

MAKALAH SEMINAR TUGAS AKHIR  
**IDENTIFIKASI IRIS MATA MENGGUNAKAN METODE ANALISIS KOMPONEN UTAMA  
DAN PERHITUNGAN JARAK EUCLIDEAN**  
Muhammad Jatra<sup>\*</sup>, R. Rizal Isnanto<sup>\*\*</sup>, Imam Santoso<sup>\*\*</sup>

**Abstrak** – Seiring dengan perkembangan teknologi dan jaman, teknik identifikasi secara konvensional dinilai sudah tidak praktis dan memiliki berbagai kelemahan. Hal ini menimbulkan ide untuk membuat suatu teknik identifikasi biometrik atau teknik identifikasi berdasar ciri alami manusia. Salah satunya adalah dengan menggunakan iris mata manusia sebagai objeknya. Sistem identifikasi otomatis berbasis pada iris mata manusia ini dinilai relatif dapat diandalkan karena keunikan dari iris itu sendiri.

Sudah banyak metode pengenalan citra yang dikembangkan dan diaplikasikan. Pada Tugas Akhir ini dikembangkan teknik pengenalan citra dengan menggunakan metode Analisis Komponen Utama, dimana beberapa citra akan dikenali jika citra tersebut sama atau mirip sesuai dengan citra yang ada di dalam basis-data. Penelitian dimulai dengan merancang sebuah program komputer dengan menggunakan bahasa pemrograman Matlab. Program hasil rancangan tersebut digunakan untuk menguji metode PCA dengan menggunakan sejumlah citra iris mata. Metode pengenalan yang dipakai ialah perhitungan jarak euclidean.

Dari penelitian yang dilakukan, disimpulkan bahwa PCA cukup layak dijadikan metode pengenalan iris mata. Pengujian dilakukan berdasarkan jumlah citra latih. Data penelitian menunjukkan hasil pengenalan yang baik sebesar 97,5% dari pengujian menggunakan 6 citra latih dari 80 kali pengujian.

**Kata-kunci:** citra digital, analisis komponen utama (PCA), euclidean.

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pengenalan iris mata adalah cara mengidentifikasi mata manusia berdasarkan gambaran bentuk pola dari iris mata. Otak manusia memiliki kemampuan yang handal dalam melakukan pengenalan iris mata tersebut. Namun mata manusia memiliki keterbatasan untuk dapat mengenali dua buah iris mata yang memiliki pola yang hampir sama, walaupun sebenarnya manusia mampu melakukannya namun dibutuhkan waktu lama. Dengan berkembangnya dan semakin meluasnya penggunaan komputer, diharapkan kemampuan pengenalan iris yang dimiliki oleh manusia dapat diadopsi pada perangkat pintar tersebut.

Analisis Komponen Utama atau lebih dikenal dengan PCA (Principal Components Analysis) adalah suatu metode ekstraksi ciri atau pengkompresian data yang mampu mengidentifikasi ciri tertentu yang merupakan karakteristik suatu citra (dalam hal ini adalah iris mata). PCA bertujuan mentransformasikan sejumlah besar variabel yang berkorelasi menjadi beberapa variabel yang tidak berkorelasi tanpa menghilangkan informasi penting di dalamnya.

Pembuatan perangkat lunak ini dilakukan terutama bertujuan untuk memudahkan pengambilan data nama iris mata dan dapat diproses secara cepat. Ada berbagai macam

metode yang dapat digunakan, namun yang diterapkan pada Tugas Akhir kali ini adalah metode Analisis Komponen Utama.

### 1.2 Tujuan

Tujuan Tugas Akhir ini adalah merancang suatu perangkat lunak untuk mengenali iris mata manusia menggunakan metode Analisis Komponen Utama.

### 1.3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah Tugas Akhir adalah sebagai berikut :

1. Metode pengolahan citra digital yang akan digunakan adalah Analisis Komponen Utama (*Principal Components Analysis*).
2. Citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra mata dalam aras RGB (Red, Green, Blue). Tanpa membahas proses pengambilan, pemotretan, dan pengolahan citra sebelum digunakan
3. Format citra yang digunakan sebagai masukan citra berwarna 24-bit adalah format Windows Bitmap Graphics ( ekstensi \*.bmp) berukuran 200 × 200 piksel.
4. Jenis citra yang dipakai untuk pengolahan adalah citra aras keabuan.
5. Program bantu yang digunakan adalah MATLAB 7.0.
6. Pengujian dilakukan dengan 60 citra latih dan 93 citra uji berupa 80 citra uji dalam dan 13 citra uji luar.

## II. DASAR TEORI

### 2.1 Citra Digital

Secara harfiah, citra adalah gambar pada bidang dua dimensi. Ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi menerus dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian berkas cahaya tersebut. Pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik, misalnya mata manusia, kamera, pemindai (*scanner*), dan sebagainya, sehingga bayangan objek yang disebut citra tersebut terekam. Citra yang dimaksudkan di dalam keseluruhan Tugas Akhir ini adalah citra diam. Citra diam adalah citra tunggal yang tidak bergerak atau biasa disebut citra saja.

Sebuah citra kaya informasi, namun seringkali citra mengalami penurunan mutu (degradasi), misalnya mengandung cacat atau derau (*noise*), warnanya terlalu kontras, kurang tajam, kabur (*blurring*), dan sebagainya. Tentu saja citra semacam ini menjadi lebih sulit diinterpretasi karena informasi yang disampaikan oleh citra tersebut menjadi kurang. Agar citra yang mengalami gangguan mudah diinterpretasi (baik oleh manusia maupun mesin), maka citra tersebut perlu dimanipulasi menjadi citra lain yang kualitasnya lebih baik. Bidang studi yang menyangkut hal ini adalah pengolahan citra (*image processing*). Pada Tugas Akhir ini kasus yang diambil adalah menyangkut pengenalan citra (*image recognition*). Pengenalan citra itu sendiri adalah pemrosesan citra, khususnya dengan menggunakan komputer, sehingga hasil

pemrosesan citra tersebut dapat dikenali sesuai basis data yang tersimpan di dalam komputer.

Citra digital diambil dengan cara melakukan pemotretan terhadap suatu objek. Pemotretan dapat dilakukan dengan kamera analog maupun kamera digital. Selanjutnya hasil pemotretan tersebut diubah menjadi suatu data digital yang disebut dengan citra digital supaya dapat diolah oleh komputer. Jika menggunakan kamera analog, maka foto analog hasil cetak harus dipayar terlebih dahulu untuk mendapatkan data citra digital. Jika menggunakan kamera digital, data hasil pemotretan yang disimpan pada memori kamera sudah berbentuk digital dan dapat langsung dikirim ke komputer menggunakan kabel data serial, USB, atau inframerah, tergantung spesifikasi kamera digital yang digunakan.

Untuk mendapatkan citra digital selain dengan cara merekam langsung secara digital, diperlukan suatu proses konversi dari analog, yang bersifat kontinu ke digital. Konversi ini meliputi proses pencuplikan (*sampling*), yang akan membuat sejumlah kisi arah horisontal dan vertikal untuk menghasilkan gambar dalam bentuk larik dua dimensi. Sejumlah elemen dari larik tersebut adalah elemen gambar yang dinyatakan dengan piksel. Ukuran dan jumlah piksel dalam menyajikan suatu citra menentukan kualitas atau kehalusan suatu citra digital. Semakin banyak jumlah piksel dan semakin kecil ukuran piksel, maka tingkat kehalusan suatu citra yang dinyatakan dengan resolusi, akan semakin tinggi, dan kualitasnya akan semakin bagus.

Proses selanjutnya adalah kuantisasi, yaitu proses untuk menyatakan tingkat keabuan atau warna suatu citra dalam suatu nilai integer tertentu. Tingkat kecerahan atau kedalaman warna suatu citra tergantung dari besar kecilnya rentang nilai integer yang digunakan. Semakin besar rentang integer, yang dinyatakan dengan banyaknya bit untuk menyimpan nilai integer tertentu, maka semakin tinggi tingkat kecerahan atau kedalaman warna suatu citra. Misalkan digunakan 8-bit, maka akan diperoleh 256 tingkat keabuan.

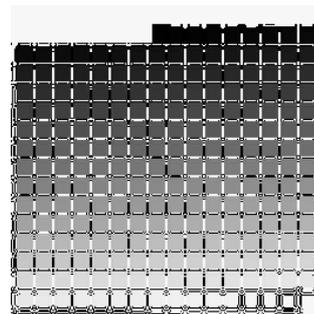
## 2.2 Tingkat Warna Citra

Berdasarkan tingkat pewarnaan, citra dapat dibagi menjadi dua kelas, yaitu citra monokrom atau hitam putih, yang merupakan citra satu kanal, dan citra multi-spektral atau multiwarna. Citra hitam putih menyajikan warna dengan nilai integer pada piksel yang menyatakan tingkat keabuan dari hitam ke putih. Jadi misalkan pada citra 8-bit dengan 256 tingkat keabuannya, maka nilai 0 akan menyatakan warna hitam, semakin naik nilai warnanya akan semakin cerah, dan akhirnya pada batas integer 255 warna yang disajikan adalah putih.

Sedangkan pada citra multi-spektral, warna citra dinyatakan oleh tiga komponen warna, yaitu merah, hijau, dan biru (RGB), sehingga penyajian warnanya adalah dalam bentuk fungsi nilai tingkat warna merah, hijau, dan biru:  $\{f_{merah}(x, y), f_{hijau}(x, y), f_{biru}(x, y)\}$ . Jenis pewarnaan pada citra yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah kelas citra yang digunakan adalah citra hitam putih dengan 256 tingkat keabuan.

Intensitas citra beraras keabuan disimpan sebagai integer 8 bit sehingga memberikan  $2^8 = 256$  tingkat keabuan dari warna hitam sampai warna putih. Dengan menggunakan pola 8 bit ini citra beraras keabuan

membutuhkan ruang memori, *disk*, dan waktu pengolahan yang lebih sedikit daripada citra berwarna (RGB). Pada Gambar 2.1 diperlihatkan visualisasi 256 aras keabuan.



Gambar 2.1 Visualisasi 256 aras keabuan

Sedangkan Gambar 2.2 menunjukkan contoh perbedaan antara citra berwarna menjadi citra beraras keabuan dengan menggunakan pola 8-bit.



Gambar 2.2 Perbedaan citra berwarna menjadi citra beraras keabuan

## 2.3 Analisis Komponen Utama

Sasaran utama digunakannya teknik Analisis Komponen Utama pada tugas akhir ini adalah untuk mereduksi dimensi citra sehingga menghasilkan variabel yang lebih sedikit.

Analisis Komponen Utama (*Principal Component Analysis*) atau PCA adalah suatu metode yang melibatkan prosedur matematika yang mengubah dan mentransformasikan sejumlah besar variabel yang berkorelasi menjadi sejumlah kecil variabel yang tidak berkorelasi, tanpa menghilangkan informasi penting di dalamnya.

Sejumlah citra dua dimensi dari setiap objek tiga dimensi yang akan dikenali, dikumpulkan untuk mewakili objek tersebut sebagai citra acuan. Dari sekumpulan citra acuan tersebut, kemudian akan dilakukan ekstraksi ciri untuk memperoleh informasi karakteristik (ciri) dari objek tersebut. Hasil ekstraksi ciri digunakan untuk dalam proses pengenalan objek multiorientasi.

Analisis Komponen Utama banyak digunakan untuk memproyeksikan atau mengubah suatu kumpulan data berukuran besar menjadi bentuk sajian data dengan ukuran yang lebih kecil. Transformasi PCA terhadap sebuah ruang data yang besar akan menghasilkan sejumlah vektor basis ortonormal dalam bentuk kumpulan vektor eigen dari suatu matriks kovarian tertentu yang dapat secara optimal menyajikan distribusi data.

Ortonormal berarti bahwa vektor-vektor basis tersebut adalah saling ortogonal (tegak lurus) ternormalisasi (merupakan hasil perkalian dengan suatu konstanta sehingga memiliki nilai yang telah bersesuaian, bersesuaian dalam hal ini nilai kuadratnya adalah 1). Dua vektor tak nol

adalah ortogonal jika dan hanya jika hasil kali titiknya (hasil kalinya skalar) adalah nol.

Sasaran dari PCA adalah menangkap variasi total dari citra iris-iris mata yang ada di dalam basis data yang dilatihkan. Untuk kemudian mereduksinya sehingga menjadi variabel-variabel yang lebih sedikit. Dengan reduksi ini maka waktu komputasi dapat dikurangi dan kompleksitas dari citra iris mata yang tidak perlu dapat dihilangkan.

Dengan mereduksi sehingga dimensinya menjadi lebih kecil, maka vektor mana yang harus direduksi dan mana yang tidak direduksi dapat ditentukan dengan mengurutkan nilai eigen terbesar ke nilai eigen terkecil dan vektor eigennya diurutkan sesuai dengan nilai eigen yang bersangkutan. Vektor yang direduksi adalah vektor yang mempunyai nilai eigen yang kecil, karena nilai eigen yang kecil menandakan informasi yang dibawa tidaklah seberapa penting, sehingga dapat direduksi tanpa mempengaruhi ruang citra.

Secara singkat langkah-langkah dari proses pembentukan ruang eigen menggunakan Analisis Komponen Utama adalah sebagai berikut:

1. Misalnya, terdapat sejumlah  $n$  citra.

$$X = [x_1 \quad x_2 \dots x_n] \quad (2.14)$$

2. Menghitung citra rata-rata dari matriks  $X$  dengan persamaan sebagai berikut.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (2.15)$$

3. Mengurangi matriks  $X$  dengan citra rata-rata, sehingga didapatkan matriks  $Y$  sebagai berikut.

$$Y = [x_1 - \bar{x} \quad x_2 - \bar{x} \dots x_n - \bar{x}] \quad (2.16)$$

4. Menentukan matriks kovarians  $C$  dengan dimensi  $m \times m$ , yaitu jumlah piksel  $\times$  jumlah piksel sebagai berikut.

$$C = Y_i * Y_i^T \quad (2.17)$$

5. Mencari nilai eigen dan vektor eigen dari  $C$  sehingga memenuhi persamaan:

$$C \cdot b = \lambda \cdot b \quad (2.18)$$

dimana  $b$  adalah vektor eigen dan  $\lambda$  adalah nilai eigen.

6. Jika  $[e_1 \quad e_2 \dots e_M]$  dan  $[\lambda_1 \quad \lambda_2 \dots \lambda_M]$  adalah Analisis Komponen Utama atau vektor eigen dan nilai eigen dari matriks kovarians  $C$ , maka harga  $e$  dapat dihitung dari  $\lambda$  hasil langkah 6.

$$ei = [Y_1 \quad Y_2 \quad \dots \quad Y_M] * \lambda_i \quad (2.19)$$

$$\lambda_i = \sigma_i$$

7. Menentukan jumlah vektor eigen ( $e_m$ ) berdasarkan nilai ambang, yaitu dengan mengambil sejumlah tertentu dari vektor eigen  $e$ .

## 2.4 Pengenalan dengan Perhitungan Jarak Euclidean

Sebuah objek mempunyai banyak variasi pola yang dapat dijadikan dasar informasi untuk mengenali objek tersebut. Misalnya, bentuk iris mata bisa mempunyai banyak variasi penampakan yang diperoleh dengan

melakukan variasi ekspresi, variasi sudut pandang, maupun variasi pencahayaan yang dapat digunakan sebagai pola atau ciri dari iris mata tersebut.

Proses pengenalan yang terjadi pada suatu sistem pengenalan pola pada umumnya adalah dengan membandingkan suatu pola masukan dengan pola yang telah tersimpan pada sistem tersebut. Selanjutnya, sebagai bagian dari pengenalan pola, pengenalan iris mata dengan metode PCA pun bekerja dengan prinsip yang sama.

Setelah melakukan proses pelatihan, maka akan dihasilkan suatu pola latih yang pada metode ini berupa vektor ciri yang berisi komponen utama dari sejumlah citra latih (citra yang dilatihkan ke sistem). Sejumlah vektor ciri tersebut disimpan dalam suatu matrik, dan akan dikeluarkan pada saat proses pengenalan. Untuk proses pengenalan, suatu citra uji (citra yang disajikan ke sistem untuk proses pengenalan) yang memiliki dimensi yang sama dengan citra latih telah disajikan ke sistem. Citra uji tersebut kemudian diekstraksi ciri dengan cara mengalikan dengan vektor eigen citra latih, dan akan menghasilkan vektor ciri berisikan komponen utama yang memiliki dimensi yang sama dengan vektor ciri citra latih.

Setelah didapatkan vektor ciri dari citra uji, maka proses selanjutnya adalah membandingkan vektor ciri dari citra uji dengan vektor ciri citra latih. Perbandingan tersebut dapat dilakukan dengan cara menghitung jarak euclidean (euclidean distance), yang merupakan selisih nilai piksel antara 2 vektor tersebut. Jarak euclidean adalah akar dari jumlah selisih kuadrat antara 2 vektor, dan secara matematis dapat dirumuskan:

Rumus untuk mencari jarak euclidean adalah.

$$dist(i, k) = \sqrt{\sum_{j=1}^D (i_j - k_j)^2} \quad (2.20)$$

dengan  $dist(i, k)$  adalah jarak euclidean antara vektor  $i$  dan vektor  $k$ ;

$i_j$  adalah komponen ke  $j$  dari vektor  $i$ ;

$k_j$  adalah komponen ke  $j$  dari vektor  $k$ ;

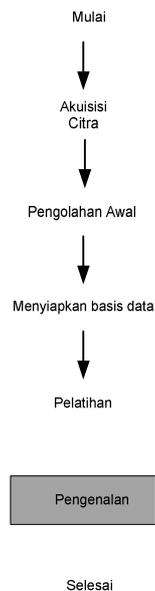
$D$  adalah jumlah komponen pada vektor  $i$  dan vektor  $k$ .

Dari hasil perhitungan jarak euclidean tersebut dapat ditentukan suatu citra wajah adalah mirip bila memiliki jarak yang paling dekat.

## III. PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK

Pada bab ini dibahas perancangan perangkat lunak untuk mengidentifikasi tekstur iris mata, yang terdiri atas tahap pengolahan awal, proses pelatihan yaitu ekstraksi ciri dengan Analisis Komponen Utama (Principal Component Analysis - PCA), dan proses klasifikasi dengan jarak Euclidean. Pada tugas akhir ini digunakan berkas citra dengan ekstensi \*.bmp. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan bahwa dengan spesifikasi pemayaran yang demikian didapatkan citra yang cukup jelas untuk dianalisis dengan ukuran berkas yang relatif kecil. Pada perancangan ini digunakan Matlab 7.0, karena fungsi-fungsinya yang lengkap dan mudah dalam pembuatan tampilan antarmuka pengguna grafis (Graphical User Interface-GUI).

Secara garis besar diagram proses sistem pengenalan iris mata ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



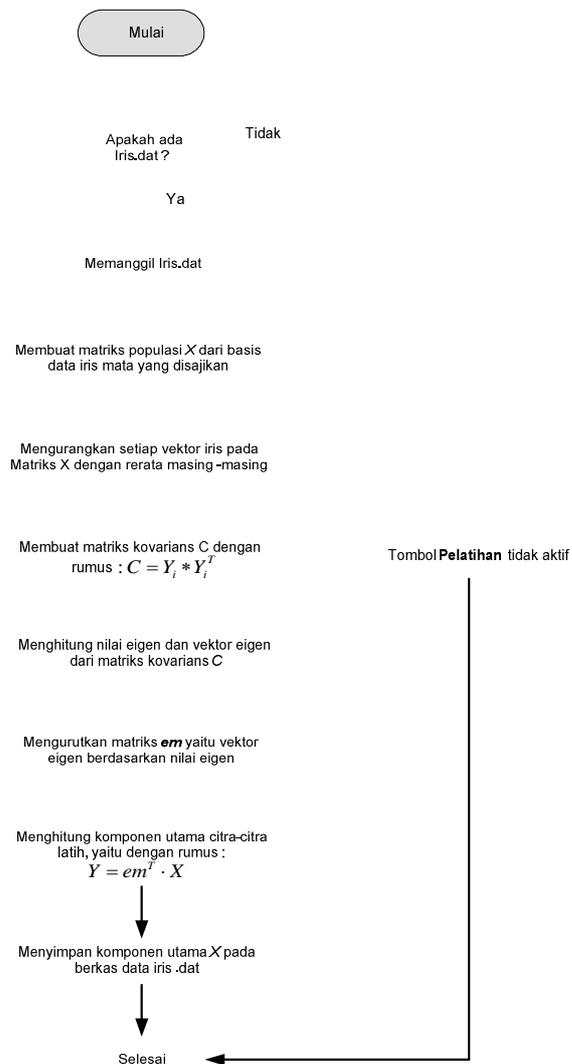
Gambar 3.1 Diagram proses sistem pengenalan iris

Diagram pada Gambar 3.1 menunjukkan bahwa secara umum program pengenalan iris pada Tugas Akhir ini terdiri atas empat proses penting. Keempat proses penting itu yang pertama adalah akuisisi data dan pengolahan awal citra hasil akuisisi. Akuisisi citra sangat penting dalam simulasi pengenalan iris ini karena citra iris sangatlah detail dan kaya informasi sehingga diperlukan ketepatan dalam pengambilan citra. Pengolahan awal meliputi perbaikan kualitas citra dan segmentasi citra. Perbaikan kualitas dilakukan dengan ekualisasi histogram dan tapis median, sedangkan segmentasi citra dilakukan dengan deteksi tepi Canny dan pengubahan citra iris kedalam koordinat polar.

Kedua adalah menyiapkan basis-data dari sekumpulan citra iris hasil akuisisi dan pengolahan awal dengan ukuran piksel yang sama disiapkan untuk pelatihan.

Ketiga adalah pelatihan sistem yang merupakan proses ekstraksi ciri terhadap sejumlah citra latih dengan menggunakan metode PCA sehingga menghasilkan sejumlah vektor ciri citra latih. Dalam rangka pelatihan sistem, diperlukan sekumpulan citra yang disiapkan untuk pelatihan dengan ukuran piksel yang sama. Sebelum disajikan ke basis-data, suatu citra latih perlu ditampilkan terlebih dahulu untuk memastikan bahwa citra yang akan disajikan ke basis-data adalah sesuai dengan nama atau individu tertentu. Sebuah diagram alir pada Gambar 3.2 diberikan untuk menjelaskan proses tersebut.

Keempat adalah proses pengenalan, yaitu penyajian suatu citra untuk dikenali dengan cara membandingkan vektor ciri citra tersebut dengan vektor ciri citra latih. Setelah dilatihkan, maka sistem telah siap untuk melaksanakan tugas utamanya, yaitu pengenalan iris mata. Dengan demikian, hal pertama yang akan dilakukan adalah menyajikan citra uji ke sistem. Citra uji tersebut cara untuk mengambilnya adalah sama seperti pada penyajian citra latih ke basis-data, yaitu dengan menggunakan suatu kotak dialog yang dapat melihat folder tempat berkas citra uji tersebut berada.



Gambar 3.2 Diagram proses sistem pelatihan iris mata

## IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Penelitian

Hal yang diteliti dalam Tugas Akhir ini adalah pengaruh jumlah citra latih dan jumlah komponen utama terhadap hasil pengenalan citra uji.

### 4.2 Pembahasan Hasil Penelitian

#### 4.2.1 Pengaruh Jumlah Citra Latih

Seratus lima puluh tiga citra terdiri atas 10 jenis iris mata dengan 6 variasi, yang terdiri atas 60 citra untuk basis-data, dan 93 citra untuk citra uji, telah dikumpulkan dalam rangka persiapan untuk penelitian ini. Proses pengumpulan dilakukan dengan menggunakan citra yang telah digunakan pada tugas akhir sebelum ini yang didapat dari internet. Citra didapat telah diubah dimensi dan warnanya sehingga berukuran  $200 \times 200$  piksel, dan berada pada aras warna 256 tingkat keabuan.

Dalam rangka pengujian ini, sistem dilatihkan menggunakan 3 dan 6 citra latih. Hasil dari pengujian ini dapat dilihat secara lengkap pada Tabel 4.1 dan 4.2.

TABEL 4.1 HASIL PENGUJIAN MENGGUNAKAN 3 CITRA LATIH

No.	Citra uji	Hasil pengenalan		Kesimpulan
		Jara	Citra terdekat	
1	MataA	2264	Iris1-3	Sesuai
2	MataA-blurred	517	Iris1-1	Sesuai
3	MataA-noised	379	Iris1-1	Sesuai
4	MataA-R180°	9631	Iris7-1	Tidak Sesuai
5	MataA-RL	8799	Iris1-3	Sesuai
6	MataA-RR	9429	Iris1-3	Sesuai
7	MataA-sun	1708	Iris1-1	Sesuai
8	MataA-win	1435	Iris1-3	Sesuai
9	MataB	908	Iris2-3	Sesuai
10	MataB-blurred	540	Iris2-3	Sesuai
11	MataB-noised	258	Iris2-3	Sesuai
12	MataB-R180°	9009	Iris7-2	Tidak Sesuai
13	MataB-RL	7138	Iris7-2	Tidak Sesuai
14	MataB-RR	8676	Iris7-1	Tidak Sesuai
15	MataB-sun	6655	Iris7-1	Tidak Sesuai
16	MataB-win	1612	Iris2-3	Sesuai
17	MataC	190	Iris3-1	Sesuai
18	MataC-blurred	412	Iris3-1	Sesuai
19	MataC-noised	431	Iris3-1	Sesuai
20	MataC-R180°	5634	Iris10-1	Tidak Sesuai
21	MataC-RL	8131	Iris8-2	Tidak Sesuai
22	MataC-RR	7863	Iris9-3	Tidak Sesuai
23	MataC-sun	1657	Iris3-1	Sesuai
24	MataC-win	1164	Iris3-2	Sesuai
25	MataD	178	Iris4-1	Sesuai
26	MataD-blurred	174	Iris4-1	Sesuai
27	MataD-noised	4079	Iris4-3	Sesuai
28	MataD-R180°	6824	Iris4-3	Sesuai
29	MataD-RL	7591	Iris10-3	Tidak Sesuai
30	MataD-RR	7837	Iris9-1	Tidak Sesuai
31	MataD-sun	4814	Iris4-3	Sesuai
32	MataD-win	1535	Iris4-1	Sesuai
33	MataE	217	Iris5-3	Sesuai
34	MataE-blurred	183	Iris5-3	Sesuai
35	MataE-noised	320	Iris5-3	Sesuai
36	MataE-R180°	7574	Iris5-1	Sesuai
37	MataE-RL	8031	Iris9-1	Tidak Sesuai
38	MataE-RR	7081	Iris10-1	Tidak Sesuai
39	MataE-sun	9566	Iris5-3	Sesuai
40	MataE-win	6783	Iris5-3	Sesuai
41	MataF	191	Iris6-1	Sesuai
42	MataF-blurred	306	Iris6-1	Sesuai
43	MataF-noised	233	Iris6-1	Sesuai
44	MataF-R180°	7161	Iris4-3	Tidak Sesuai
45	MataF-RL	9637	Iris7-1	Tidak Sesuai
46	MataF-RR	8077	Iris10-1	Tidak Sesuai
47	MataF-sun	5332	Iris6-1	Sesuai
48	MataF-win	640	Iris6-2	Sesuai
49	MataG	156	Iris7-1	Sesuai
50	MataG-blurred	6730	Iris7-1	Sesuai
51	MataG-noised	1954	Iris7-2	Sesuai
52	MataG-R180°	7888	Iris7-1	Sesuai
53	MataG-RL	6612	Iris7-1	Sesuai
54	MataG-RR	6529	Iris7-1	Sesuai
55	MataG-sun	7304	Iris7-1	Sesuai
56	MataG-win	2058	Iris7-2	Sesuai
57	MataH	136	Iris8-1	Sesuai
58	MataH-blurred	170	Iris8-1	Sesuai
59	MataH-noised	740	Iris8-2	Sesuai
60	MataH-R180°	6300	Iris8-2	Sesuai
61	MataH-RL	5661	Iris8-2	Sesuai
62	MataH-RR	4895	Iris8-2	Sesuai
63	MataH-sun	4697	Iris8-2	Sesuai
64	MataH-win	1697	Iris8-2	Sesuai
65	MataI	96	Iris9-1	Sesuai
66	MataI-blurred	111	Iris9-1	Sesuai
67	MataI-noised	84	Iris9-1	Sesuai
68	MataI-R180°	8029	Iris4-3	Tidak Sesuai
69	MataI-RL	7664	Iris3-2	Tidak Sesuai
70	MataI-RR	8551	Iris5-1	Tidak Sesuai
71	MataI-sun	4415	Iris9-1	Sesuai
72	MataI-win	138	Iris9-1	Sesuai
73	MataJ	51	Iris10-1	Sesuai
74	MataJ-blurred	116	Iris10-1	Sesuai
75	MataJ-noised	294	Iris10-1	Sesuai
76	MataJ-R180°	7939	Iris3-2	Tidak Sesuai
77	MataJ-RL	8701	Iris9-1	Tidak Sesuai
78	MataJ-RR	9105	Iris5-1	Tidak Sesuai
79	MataJ-sun	4624	Iris10-1	Sesuai
80	MataJ-win	221	Iris10-1	Sesuai

sehingga dapat diperoleh prosentase kesalahan sebagai berikut:

$$\text{Prosentase kesalahan} = \frac{\sum \text{kesalahan}}{\sum \text{citra uji}} \times 100\%$$

$$= \frac{21}{80} \times 100\%$$

$$= 26,25\%$$

Jumlah kesalahan yang besar ini disebabkan belum adanya variasi pada citra latihan yang disajikan ke sistem, sehingga pada saat suatu iris mata dengan ekspresi yang berbeda dari citra latihnya disajikan ke sistem untuk dikenali, citra uji tersebut cenderung mengacu pada citra latihan iris mata lain yang bentuk ekspresi irisnya lebih mirip.

Sedangkan untuk pengujian 6 citra latihan dapat diperoleh prosentase kesalahan sebagai berikut:

$$\text{Prosentase kesalahan 6 citra latihan} = \frac{2}{80} \times 100\%$$

$$= 2,5\%$$

Tingkat keberhasilan pengenalan pada pengujian menggunakan 6 citra latihan adalah cukup tinggi, yaitu 97,5%, dan mampu mengurangi kesalahan pengenalan yang terjadi pada pengujian dengan jumlah citra latihan yang lebih sedikit. Hal ini kemungkinan akibat variasi ekspresi iris mata dari citra uji, yang membutuhkan sejumlah citra latihan dengan ekspresi yang sesuai untuk dapat dikenali dengan baik oleh sistem pengenalan iris mata. Oleh karenanya dapat disimpulkan bahwa jumlah citra latihan berbanding lurus dengan kinerja dari sistem pengenalan iris mata, dalam hal kemampuan melakukan pengenalan terhadap variasi ekspresi iris mata yang disajikan ke sistem. Artinya, semakin banyak variasi iris mata yang dilatihkan, kemampuan sistem pengenalan iris juga akan semakin tinggi.

#### 4.2.1 Pengaruh Jumlah Citra Latihan

Pengujian dilakukan untuk 15,30, dan 45 komponen utama atau 25%,50%. Dan 75 % dari total jumlah komponen utama (60).

TABEL 4.1 HASIL PENGUJIAN MENGGUNAKAN 15 KOMPONEN UTAMA

No.	Citra uji	Hasil pengenalan		Kesimpulan
		Jara	Citra	
1	MataA	2220	Iris1-3	Sesuai
2	MataA-blurred	516	Iris1-3	Sesuai
3	MataA-noised	350	Iris1-3	Sesuai
4	MataA-R180°	1387	Iris1-4	Sesuai
5	MataA-RL	7361	Iris1-4	Sesuai
6	MataA-RR	85	Iris1-6	Sesuai
7	MataA-sun	2654	Iris1-1	Sesuai
8	MataA-win	1496	Iris1-3	Sesuai
9	MataB	170	Iris2-3	Sesuai
10	MataB-blurred	158	Iris2-3	Sesuai
11	MataB-noised	248	Iris2-3	Sesuai
12	MataB-R180°	4730	Iris2-4	Sesuai
13	MataB-RL	1251	Iris2-5	Sesuai
14	MataB-RR	135	Iris2-6	Sesuai
15	MataB-sun	5418	Iris7-6	Tidak Sesuai
16	MataB-win	841	Iris2-3	Sesuai
17	MataC	130	Iris3-3	Sesuai
18	MataC-blurred	353	Iris3-2	Sesuai
19	MataC-noised	378	Iris3-2	Sesuai
20	MataC-R180°	140	Iris3-4	Sesuai

TABEL 4.2 HASIL PENGUJIAN MENGGUNAKAN 15 KOMPONEN UTAMA

No.	Citra uji	Hasil pengenalan		Kesimpulan pengenalan
		Jara	Citra	
21	MataC-RL	119	Iris3-5	Sesuai
22	MataC-RR	112	Iris3-6	Sesuai
23	MataC-sun	1873	Iris3-2	Sesuai
24	MataC-win	1104	Iris3-2	Sesuai
25	MataD	118	Iris4-2	Sesuai
26	MataD-blurred	123	Iris4-3	Sesuai
27	MataD-noised	4192	Iris4-3	Sesuai
28	MataD-R180°	96	Iris4-4	Sesuai
29	MataD-RL	127	Iris4-5	Sesuai
30	MataD-RR	4466	Iris4-6	Sesuai
31	MataD-sun	4653	Iris4-3	Sesuai
32	MataD-win	1464	Iris4-3	Sesuai
33	MataE	163	Iris5-2	Sesuai
34	MataE-blurred	110	Iris5-2	Sesuai
35	MataE-noised	275	Iris5-3	Sesuai
36	MataE-R180°	173	Iris5-4	Sesuai
37	MataE-RL	777	Iris5-5	Sesuai
38	MataE-RR	83	Iris5-6	Sesuai
39	MataE-sun	7186	Iris4-6	Tidak Sesuai
40	MataE-win	5465	Iris9-5	Tidak Sesuai
41	MataF	166	Iris6-1	Sesuai
42	MataF-blurred	313	Iris6-1	Sesuai
43	MataF-noised	214	Iris6-2	Sesuai
44	MataF-R180°	114	Iris6-5	Sesuai
45	MataF-RL	424	Iris6-5	Sesuai
46	MataF-RR	176	Iris6-6	Sesuai
47	MataF-sun	3517	Iris6-1	Sesuai
48	MataF-win	743	Iris6-2	Sesuai
49	MataG	67	Iris7-3	Sesuai
50	MataG-blurred	6559	Iris7-1	Sesuai
51	MataG-noised	1071	Iris7-2	Sesuai
52	MataG-R180°	102	Iris7-4	Sesuai
53	MataG-RL	389	Iris7-5	Sesuai
54	MataG-RR	16	Iris6-6	Sesuai
55	MataG-sun	6358	Iris7-1	Sesuai
56	MataG-win	1276	Iris7-2	Sesuai
57	MataH	58	Iris8-2	Sesuai
58	MataH-blurred	77	Iris8-3	Sesuai
59	MataH-noised	478	Iris8-2	Sesuai
60	MataH-R180°	408	Iris8-4	Sesuai
61	MataH-RL	123	Iris8-5	Sesuai
62	MataH-RR	127	Iris8-6	Sesuai
63	MataH-sun	4366	Iris8-6	Sesuai
64	MataH-win	1265	Iris8-2	Sesuai
65	MataI	50	Iris9-2	Sesuai
66	MataI-blurred	73	Iris9-2	Sesuai
67	MataI-noised	81	Iris9-1	Sesuai
68	MataI-R180°	93	Iris9-4	Sesuai
69	MataI-RL	65	Iris9-5	Sesuai
70	MataI-RR	66	Iris9-6	Sesuai
71	MataI-sun	4846	Iris9-1	Sesuai
72	MataI-win	228	Iris9-1	Sesuai
73	MataJ	20	Iris10-1	Sesuai
74	MataJ-blurred	46	Iris10-3	Sesuai
75	MataJ-noised	275	Iris10-3	Sesuai
76	MataJ-R180°	136	Iris10-4	Sesuai
77	MataJ-RL	25	Iris10-5	Sesuai
78	MataJ-RR	38	Iris10-6	Sesuai
79	MataJ-sun	4960	Iris10-1	Sesuai
80	MataJ-win	136	Iris10-1	Sesuai

Dari tabel 4.2 didapatkan 3 kesalahan pengenalan. Sedangkan pada pengujian 30 komponen utama didapatkan 3 kesalahan juga. Pada pengujian dengan 45 komponen utama didapatkan jumlah kesalahan yang sama dengan bila menggunakan seluruh komponen utama yaitu 2 kesalahan.

Hasil pengujian pada subbab ini memperlihatkan bahwa jumlah komponen utama yang digunakan untuk proses pengenalan berpengaruh terhadap hasil pengenalan. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa penggunaan 45 komponen utama memberikan kesalahan yang lebih sedikit yaitu 2 kesalahan dibandingkan pada penggunaan 15 atau 30 komponen utama. Hal ini disebabkan di dalam basis-data masih terdapat variasi atau ciri iris mata yang mirip

dengan yang lain. Selain itu PCA terbukti dapat mereduksi jumlah komponen yang digunakan untuk pengenalan, karena pengenalan dengan komponen utama sebanyak 45 komponen sudah memberikan hasil yang sama dengan pengenalan menggunakan seluruh komponen utama (60).

## V. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Metode PCA dapat digunakan untuk mengekstrak tekstur iris mata yang kemudian dapat dikenali dengan perhitungan jarak euclidean.
2. Pada pengujian jumlah citra latih menggunakan masing-masing jenis mata sebanyak 3 citra latih terdapat kesalahan pengenalan sebanyak 21 kesalahan, kemudian untuk 6 citra latih terdapat sebanyak 2 kesalahan.
3. Pada pengujian jumlah komponen utama menggunakan 15 komponen terdapat hasil kesalahan sebanyak 3 kesalahan, kemudian untuk 24 komponen didapatkan 4 kesalahan sedangkan pengujian dengan 45 komponen terdapat hasil kesalahan sebanyak 2 kesalahan.
4. Jumlah citra latih yang digunakan pada metode PCA berbanding lurus dengan kinerja sistem pengenalan iris mata, artinya semakin banyak citra latih yang digunakan untuk pelatihan, hasil pengenalan semakin bagus.
5. Faktor ciri-ciri iris mata juga berpengaruh penting dalam sistem pengenalan, artinya semakin banyak ciri-ciri yang dominan pada setiap jenis iris mata, hasil pengenalan akan semakin baik.
6. Hasil penjumlahan antara rerata dan simpangan baku cukup baik digunakan sebagai ambang batas penentu suatu citra dikenali atau tidak dikenali, karena cukup berhasil mengelompokkan citra uji luar dan citra uji dalam.
7. Keberhasilan sistem dalam identifikasi iris mata dipengaruhi oleh akuisisi citra dan proses pengolahan awal citra. Akuisisi citra yang tidak tepat, dan proses pengolahan awal yang buruk menyebabkan sistem tidak mampu mengolah citra tersebut serta terjadi kesalahan pengenalan citra.
8. Prosentase pengenalan terbaik ialah 97,5 % yaitu pada pengenalan menggunakan 6 citra latih.

### 5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut.

1. Sistem identifikasi iris mata dapat dikembangkan sekaligus dengan perangkat keras dalam memproses citra iris secara waktu nyata (realtime), sehingga nantinya dapat dipergunakan secara nyata dalam aplikasi kehidupan sehari-hari.
2. Pengambilan citra iris mata perlu dilakukan dengan pencahayaan dan fokus kamera yang diatur sedemikian rupa sehingga tekstur citra iris terlihat jelas dan tidak terdapat kilatan cahaya yang menghilangkan sebagian informasi tekstur iris.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Cui, J., L. Ma, Y. Wang, and T. Tan, *An Appearance Based Method For Iris Identification*, Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences, National Laboratory of Pattern Recognition (NLPR), 2005
- [2]. Daugman, J., "High Confidence Visual Recognition of Persons by a Test of Statistical Independence", *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 15, No.11, pp. 1148-1161, 1993.
- [3]. Daugman, J., "How Iris Recognition Works", *IEEE Transaction on Circuits and system for Video Technology*, vol 14, no.1, January 2004.
- [4]. Erickson, M., *Eye Anatomy*, st Luke's Cataract and Laser Institute, 2003.
- [5]. Jafar, M. and E. Aboul, "An Iris Recognition system to Enhance E-security environment Based on wavelet theory", Kuwait University, 2003.
- [6]. Jain, A.K., *Fundamental of Digital Image Processing*, Prentice Hall, New Jersey, 1989.
- [7]. Jati, S., *Pengenalan ikan Menggunakan Analisis Komponen Utama*, Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Diponegoro, Semarang, 2005.
- [8]. Merloti, P.E., *Experiments on Human Iris Recognition Using Error Backpropagation Artificial Neural Network*, Computer Science Department, San Diego State University, USA, 2004.
- [9]. Munir, R., *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*, Informatika, Bandung, 2004.
- [10]. Murni, A., *Pengantar Pengolahan Citra*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 1992.
- [11]. Partridge, M. And R. Calvo, *Fast Dimensionality Reduction and Simple PCA*, Electrical Engineering Department, University of Sydney, Australia, 2006.
- [12]. Romdhani, S., *Face Recognition Using Principal Components Analysis*, <http://www.elec.gla.ac.uk/~romdhani>, Juli 2004.
- [13]. Smith, L.I., *A Tutorial on Principal Component Analysis*, Februari, 2002.
- [14]. Wibowo, B.B., *Pengenalan Wajah Menggunakan Analisis Komponen Utama*, Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Diponegoro, Semarang, 2005.
- [15]. Wijayanto, W.S., *Identifikasi Iris Mata dengan Tapis Gabor Wavelet dan Jaringan Syaraf Tiruan Learning Vector Quantization (LVQ)*, Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Diponegoro, Semarang, 2005.
- [16]. Wildes, P.R., "Iris Recognition: An Emerging Biometric Technology", *Proceedings of IEEE*, vol.85, pp.1348-1363. Sept. 1997.
- [17]. Zhu, Y., T. Tan, and Y. Wang, *Biometric Personal Identification Based on Iris Patterns*, Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences, National Laboratory of Pattern Recognition (NLPR), 2005.
- [18]. ---, *Basic Statistic*, <http://www.statsoft.com/textbook/glosi.html>, Juli 2004.
- [19]. ---, *Biometrics Identification*, <http://www.altisinsinc/Biometrics/techniques.html>, April 2005
- [20]. ---, *Correlation*, <http://www.surveysystem.com/correlation.htm>
- [21]. ---, *Image Processing Toolbox, for user's with MATLAB, user's guide version 3*, The mathwork Inc, 2001.
- [22]. ---, *Iris recognition*, <http://www.CL.cam.ac.uk/users/jgd1000>, April 2005



**Muhammad Jatra** (L2F001620)  
dilahirkan di Purworejo , 3 Maret  
1984. Menempuh pendidikan di SDN  
1 Maron lulus tahun 1995, kemudian  
melanjutkan ke SLTPN I Loano lulus  
tahun 1998, dilanjutkan lagi di  
SMUN 1 Purworejo lulus tahun  
2001, dan sampai saat ini masih  
menyelesaikan studi S1 di Jurusan  
Teknik Elektro Fakultas

Teknik Universitas Diponegoro Semarang Konsentrasi  
Elektronika Telekomunikasi dan semoga dapat lulus tahun  
2007.

Menyetujui dan Mengesahkan,

Pembimbing I,

R. Rizal Isnanto, S.T., M.M., M.T  
NIP. 132 288 515  
Tanggal .....

Pembimbing II,

Imam Santoso, S.T., M.T.  
NIP. 132 162 546  
Tanggal .....

