

PENERAPAN METODE FISHERFACE PADA PENGENALAN WAJAH

Fitri Damayanti

*Jurusan Teknik Informatika
Universitas Trunojoyo*

Email : fitri@trunojoyo.ac.id

ABSTRAK

Dalam perkembangan teknologi komputer dewasa ini, banyak aplikasi yang menggunakan citra sebagai sumber informasi maupun dalam hal komunikasi data seringkali menggunakan citra sebagai sarana komunikasi, secara khusus adalah citra wajah. Sistem pengenalan wajah merupakan sistem yang mudah digunakan dan lebih berpotensi untuk tidak dapat ditembus. Pada pengenalan wajah menggunakan metode fisherface masukan berupa citra wajah yang berukuran tertentu. Sistem ini terdiri dari dua tahapan utama, yaitu tahap pelatihan dan tahap pengenalan. Tahap pelatihan dimaksudkan untuk melatih citra wajah yang telah ada didalam basis data untuk dicari nilai Transformasi Fisher's Linear Discriminant (FLD) dan bobot wajah pelatihan. Sedangkan tahap pengenalan akan mengenali wajah berdasarkan informasi hasil pelatihan. Uji coba dilakukan dengan menggunakan dua tipe data pelatihan; yaitu : data pelatihan terurut dan data pelatihan terkendali. Kemampuan sistem pengenalan wajah ini sangat tergantung dari jumlah variasi data pelatihan yang digunakan dan juga tergantung pada kemiripan wajah tiap-tiap orang. Jumlah variasi yang memadai akan memberikan tingkat keberhasilan pengenalan wajah tinggi bila dibandingkan dengan variasi data pelatihan yang kurang memadai.

Kata Kunci : Pengenalan Wajah, Fisherface, Principal Component Analys

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem pengaman elektronik mengalami kemajuan pesat dalam beberapa dekade terakhir ini. Perkembangan ini didukung oleh kemajuan teknologi dibidang hardware, khususnya komputer. Dukungan yang diberikan komputer seperti kemudahan dibidang perancangan, simulasi, dan implementasi sistem pengaman elektronik tersebut.

Aplikasi sistem pengenalan biometric (sistem pengenalan dengan penggunaan ciri khas pada diri manusia, seperti wajah, sidik jari, dan telapak tangan) untuk sistem pengaman mendapatkan perhatian yang serius akhir-akhir ini. Perhatian ini muncul karena ciri-ciri yang digunakan tersebut merupakan ciri yang unik untuk setiap manusia dan tidak dapat dipalsukan. Diantara ketiga ciri yang disebut diatas, ciri wajah merupakan ciri yang lebih kompleks karena banyaknya informasi yang terdapat padanya. Informasi-informasi itu meliputi bentuk wajah, jarak kedua mata, warna kulit, panjang dan lebar alis mata, dan informasi lainnya. Dengan demikian, penggunaan wajah sebagai kode akses untuk sistem pengaman elektronik lebih berpotensi untuk tidak dapat ditembus dibandingkan dengan penggunaan ciri yang lain.

Salah satu metode yang digunakan untuk pengenalan wajah adalah metode Fisherface. Metode ini mampu menghasilkan presentase total tingkat pengenalan yang lebih tinggi. Hal ini dapat terjadi karena dengan menerapkan metode Fisherface untuk mereduksi dimensi citra wajah ke dimensi ciri

sebagai data masukan sistem, data-data pada citra wajah yang dapat mengganggu tidak ikut diproses lagi. Dengan demikian hanya ciri-ciri wajah yang penting saja yang disimpan dan diolah sistem untuk melakukan pengenalan terhadap objek wajah. Selain itu bila terdapat variasi ciri wajah yang akan dikenali, seperti ekspresi, tetap mampu dikenal dengan baik. Dapat dikatakan bahwa metode Fisherface yang ,ereduksi dimensi data masukan sistem dapat meningkatkan kinerja sistem, terutama dengan mempercepat proses pelatihan dan meningkatkan prosentase tingkat pengenalan objek.

1.2 Perumusan Masalah

Masalah utama dari pengenalan wajah adalah diberikan sebuah gambar atau citra yang berisi satu atau banyak pas foto wajah orang, kemudian gambar tersebut diidentifikasi masing-masing individu yang ada dengan menggunakan basis data dari wajah yang sudah ada. Kesulitan yang muncul dalam pengenalan pola adalah besarnya variasi pada input sistem. Perbedaan-perbedaan posisi dan arah pandang pada input yang ada dari wajah orang yang sama harus tetap dikenali sebagai wajah orang yang sama pula. Metode Fisherface akan mereduksi data masukan sistem yang berupa dimensi citra wajah ke dimensi ciri, data yang mengganggu tidak ikut diproses. Setelah proses pelatihan, kemudian proses uji coba dilakukan sebuah foto yang tidak dikenal diinputkan ke dalam program dan dibandingkan dengan semua basis data.

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan menjadi terfokus, dibuat ruang lingkup pembahasan sebagai berikut :

- Foto yang diinputkan harus merupakan foto oval dari wajah saja (pas foto).
- Foto merupakan gambar dengan skala keabuan (*gray scale*) dan mempunyai suatu ukuran tertentu, yaitu : $92 * 112$ piksel.
- Foto yang dipergunakan berekstensi BMP.

2. PENERAPAN METODE FISHERFACE PADA PENGENALAN

Metode Fisherface adalah metode untuk mentransformasikan vektor citra dari ruang citra dimensi- n ke ruang ciri dimensi- m . Dengan demikian jika menggunakan citra wajah dengan ukuran 92×112 piksel maka dimensi ruang citra sebesar 10304 piksel. Dimensi citra ini akan direduksi dengan Fisherface hingga memiliki dimensi sebesar m , dengan $m < n$.

Salah satu metode yang digunakan di sini adalah metode Principal Component Analys (PCA), yang juga diketahui sebagai tranformasi Karhunen Loeve. Metode PCA ini bertujuan untuk mengurangi dimensi dari sebuah ruang sehingga menghasilkan basis baru yang lebih baik dalam mendeskripsikan berbagai kumpulan "model".

Sedangkan tujuan dari metode Fisherface adalah mereduksi dimensi sekaligus memperbesar rasio jarak antar kelas (*between-class scatter*) dengan jarak intra kelas (*within-class scatter*) dari vektor ciri dengan anggapan bahwa semakin besar rasio, vektor ciri yang dihasilkan semakin tidak sensitive baik terhadap perubahan ekspresi maupun perubahan cahaya.

2.1 Algoritma Metode Fisherface

Pada dasarnya metode Fisherface terdiri dari 4 langkah utama, yaitu Metode Principal Component Analys (PCA), Transformasi Principal Component Analys (PCA), Metode Fisher's Linear Discriminant (FLD), dan Transformasi Fisher's Linear Discriminant (FLD). Detail langkah dapat dijelaskan sebagai berikut :

Metode PCA

1. Menormalisasi matriks dari wajah-wajah pelatihan

$$X_i = \frac{X_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n X_i^2}}$$

Dimana n adalah dimenasi dari ruang citra

2. Mencari rata-rata vektor citra

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

Dimana N adalah banyaknya data wajah yang akan mengalami pelatihan dan n adalah dimensi dari ruang citra.

3. Untuk $I = 1 \dots N$, mencari selisih vektor citra dengan rata-rata vektor citra, μ_{PCA}

$$\phi_i = X_i - \mu_{PCA} \quad (1*n)$$

Menyimpan ϕ dalam matriks A, sehingga

$$A = [\phi_1; \phi_2; \dots; \phi_N] \quad (N*n)$$

4. Mencari matriks total scatter, S_T

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

5. Mencari vektor eigen dan nilai eigen dari matriks S_T , kemudian mengurutkan berdasarkan nilai eigen, dari yang terbesar.

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

Nilai eigen dari S_T : $d = [d_1 \ d_2 \ \dots \ d_n]$ (1*N)

Dimana $d_1 > d_2 > \dots > d_n$

Vektor eigen yang bersesuaian dengan nilai eigen (dalam bentuk vektor kolom :

$$v = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1n} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_{m1} & w_{m2} & \dots & w_{mn} \end{bmatrix} \quad (N*N)$$

6. Mereduksi vektor eigen dari S_T sesuai dengan nilai (N-C)

$$v' = X_i^T V D$$

$$(n*N)*(N*N)*(N*(N-C)) = (n*(N-C))$$

Dimana :

- X_i adalah matriks wajah yang telah dinormalisasi dengan ordo (N*n)
- V adalah matriks yang berisi vektor karakteristik dengan ordo (N*N)
- D adalah matriks diagonal yang elemen diagonalnya adalah $(\lambda_i)^{-1/2}$ dengan ordo (N*(N-C))

Matriks transformasi W_{PCA} adalah :

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

Transformasi PCA

7. Transformasi vektor citra dimensi-n menjadi vektor input dimensi-(N-C), untuk input masukan metode FLD.

$$\text{InputFLD} = A W_{PCA}^T$$

$$(N*n)*(n*(N-C))=(N*(N-C))$$

Atau untuk $I = 1 \dots N$:

$$X_i' = \phi_i W_{PCA}^T$$

$$(1*n)*(n*(N-C)) = (1*(N-C))$$

Jadi :

$$\text{input} = \begin{bmatrix} x'_1 \\ x'_2 \\ \dots \\ x'_N \end{bmatrix}$$

Metode FLD

8. Mencari rata-rata input FLD

$$\mu_{FLD} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X'_i \quad (1*(N-C))$$

9. Untuk $i = 1 \dots C$, mencari rata-rata kelas X_i

$$\mu_i = \frac{1}{N_i} \sum_{i=1}^{N_i} X'_i \quad (1*(N-C))$$

Dimana N_i adalah jumlah anggota kelas X_i menyimpan μ_i , $I = 1 \dots N$, dalam matriks μ_k , sehingga :

$$\mu_k = \begin{bmatrix} x'_1 \\ x'_2 \\ \dots \\ x'_C \end{bmatrix} \quad (C*(N-C))$$

10. Mencari matriks between-class scatter, S_B

$$S_B = \sum_{i=1}^C N_i (\mu_i - \mu_{FLD})^T (\mu_i - \mu_{FLD})$$

$$((N-C)*C)*(C*(N-C)) =$$

$$((N-C)*(N-C))$$

11. Mencari matriks within-class scatter, S_w

$$S_w = \sum_{i=1}^C \sum_{j=1, x_j \in X_i}^{N_i} (x_j - \mu_i)^T (x_j - \mu_i)$$

$$((N-C)*N)*(N*(N-C)) =$$

$$((N-C)*(N-C))$$

12. Mencari rasio antara S_B dengan S_W

$$\text{Rasio} = \frac{S_B}{S_W} \quad ((N-C)*(N-C))$$

13. Mencari vektor eigen dan nilai eigen dari matriks rasio, kemudian mengurutkan berdasarkan nilai eigen, dari yang terbesar

$$[v, d] = \text{eig}(\text{rasio})$$

$$\text{Nilai eigen dari rasio : } d = [d_1 \ d_2 \ \dots \ d_{(N-C)}] \quad (1*(N-C))$$

$$\text{Dimana } d_1 > d_2 > \dots > d_{(N-C)}$$

Vektor eigen yang bersesuaian dengan nilai eigen (dalam bentuk vektor kolom) :

$$v = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1(N-C)} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2(N-C)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_{(N-C)1} & w_{(N-C)2} & \dots & w_{(N-C)(N-C)} \end{bmatrix}$$

$$((N-C)*(N-C))$$

14. Mereduksi vektor eigen dari rasio sesuai dengan nilai $m = (C - 1)$

$$v^i = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1m} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_{(N-C)1} & w_{(N-C)2} & \dots & w_{(N-C)m} \end{bmatrix}$$

$$((N-C)*m)$$

Matriks transformasi W_{FLD} adalah :

$$W_{FLD} = v^{*T} \quad (m*(N-C))$$

Transformasi FLD

15. Transformasi vektor citra dimensi-(N-C) menjadi vektor ciri dimensi-m

$$W_{opt} = W_{PCA}^T W_{FLD}^T$$

2.2 Matriks Bobot Wajah

Matriks bobot wajah (*weight face*) adalah matriks yang berisi bobot dari tiap-tiap gambar yang digunakan untuk tahap pengenalan wajah. Matriks bobot wajah terdiri dari matriks bobot wajah pelatihan dan matriks bobot wajah uji coba.

2.2.1 Matriks Bobot Wajah Pelatihan

Misalkan matriks bobot wajah pelatihan, dinotasikan sebagai Ω , maka matriks bobot pelatihan untuk wajah pelatihan dari sejumlah n gambar adalah :

$$\Omega = X W_{opt}$$

$$(Nxm) = (Nxn) \times (nxm)$$

Dimana :

- Ω adalah matriks bobot wajah pelatihan dengan ordo ($N \times m$).
- X adalah matriks wajah pelatihan yang telah dinormalisasai dengan ordo ($N \times n$).
- W_{opt} adalah matriks hasil dari transformasi FLD.

2.2.2 Matriks Bobot Wajah Uji Coba

Misalkan sebuah wajah dalam tahap uji coba (testing) akan dihitung bobotnya, maka matriks bobot wajah uji coba, dinotasikan sebagai Ω_t , dengan persamaan sebagai berikut :

$$\Omega_t = X_t W_{opt}$$

$$(1 \times m) = (1 \times n) \times (n \times m)$$

Dimana :

- Ω_t adalah matriks bobot wajah ujicoba dengan ordo ($1 \times m$)
- X_t adalah matriks dari wajah uji coba yang telah dinormalisasi dengan ordo ($1 \times n$)
- W_{opt} adalah matriks hasil dari transformasi FLD.

3. UJI COBA DAN EVALUASI

Kriteria yang digunakan untuk evaluasi sistem ini adalah sebagai berikut :

- Waktu yang digunakan selama proses pelatihan berlangsung
- Keberhasilan sistem dalam mengenali citra wajah dengan mengukur prosentase keberhasilan pengenalan terhadap jumlah citra wajah keseluruhan.

Perangkat keras yang dipakai untuk uji coba perangkat lunak ini adalah komputer dengan prosesor Intel Pentium II 450 Mhz dengan memori utama sebesar 128 MB.

3.1 Data Uji Coba

Uji coba terhadap sistem ini dilakukan dengan menggunakan citra wajah yang berukuran 92×112 piksel. Citra wajah tersebut berada dalam bentuk gray level dengan tingkat keabuan 256. data uji coba diambil dari basis data wajah yang dimiliki oleh laboratorium riset Olivetti. Basis data ini terdiri dari 400 obyek wajah dari 40 orang dengan 10 variasi untuk setiap orang. Data ini diindeks dengan angka 1 sampai 10. Sebagian dari data ini digunakan untuk proses pelatihan dan sisanya sebagai data uji coba.

Pengujian yang dilakukan terhadap sistem pengenalan wajah ini menggunakan dua tipe data pelatihan, yaitu data pelatihan terurut dan data pelatihan terkendali.

Data pelatihan terurut

Data pelatihan terurut diambil dari data pelatihan sesuai dengan nomor urutan datanya tanpa memandang variasi data yang ada. Data pelatihan terurut terdiri dari :

- Data pelatihan terurut 1.

Indeks nomor 1 sampai dengan 3 dari 10 variasi data yang ada digunakan sebagai data pelatihan, sedangkan sisanya untuk pengujian.

- Data pelatihan terurut 2.

Indeks nomor 1 sampai dengan 4 dari 10 variasi data yang ada digunakan sebagai data pelatihan, sedangkan sisanya untuk pengujian.

➤ Data pelatihan terurut 3.

Indeks nomor 1 sampai dengan 5 dari 10 variasi data yang ada digunakan sebagai data pelatihan, sedangkan sisanya untuk pengujian.

Data pelatihan terkendali

Data pelatihan ini diambil dengan memilih dan mempertimbangkan variasi data yang ada tanpa memandang urutan indeks data. Data pelatihan terkendali ini diambil secara manual. Data pelatihan terkendali terdiri dari :

➤ Data pelatihan terkendali 1

3 data dipilih dari 10 variasi data dengan pertimbangan variasi data yang ada tanpa memandang urutan indeks data. Sedangkan untuk pengujiannya digunakan tujuh data sisanya.

➤ Data pelatihan terkendali 2

4 data dipilih dari 10 variasi data dengan pertimbangan variasi data yang ada tanpa memandang urutan indeks data. Sedangkan untuk pengujiannya digunakan tujuh data sisanya

➤ Data pelatihan terkendali 3

5 data dipilih dari 10 variasi data dengan pertimbangan variasi data yang ada tanpa memandang urutan indeks data. Sedangkan untuk pengujiannya digunakan tujuh data sisanya

3.2 Uji Coba Dengan Data Pelatihan Terurut

Hasil yang dicapai dari uji coba dengan data pelatihan terurut dapat dilihat dalam tabel 3.1, yang kesemua data tersebut terurut sesuai dengan nomor indeksinya.

Tabel 1. Hasil uji coba pengenalan wajah dengan data pelatihan terurut

Pola	Terurut 1				Terurut 2				Terurut 3			
	Sukses		Gagal		Sukses		Gagal		Sukses		Gagal	
		%		%		%		%		%		%
1	3	43	4	57	5	83	1	17	4	80	1	20
2	6	86	1	14	6	100	0	0	5	100	0	0
3	2	29	5	71	2	33	4	67	2	40	3	60
4	6	86	1	14	5	83	1	17	5	100	0	0
5	6	86	1	14	5	83	1	17	5	100	0	0
6	7	100	0	0	6	100	0	0	5	100	0	0
7	5	71	2	29	5	83	1	17	5	100	0	0
8	6	86	1	14	6	100	0	0	5	100	0	0
9	4	57	3	43	5	83	1	17	4	80	1	20
10	3	43	4	57	3	50	3	50	3	60	2	40
11	4	57	3	43	3	50	3	50	5	100	0	0
12	6	86	1	14	6	100	0	0	5	100	0	0
13	4	57	3	43	4	67	2	33	4	80	1	20
14	3	43	4	57	2	33	4	67	3	60	2	40
15	7	100	0	0	6	100	0	0	4	100	1	0
16	3	43	4	57	4	67	2	33	3	60	2	40
17	2	29	5	71	1	17	5	83	1	20	4	80
18	7	100	0	0	6	100	0	0	5	100	0	0
19	2	29	5	71	5	83	1	17	4	80	1	20
20	3	43	4	57	2	33	4	67	2	40	3	60
21	4	57	3	43	5	83	1	17	4	80	1	20
22	7	100	0	0	6	100	0	0	5	100	0	0
23	6	86	1	14	6	100	0	0	5	100	0	0

Tabel 1. Hasil uji coba pengenalan wajah dengan data pelatihan terurut (lanjutan)

Pola	Terurut 1				Terurut 2				Terurut 3			
	Sukses		Gagal		Sukses		Gagal		Sukses		Gagal	
		%		%		%		%		%		%
24	6	86	1	14	5	83	1	17	5	100	0	0
25	4	57	3	43	4	67	2	33	3	60	2	40
26	3	43	4	57	4	67	2	33	3	60	2	40
27	3	43	4	57	2	33	4	67	1	20	4	80
28	6	86	1	14	5	83	1	17	4	80	1	20
29	4	57	3	43	3	50	3	50	4	40	1	60
30	7	100	0	0	6	100	0	0	5	100	0	0
31	5	71	2	29	4	67	2	33	3	60	2	40
32	4	57	3	43	3	50	3	50	3	60	2	40
33	4	57	3	43	3	50	3	50	5	100	0	0
34	5	71	2	29	4	67	2	33	4	80	1	20
35	6	86	1	14	5	83	1	17	4	80	1	20
36	5	57	2	43	3	50	3	50	3	60	2	40
37	3	43	4	57	2	33	4	67	2	40	3	60
38	6	86	1	14	5	83	1	17	5	100	0	0
39	5	71	2	29	4	67	2	33	3	60	2	40
40	6	86	1	14	6	100	0	0	5	100	0	0
Rata2	67		33		72		28		80		20	
Waktu	Pelatihan : 1,5				2,5 menit				3,5 menit			
	Pengenala : 10				20 detik				30 detik			

3.3 Uji Coba Dengan Data Pelatihan Terkendali

Hasil yang dicapai dari uji coba dengan data pelatihan terkendali dapat dilihat dalam tabel 3.2, yang kesemua data tersebut dipilih dari 10 variasi data dengan pertimbangan variasi data yang ada tanpa memandang urutan indeks.

Tabel 2. Hasil uji coba pengenalan wajah dengan data pelatihan terkendali

Pola	Terkendali 1				Terkendali 2				Terkendali 3			
	Sukses		Gagal		Sukses		Gagal		Sukses		Gagal	
		%		%		%		%		%		%
1	3	43	4	57	5	83	1	17	4	80	1	20
2	7	100	0	0	6	100	0	0	5	100	0	0
3	3	43	4	57	4	67	2	33	3	60	2	40
4	6	86	1	14	5	83	1	17	5	100	0	0
5	7	100	0	0	6	100	0	0	5	100	0	0
6	7	100	0	0	6	100	0	0	5	100	0	0
7	7	100	0	0	6	100	0	0	5	100	0	0
8	7	100	0	0	6	100	0	0	5	100	0	0
9	4	57	3	43	5	83	1	17	5	100	0	0
10	5	71	2	29	4	67	2	33	3	60	2	40
11	4	57	3	43	3	50	3	50	4	80	1	20
12	6	86	1	14	5	83	1	17	4	80	1	20
13	6	86	1	14	6	100	0	0	5	100	0	0
14	3	43	4	57	5	83	1	17	5	100	0	0
15	7	100	0	0	6	100	0	0	5	100	0	0
16	5	71	2	29	4	67	2	33	4	80	1	20
17	2	29	5	71	5	83	1	17	5	100	0	0
18	7	100	0	0	6	100	0	0	5	100	0	0

Tabel 2. Hasil uji coba pengenalan wajah dengan data pelatihan terkendali (lanjutan)

Pola	Terkendali 1				Terkendali 2				Terkendali 3			
	Sukses		Gagal		Sukses		Gagal		Sukses		Gagal	
		%		%		%		%		%		%
19	6	86	1	14	5	83	1	17	4	80	1	20
20	4	57	3	43	5	83	1	17	4	80	1	20
21	6	86	1	14	6	100	0	0	5	100	0	0
22	7	100	0	0	6	100	0	0	5	100	0	0
23	6	86	1	14	6	100	0	0	5	100	0	0
24	7	100	0	0	6	100	0	0	5	100	0	0
25	4	57	3	43	4	67	2	33	4	80	1	20
26	3	43	4	57	3	50	3	50	4	80	1	20
27	3	43	4	57	3	50	3	50	3	60	2	40
28	6	86	1	14	5	83	1	17	4	80	1	20
29	4	57	3	43	3	50	3	50	5	100	0	0
30	7	100	0	0	6	100	0	0	5	100	0	0
31	5	71	2	29	4	67	2	33	3	60	2	40
32	6	86	1	14	5	83	1	17	4	80	1	20
33	7	100	0	0	6	100	0	0	5	100	0	0
34	5	71	2	29	4	67	2	33	5	100	0	0
35	6	86	1	14	5	83	1	17	4	80	1	20
36	5	71	2	29	5	83	1	17	4	80	1	20
37	3	43	4	57	3	50	3	50	2	40	3	60
38	6	86	1	14	5	83	1	17	4	80	1	20
39	5	71	2	29	5	83	1	17	4	80	1	20
40	6	86	1	14	6	100	0	0	5	100	0	0
Rata2		76		24		84		17		88		12
Waktu		Pelatihan : 1,5			2,5 menit			3,5 menit				
		Pengenalan: 10			20 detik			30 detik				

Prosentase keberhasilan pengenalan wajah seperti yang terlihat pada tabel sangat tergantung pada pemilihan data pelatihan yang digunakan. Pemilihan data pelatihan yang mewakili semua variasi atau mendekati semua variasi dalam data uji coba memberikan hasil pengenalan yang meningkat jika dibandingkan dengan mengambil secara acak atau urut data pelatihan tanpa memandang variasi yang ada. Tabel berikut memberikan perbandingan tingkat keberhasilan dari pemilihan data uji coba yang dilakukan.

Tabel 3. Perbandingan keberhasilan pengenalan berdasarkan metode pemilihan data pelatihan yang digunakan

Jumlah Data Ujicoba	Ujicoba Terurut			Ujicoba Terkendali		
	Sukses	Waktu		Sukses	Waktu	
		Latih	Kenal		Latih	Kenal
3	67	1,5 mnt	10 dtk	76	1,5 mnt	10 dtk
4	72	2,5 mnt	20 dtk	83	2,5 mnt	20 dtk
5	80	3,5 mnt	30 dtk	88	3,5 mnt	30 dtk

Waktu yang diperlukan untuk melakukan proses pelatihan berbanding lurus dengan banyaknya data yang detraining. Semakin banyak jumlah data yang detraining, maka semakin banyak pula waktu yang dibutuhkan. Dari pengamatan hasil uji coba baik dengan data pelatihan terurut maupun data pelatihan terkendali, ada beberapa data yang pengenalannya kurang baik. Perbedaan-perbedaan yang signifikan ini merupakan penyebab factor kegagalan dalam mengenali citra wajah yang diinputkan ke dalam program tersebut, yaitu :

- Adanya kemiripan wajah antara satu orang dengan orang yang lain.
- Adanya ekspresi wajah yang bervariasi, sedangkan data untuk pelatihan belum mewakili variasi data yang ada.

4. KESIMPULAN

Dari uji coba yang telah dilakukan sistem pengenalan wajah ini dapat diambil beberapa kesimpulan :

1. Hasil yang diperoleh dalam proses pengenalan wajah dengan menggunakan *Metode Fisherface* untuk data pelatihan terurut 80% sedangkan untuk data pelatihan terkendali 88%. Hasil ini menunjukkan bahwa pengenalan wajah dengan menggunakan *Metode Fisherface* cukup baik untuk diterapkan dalam sistem pengenalan wajah.
2. Hasil perbandingan dengan 2 sistem pengenalan wajah yang lain. Dengan menggunakan jaringan syaraf yang didasarkan pada keputusan probabilistik untuk data pelatihan terurut 69,5% sedangkan untuk data pelatihan terkendali 85%. Dengan menggunakan jaringan syaraf konvolusional untuk data pelatihan terurut 71,5% sedangkan untuk data pelatihan terkendali 82%.
3. Untuk setiap tambahan input wajah baru dilakukan pelatihan ulang sehingga konsekuensinya dibutuhkan memori yang cukup besar.

5. REFERENSI

- Agus Subhan, "Perancangan dan pembuatan Perangkat Lunak Pengenalan Wajah Dengan Menggunakan Jaringan Syaraf yang didasarkan pada Keputusan Probabilistik ", *Tugas Akhir*, Sarjana Jurusan Teknik Informatika FTI-ITS, 1999
- Howard Anton, *Elementary Linear Algebra*, Drexel University Press, 1998
- Belhumeur P.N, J.P.Hespanha, and D.J.Kriegman, "Face Recognition Using Class Specific Linear Projection", *IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol 19, No 7, July 1997
- Aminudin Al Fathoni, "Pengenalan Wajah Dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Konvolusional", *Tugas Akhir*, Sarjana Jurusan Teknik Informatika FTI-ITS, 1998
- Setyati Endang, "Pengenalan Wajah dengan Menggunakan PCA", *Tesis Pasca Sarjana*, Jurusan Teknik Informatika FTI-ITS, 2000
- Sami Romdhani, *Face Recognition by Using PCA*, 1997
- William H, Teukolsky, Saul A, Vetterling, William T, and Flannery Brian P, *Numerical Recipes in C*, Cambridge University Press, 1989