3 detik	99.3 detik	91.3 detik

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu metode klasifikasi terbaik berdasarkan akurasi dari metode *Euclidian Distance*, *Square Distance*, *Canberra Distance*, dan *BrayCurtis Distance* yang di kombinasikan

dengan metode *fisherface* maka didapatkan hasil akurasi yang terbaik yaitu hasil square Distance dengan rata-rata akurasi sebesar 91,2% menggunakan database Yale, 93,5% menggunakan database UB, akurasi 94% menggunakan database ORL.

Database citra wajah yang digunakan sangat mempengaruhi akurasi dari hasil pengenalan wajah.

Banyaknya database citra wajah yang digunakan sangat mempengaruhi waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengenalan wajah oleh sistem pada *device mobile*.

Rata rata waktu yang dibutuhkan sistem pengenalan wajah untuk melakukan proses pengenalan wajah pada *device*

*mobile* Asus Zenfone 6 dan Samsung J7 Prime dengan menggunakan metode fisherface dengan Metode klasifikasi metode *Euclidian Distance*, *Square Distance*, *Canberra Distance*, dan *Bray Curtis Distance*

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeny, F. T., & Saputra, W. J. S. (2014). BERDASARKAN JARAK MINIMUM PADA PENGENALAN WAJAH 2D MENGGUNAKAN DIAGONAL PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS, *IX*, 59–64.
- Delac, K., Grgic, M., & Grgic, S. (2005). Independent comparative study of PCA, ICA, and LDA on the FERET data set. *International Journal of Imaging Systems and Technology*, *15*(5), 252–260. <https://doi.org/10.1002/ima.20059>
- Ishak, M. D. U. M. (2013). Pengenalan Pola Wajah Menggunakan Webcam Untuk Absensi dengan Metode Wavelet, *12*(2), 95–108.
- Ismawan, F. (2015). Hasil Ekstraksi Algoritma Principal Component Analysis ( PCA ) untuk Pengenalan Wajah dengan Bahasa Pemrograman Java Eclipse IDE. *Sisfotek Global*, *2*(1), 26–30. Retrieved from <http://journal.stmikglobal.ac.id/index.php/sisfotek8/article/view/35>
- Lusiana, V. (2013). Deteksi Tepi pada Citra Digital menggunakan Metode Kirsch dan Robinson. *Teknologi Informasi DINAMIK*, *18*(2), 182–189.
- Pratiwi, D. E. (2013). Implementasi Pengenalan Wajah Menggunakan PCA ( Principal Component Analysis ). *Ijeis*, *3*(2), 175–184. <https://doi.org/10.22146/ijeis.3892>
- Pratiwi, Y. E., Kiftiah, M., & Ramadhani, E. W. (2017). Penentuan Nilai Eigen Dan Vektor Eigen Matriks Interval, *6*(02), 17–26.
- 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.
- Studi, P., Informatika, T., & Indraprasta, U. (2017). TERHADAP PENGENALAN CITRA WAJAH Nunu Kustian
- Suryadi, A. (2015). Sistem Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Principal Component Analysis ( Pca ) Dengan Algoritma Fuzzy C-Means ( Fcm ). *Mosharafa*, *4*(2), 58–65. Retrieved from [http://e-mosharafa.org/index.php/mosharafa/article/view/mv4n2\\_2/194](http://e-mosharafa.org/index.php/mosharafa/article/view/mv4n2_2/194)
- Wurdianarto, S. R., Novianto, S., & Rosyidah, U. (2014). Perbandingan Euclidean Distance Dengan Canberra Distance Pada Face Recognition. *Techno.COM*, *13*(1), 31–37. Retrieved from <http://publikasi.dinus.ac.id/index.php/technoc/article/viewFile/539/315>