



**SISTEM PENGENALAN CITRA WAJAH MENGGUNAKAN  
METODE FISHERFACE DAN EUCLIDEAN DISTANCE**

**SKRIPSI**

Oleh

**Tiara Dyah Kusumawardhani**

**152410101148**

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2020**



**SISTEM PENGENALAN CITRA WAJAH MENGGUNAKAN  
METODE FISHER FACE DAN EUCLIDEAN DISTANCE**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Sarjana (S1) Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember dan mencapai gelar Sarjana Komputer

Oleh

**Tiara Dyah Kusumawardhani**

**152410101183**

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2020**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya untuk mempermudah dan melancarkan dalam pengerjaan skripsi.
2. Kedua orangtua Bapak Afan Mukhzaeni dan Ibu Benti Sri Priwantini tercinta.
3. Adek saya Aulia Citra Rahmadhani.
4. Sahabat-sahabat saya dengan dukungan beserta doanya.
5. Guru-guru saya sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi.
6. Almamater Program Studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

**MOTTO**

Barang siapa yang bersungguh sungguh, sesungguhnya kesungguhan tersebut untuk kebaikan dirinya sendiri, Qs. Al-Ankabut: 6



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tiara Dyah Kusumawardhani

NIM : 152410101148

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Sistem Pengenalan Citra Wajah Menggunakan Metode *Fisherface* dan *Euclidean Distance*” adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali jika ada pengutipan substansi disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada instansi manapun, dan bukti karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Januari 2020

Yang menyatakan,

Tiara Dyah K

**SKRIPSI**

**SISTEM PENGENALAN CITRA WAJAH DARI CCTV MENGGUNAKAN  
METODE *FISHER FACE* DAN *EUCLIDEAN DISTANCE***

Oleh

**Tiara Dyah Kusumawardhani**

**152410101148**

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Antonius Cahya P, M. App., Sc.,  
Ph.D

Dosen Pembimbing Pendamping : Januar Adi Putra, S.Kom., M.Kom.

**PENGESAHAN PEMBIMBING**

Skripsi berjudul “Sistem Pengenalan Ctra Wajah Menggunakan Metode *Fisherface* dan *Euclidean Distance*”, telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember

Disetujui Oleh :

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Drs. Antonius Cahya P, M. App., Sc., Ph.D.

NIP. 196909281993021001

Januar Adi Putra, S.Kom., M.Kom.

NRP. 760017015

**PENGESAHAN PENGUJI**

Skripsi berjudul “Sistem Pengenalan Citra Wajah Menggunakan Metode *Fisherface* dan *Euclidean Distance*”, telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal : Jumat, 10 Januari 2020

tempat : Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember

Disetujui Oleh :

Penguji I,

Penguji II,

Achmad Maududie ST , M.Sc.

NIP : 197004221995121001

Priza Pandunata, S.Kom., M.Sc.

NIP : 19830131201504001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Ilmu Komputer,

Prof. Dr. Saiful Bukhori, ST., M.Kom

NIP 196811131994121001

## RINGKASAN

Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan metode *fisherface* dan *euclidean distance* dalam mengenali suatu biometrik wajah. Penelitian juga dilakukan guna mencari nilai akurasi pada beberapa dataset yang telah ditentukan dengan menggunakan metode *fisherface* dan *euclidean distance*. Penelitian ini menjelaskan pengimplementasian metode *fisherface* untuk digunakan dalam ekstraksi fitur citra wajah dan metode klasifikasi *euclidean distance* untuk melakukan klasifikasi atau pengenalan citra wajah. Data yang dipakai dalam penelitian merupakan *face database* ORL terdiri dari 400 image dan memiliki ukuran 92 x 112 piksel, *face database* JAFFE yang terdiri dari 212 image dan memiliki ukuran 256 x 256 piksel, dan *face database* YALE yang terdiri dari 165 image dan memiliki ukuran 320 x 243 piksel. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa tingkat keberhasilan sistem dalam mengenali wajah yang dimasukan cukup rendah yaitu dengan nilai rata-rata (32,21%) untuk dataset ORL dan (47,82% ) untuk dataset JAFFE. Tingkat keberhasilan sistem dalam mengenali wajah terbaik yaitu pada dataset YALE dengan presentase nilai rata rata (81,35%). Setelah dilakukannya pengujian perlakuan terhadap dataset ORL dan JAFFE, tingkat keberhasilan sistem dalam mengenali wajah yang dimasukkan memiliki nilai rata-rata (30,59%) untuk dataset ORL dan (95,6%) untuk dataset JAFFE. Adapun hal yang paling berpengaruh pada hasil pengenalan citra wajah yaitu pada latar belakang citra wajah yang diambil, ekspresi citra wajah yang bervariasi serta file format citra yang berbeda. Sehingga untuk mencapai hasil yang optimal dataset yang memiliki latar belakang yang berbeda dengan warna citra wajah, ekspresi yang diujikan memiliki kemiripan satu sama lainnya serta file format citra yang cukup baik.

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya dan sunah dari Rasulullah Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Sistem Pengenalan Citra Wajah Menggunakan Metode *Fisherface* dan *Euclidean Distance*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Program Studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan terimakasih kepada:

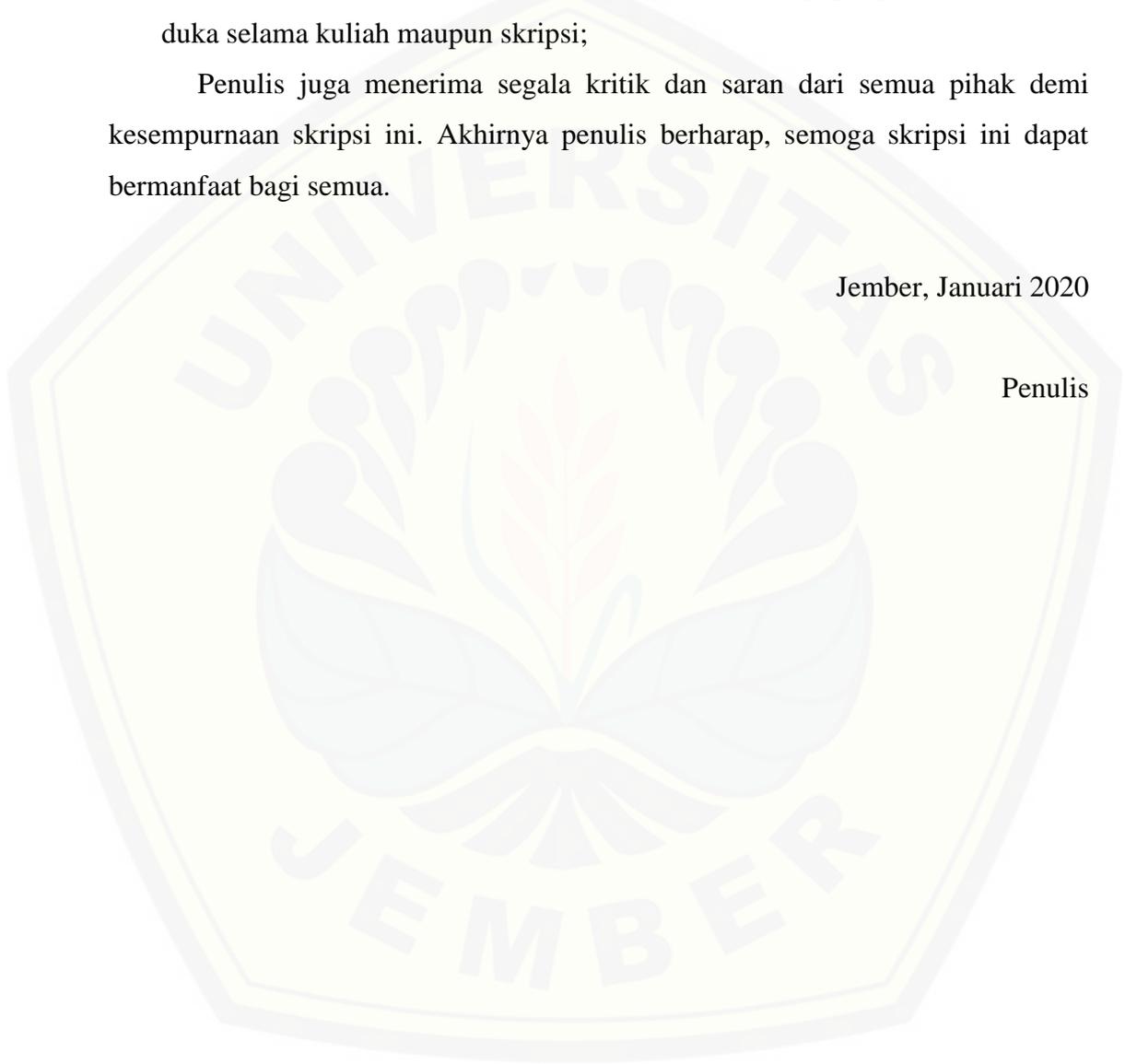
1. Drs. Antonius Cahya P, M. App., Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran, dan perhatian serta kesabaran berusaha memberikan bimbingan dan pengarahan penulisan skripsi ini;
2. Januar Adi Putra, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran, dan perhatian serta kesabaran berusaha memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini;
3. Windi Eka Yulia Retnani, S.Kom., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
4. Achmad Maududie ST, M.Sc. selaku Penguji I yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyempurnaan skripsi ini;
5. Priza Pandunata, S.Kom., M.Sc. selaku anggota Tim Penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyempurnaan skripsi ini;
6. Seluruh dosen pengampu matakuliah, terima kasih atas ilmu dan pengalaman yang diberikan selama studi di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember;
7. Kedua orang tua saya, Afan Mukhzaeni dan Benti Sri Priwanti serta keluarga dirumah yang telah memberi perhatian, bimbingan, dan doa;
8. Adek kandung saya Aulia Citra Rahmadhani yang selalu memberi semangat serta doa;

9. Sahabat saya Dayanti Faridah, Nila Choerotun Nisa, dan Yulis Triani yang selalu memberi dukungan, semangat, arahan, bimbingan serta doa;
10. Sahabat di Kos Borneo'15 yang selalu memberi dukungan, semangat, arahan, bimbingan serta doa;
11. Teman-teman Sistem Informasi 2015 yang telah berbagi pengalaman suka dan duka selama kuliah maupun skripsi;

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua.

Jember, Januari 2020

Penulis



**DAFTAR ISI**

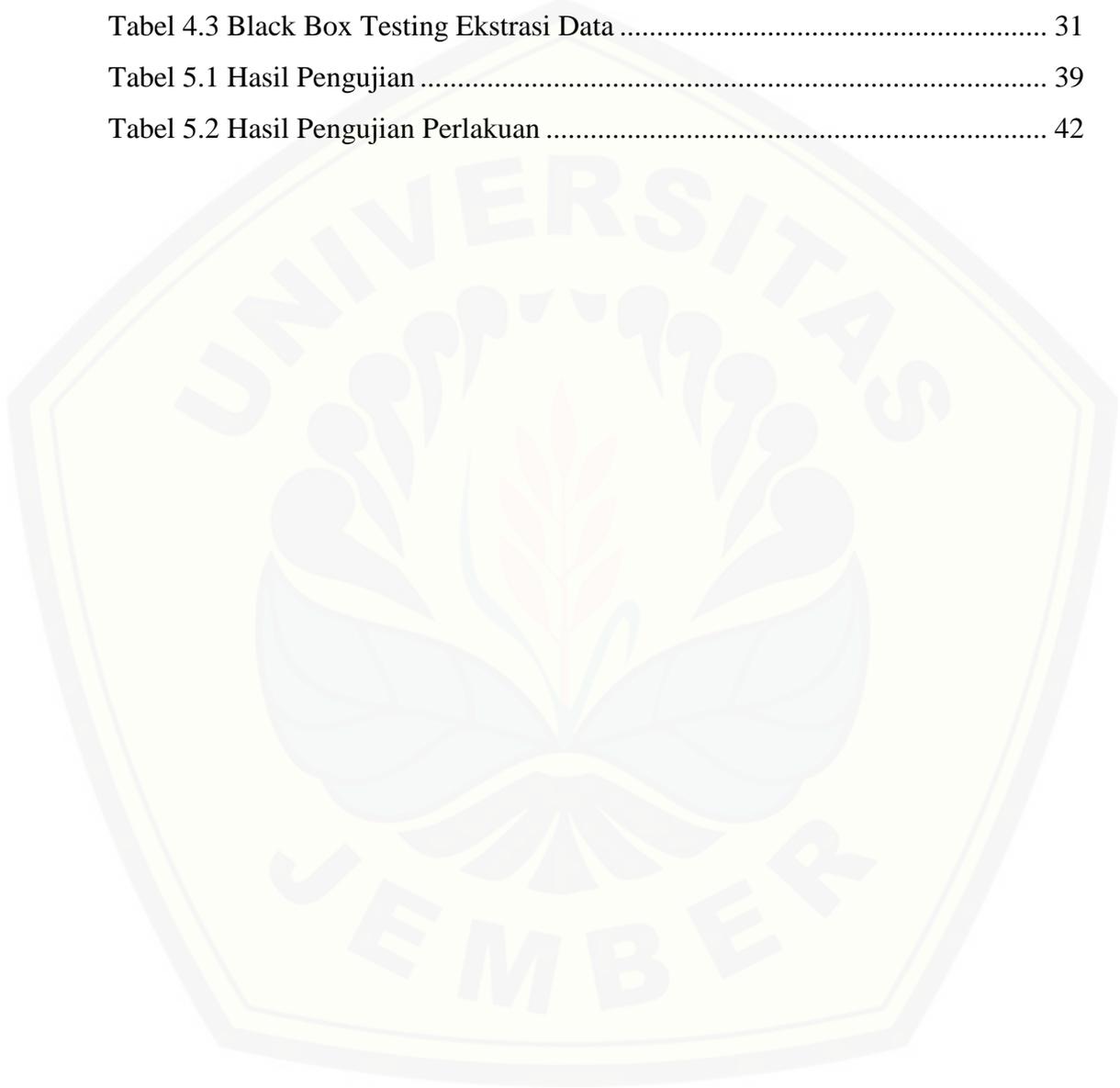
<b>SKRIPSI.....</b>	<b>ii</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN.....</b>	<b>v</b>
<b>SKRIPSI.....</b>	<b>vi</b>
<b>PENGESAHAN PEMBIMBING .....</b>	<b>vii</b>
<b>PENGESAHAN PENGUJI .....</b>	<b>viii</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>ix</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Computer Vision .....	7
2.3 Algoritma Fisherface .....	7
2.3.1 Metode PCA.....	8
2.3.2 Metode FLD (Fisher Linier Distriminant) .....	9
2.4 Euclidean Distance .....	10
2.5 Nilai Akurasi .....	10
2.6 Kerangka Konsep Sistem Pengenalan Wajah .....	11
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>12</b>

3.1	Jenis Penelitian .....	12
3.2	Tahapan Penelitian .....	12
3.2.1	Identifikasi Masalah .....	13
3.2.2	Studi Literatur .....	13
3.2.3	Perancangan Sistem .....	13
<b>BAB 4. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PERANGKAT LUNAK.....</b>		<b>16</b>
4.1	Tujuan dan Sasaran Sistem.....	16
4.2	Perancangan Perangkat Lunak .....	16
4.2.1	Perancangan Data.....	16
4.3	Analisis Kebutuhan Sistem .....	19
4.4	System and Software Design (Desain Sistem) .....	20
4.4.1	Business Process .....	20
4.4.2	Use Case Diagram.....	21
4.4.3	Use Case Scenario.....	22
4.4.4	<i>Sequence</i> Diagram.....	23
4.4.5	<i>Activity Diagram</i> .....	24
4.4.6	Class Diagram .....	25
4.5	Pembuatan Perangkat Lunak .....	25
4.5.1	Ekstraksi fitur .....	25
4.5.2	Klasifikasi Citra .....	27
4.6	Perancangan Antar Muka .....	28
4.6.1	Halaman Awal.....	29
4.6.2	Halaman Ekstrasi Data .....	29
4.6.3	Halaman Pengenalan Wajah .....	30
4.7	Testing (Pengujian) .....	31
4.7.1	Black Box Testing.....	31
<b>BAB 5. UJI COBA DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>33</b>
5.1	Lingkungan Uji Coba .....	33
5.2	Data Uji Coba.....	33
5.3	Uji Coba dan Evaluasi Hasil .....	33
5.3.1	Data uji untuk Database ORL .....	34

5.3.2	Data Uji Database JAFFE .....	35
5.3.3	Data Uji Database YALE.....	36
5.3.4	Data Uji Perlakuan Database ORL .....	37
5.3.5	Data Uji Perlakuan Database JAFFE .....	38
5.4	Hasil Pengujian.....	39
5.5	Pembahasan .....	40
5.5.1	Analisis Dugaan .....	42
<b>BAB 6.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>45</b>
6.1	Kesimpulan.....	45
6.2	Saran .....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>46</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>48</b>

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu .....	4
Tabel 4.1 Definisi Aktor .....	21
Tabel 4.2 Definisi Use Case.....	22
Tabel 4.3 Black Box Testing Ekstrasi Data .....	31
Tabel 5.1 Hasil Pengujian .....	39
Tabel 5.2 Hasil Pengujian Perlakuan .....	42

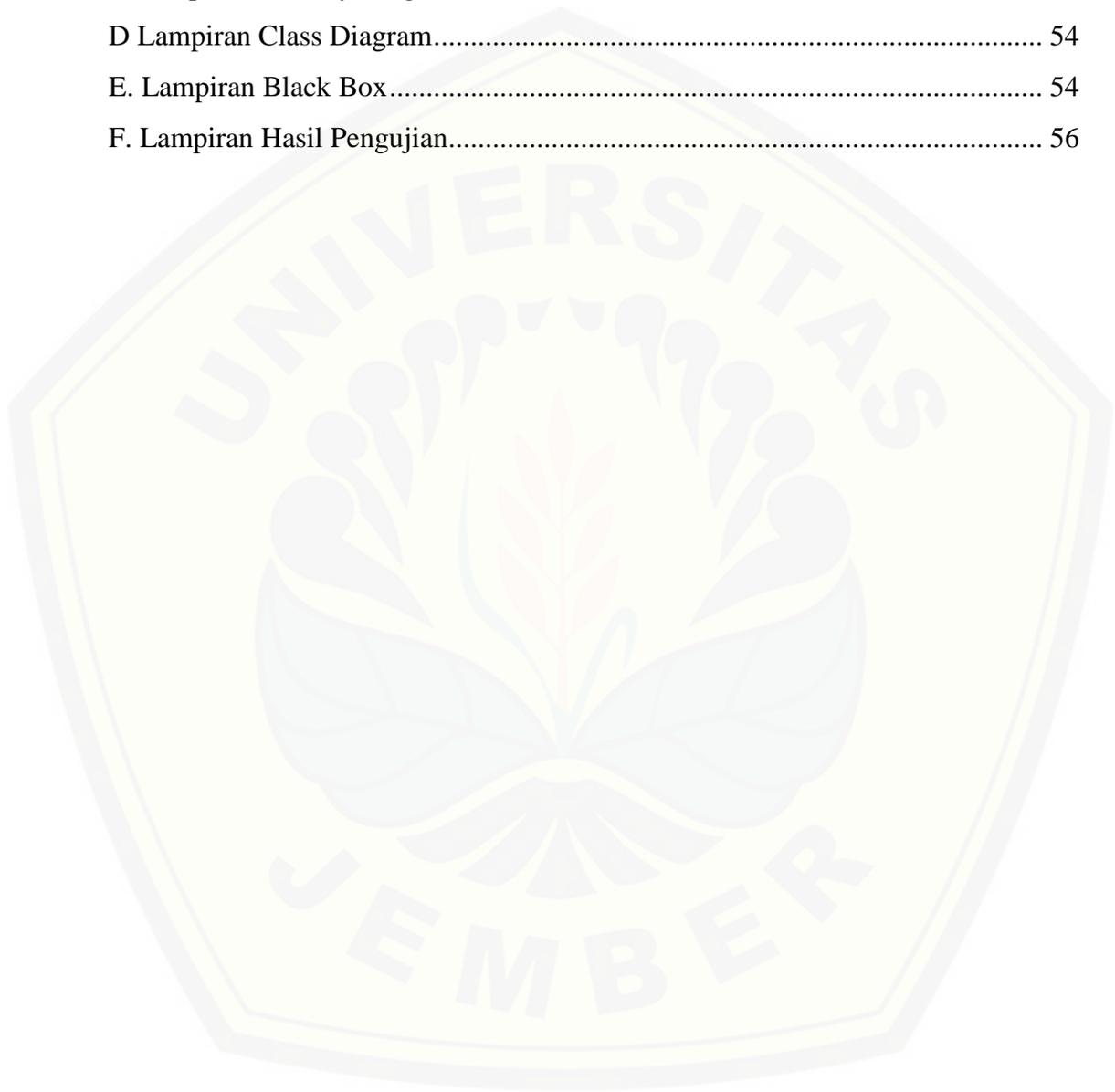


**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Kerangka Konsep Sistem Pengenalan Citra Wajah .....	11
Gambar 3.1 Flowchart Tahapan Penelitian .....	12
Gambar 4.1 Bussines Process .....	20
Gambar 4.2 Use Case Diagram .....	21
Gambar 4.3 Metode Fisherface .....	26
Gambar 4.4 Metode Euclidean Distance .....	28
Gambar 4.5 Halaman Awal .....	29
Gambar 4.6 Halaman Ekstrasi Data .....	30
Gambar 4.7 Halaman Pengenalan Wajah .....	30
Gambar 5.1 Citra Wajah Database ORL .....	34
Gambar 5.2 Citra Wajah Database JAFFE .....	35
Gambar 5.3 Citra Wajah Database YALE .....	36
Gambar 5.4 Citra Wajah Perlakuan Database ORL .....	37
Gambar 5.5 Citra Wajah Perlakuan Database JAFFE .....	38
Gambar 5.6 Contoh Pengujian Database YALE .....	40
Gambar 5.7 Contoh Ekspresi Wajah Database ORL .....	41
Gambar 5.8 Contoh Ekspresi Wajah Database JAFFE .....	41
Gambar 5.9 Contoh Ekspresi Wajah Database ORL Perlakuan .....	43
Gambar 5.10 Contoh Ekspresi Wajah Database JAFFE Perlakuan .....	43

**DAFTAR LAMPIRAN**

A. Lampiran Use Case Skenario .....	48
B Lampiran Sequence Diagram .....	51
C Lampiran Activity Diagram .....	52
D Lampiran Class Diagram.....	54
E. Lampiran Black Box.....	54
F. Lampiran Hasil Pengujian.....	56



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi saat ini mendorong perkembangan berbagai sistem informasi salah satunya yaitu sistem informasi biometrik. Sistem informasi biometrik saat ini sudah banyak digunakan dalam pemerintahan, pusat perbelanjaan, pendidikan, dan keamanan yang menawarkan autentifikasi secara biologis sehingga memungkinkan sistem dapat mengenali penggunanya lebih cepat. Sistem informasi biometrik merupakan teknologi pengenalan diri menggunakan bagian tubuh manusia. Bagian tubuh yang dapat diidentifikasi oleh sistem biometrik ini harus memiliki sifat unik dan spesifik antar individu seperti *fingerprint* (sidik jari), wajah, tangan/ jari geometri, iris mata, retina mata, tanda tangan, gaya berjalan, telapak tangan, pola suara, telinga, vena tangan, bau dan DNA (Nandakumar dkk., 2008). Bagian tubuh yang sering digunakan sebagai pengenalan individu pada penggunaan yaitu wajah. Hal ini dikarenakan pengenalan wajah terhadap suatu sistem tidak mengganggu kenyamanan individu saat pengambilan citra.

Pengenalan wajah (*face recognition*) adalah salah satu teknik identifikasi teknologi biometrik dengan menggunakan wajah individu yang bersangkutan sebagai parameter utamanya (Arlando Saragih, 2007). Secara umum cara kerja dari *face recognition* adalah dengan mengkonversikan foto, sketsa, dan gambar video menjadi serangkaian angka, yang disebut dengan *faceprint* kemudian membandingkannya dengan rangkaian angka lain yang mewakili wajah-wajah yang sudah dikenal.

Saat ini sudah banyak penelitian untuk mencari metode yang baik pada sistem pengenalan wajah. Berbagai metode telah banyak diteliti untuk sistem ini. Metode yang umum digunakan adalah PCA (*Principal Component Analysis*). Walaupun PCA merupakan teknik yang terkenal dalam pengenalan citra, ternyata PCA menghadapi permasalahan dalam menghadapi database yang sangat besar, dimana waktu prose dari pengenalan menjadi lama dan akurasi menjadi menurun dengan cepat apabila jumlah data semakin bertambah banyak (Li dkk.,

2001). Pada penelitian Anggina Primanita pada tahun 2015 dengan menggunakan PCA dapat disimpulkan resolusi gambar yang tinggi membuat kinerja sistem menjadi lambat dan akurasi yang didapat tidak terlalu baik. Untuk mengatasi kelemahan metode PCA tersebut, maka pada tahun 1997, Peter N. Belhumeur, Joao P. Hespanha dan David J. Kriegman telah mengembangkan suatu metode baru yang dinamakan metode *fisherface*.

Metode *fisherface* merupakan gabungan antara metode pengelompokan pola dengan menggunakan PCA (*Principal Component Analysis*) dan *Fisher's Linear Discriminant Analysis* (FLD) yang merupakan pengembangan dari metode LDA (*Linear Discriminant Analysis*) (Belhumeur dkk., 1997). Metode *fisherface* memanfaatkan kedua metode pengelompokan pola tersebut dengan tujuan untuk memaksimalkan rasio penyebaran pola antar kelas dan juga pola penyebaran di dalam kelas itu sendiri. Hasil penelitian Belhumeur et al menunjukkan bahwa performa *fisherface* lebih baik dari PCA atau LDA sendiri dikarenakan semakin besar rasio, vektor ciri yang dihasilkan semakin tidak sensitif terhadap perubahan ekspresi maupun perubahan pencahayaan, sehingga dapat menghasilkan klasifikasi yang lebih baik. *Euclidean Distance* adalah *classifier* yang paling sering digunakan untuk menghitung kesamaan 2 vektor. Jika jarak antara 2 citra nilainya besar, maka dapat disimpulkan bahwa kedua citra tersebut tidak mirip, sedangkan jika jarak antara 2 citra kecil, maka citra tersebut dapat dikatakan mirip (Kurniawan dan Hidayat, 2008). Metode *Euclidean Distance* memiliki nilai akurasi yang cukup tinggi dibandingkan dengan metode lainnya (Nishom, 2019).

Berdasarkan pemaparan yang telah dijelaskan penelitian ini menggunakan metode *fisherface* dan *euclidean distance* sebagai metode ekstraksi fitur dan klasifikasi citra. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah *face database* ORL, JAFFE, YALE. Penelitian ini diharapkan dapat membantu memudahkan peneliti ilmiah untuk mendapatkan hasil pengenalan wajah lebih optimal dalam mengenali wajah individu yang ingin diteliti.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah disampaikan dalam latar belakang maka permasalahan yang harus diselesaikan dalam penulisan ini sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem pengenalan wajah dengan menggunakan *fisherface* dan *euclidean distance* untuk mengidentifikasi citra wajah?
2. Bagaimana tingkat akurasi sistem pengenalan wajah menggunakan *fisherface* dan *euclidean distance*?

## 1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Merancang sistem pengenalan wajah menggunakan metode *fisherface* dan *euclidean distance* yang dapat mengenali citra wajah dari foto.
2. Mengetahui tingkat akurasi sistem yang akan diteliti menggunakan metode *fisher face* dan *euclidian distance* dalam pengembangan sistem pengenalan wajah.

## 1.4 Batasan Masalah

Beberapa hal yang menjadi batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Sistem Pengenalan wajah yang dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman matlab.
2. Menggunakan *face database* ORL terdiri dari 400 image dan memiliki ukuran 92 x 112 piksel, *face database* JAFFE yang terdiri dari 212 image dan memiliki ukuran 256 x 256 piksel (<http://www.kasrl.org/jaffe.html>), dan *face database* YALE yang terdiri dari 165 *image* dan memiliki ukuran 320 x 243 piksel([http://vision.ucsd.edu/datasets/yale\\_face\\_dataset\\_original/yalefaces.zip](http://vision.ucsd.edu/datasets/yale_face_dataset_original/yalefaces.zip)).
3. Skenario pengujian menggunakan data latih : data tes 90:10, 80:20, 70:30, dan 60:40

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan lebih jauh mengenai teori-teori dan pustaka yang digunakan sebagai kerangka pemikiran dalam penelitian.

### 2.1 Penelitian Terdahulu

Pengambilan informasi dari penelitian terdahulu dilakukan untuk mengetahui variabel-variabel dan indikator-indikator yang berkaitan dengan penelitian ini, sekaligus untuk bahan acuan dan pembanding untuk membedakan antara penelitian sebelumnya dengan penelitian ini. Berikut tabel penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

1	Penulis	Nurani Fitriyah, Dr. Ir. Bambang Hidayat dan Suci Aulia, ST,MT
	Tahun	2015
	Judul	Analisis dan Simulasi Sistem Pengenalan Wajah Dengan Metode <i>Fisherface</i> Berbasis <i>Outdoorvideo</i>
	Analisis	Pada penelitian ini digunakan ekstraksi fitur <i>Fisherface</i> . Dimana metode ini merupakan gabungan metode PCA dan FLD. Ekstraksi fitur ini menghasilkan fitur latih yang kemudian menjadi <i>database</i> dan fitur uji yang diujikan untuk menguji apakah wajah dikenali berdasarkan pada <i>database</i> . Setelah mendapatkan fitur uji dan fitur latih, maka akan diklasifikasikan untuk mendapatkan kelas pengenalan yang sesuai. Pada paper ini dibandingkan 2 klasifikasi yaitu klasifikasi menggunakan JST dan klasifikasi menggunakan <i>Euclidean distance</i>

	Hasil	Dalam penelitian ini metode <i>Fisherface</i> sangat efektif untuk sistem pengenalan wajah dikarenakan <i>Fisherface</i> merupakan gabungan 2 metode yaitu metode PCA dan FLD. Pada percobaan dalam pemrosesan gambar telah menghasilkan tingkat akurasi 83%. <i>Fisherface</i> diimplementasikan untuk pengenalan wajah dalam pemrosesan video luar ruangan dengan durasi lebih dari 7 detik dan masing-masing memiliki 15 frame per detik video. Eksperimen menggunakan frame sampel video yang diambil sebagai basis data latih dan video sebagai basis data uji.
	Relevansi	Pada penelitian ini saya menggunakan metode <i>fisherface</i> dan <i>euclidean distance</i> tanpa membandingkan dengan <i>classifier</i> lainnya. Akan tetapi pada penelitian saya menggunakan tiga dataset yang berbeda yakni ORL ( <i>Olivetty Research Laborary</i> ), JAFFE( <i>Japanese Female Facial Expression</i> ) dan YALE untuk menguji apakah <i>fisherface</i> dapat mengenali tiap dataset yang berbeda.
2	Penulis	Rendy Rian Chrisna Putra, Fransiskus Panca Juniawan
	Tahun	2017
	Judul	Penerapan Algoritma <i>Fisherface</i> untuk Pengenalan Wajah pada Sistem Kehadiran Mahasiswa Berbasis Android .
	Analisis	Pada Penelitian ini membahas kehadiran mahasiswa yang tadinya secara manual dapat diganti dengan sistem terkomputerisasi yaitu dengan biometrik pengenalan wajah dengan menggunakan <i>smartphone</i> berbasis android. Pengenalan wajah bertujuan untuk meminimalkan tindakan kecurangan dan menghindari kesalahan <i>entry</i> ke dalam <i>database</i> . Algoritma yang digunakan yaitu <i>local binary pattern</i> (LBP) <i>cascade</i> untuk mendeteksi wajah dan algoritma <i>fisherfaces</i> untuk pengenalan wajah. Pengujian dilakukan

		dengan teknik <i>Black Box</i> .
	Hasil	Dari pengujian dengan menggunakan 15 wajah sample menghasilkan akurasi sebesar 93,33%. Hasil yang didapatkan adalah dengan adanya pengenalan wajah pada sistem kehadiran mahasiswa ini dapat membantu mengatasi kecurangan yang selama ini terjadi dan mengatasi kesalahan <i>entry</i> ke dalam database yang dilakukan oleh staff.
	Relevansi	Pada penelitian ini menggunakan algoritma <i>Fisherface</i> sebagai pengenalan wajah yang memiliki hasil akurasi yang cukup baik. Maka penulis akan menggunakan algoritma <i>Fisherface</i> sebagai ekstrasi fitur untuk pengenalan citra wajah.
3	Penulis	Riko Arlando Saragih
	Tahun	2007
	Judul	Pengenalan Wajah Menggunakan Metode <i>Fisherface</i>
	Analisis	Penelitian ini menjelaskan tentang pengenalan wajah manusia dengan metode <i>fisherface</i> untuk mengidentifikasi seseorang. Keluarannya adalah dikenali atau tidaknya sebuah gambar masukan sebagai salah satu individu pada <i>database</i> . Terdapat tempat langkah utama dalam metode pengenalan wajah ini, yaitu deteksi wajah, perhitungan PCA ( <i>Principal Component Analysis</i> ), perhitungan FLD ( <i>Fishers Linear Discriminant</i> ), dan klasifikasi. Dalam modul deteksi wajah, segmentasi warna dilakukan untuk mendapatkan bagian dari gambar masukan yang memiliki warna kulit. Modul perhitungan PCA dan modul perhitungan FLD digunakan untuk membentuk satu set <i>fisherface</i> dari suatu <i>training set</i> yang digunakan. Seluruh gambar wajah dapat direkonstruksi dari kombinasi <i>fisherface</i> dengan bobot yang berbeda-beda. Pada modul terakhir , dilakukan proses pengenalan identitas dengan cara membandingkan bobot <i>fisherface</i> yang dibutuhkan

		untuk merekonstruksi gambar masukan terhadap gambar pada <i>training set</i> .
	Hasil	Metode <i>fisherface</i> yang digunakan dalam proses pengenalan memberikan akurasi yang cukup baik sebesar 81,82% dengan nilai kesalahan (error rate)= 18,18% (EER= 12,12%) yang diuji terhadap 66 gambar masukan dalam kondisi yang berbeda-beda, seperti ekspresi, cahaya, dan pemakaian aksesoris pada wajah. Perhitungan bobot dilakukan dengan metode jarak <i>Euclidian</i> . Pengujian dilakukan terhadap 66 gambar masukan dan tingkat keberhasilan pengenalan wajah sebesar 81,82%.
	Relevansi	Penelitian ini menggunakan metode <i>fisherface</i> yang memiliki tingkat akurasi yang cukup baik pada kondisi yang berbeda-beda. Maka pada penelitian saya menggunakan metode <i>fisherface</i> sebagai ekstraksi fitur.

## 2.2 Computer Vision

*Computer Vision* sering didefinisikan sebagai salah satu cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari bagaimana komputer dapat mengenali obyek yang diamati atau diobservasi. Arti dari *Computer Vision* adalah ilmu dan teknologi mesin yang melihat, di mana mesin mampu mengekstrak informasi dari gambar yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas tertentu (Forsyth dan Brien, 2012). Sebagai suatu disiplin ilmu, visi komputer berkaitan dengan teori di balik sistem buatan bahwa ekstrak informasi dari gambar. Data gambar dapat mengambil banyak bentuk, seperti urutan video, pandangan dari beberapa kamera, atau data multi-dimensi dari scanner medis. Sebagai disiplin teknologi, *Computer Vision* berusaha untuk menerapkan teori dan model untuk pembangunan sistem.

## 2.3 Algoritma Fisherface

Metode *Fisherface* merupakan gabungan antara metode pengelompokan pola dengan menggunakan PCA (*Principal Component Analysis*) dan LDA (*Linear Diskriminant Analysis*). LDA yang dipakai adalah perkembangannya

yaitu FLD (*Fishers Linear Discriminant*) yang merupakan salah satu contoh metode class specific. Prinsip dasar metode *Fisherface* ini yaitu memperbesar rasio jarak antar kelas terhadap jarak intra kelas dari vektor ciri yang merupakan dasar dari metode LDA dan mereduksi dimensi yang didapat dari perhitungan PCA. Semakin besar rasio antar kelas, vektor ciri yang dihasilkan semakin tidak sensitif terhadap perubahan ekspresi maupun perubahan pencahayaan, sehingga dapat menghasilkan klasifikasi yang lebih baik. Metode *Fisherface* memanfaatkan kedua metode pengelompokan pola tersebut dengan tujuan untuk memaksimalkan rasio penyebaran pola antar kelas dan juga pola penyebaran di dalam kelas itu sendiri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa performa *Fisherface* lebih baik dari PCA atau LDA sendiri dikarenakan semakin besar rasio, vektor ciri yang dihasilkan semakin tidak sensitif terhadap perubahan ekspresi maupun perubahan pencahayaan, sehingga dapat menghasilkan klasifikasi yang lebih baik (Belhumeur dkk., 1997).

Konstruksi *fisherface* adalah pembuatan suatu set *fisherface* dari suatu set gambar training dengan menggunakan perhitungan Principal Component Analysis (PCA) dan *Fisherface's Linear Discriminant* (Arlando Saragih, 2007), Berikut ini akan dijelaskan detail dari langkah-langkah metode *Fisherface*:

### 2.3.1 Metode PCA

Perhitungan PCA dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Mengambil satu set gambar training dan kemudian mentransformasikan setiap gambar tersebut menjadi vektor kolom, sehingga akan didapat satu matriks yang tiap kolomnya mewakili gambar yang berbeda, *face space* ( $\Gamma$ ).
2. Membentuk *average face* ( $\Psi$ ), yaitu nilai rata-rata dari seluruh gambar wajah pada training set, dan mengurangi seluruh gambar pada training set terhadap *average face* untuk mencari deviasinya ( $\phi$ ), dapat dilihat pada persamaan (2).

$$\phi = \Gamma - \Psi \dots\dots\dots (1)$$

3. Menghitung matriks kovarian(A), yaitu dengan melakukan operasi perkalian transpose dari training set yang dinormalisasikan, dapat dilihat pada persamaan (3).

$$A = \phi^T \phi \dots\dots\dots(2)$$

4. Menghitung nilai eigen(  $\lambda$  ) dan vektor eigen(  $v$  ) dari matriks kovarian.
5. Mengurutkan vektor eigen berdasarkan dengan besarnya nilai eigen masing-masing vektor.
6. Menghitung matriks proyeksi PCA ( $W_{PCA}$ ) yaitu dengan mengalikan nilai deviasi dengan vektor eigen dan menormalisasikan hasilnya, dapat dilihat pada persamaan (3) dan persamaan (4).

$$V' = \phi \cdot v \dots\dots\dots(3)$$

$$W_{PCA} = \frac{v'}{\|v'\|} \dots\dots\dots(4)$$

7. Mengambil N-C komponen  $W_{PCA}$  yang diperlukan untuk mengkonstruksi *fisherface*.

### 2.3.2 Metode FLD (Fisher Linier Distriminant)

Perhitungan FLD dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Mentransformasikan training set ke dalam vektor kolom *face space*(  $\Gamma$  ).
2. Membentuk *average face* (  $\Psi$  ) dari *face space*, dan nilai wajah rata-rata masing-masing kelas *class average face* (  $\Psi$  ).
3. Melakukan perhitungan matriks sebaran dalam kelas ( *within-class scatter-matrix*,  $S_W$  ) dan matriks sebaran antar kelas ( *between-class scatter-matrix*,  $S_B$  ).
4. Memproyeksikan matriks sebaran ( $S_W$  dan  $S_B$ ) kedalam matriks proyeksi PCA ( $W_{PCA}$ ), bisa dilihat pada persamaan (5) dan (6)

$$S_{WW} = W_{PCA}^T S_W W_{PCA} \dots\dots\dots(5)$$

$$S_{BB} = W_{PCA}^T S_B W_{PCA} \dots\dots\dots(6)$$

5. Menghitung nilai eigen dan vektor eigen dari matriks sebaran.
6. Mengitung matriks proyeksi fisher dengan mengurutkan vektor eigen dan mengambil komponen vektor eigen yang memiliki nilai eigen tidak nol.

Untuk C kelas, akan selalu didapat C-1 vektor eigen yang memiliki nilai eigen tidak nol.

7. Mengitung matriks proyeksi optimal ( $W_{OPT}$ ).
8. Melakukan normalisasi pada matriks proyeksi optimal, dapat dilihat pada persamaan (7).

$$W_{OPT} = \frac{W_{OPT}}{|W_{OPT}|} \dots\dots\dots (7)$$

9. Menghitung bobot tiap fisherface terhadap masing-masing gambar wajah pada training set (face key,  $U_{database}$ ) dengan memproyeksikan nilai deviasi face space terhadap average face kedalam matriks proyeksi optimal.

**2.4 Euclidean Distance**

*Euclidean Distance* adalah *classifier* yang paling sering digunakan untuk menghitung kesamaan 2 vektor. Jika jarak antara 2 citra nilainya besar, maka dapat disimpulkan bahwa kedua citra tersebut tidak mirip, sedangkan jika jarak antara 2 citra kecil, maka citra tersebut dapat dikatakan mirip (Kurniawan dan Hidayat, 2008). Rumus euclidean distance adalah akar dari kuadrat perbedaan 2 vektor. Persamaan dari jarak *euclidean distance* dapat dilihat pada persamaan (8).

$$d(x, y) = |x - y| = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \dots\dots\dots (8)$$

dimana,

- d = jarak antar x dan y
- x = data pusat klaster
- y = data pada atribut
- i = setiap data
- n = jumlah data
- $x_i$  = data pada pusat klaster ke *i*
- $y_i$  = data pada setiap data ke *i*

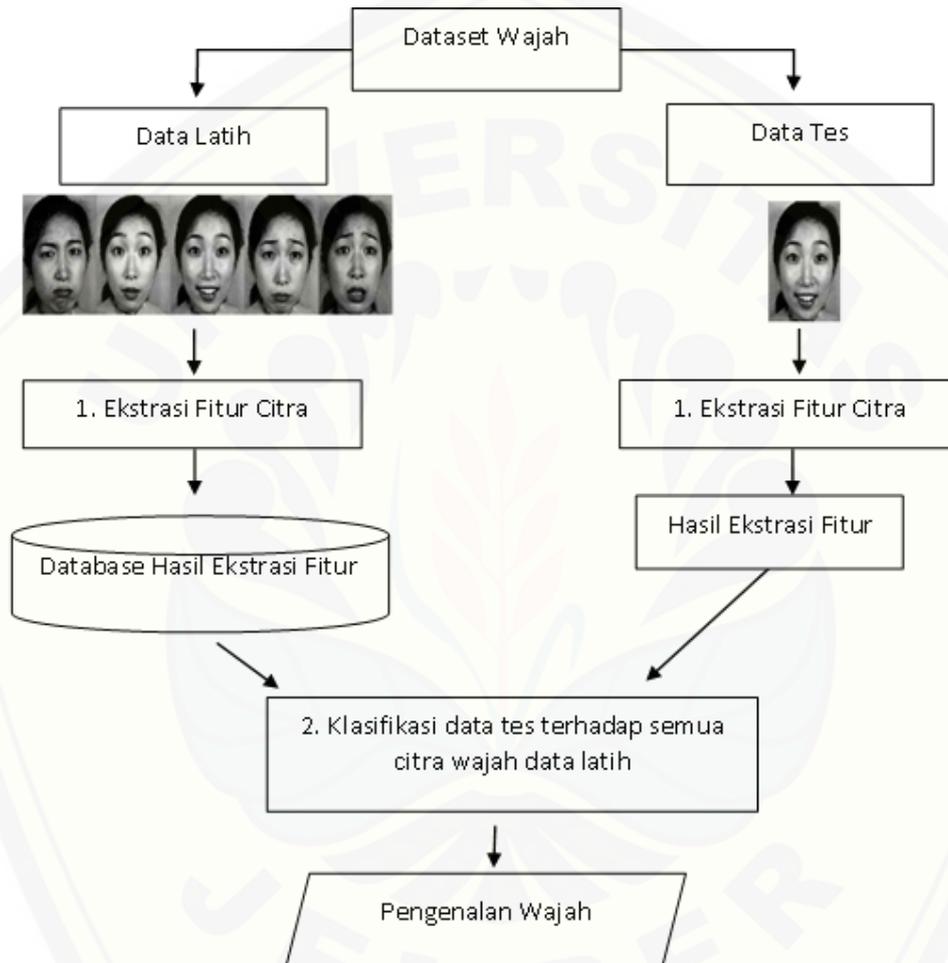
**2.5 Nilai Akurasi**

Untuk mencari akurasi pengenalan wajah adalah dengan membagi test / sampel yang berhasil dengan jumlah sampel percobaan selanjutnya dikali dengan 100%

(Simaremare dan Kurniawan, 2016). Rumus yang digunakan untuk menghitung akurasi dapat dilihat pada persamaan (9).

$$Akurasi (\varphi) = \frac{Tes\ yang\ berhasil}{Jumlah\ percobaan} \times 100\% \dots\dots\dots(9)$$

## 2.6 Kerangka Konsep Sistem Pengenalan Wajah



Gambar 2.6.1 Kerangka Konsep Sistem Pengenalan Citra Wajah

Pengenalan citra wajah menggunakan citra wajah yang diambil tiga dataset yakni ORL, JAFFE dan YALE. Citra wajah data latih akan diproses melalui ekstraksi fitur yang kemudian akan disimpan pada database hasil ekstraksi fitur. Citra wajah dari data tes juga akan diproses melalui ekstraksi fitur akan tetapi pada data tes hasil ekstraksi fitur tidak disimpan pada database. Hasil ekstraksi fitur citra wajah dari data latih dan data tes akan dibandingkan melalui tahap klasifikasi. Hasil dari klasifikasi berupa pengenalan wajah.

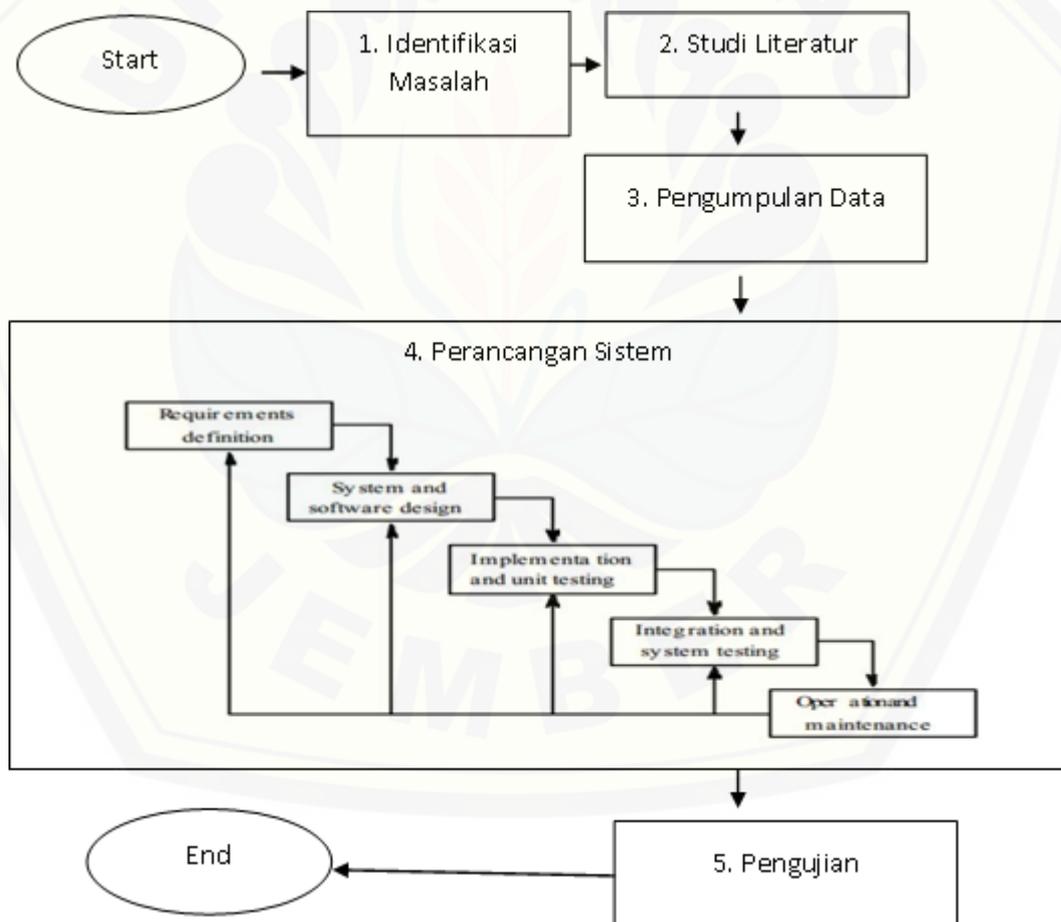
### BAB 3. METODE PENELITIAN

Pada bab ini menguraikan tentang metode yang dilakukan selama penelitian, pendekatan penelitian, waktu dan tempat penelitian, dan tahap penelitian untuk menjawab rumusan masalah yang telah dijelaskan.

#### 3.1 Jenis Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan penelitian pengembangan (*research and development*). Penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Penelitian jenis ini berbeda dengan penelitian lainnya karena tujuannya adalah mengembangkan produk berdasarkan uji coba untuk kemudian direvisi sampai menghasilkan produk yang layak pakai.

#### 3.2 Tahapan Penelitian



Gambar 3.2.1 Flowchart Tahapan Penelitian

## 3.2.1 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan bertujuan untuk mencari masalah yang sering muncul pada masyarakat dan mencari solusi yang tepat terhadap permasalahan tersebut.

## 3.2.2 Studi Literatur

Studi Literatur / Studi Pustaka merupakan teknik pengumpulan data dengan mengadakan studi penelaahan terhadap buku-buku, literatur-literatur, catatan-catatan, karya ilmiah, dan situs web yang ada hubungannya dengan masalah yang akan dipecahkan. Bertujuan untuk menyusun dasar teori yang akan digunakan dalam penelitian.

## 3.2.3 Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan setelah analisis pada sistem telah selesai dilakukan. perancangan dilakukan untuk memberikan gambaran secara umum mengenai sistem yang akan dibangun. Pembuatan perancangan perangkat lunak ini menggunakan metode *waterfall*. Metode *waterfall* merupakan metode yang sistematis dan sekuensial yang mulai pada tingkat dan kemajuan sistem sampai pada analisis, desain, kode, test dan pemeliharaan (Roger S. Pressman, 2002).

Keterangan dari Metode *Waterfall*:

### a. *Requirement and Definition* (Analisis Kebutuhan)

Tahap pertama pada proses perancangan perangkat lunak ini adalah analisis kebutuhan. Pada tahap ini, peneliti mencari permasalahan yang ada untuk dapat dianalisis kebutuhan sistem yang diperlukan, sebagai solusi dari permasalahan yang muncul.

### b. *System and Software Design* (Desain Sistem)

Tools yang digunakan dalam pendesainan sistem yang akan dibangun menggunakan *Unified Modeling Language* (UML). Penggunaan UML disini akan memudahkan dalam desain sistem yang berbasis *Object Oriented Design* (OOD). Dengan menggunakan UML akan dibangun 6 diagram *design* sistem yaitu:

1. Business process

2. *Use Case Diagram*

3. *Scenario*

4. *Activity Diagram*

5. *Sequence Diagram*

6. *Class Diagram*

c. *Coding* (Pengkodean)

Setelah merancang design system maka dilanjutkan ke tahap coding atau pengkodean dengan menggunakan bahasa pemrograman matlab.

Alat yang dibutuhkan untuk penelitian ini :

Laptop dengan aplikasi :

a) Matlab R2015a

d. *Testing* (Pengujian Sistem)

Pengujian sistem dilakukan dengan pengujian *blackbox*. *Black Box Testing* dapat diketahui jika fungsionalitas masih dapat menerima masukan data yang tidak diharapkan maka menyebabkan data yang disimpan kurang valid (Mustaqbal dkk., 2015).

e. *Operation and Maintenance* (Penerapan dan pemeliharaan)

Tahap penerapan ini merupakan tahap saat aplikasi yang telah dirancang oleh peneliti telah selesai dibuat dan telah selesai lakukan proses testing (*blackbox*). Apabila dalam pengujian *blackbox* telah sesuai dengan kebutuhan user, maka sistem dapat dikatakan telah siap untuk diterapkan pada objek penelitian dan memungkinkan untuk dilakukan pengembangan dan pemeliharaan lebih lanjut.

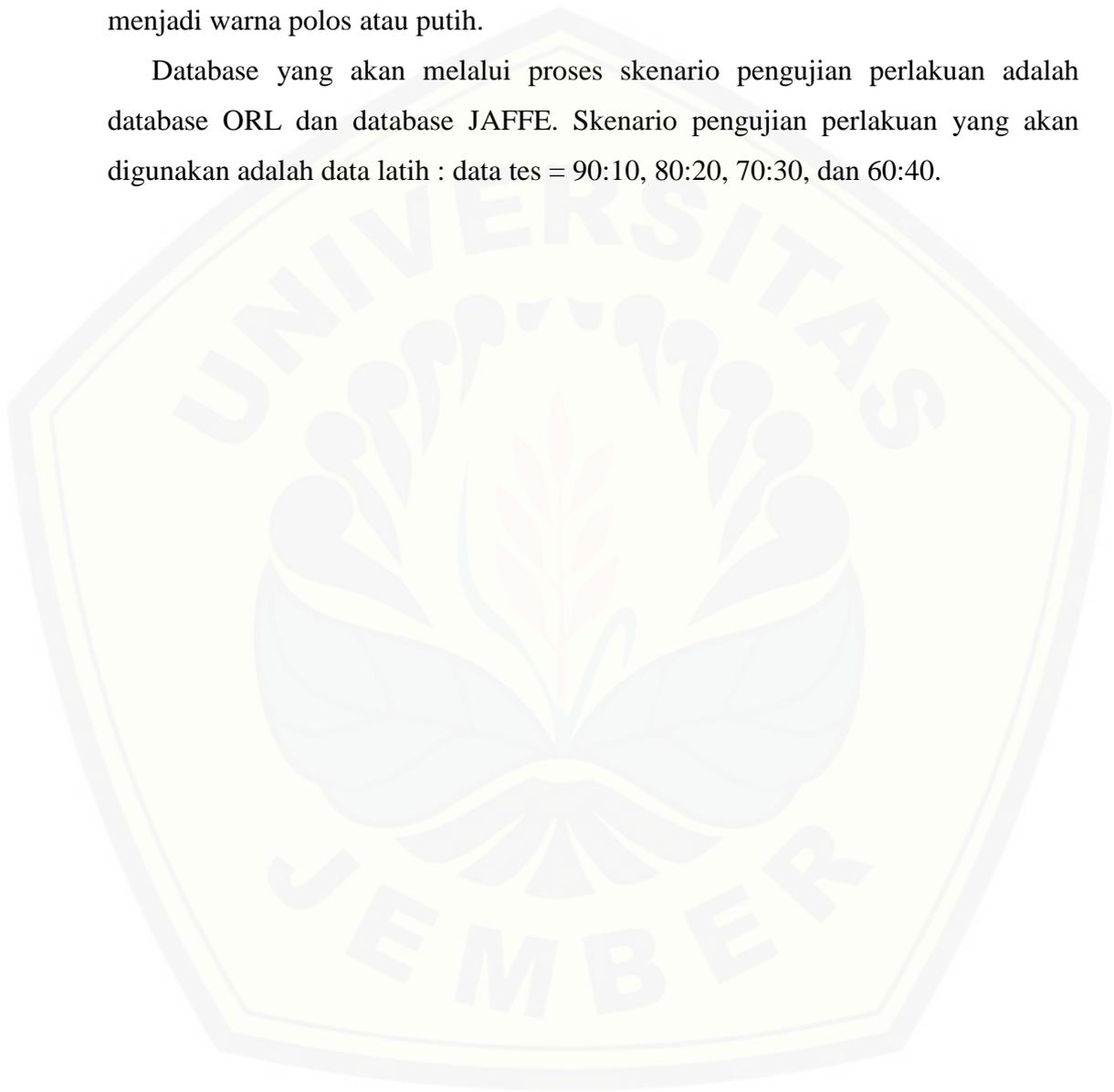
5. Skenario Pengujian Akurasi

Skenario Pengujian Akurasi dalam sistem ini menggunakan empat skenario pengujian. Dataset akan dibagi menjadi dua yaitu data latih dan data tes. Skenario pengujian yang akan digunakan adalah data latih : data tes = 90:10, 80:20, 70:30, dan 60:40.

#### 6. Skenario Pengujian Perlakuan Akurasi

Skenario pengujian perlakuan akurasi dalam sistem ini menggunakan empat skenario pengujian. Perbedaan skenario pengujian perlakuan akurasi dengan skenario pengujian akurasi terletak pada perubahan background citra wajah menjadi warna polos atau putih.

Database yang akan melalui proses skenario pengujian perlakuan adalah database ORL dan database JAFFE. Skenario pengujian perlakuan yang akan digunakan adalah data latih : data tes = 90:10, 80:20, 70:30, dan 60:40.



## **BAB 4. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PERANGKAT LUNAK**

Bab ini akan membahas tentang tujuan dan sasaran sistem, perancangan perangkat lunak, analisis kebutuhan sistem.

### **4.1 Tujuan dan Sasaran Sistem**

Sistem pengenalan wajah ini dibuat dengan tujuan untuk mengimplementasikan metode *Fisherface* dan *Euclidean Distance* untuk pengenalan pola wajah kedalam bentuk perangkat lunak. Sasaran yang ingin dicapai adalah menguji kemampuan metode tersebut untuk mengenali sejumlah pola wajah yang bervariasi.

### **4.2 Perancangan Perangkat Lunak**

Perancangan perangkat lunak yang dilakukan meliputi perancangan data, perancangan proses, dan perancangan antarmuka. Perancangan data terdiri dari data masukan, data proses, dan data keluaran.

#### **4.2.1 Perancangan Data**

Perancangan data bertujuan untuk mengetahui kebutuhan perangkat lunak yang akan dibangun. Pada bagian ini ditentukan data-data yang akan terlibat langsung dalam sistem yang akan dibangun. Perancangan data dapat digolongkan dalam tiga bagian, diantaranya adalah :

##### **a. Data Masukan**

Data Masukan dibagi menjadi dua bagian, yaitu : data masukan untuk proses pelatihan dan data masukan untuk proses uji coba. Data masukan untuk proses pelatihan berupa database citra wajah ORL, JAFFE dan YALE. Sedangkan data masukan untuk proses uji coba berupa citra dalam *face database* yang tidak terdapat dalam data pelatihan.

##### **b. Data Proses**

Data proses adalah data yang digunakan oleh sistem selama proses berlangsung. Data-data ini dapat dibagi lagi menjadi beberapa bagian, yaitu :

data latih dan data uji. Data uji baru bisa dilakukan setelah proses pelatihan selesai, karena hasil dari data latih akan digunakan dalam proses data uji.

1) Data Proses Pelatihan, terdiri dari :

a) Data Hasil Transformasi PCA

(1) Data Hasil Normalisasi

Data ini diperoleh dari normalisasi matriks pelatihan. Kemudian dipakai untuk menghitung rata-rata vektor citra.

(2) Data Hasil Perhitungan Matriks Kovarian

Dari hasil rata-rata vektor citra, kemudian dicari selisih vector citra dengan rata-rata vektor citra. Selanjutnya dijadikan matriks kovarian ( $S_T$ ).

(3) Data Hasil Perhitungan Vektor Eigen dan Nilai Eigen dari Matriks Kovarian ( $S_T$ )

Mengurutkan berdasarkan nilai eigen, dari yang terbesar. Selanjutnya vektor eigen direduksi sesuai dengan nilai pengurangan antara banyaknya foto dengan banyaknya kelas. Perkalian antara matriks wajah pelatihan yang dinormalisasi dengan transpose vektor eigen yang telah direduksi nantinya dipakai sebagai inputan untuk transformasi FLD ( $W_{PCA}$ )

b) Data Hasil Transformasi FLD (*Fisher's Linear Discriminant*)

(1) Data Hasil Rata-rata Input FLD

Data ini diperoleh dari perhitungan rata-rata input FLD, yang selanjutnya data ini dipakai untuk menghitung matriks *between-class scatter* ( $S_B$ ).

(2) Data Hasil Rata-rata Kelas

Data ini diperoleh dengan menghitung rata-rata untuk masing-masing kelas, yang selanjutnya data ini dipakai untuk menghitung matriks *between-class scatter* ( $S_B$ ) maupun matriks *within-class scatter* ( $S_W$ ).

(3) Data Hasil Perhitungan Matriks *Between-class scatter* ( $S_B$ )

Data ini diperoleh dari pengurangan antara data hasil dari rata-rata kelas dengan data hasil dari rata-rata input FLD.

(4) Data Hasil Perhitungan Matriks *Within-class scatter* ( $S_W$ )

Data ini diperoleh dari pengurangan antara data hasil dari metode PCA dengan data hasil dari rata-rata kelas.

(5) Data Hasil Perhitungan Vektor Eigen dan Nilai Eigen dari Rasio antara  $S_B$  dan  $S_W$

Mencari vektor eigen dan nilai eigen dari perbandingan antara  $S_B$  dan  $S_W$ . Kemudian mengurutkannya berdasarkan nilai eigen, dari yang terbesar. Selanjutnya vektor eigen direduksi sesuai nilai banyaknya kelas dikurangi 1. Hasil tersebut selanjutnya disebut ( $W_{FLD}$ ). Perkalian antara *transpose* data hasil dari transformasi PCA ( $W_{PCA}$ ) dengan *transpose* data hasil transformasi FLD ( $W_{FLD}$ ) atau yang disebut  $W_{OPT}$  ini yang nantinya akan digunakan untuk menghitung matriks bobot wajah pelatihan maupun matriks bobot wajah uji coba.

c) Data Hasil Transformasi FLD

(1) Data Hasil Rata-rata input FLD

Data ini diperoleh dari perhitungan rata-rata input FLD, yang selanjutnya data ini dipakai untuk menghitung matriks *between-class scatter* ( $S_B$ )

(2) Data Hasil Rata-rata Kelas

Data ini diperoleh dengan menghitung rata-rata untuk masing-masing kelas, yang selanjutnya data ini dipakai untuk menghitung matriks *between-class scatter* ( $S_B$ ) maupun matriks *within-class scatter* ( $S_W$ ).

(3) Data Hasil Perhitungan Matriks *Between-class scatter* ( $S_B$ )

Data ini diperoleh dari pengurangan antara data hasil dari rata-rata kelas dengan data hasil dari rata-rata input FLD.

(4) Data Hasil Perhitungan Matriks *Within-class scatter*(SW)

Data ini diperoleh dari pengurangan antara data hasil dari metode PCA dengan data hasil dari rata-rata kelas.

(5) Hitung nilai basis dari *Fisher Discriminant* dan proyeksi gambar kedalam ruang linier *Fisher*

Tujuan utama yang dilakukan adalah memaksimalkan nilai matriks *Between Scatter*, sambil meminimalkan nilai matriks *Within Scatter*. Hapus nilai eigen yang cukup rendah, dan lakukan pengurutan dari nilai tertinggi ke nilai terendah. Lalu lakukan proyeksi gambar kedalam ruang linier *Fisher* dengan rumus bisa dilihat pada persamaan (24)

$$Y_i = V\_Fisher' * V\_PCA' * (T_i - rata2ContohData) \dots \dots \dots (24)$$

## 2) Data Proses Uji , terdiri dari:

a) Data Hasil Perhitungan Jarak *Euclidean*

Data ini diperoleh dengan menghitung perbandingan bobot wajah uji dengan bobot wajah pelatihan. Rumus dari jarak *Euclidean* bisa dilihat pada persamaan (22)

## c. Data Keluaran

Data Keluaran diperoleh dari pengurutan data hasil perhitungan jarak euclidean. Dari jarak terpendek akhirnya didapat foto dari data pelatihan yang mirip dengan foto dari data uji coba yang dimasukkan.

### 4.3 Analisis Kebutuhan Sistem

Analisa kebutuhan sistem dalam penelitian ini dilakukan dengan cara mengidentifikasi permasalahan dalam pengenalan foto dengan metode Fisherface dan Euclidean Distance, kemudian dicatat dan dianalisa untuk mendapatkan kebutuhan fungsional dan kebutuhan non fungsional.

Kebutuhan fungsional sistem pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sistem dapat menyimpan dan mengolah foto yang telah dimasukkan oleh user

2. Sistem dapat mengenali wajah pembanding dengan wajah yang telah dimasukkan
3. Sistem dapat menampilkan hasil pengenalan wajah yang telah diproses menggunakan metode *Fisherface* dan *Euclidean Distance*

Sedangkan untuk kebutuhan non fungsional sistem pada penelitian adalah tampilan yang mudah digunakan agar pengguna tidak kesulitan dalam menggunakan sistem tersebut.

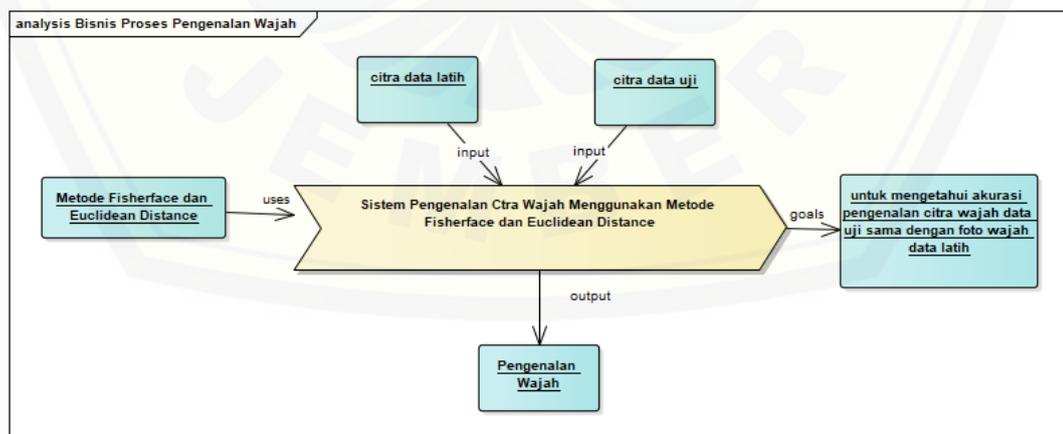
#### 4.4 System and Software Design (Desain Sistem)

Desain sistem yang dibuat meliputi *business process*, *use case diagram*, *use case scenario*, *sequence diagram*, *activity diagram*, dan *class diagram*.

##### 4.4.1 Business Process

*Business Process* adalah suatu kumpulan aktivitas terstruktur yang saling berhubungan untuk menghasilkan sebuah produk sistem dan untuk mencapai suatu tujuan tertentu (Haviluddin, 2011). Beberapa komponen di dalamnya yaitu meliputi data masukan (*input*), data masukan yang kemudian diolah menjadi data keluaran (*output*), media yang digunakan (*uses*) dan tujuan yang ingin dicapai (*goal*).

*Business process* sistem ini terdapat pada Gambar 4.1.



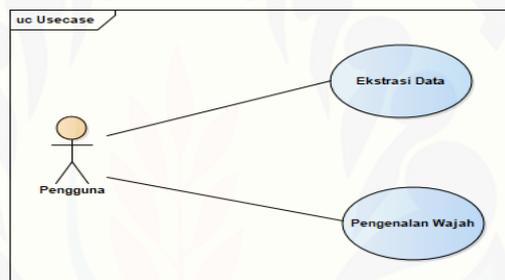
Gambar 4.4.1 Bussines Process

Penjelasan tentang Gambar 4.1 yaitu tentang *business process* pada Sistem Pengenalan Citra Wajah Menggunakan Metode *Fisherface* dan *Euclidean*

*Distance* mempunyai 2 inputan yaitu citra wajah data latih dan citra wajah data uji. Sistem ini berbasis *desktop* serta mempunyai tujuan untuk membandingkan dan mengenali citra wajah data uji dengan citra wajah data latih sebagai pembanding. Sistem ini juga mempunyai *output* yang berasal dari *input*. *Output* yang dihasilkan pengenalan wajah individu data uji.

#### 4.4.2 Use Case Diagram

*Use case diagram* merupakan gambaran singkat hubungan/interaksi antara *use case*, aktor dan sistem. Didalam *use case* ini akan diketahui fungsi-fungsi apa saja yang berada pada sistem yang dibuat. *Use case* diagram sistem ini dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.4.2 Use Case Diagram

Penjelasan mengenai gambar 4.2 tentang *use case* diagram implementasi metode *fisherface* dan *euclidean distance* pada sistem pengenalan wajah berdasarkan foto wajah akan dijelaskan dibawah ini.

##### a. Aktor

Aktor merupakan gambaran seseorang yang berinteraksi dengan sistem, dimana hanya bisa menginputkan informasi dan menerima informasi dari sistem. Terdapat satu aktor seperti yang dijelaskan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Definisi Aktor

Aktor	Deskripsi
Pengguna ( <i>User</i> )	Aktor yang memiliki hak akses secara penuh dan input citra wajah data latih dan citra wajah data uji.

### b. Use Case

*Use case* merupakan gambaran fungsional sistem yang akan dibuat, agar pengguna lebih mengerti penggunaan sistem. Terdapat 2 fitur seperti yang akan dijelaskan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Definisi *Use Case*

No	Aksi	Aktor	Aktor
1.	Ekstrasi Data	Menggambarkan aktor mengekstrasi data latih di sistem.	User
2.	Pengenalan Wajah	Menggambarkan aktor dapat melihat pengenalan wajah antara citra wajah data uji dengan citra wajah data latih sebagai pembandingan di sistem	

#### 4.4.3 Use Case Scenario

*Use Case Scenario* digunakan untuk menjelaskan alur sistem sesuai dengan yang ada pada use case diagram seperti pada Gambar 4.2

##### a. Skenario *Use Case* Ekstrasi Data

Skenario *use case* ekstrasi data yaitu yaitu alur aksi aktor ketika akan ekstrasi data, dimulai dari pada halaman awal dan masuk pada halaman ekstrasi data. Penjelasan urutan aksi dan reaksi sistem dimulai pada aktor membuka halaman awal user dan membuka tombol ekstrasi data untuk masuk pada halaman ekstrasi data untuk menampilkan ekstrasi citra wajah pada halaman ekstrasi data. Skenario *use case* ekstrasi data dapat dilihat pada lampiran A.1.

##### b. Skenario *Use Case* Pengenalan Wajah

Skenario *use case* pengenalan wajah yaitu alur aksi aktor ketika menekan tombol pengenalan wajah dan sistem akan membandingkan citra wajah data uji dengan citra wajah data latih. Penjelasan urutan aksi aktor dan reaksi sistem dimulai dari aktor membuka halaman awal dan membuka tombol pengenalan wajah untuk menampilkan halaman pengenalan wajah dimana pada halaman

tersebut aktor akan memasukkan citra wajah data uji, kemudian aktor menekan tombol pengenalan wajah dilanjutkan sistem memproses citra wajah uji yang telah dipilih dengan *fisherface* dan membandingkan citra wajah data latih dan citra wajah data uji. Hasil akhir berupa hasil perbandingan citra wajah yang telah dicocokkan dengan data latih. Skenario use case ekstrasi data dapat dilihat pada lampiran A.2.

#### 4.4.4 Sequence Diagram

*Sequence diagram* adalah diagram yang digunakan untuk menggambarkan interaksi yang terjadi antar objek di dalam sistem yang disusun pada sebuah urutan dan rangkaian waktu pada sistem pengenalan wajah menggunakan metode *Fisherface* dan *Euclidean Distance*. *Sequence diagram* untuk fitur pada sistem ditunjukkan pada halaman lampiran B.

##### a. Sequence Diagram Ekstrasi Data

*Sequence diagram* ekstrasi data yaitu alur aksi aktor ketika akan ekstrasi data, dimulai dari pada halaman awal dan masuk pada halaman ekstrasi data. Penjelasan dimulai ketika user memilih perintah klik *button* ekstrasi data pada *view untitled* yang mana akan memanggil *callback* pada *controller untitled*, dan meneruskan perintah menentukan path data latih pada *controller* Buatmatrikscontohnya mengembalikan *return variable* data latih pada *controller untitled*. *Controller untitled* mengirim perintah *Fisherface* data latih pada *controller fisherface*, *controller fisherface* mengirim perintah proyeksigambar *fisherface* pada *controller untitled* sehingga *controller untitled* mengirim perintah *imshow* pada *view* proyeksigambarfisher yang bertujuan untuk menampilkan hasil ekstrasi pada data latih. *Sequence diagram* Ekstrasi Data ditunjukkan pada lampiran B.1.

##### b. Sequence Diagram Pengenalan Wajah

*Sequence diagram* pengenalan wajah yaitu alur aksi aktor ketika menekan tombol pengenalan wajah dan sistem akan membandingkan citra wajah data uji dan citra wajah data latih. Penjelasan dimulai ketika user memilih perintah klik *button* Pengenalan Wajah pada *view Untitled* dimana akan memanggil *callback*

pada *controller* Untitled, dan meneruskan perintah *openingfcn* ke *controller* pengenalan wajah yang akan menampilkan *outputfcn* pengenalan wajah ke *view* pengenalan wajah. *View* pengenalan wajah mengembalikan *return handles* output kepada. Selanjutnya aktor menekan tombol pengenalan wajah pada *view* pengenalan wajah dimana akan memanggil *callback* pengenalan pada *controller* pengenalan wajah yang akan diteruskan memanggil perintah hasil pengenalan wajah pada *controller fisherface* mengembalikan *return* perintah *fisherface* pada *controller* pengenalan wajah yang akan memanggil *imshow* untuk menampilkan *contohDataTerpilih* di *view* pengenalan wajah *Sequence diagram* Pengenalan wajah ditunjukkan pada lampiran B.2.

#### 4.4.5 Activity Diagram

*Activity diagram* menggambarkan alur aktivitas pada sistem pengenalan wajah berdasarkan menggunakan metode *fisherface* dan *euclidean distance*. *Activity diagram* untuk fitur utama sistem dalam penelitian ini fitur akan ditunjukkan pada halaman lampiran C.

##### a. Activity Diagram Ekstrasi Data

*Activity diagram* ekstrasi data yaitu alur aksi aktor ketika akan ekstrasi data, dimulai dari membuka halaman awal dan masuk pada halaman ekstrasi data. Sistem memproses perintah ekstrasi data pada data latih dan menyimpan file yang telah diproses pada *workspace* dan menampilkan hasil *image* pada halaman ekstrasi data. *Activity diagram* Ekstrasi Data ditunjukkan pada lampiran C.1.

##### b. Activity Diagram Pengenalan Wajah

*Activity diagram* pengenalan wajah yaitu alur aksi aktor ketika menekan tombol pengenalan wajah pada halaman awal user dan menampilkan halaman pengenalan wajah dimana ada *axes* (foto awal dan hasil), *button* (ambil foto, pengenalan wajah dan home). Kemudian aktor akan menekan ambil foto dan memilih foto data uji pada jendela *filechooser* yang akan tampil pada *axes* foto awal. Selanjutnya aktor menekan pengenalan wajah dan sistem akan memproses foto yang telah dipilih dengan *fisherface*, sistem akan membandingkan citra wajah data uji dengan citra wajah data latih dengan metode *euclidean distance* dan

menampilkan hasil pengenalan pada *axes* hasil. *Activity diagram* pengenalan wajah ditunjukkan pada lampiran C.2.

#### 4.4.6 Class Diagram

*Class diagram* menggambarkan hubungan antarkelas yang digunakan untuk membangun suatu sistem. *Controller* BuatMatriksContohData memiliki atribut *public* btn ambil *callback*, btn pengenalan *callback*, ekstrasi *callback* dan pengenalan wajah *callback* dan *variable public double* contohData, dan memiliki hubungan dengan *controller* untitled dan *controller* pengenalan wajah. *Controller* Pengenalan wajah memiliki atribut *public* btn ambil *callback*, btn pengenalan wajah, ekstrasi *callback* dan pengenalan wajah *callback* dan *variable public double* contohData, dan memiliki hubungan dengan *controller* untitled dan *controller* pengenalan wajah. *Controller* *fisherface* memiliki atribut *public* btn ambil *callback*, btn pengenalan *callback*, ekstrasi *callback* dan pengenalan wajah *callback* dan *variable public double* contohData, dan memiliki hubungan dengan *controller* untitled dan *controller* pengenalan wajah. *Controller* untitled memiliki atribut *public* ekstrasi *callback* dan pengenalan *callback* dan *variable public double* contohData, dimana *controller* untitled mempunyai relasi pada *view* untitled. *Controller* pengenalan wajah memiliki atribut *public* btn ambil *callback* dan btn pengenalan *callback*, dimana *controller* pengenalan wajah mempunyai relasi pada *view* pengenalan wajah. *Class diagram* pada sistem pengenalan wajah menggunakan metode *Fisherface* dan *Euclidean Distance* ditunjukkan pada lampiran D.

### 4.5 Pembuatan Perangkat Lunak

Pada tahap ini merupakan bagian dimana dilakukan perancangan sistem informasi pengenalan wajah dengan metode *Fisherface* dan *Euclidean Distance* menggunakan Matlab R2015a (merupakan *text editor* untuk program Bahasa Matlab).

#### 4.5.1 Ekstraksi fitur

Dalam penelitian ini ekstraksi fitur yang dilakukan menggunakan metode *fisherface*. Penyusunan *fisherface* akan menggunakan data yang sudah melalui

tahap *pre-processing* menggunakan *grayscale*. Penyusunan kode *fisherface* dapat dilihat pada gambar 4.3.

```

1  function [rata2ContohData, V_PCA, V_Fisher, ProyeksiGambar_Fisher] = Fisherface(contohData)
2  -   jumlahClass = ( size(contohData,2) )/2;
3  -   jumlahGambarPerClass = 2;
4  -   P = jumlahGambarPerClass * jumlahClass;
5  -   rata2ContohData = mean(contohData,2);
6  -   A = contohData - repmat(rata2ContohData,1,P);
7  -   L = A'*A;
8  -   [V, lambda] = eig(L);
9  -   eigenVectorTerbesar = [];
10 -   for i = P : -1 : jumlahClass + 1
11 -       eigenVectorTerbesar = [eigenVectorTerbesar V(:,i)];
12 -   end
13 -   V_PCA = A * eigenVectorTerbesar;
14 -   ProyeksiGambar_PCA = [];
15 -   for i = 1 : P
16 -       tmp = V_PCA'*A(:,i);
17 -       ProyeksiGambar_PCA = [ProyeksiGambar_PCA tmp];
18 -   end

19 -
20 -   rata2PCA = mean(ProyeksiGambar_PCA,2);
21 -   rata2 = zeros(P-jumlahClass,jumlahClass);
22 -   Sw = zeros(P-jumlahClass,P-jumlahClass);
23 -   Sb = zeros(P-jumlahClass,P-jumlahClass);
24 -   for i = 1 : jumlahClass
25 -       rata2(:,i) = mean( ( ProyeksiGambar_PCA(:,((i-1)*jumlahGambarPerClass+1):i*jumlahGambarPerClass) ), 2 )';
26 -       S = zeros(P-jumlahClass,P-jumlahClass);
27 -       for j = ( (i-1)*jumlahGambarPerClass+1 ) : ( i*jumlahGambarPerClass )
28 -           S = S + (ProyeksiGambar_PCA(:,j)-rata2(:,i))*(ProyeksiGambar_PCA(:,j)-rata2(:,i))';
29 -       end
30 -       Sw = Sw + S;
31 -       Sb = Sb + (rata2(:,i)-rata2PCA) * (rata2(:,i)-rata2PCA)';
32 -   end

33 -   [J_eig_vec, J_eig_val] = eig(Sb,Sw);
34 -   J_eig_vec = fliplr(J_eig_vec);
35 -   for i = 1 : jumlahClass-1
36 -       V_Fisher(:,i) = J_eig_vec(:,i);
37 -   end
38 -
39 -   for i = 1 : jumlahClass*jumlahGambarPerClass
40 -       ProyeksiGambar_Fisher(:,i) = V_Fisher' * ProyeksiGambar_PCA(:,i);
41 -   end

```

Gambar 4.5.1 Metode *Fisherface*

Penjelasan metode *Fisherface* dalam aplikasi Matlab akan dijelaskan di bawah ini:

1. Baris 1: merupakan fungsi untuk variable *rata2ContohData*, *V\_PCA*, *V\_Fisher*, *ProyeksiGambar\_Fisher* yang berada pada *Fisherface(contohData)*
2. Baris 2-4 : digunakan untuk mendapatkan nilai jumlah class dan jumlah gambar per class.

3. Baris 4 : digunakan untuk mendapatkan nilai rata-rata dari matriks contoh data.
4. Baris 5 : digunakan untuk mendapatkan nilai deviasi dari masing-masing gambar terhadap rata-rata matriks contoh data.
5. Baris 7-8 : digunakan untuk proses dekomposisi kovarians matriks L untuk mendapatkan nilai *eigenvector* dan *eigenvalue*.
6. Baris 9-12 : merupakan perulangan untuk eliminasi nilai *eigenvalue* yang cukup rendah.
7. Baris 13: digunakan untuk mendapatkan nilai *eigenvector* dari matriks kovarians L.
8. Baris 14-18 : merupakan perulangan untuk proyeksi gambar vektor ke dalam ruang eigen dengan menggunakan rumus  $Z_i = V\_PCA' * (T_i - rata2ContohData)$ .
9. Baris 20-32 : digunakan untuk menghitung rata-rata dari masing-masing class dalam ruang eigen yang akan menghasilkan matriks *Within Scatter* dan matriks *Between Scatter*.
10. Baris 33-34 : digunakan untuk menghitung nilai basis dari *Fisher Discriminant* yang bertujuan untuk memaksimalkan nilai matriks *Between Scatter* dan meminimalkan nilai matriks *Within Scatter*.
11. Baris 35-37 : digunakan untuk menghapus nilai eigen yang cukup rendah dan melakukan pengurutan dari nilai tertinggi ke nilai terendah.
12. Baris 39-41 : digunakan untuk proyeksi gambar kedalam ruang linier Fisher Dengan menggunakan rumus  $Y_i = V\_Fisher' * V\_PCA' * (T_i - rata2ContohData)$ .

#### 4.5.2 Klasifikasi Citra

Klasifikasi Citra dengan menggunakan metode Euclidean Distance untuk mengukur kedekatan/jarak antar citra. Penyusunan kode dapat dilihat pada persamaan 4.4.

```

7 - dataBaru = imread(dataBaruTerpilih);
8 - tmp = dataBaru(:,:,1);
9
10 - [panjang, lebar] = size(tmp);
11 - vektorGambar = reshape(tmp', panjang*lebar, 1);
12 - deviasi = double(vektorGambar) - rata2ContohData;
13 - ProyeksiGambar = V_Fisher' * V_PCA' * deviasi;

17 - jarakEuclidean = [];
18 - for i = 1 : jumlahContohData
19 -     q = ProyeksiGambar_Fisher(:,i);
20 -     tmp = ( norm( ProyeksiGambar - q ) )^2;
21 -     jarakEuclidean = [jarakEuclidean tmp];
22 - end
23
24 - [~, idxMinimal] = min(jarakEuclidean);
25 - hasil = idxMinimal;

```

Gambar 4.5.2 Metode *Euclidean Distance*

Penjelasan metode *Euclidean Distance* dalam aplikasi Matlab akan dijelaskan di bawah ini:

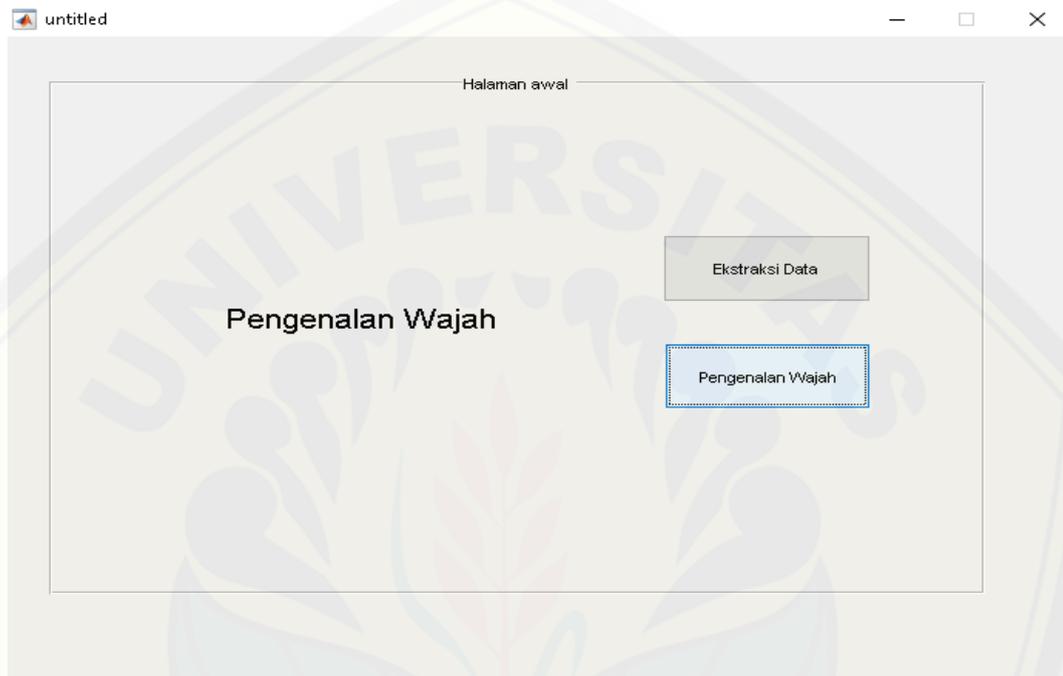
1. Baris 7-8: digunakan untuk membuat variable `dataBaru` untuk membaca array pada variable `dataBaruTerpilih`
2. Baris 10-13 : digunakan untuk proses perhitungan proyeksi gambar pada data yang baru dengan menggunakan rumus  $Y_i = V\_Fisher' * V\_PCA' * (T_i - rata2ContohData)$
3. Baris 17 : digunakan untuk membuat variable `jarakEuclidean` dalam bentuk matriks array.
4. Baris 18-22 : merupakan perulangan untuk menghitung jarak *Euclidean* antara proyeksi gambar data baru dengan proyeksi *Fisher* dari semua contoh data.
5. Baris 24-25 : digunakan untuk mengambil jarak paling minimal sebagai jawaban gambar contoh data yang paling sesuai dengan gambar data baru.

#### 4.6 Perancangan Antar Muka

Implementasi Pembangunan sistem pengenalan wajah menggunakan metode *fisherface* dan *euclidean distance* ini memiliki fitur yang dapat diakses oleh user / pengguna. Tampilan setiap fitur akan dijelaskan pada sub-subbab di bawah.

#### 4.6.1 Halaman Awal

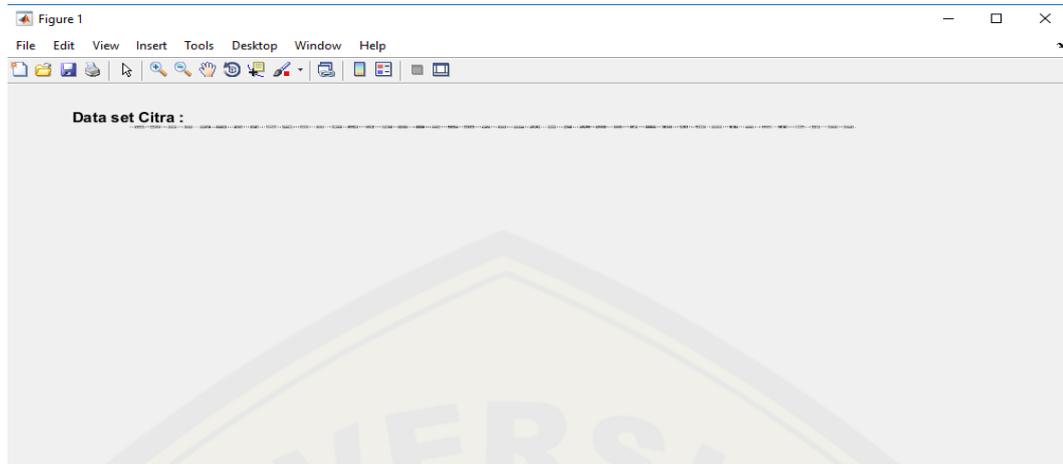
Halaman awal merupakan halaman yang pertama kali muncul saat menjalankan aplikasi. Halaman ini merupakan halaman awal sebelum aktor mengakses halaman ekstraksi data dan pengenalan wajah dengan cara mengklik tombol yang ada pada halaman awal.



Gambar 4.6.1 Halaman Awal

#### 4.6.2 Halaman Ekstraksi Data

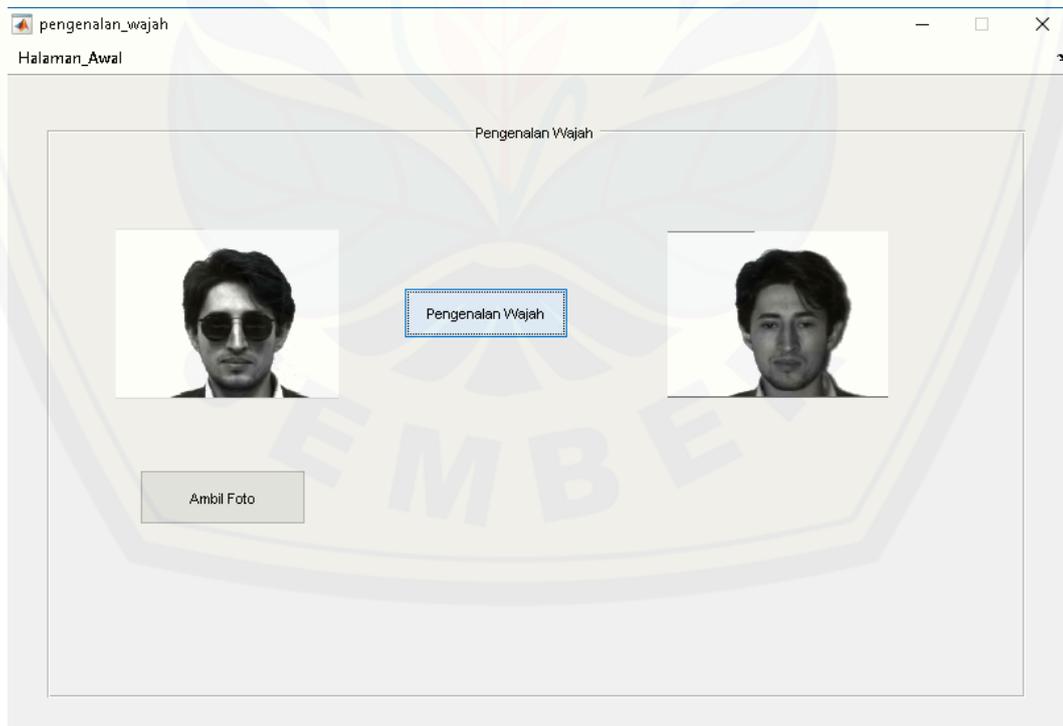
Halaman Ekstraksi Data merupakan halaman yang digunakan oleh sistem untuk mengekstraksi data citra data latih. Aktor dapat melihat hasil ekstraksi data citra pada data latih. Halaman Ekstraksi Data pada sistem ini dapat dilihat gambar.



Gambar 4.6.2 Halaman Ekstraksi Data

### 4.6.3 Halaman Pengenalan Wajah

Halaman Pengenalan Wajah merupakan halaman yang digunakan oleh sistem untuk mengenali citra data uji dibandingkan dengan citra data latih. Aktor dapat melihat hasil pengenalan hasil pengenalan citra data uji dengan citra data latih. Halaman Pengenalan Wajah pada sistem ini dapat dilihat gambar.



Gambar 4.6.3 Halaman Pengenalan Wajah

#### 4.7 Testing (Pengujian)

Pengujian perangkat lunak (*Testing*) dari segi spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan kode program untuk mengetahui apakah fungsi, masukan dan keluaran dari perangkat lunak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan.

##### 4.7.1 Black Box Testing

*Black Box Testing* hanya memerlukan batas bawah dan batas atas dari data yang diharapkan, Estimasi banyaknya data uji dapat dihitung melalui banyaknya *field* data entri yang akan diuji, aturan entri yang harus dipenuhi serta kasus batas atas dan batas bawah yang memenuhi. Dengan adanya *Black Box Testing* dapat diketahui jika fungsionalitas masih dapat menerima masukan data yang tidak diharapkan maka menyebabkan data yang disimpan kurang valid.

Tabel 4.3 *Black Box Testing* Ekstrasi Data

No Usecase	1		
Nama Usecase	Ekstrasi Data		
Aktor	User		
Deskripsi Singkat	Aktor membuka halaman ekstrasi data		
Prakondisi	Halaman awal		
Pascakondisi	Halaman ekstrasi data		
Flow Event			
Normal Flow : Ekstrasi Data			
Aksi Aktor	Sistem	Kesesuaian	
		Benar	Salah
1. Membuka halaman		✓	

awal user			
	2. Menampilkan halaman awal user	✓	
3. Klik 'Ekstrasi Data'		✓	
	4. Memproses file awal pada contohData menggunakan grayscale dan Fisherface	✓	
	5. Menyimpan file yang telah diproses pada workspace	✓	
	6. Menampilkan hasil file image yang telah diproses	✓	

## BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang sudah dilakukan adalah sebagai berikut

1. Aplikasi yang dirancang menggunakan metode *fisherface* dan *euclidean distance* terbukti mampu melakukan pengenalan wajah dengan kasus tertentu. Penggunaan metode *fisherface* diterapkan untuk mengekstrak citra yang dimasukkan dan menyimpannya didalam database untuk dipanggil untuk klasifikasi. Metode euclidean distance digunakan sebagai metode klasifikasi untuk mengukur kedekatan/jarak antar fitur citra dalam pengenalan citra wajah dalam system.
2. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan menggunakan citra dataset memberikan tingkat akurasi terbesar pada dataset YALE dengan rata-rata tingkat keberhasilan 81,35% dan tingkat akurasi terkecil pada ORL dan JAFFE dengan rata-rata 32,21% dan 47,82%, Tingkat akurasi dipengaruhi dari tata letak citra wajah atau ekspresi yang dimiliki oleh individu, latar belakang citra, file format citra tersebut. Sistem akan memberikan hasil terbaik jika citra diambil dengan latar belakang polos, tata letak atau ekspresi yang dimiliki individu tidaklah jauh berbeda serta file format yang cukup baik. Setelah dilakukannya perlakuan tingkat akurasi pada ORL dan JAFFE adalah 30,59% dan 95,6% dimana JAFFE telah berhasil mendapatkan nilai akurasi yang cukup baik.

### 6.2 Saran

Pengembangan sistem ini untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan melakukan perbandingan gender individu dan jumlah data dapat mempengaruhi tingkat akurasi citra wajah. Metode pengenalan wajah yang berbeda agar mendapatkan hasil pengenalan citra wajah yang baik dan memiliki nilai akurasi yang lebih baik.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Abdul-Jabbar, I. A. A., J. Tan, dan Z. Hou. 2014. Face recognition enhancement based on image file formats and wavelet de-noising. *Lecture Notes in Engineering and Computer Science*. 2209(January):441–445.
- Arlando Saragih, R. 2007. Pengenalan wajah menggunakan metode fisherface. *Jurnal Teknik Elektro*. 7(1):50–61.
- Belhumeur, P. N., J. P. Hespanha, dan D. J. Kriegman. 1997. Eigenfaces vs. fisherfaces: recognition using class specific linear projection. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. 1064(7):45–58.
- Boom, B. J., G. M. Beumer, L. J. Spreeuwiers, dan R. N. J. Veldhuis. 2006. The effect of image resolution on the performance of a face recognition system. *9th International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision, 2006, ICARCV '06*
- Duta, A. dan R. Veldhuis. 2012. The impact of image quality on the performance of face recognition performance evaluation setup. *33rd WIC Symposium on Information Theory in the Benelux*. 141–148.
- Fitriyah, N. 2015. Analisis dan simulasi sistem pengenalan wajah dengan metode fisherface berbasis outdoorvideo
- Forsyth, D. A. dan V. O. Brien. 2012. *Computer Vision Second Edition*
- Haviluddin. 2011. Memahami penggunaan uml ( unified modelling language ). *Memahami Penggunaan UML (Unified Modelling Language)*. 6(1):1–15.
- Kurniawan, H. dan T. Hidayat. 2008. Perancangan program pengenalan wajah menggunakan fungsi jarak metode euclidean pada matlab. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2008 (SNATI 2008) Yogyakarta, 21 Juni 2008*. Vol 1(Snati):15–18.
- Li, S. Z., X. W. Hou, H. J. Zhang, dan Q. S. Cheng. 2001. Learning spatially localized, parts-based representation. *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*. 1:1–6.
- Mustaqbal, M. S., R. F. Firdaus, dan H. Rahmadi. 2015. PENGUJIAN aplikasi menggunakan black box testing boundary value analysis (studi kasus : aplikasi prediksi kelulusan snmptn). I(3):31–36.
- Nandakumar, K., A. K. Jain, dan A. Nagar. 2008. Biometric template security. *Eurasip Journal on Advances in Signal Processing*. 2008
- Nishom, M. 2019. Perbandingan akurasi euclidean distance, minkowski distance, dan manhattan distance pada algoritma k-means clustering berbasis chi-square. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*. 4(1):20–24.
- Putra, R. R. 2018. Penerapan algoritma fisherface untuk pengenalan wajah pada

sistem kehadiran mahasiswa berbasis android . *Digitale Welt*. 2(2):54–54.

Simaremare, H. dan A. Kurniawan. 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.



**LAMPIRAN**

A. Lampiran Use Case Skenario

A.1. Skenario Ekstrasi Data

No Usecase	1
Nama Usecase	Ekstrasi Data
Aktor	User
Deskripsi Singkat	Aktor membuka halaman ekstrasi data
Prakondisi	Halaman awal
Pascakondisi	Halaman ekstrasi data
Flow Event	
Normal Flow : Ekstrasi Data	
Aksi Aktor	Sistem
2. Membuka halaman awal user	
	2. Menampilkan halaman awal user
3. Klik 'Ekstrasi Data'	
	4. Memproses file awal pada contohData menggunakan Fisherface

	5. Menyimpan file yang telah diproses pada workspace
	6. Menampilkan hasil file image yang telah diproses <ul style="list-style-type: none"> <li>• Axes</li> </ul>

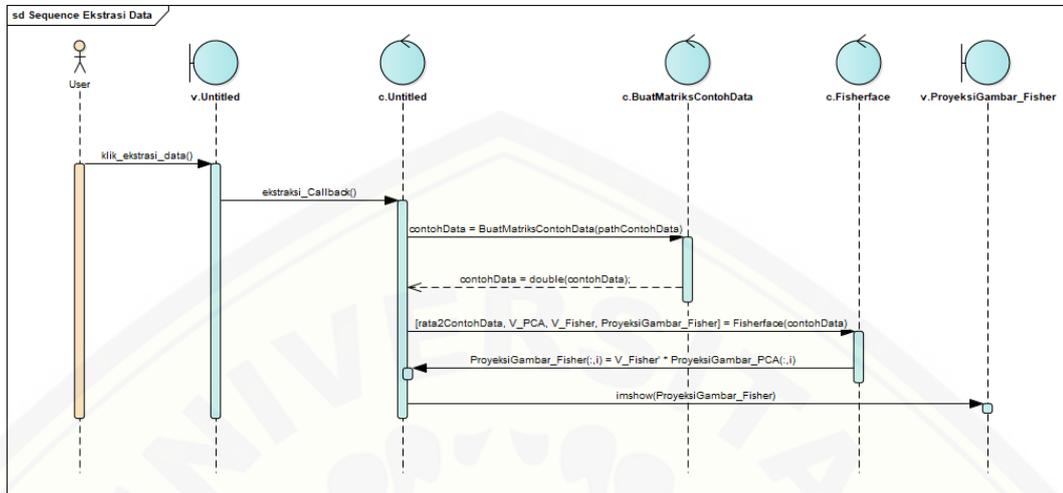
## A.2. Skenario Pengenalan Wajah

No Usecase	2
Nama Usecase	Pengenalan Wajah
Aktor	User
Deskripsi Singkat	Aktor mengenali wajah menggunakan metode fisherface
Prakondisi	Halaman Awal
Pascakondisi	Halaman Pengenalan Wajah
Flow Event	
Normal Flow : Pengenalan Wajah	
Aksi Aktor	Sistem
1. Membuka halaman awal user	
	2. Menampilkan halaman awal user
3. Klik 'Pengenalan Wajah	

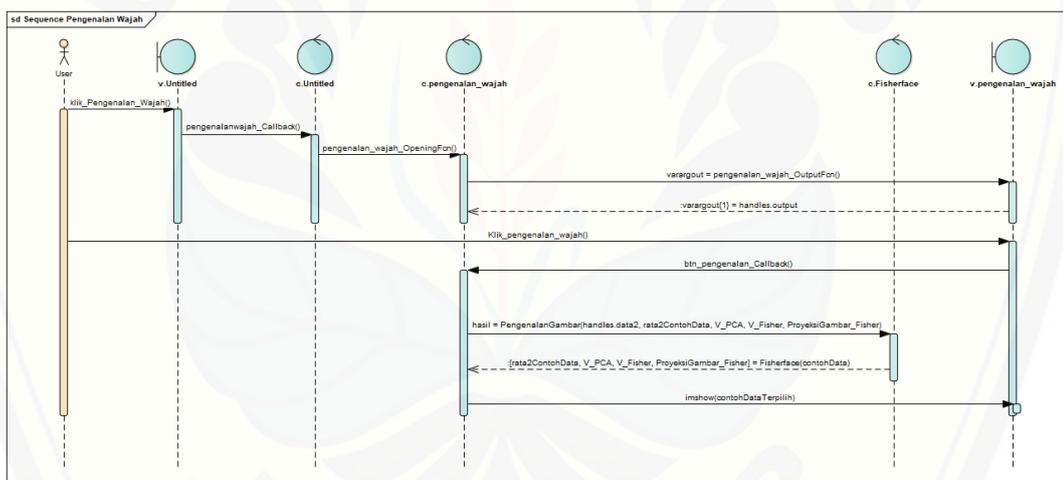
	<p>4. Menampilkan halaman proses image:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Axes(foto_awal)</li><li>• Axes(hasil)</li><li>• Button ‘Ambil Foto’</li><li>• Button ‘Pengenalan Wajah’</li><li>• Button ‘Home’</li></ul>
5. Klik ‘Ambil Foto’	
	6. Memilih foto dari jendela filechooser ambil foto
7. Klik ‘Pengenalan Wajah’	
	8. Memproses foto yang telah dipilih dengan fisherface
	9. Membandingkan dengan data pada ekstrasi foto dan mencocokkan menggunakan Euclidean Distance
	10. Menampilkan hasil pencocokan pada <ul style="list-style-type: none"><li>• Axes (‘hasil’)</li></ul>
11. Klik ‘Kembali’	
	12. Menampilkan halaman awal user

B Lampiran Sequence Diagram

B.1. Sequence Diagram Ekstrasi Data

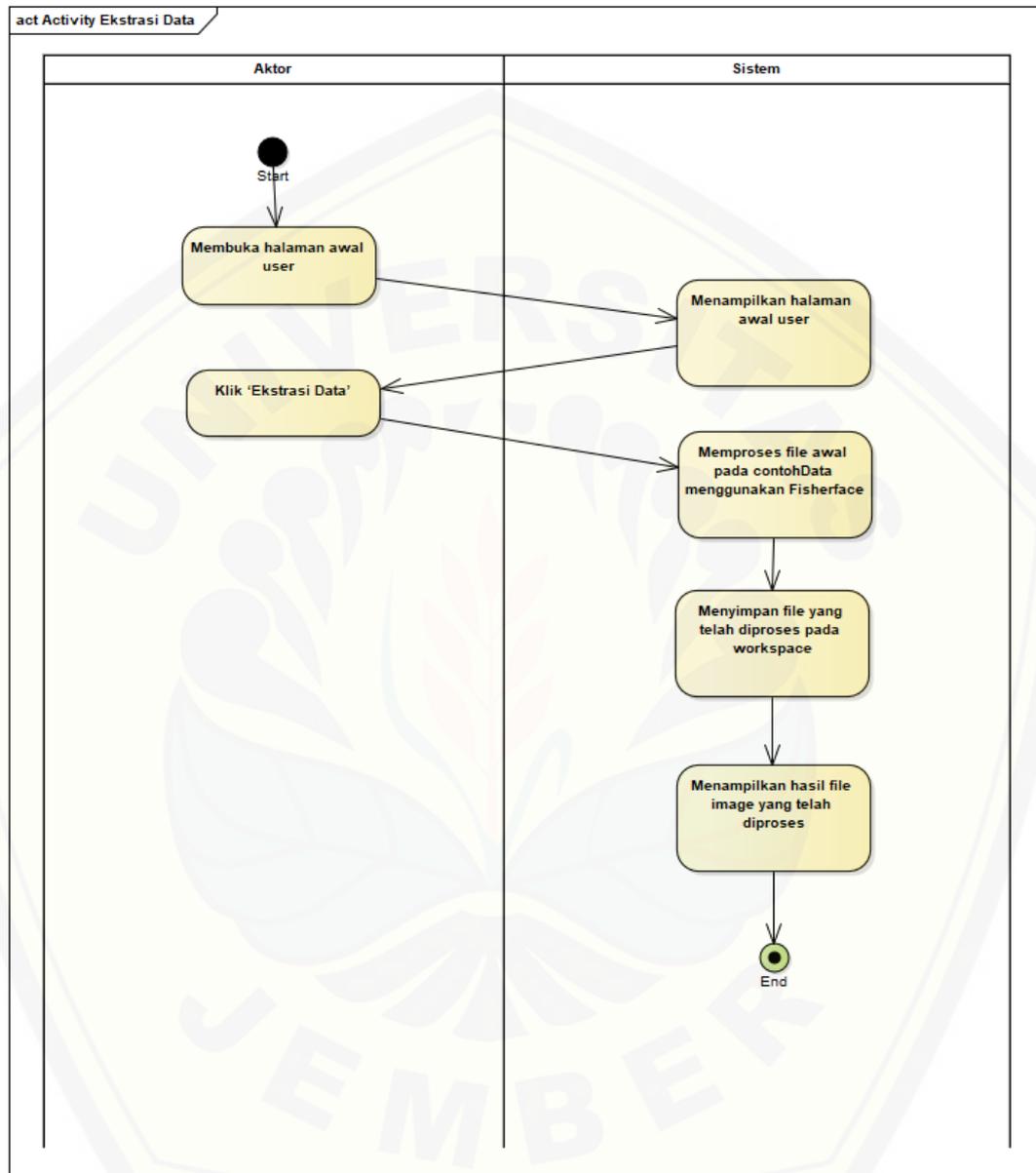


B.2 Sequence Pengenalan Wajah

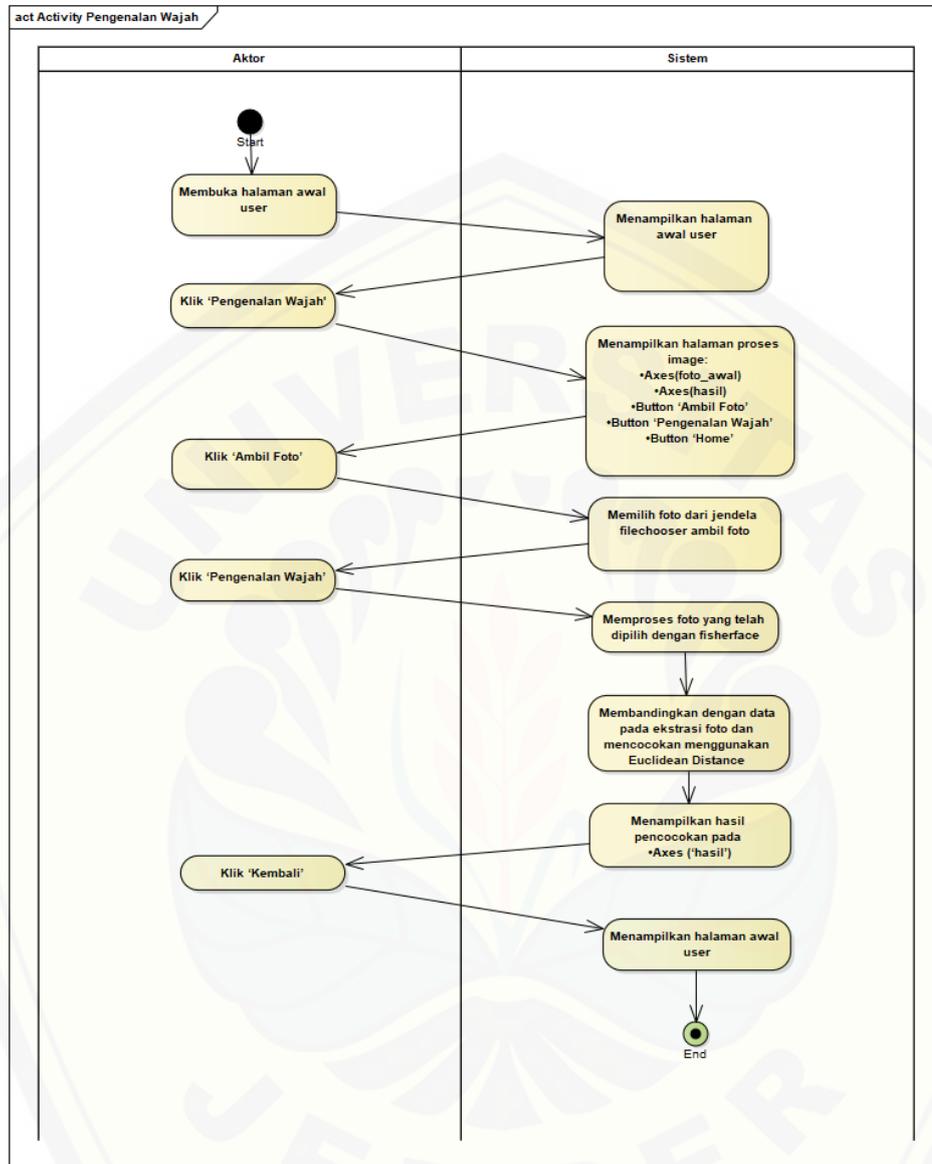


## C Lampiran Activity Diagram

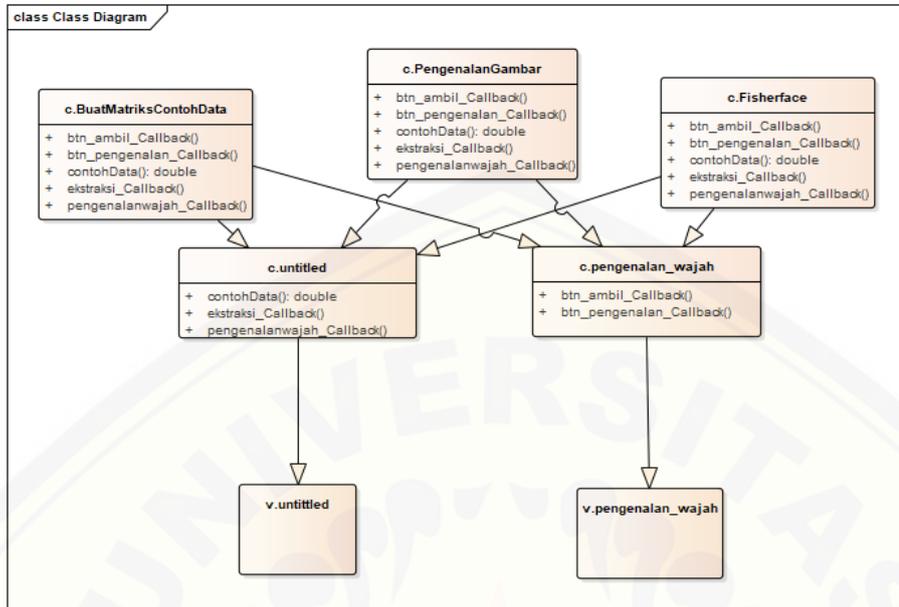
## C.1. Activity Diagram Ekstrasi Data



C.2 Activity Pengenalan Wajah



D Lampiran Class Diagram



E. Lampiran Black Box Testing

No Usecase	2	
Nama Usecase	Pengenalan Wajah	
Aktor	User	
Deskripsi Singkat	Aktor mengenali wajah menggunakan metode fisherface	
Prakondisi	Halaman Awal	
Pascakondisi	Halaman Pengenalan Wajah	
Flow Event		
Normal Flow : Pengenalan Wajah		
Aksi Aktor	Sistem	Kesesuaian
		Benar      Salah

1. Membuka halaman awal user		✓	
	2. Menampilkan halaman awal user	✓	
3. Klik 'Pengenalan Wajah'		✓	
	4. Menampilkan halaman proses image: <ul style="list-style-type: none"><li>• Axes(foto_awal)</li><li>• Axes(hasil)</li><li>• Button 'Ambil Foto'</li><li>• Button 'Pengenalan Wajah'</li><li>• Button 'Home'</li></ul>	✓	
5. Klik 'Ambil Foto'		✓	
	6. Memilih foto dari jendela filechooser ambil foto	✓	
7. Klik 'Pengenalan Wajah'		✓	
	8. Memproses foto yang telah dipilih dengan fisherface	✓	

	9. Membandingkan dengan data pada ekstrasi foto dan mencocokkan menggunakan Euclidean Distance	✓	
	10. Menampilkan hasil pencocokan pada Axes ('hasil')	✓	
11. Klik 'Kembali'		✓	
	12. Menampilkan halaman awal user	✓	

#### F. Lampiran Hasil Pengujian

##### 1. Tabel Pengujian dengan dataset ORL dengan data latih:data uji 90:10

Testing 90;10				
No	Nama File	Hasil	Nama File	Hasil
1	1.pgm	Tidak	21.pgm	Iya
2	2.pgm	Tidak	22.pgm	Tidak
3	3.pgm	Iya	23.pgm	Iya
4	4.pgm	Tidak	24.pgm	Iya
5	5.pgm	Tidak	25.pgm	Tidak
6	6.pgm	Tidak	26.pgm	Iya
7	7.pgm	Tidak	27.pgm	Tidak
8	8.pgm	Tidak	28.pgm	Tidak
9	9.pgm	Tidak	29.pgm	Iya
10	10.pgm	Iya	30.pgm	Iya

11	11.pgm	Tidak	31.pgm	Tidak
12	12.pgm	Tidak	32.pgm	Tidak
13	13.pgm	Tidak	33.pgm	Iya
14	14.pgm	Tidak	34.pgm	Iya
15	15.pgm	Iya	35.pgm	Tidak
16	16.pgm	Tidak	36.pgm	Tidak
17	17.pgm	Tidak	37.pgm	Tidak
18	18.pgm	Tidak	38.pgm	Tidak
19	19.pgm	Tidak	39.pgm	Tidak
20	20.pgm	Tidak	40.pgm	Tidak
Iya = 11		Tidak = 29		
Akurasi = 27,5				

2. Tabel Pengujian dengan dataset ORL dengan data latih:data uji 80:20

Testing 80;20				
No	Nama File	Hasil	Nama File	Hasil
1	1.pgm	Iya	41.pgm	Iya
2	2.pgm	Tidak	42.pgm	Tidak
3	3.pgm	Tidak	43.pgm	Iya
4	4.pgm	Tidak	44.pgm	Iya
5	5.pgm	Iya	45.pgm	Tidak
6	6.pgm	Tidak	46.pgm	Iya
7	7.pgm	Tidak	47.pgm	Tidak
8	8.pgm	Tidak	48.pgm	Tidak
9	9.pgm	Iya	49.pgm	Tidak
10	10.pgm	Tidak	50.pgm	Iya
11	11.pgm	Iya	51.pgm	Iya
12	12.pgm	Iya	52.pgm	Iya
13	13.pgm	Tidak	53.pgm	Tidak
14	14.pgm	Tidak	54.pgm	Tidak

15	15.pgm	Tidak	55.pgm	Tidak
16	16.pgm	Tidak	56.pgm	Tidak
17	17.pgm	Tidak	57.pgm	Tidak
18	18.pgm	Tidak	58.pgm	Iya
19	19.pgm	Tidak	59.pgm	Tidak
20	20.pgm	Tidak	60.pgm	Iya
21	21.pgm	Tidak	61.pgm	Tidak
22	22.pgm	Tidak	62.pgm	Tidak
23	23.pgm	Tidak	63.pgm	Iya
24	24.pgm	Iya	64.pgm	Iya
25	25.pgm	Tidak	65.pgm	Iya
26	26.pgm	Tidak	66.pgm	Iya
27	27.pgm	Tidak	67.pgm	Tidak
28	28.pgm	Tidak	68.pgm	Tidak
29	29.pgm	Iya	69.pgm	Tidak
30	30.pgm	Iya	70.pgm	Tidak
31	31.pgm	Tidak	71.pgm	Tidak
32	32.pgm	Tidak	72.pgm	Tidak
33	33.pgm	Tidak	73.pgm	Tidak
34	34.pgm	Tidak	74.pgm	Tidak
35	35.pgm	Iya	75.pgm	Tidak
36	36.pgm	Tidak	76.pgm	Iya
37	37.pgm	Tidak	77.pgm	Tidak
38	38.pgm	Tidak	78.pgm	Tidak
39	39.pgm	Iya	79.pgm	Tidak
40	40.pgm	Iya	80.pgm	Tidak
	Iya = 25		Tidak = 55	
	Akurasi = 31,25			

3. Tabel Pengujian dengan dataset ORL dengan data latih:data uji 70:30

Testing 70;30				
No	Nama File	Hasil	Nama File	Hasil
1	1.pgm	Tidak	61.pgm	Tidak
2	2.pgm	Tidak	62.pgm	Tidak
3	3.pgm	Tidak	63.pgm	Tidak
4	4.pgm	Iya	64.pgm	Tidak
5	5.pgm	Iya	65.pgm	Iya
6	6.pgm	Iya	66.pgm	Tidak
7	7.pgm	Tidak	67.pgm	Tidak
8	8.pgm	Tidak	68.pgm	Tidak
9	9.pgm	Iya	69.pgm	Tidak
10	10.pgm	Tidak	70.pgm	Tidak
11	11.pgm	Tidak	71.pgm	Iya
12	12.pgm	Tidak	72.pgm	Tidak
13	13.pgm	Tidak	73.pgm	Iya
14	14.pgm	Iya	74.pgm	Iya
15	15.pgm	Tidak	75.pgm	Iya
16	16.pgm	Iya	76.pgm	Tidak
17	17.pgm	Tidak	77.pgm	Tidak
18	18.pgm	Tidak	78.pgm	Tidak
19	19.pgm	Iya	79.pgm	Tidak
20	20.pgm	Tidak	80.pgm	Tidak
21	21.pgm	Tidak	81.pgm	Iya
22	22.pgm	Iya	82.pgm	Tidak
23	23.pgm	Tidak	83.pgm	Tidak
24	24.pgm	Tidak	84.pgm	Iya
25	25.pgm	Tidak	85.pgm	Tidak
26	26.pgm	Tidak	86.pgm	Tidak
27	27.pgm	Tidak	87.pgm	Tidak
28	28.pgm	Tidak	88.pgm	Tidak

29	29.pgm	Tidak	89.pgm	Tidak
30	30.pgm	Iya	90.pgm	Tidak
31	31.pgm	Tidak	91.pgm	Tidak
32	32.pgm	Tidak	92.pgm	Tidak
33	33.pgm	Tidak	93.pgm	Tidak
34	34.pgm	Iya	94.pgm	Tidak
35	35.pgm	Iya	95.pgm	Tidak
36	36.pgm	Iya	96.pgm	Tidak
37	37.pgm	Tidak	97.pgm	Tidak
38	38.pgm	Tidak	98.pgm	Tidak
39	39.pgm	Tidak	99.pgm	Tidak
40	40.pgm	Tidak	100.pgm	Iya
41	41.pgm	Iya	101.pgm	Iya
42	42.pgm	Iya	102.pgm	Tidak
43	43.pgm	Iya	103.pgm	Iya
44	44.pgm	Iya	104.pgm	Tidak
45	45.pgm	Tidak	105.pgm	Tidak
46	46.pgm	Iya	106.pgm	Tidak
47	47.pgm	Iya	107.pgm	Iya
48	48.pgm	Iya	108.pgm	Tidak
49	49.pgm	Iya	109.pgm	Iya
50	50.pgm	Iya	110.pgm	Iya
51	51.pgm	Tidak	111.pgm	Iya
52	52.pgm	Iya	112.pgm	Tidak
53	53.pgm	Tidak	113.pgm	Tidak
54	54.pgm	Iya	114.pgm	Iya
55	55.pgm	Tidak	115.pgm	Tidak
56	56.pgm	Tidak	116.pgm	Tidak
57	57.pgm	Tidak	117.pgm	Tidak
58	58.pgm	Iya	118.pgm	Tidak

59	59.pgm	Tidak	119.pgm	Tidak
60	60.pgm	Iya	120.pgm	Tidak
	Iya = 40		Tidak = 80	
	Akurasi = 33.33333333			

4. Tabel Pengujian dengan dataset ORL dengan data latih:data uji 60:40

Testing 60;40				
No	Nama File	Hasil	Nama File	Hasil
1	1.pgm	Tidak	81.pgm	Tidak
2	2.pgm	Tidak	82.pgm	Iya
3	3.pgm	Tidak	83.pgm	Tidak
4	4.pgm	Tidak	84.pgm	Tidak
5	5.pgm	Tidak	85.pgm	Tidak
6	6.pgm	Iya	86.pgm	Tidak
7	7.pgm	Tidak	87.pgm	Iya
8	8.pgm	Tidak	88.pgm	Iya
9	9.pgm	Iya	89.pgm	Tidak
10	10.pgm	Tidak	90.pgm	Tidak
11	11.pgm	Tidak	91.pgm	Tidak
12	12.pgm	Tidak	92.pgm	Iya
13	13.pgm	Iya	93.pgm	Iya
14	14.pgm	Iya	94.pgm	Tidak
15	15.pgm	Iya	95.pgm	Tidak
16	16.pgm	Tidak	96.pgm	Tidak
17	17.pgm	Tidak	97.pgm	Tidak
18	18.pgm	Iya	98.pgm	Tidak
19	19.pgm	Iya	99.pgm	Tidak
20	20.pgm	Tidak	100.pgm	Tidak

21	21.pgm	Tidak	101.pgm	Tidak
22	22.pgm	Tidak	102.pgm	Iya
23	23.pgm	Iya	103.pgm	Iya
24	24.pgm	Tidak	104.pgm	Iya
25	25.pgm	Tidak	105.pgm	Iya
26	26.pgm	Tidak	106.pgm	Iya
27	27.pgm	Tidak	107.pgm	Iya
28	28.pgm	Tidak	108.pgm	Tidak
29	29.pgm	Tidak	109.pgm	Tidak
30	30.pgm	Tidak	110.pgm	Iya
31	31.pgm	Tidak	111.pgm	Tidak
32	32.pgm	Iya	112.pgm	Iya
33	33.pgm	Tidak	113.pgm	Iya
34	34.pgm	Tidak	114.pgm	Tidak
35	35.pgm	Tidak	115.pgm	Tidak
36	36.pgm	Iya	116.pgm	Iya
37	37.pgm	Tidak	117.pgm	Tidak
38	38.pgm	Tidak	118.pgm	Tidak
39	39.pgm	Tidak	119.pgm	Tidak
40	40.pgm	Iya	120.pgm	Tidak
41	41.pgm	Iya	121.pgm	Tidak
42	42.pgm	Tidak	122.pgm	Iya
43	43.pgm	Tidak	123.pgm	Tidak
44	44.pgm	Tidak	124.pgm	Tidak
45	45.pgm	Iya	125.pgm	Tidak
46	46.pgm	Iya	126.pgm	Tidak
47	47.pgm	Iya	127.pgm	Tidak
48	48.pgm	Iya	128.pgm	Iya
49	49.pgm	Iya	129.pgm	Iya
50	50.pgm	Tidak	130.pgm	Tidak

51	51.pgm	Tidak	131.pgm	Tidak
52	52.pgm	Iya	132.pgm	Tidak
53	53.pgm	Tidak	133.pgm	Tidak
54	54.pgm	Tidak	134.pgm	Tidak
55	55.pgm	Tidak	135.pgm	Iya
56	56.pgm	Tidak	136.pgm	Tidak
57	57.pgm	Iya	137.pgm	Tidak
58	58.pgm	Tidak	138.pgm	Tidak
59	59.pgm	Iya	139.pgm	Iya
60	60.pgm	Iya	140.pgm	Iya
61	61.pgm	Tidak	141.pgm	Iya
62	62.pgm	Tidak	142.pgm	Iya
63	63.pgm	Iya	143.pgm	Tidak
64	64.pgm	Tidak	144.pgm	Tidak
65	65.pgm	Tidak	145.pgm	Tidak
66	66.pgm	Iya	146.pgm	Tidak
67	67.pgm	Iya	147.pgm	Iya
68	68.pgm	Tidak	148.pgm	Iya
69	69.pgm	Tidak	149.pgm	Tidak
70	70.pgm	Tidak	150.pgm	Tidak
71	71.pgm	Tidak	151.pgm	Iya
72	72.pgm	Tidak	152.pgm	Tidak
73	73.pgm	Tidak	153.pgm	Iya
74	74.pgm	Iya	154.pgm	Tidak
75	75.pgm	Iya	155.pgm	Tidak
76	76.pgm	Iya	156.pgm	Tidak
77	77.pgm	Tidak	157.pgm	Tidak
78	78.pgm	Iya	158.pgm	Tidak
79	79.pgm	Tidak	159.pgm	Tidak
80	80.pgm	Iya	160.pgm	Tidak

	Iya = 56	Tidak =104
	Akurasi = 35	

## 5. Tabel Pengujian dengan dataset JAFFE dengan data latih:data uji 90:10

Testing 90;10				
No	Nama File	Hasil	Nama File	Hasil
1	1.tiff	Iya	12.tiff	Iya
2	2.tiff	Iya	13.tiff	Iya
3	3.tiff	Iya	14.tiff	Iya
4	4.tiff	Tidak	15.tiff	Tidak
5	5.tiff	Tidak	16.tiff	Tidak
6	6.tiff	Iya	17.tiff	Iya
7	7.tiff	Iya	18.tiff	Iya
8	8.tiff	Iya	19.tiff	Iya
9	9.tiff	Iya	20.tiff	Iya
10	10.tiff	Tidak	21.tiff	Iya
11	11.tiff	Tidak	22.tiff	Iya
	Iya = 16		Tidak = 6	
	Akurasi = 72.72727273			

## 6. Tabel Pengujian dengan dataset JAFFE dengan data latih:data uji 80:20

Testing 80;20				
No	Nama File	Hasil	Nama File	Hasil
1	1.tiff	Iya	22.tiff	Tidak
2	2.tiff	Tidak	23.tiff	Tidak
3	3.tiff	Tidak	24.tiff	Iya
4	4.tiff	Tidak	25.tiff	Iya
5	5.tiff	Iya	26.tiff	Iya
6	6.tiff	Tidak	27.tiff	Tidak
7	7.tiff	Tidak	28.tiff	Iya

8	8.tiff	Tidak	29.tiff	Iya
9	9.tiff	Iya	30.tiff	Tidak
10	10.tiff	Tidak	31.tiff	Tidak
11	11.tiff	Tidak	32.tiff	Tidak
12	12.tiff	Tidak	33.tiff	Tidak
13	13.tiff	Tidak	34.tiff	Iya
14	14.tiff	Tidak	35.tiff	Iya
15	15.tiff	Tidak	36.tiff	Tidak
16	16.tiff	Tidak	37.tiff	Tidak
17	17.tiff	Iya	38.tiff	Iya
18	18.tiff	Iya	39.tiff	Tidak
19	19.tiff	Iya	40.tiff	Iya
20	20.tiff	Iya	41.tiff	Tidak
21	21.tiff	iya	42.tiff	Tidak
		Iya = 17	Tidak = 25	
Akurasi = 40.47619048				

7. Tabel Pengujian dengan dataset JAFFE dengan data latih:data uji 70:30

Testing 70;30				
No	Nama File	Hasil	Nama File	Hasil
1	1.tiff	Tidak	33.tiff	Iya
2	2.tiff	Iya	34.tiff	Tidak
3	3.tiff	Tidak	35.tiff	Tidak
4	4.tiff	Tidak	36.tiff	Tidak
5	5.tiff	Tidak	37.tiff	Iya
6	6.tiff	Iya	38.tiff	Iya
7	7.tiff	Tidak	39.tiff	Tidak
8	8.tiff	Tidak	40.tiff	Iya
9	9.tiff	Iya	41.tiff	Tidak
10	10.tiff	Tidak	42.tiff	Tidak

11	11.tiff	Tidak	43.tiff	Tidak
12	12.tiff	Iya	44.tiff	Tidak
13	13.tiff	Iya	45.tiff	Tidak
14	14.tiff	Tidak	46.tiff	Tidak
15	15.tiff	Tidak	47.tiff	Tidak
16	16.tiff	Tidak	48.tiff	Iya
17	17.tiff	Tidak	49.tiff	Tidak
18	18.tiff	Iya	50.tiff	Tidak
19	19.tiff	Tidak	51.tiff	Tidak
20	20.tiff	Tidak	52.tiff	Iya
21	21.tiff	Tidak	53.tiff	Iya
22	22.tiff	Tidak	54.tiff	Tidak
23	23.tiff	Tidak	55.tiff	Tidak
24	24.tiff	Tidak	56.tiff	Tidak
25	25.tiff	Tidak	57.tiff	Iya
26	26.tiff	Tidak	58.tiff	Tidak
27	27.tiff	Iya	59.tiff	Iya
28	28.tiff	Tidak	60.tiff	Tidak
29	29.tiff	Iya	61.tiff	Tidak
30	30.tiff	Tidak	62.tiff	Tidak
31	31.tiff	Tidak	63.tiff	Tidak
32	32.tiff	Tidak	64.tiff	Iya
	Iya = 18		Tidak = 46	
	Akurasi = 28.125			

## 8. Tabel Pengujian dengan dataset JAFFE dengan data latih:data uji 60:40

Testing 60;40				
No	Nama File	Hasil	Nama File	Hasil
1	1.tiff	Iya	43.tiff	Tidak
2	2.tiff	Tidak	44.tiff	Tidak

3	3.tiff	Tidak	45.tiff	Tidak
4	4.tiff	Tidak	46.tiff	Tidak
5	5.tiff	Tidak	47.tiff	Tidak
6	6.tiff	Tidak	48.tiff	Iya
7	7.tiff	Tidak	49.tiff	Iya
8	8.tiff	Iya	50.tiff	Iya
9	9.tiff	Tidak	51.tiff	Tidak
10	10.tiff	Tidak	52.tiff	Tidak
11	11.tiff	Tidak	53.tiff	Iya
12	12.tiff	Iya	54.tiff	Tidak
13	13.tiff	Iya	55.tiff	Iya
14	14.tiff	Iya	56.tiff	Tidak
15	15.tiff	Iya	57.tiff	Tidak
16	16.tiff	Iya	58.tiff	Tidak
17	17.tiff	Tidak	59.tiff	Iya
18	18.tiff	Iya	60.tiff	Iya
19	19.tiff	Iya	61.tiff	Tidak
20	20.tiff	Iya	62.tiff	Iya
21	21.tiff	Tidak	63.tiff	Tidak
22	22.tiff	Iya	64.tiff	Tidak
23	23.tiff	Tidak	65.tiff	Tidak
24	24.tiff	Tidak	66.tiff	Tidak
25	25.tiff	Tidak	67.tiff	Tidak
26	26.tiff	Iya	68.tiff	Tidak
27	27.tiff	Iya	69.tiff	Iya
28	28.tiff	Iya	70.tiff	Iya
29	29.tiff	Iya	71.tiff	Iya
30	30.tiff	Iya	72.tiff	Iya
31	31.tiff	Iya	73.tiff	Iya
32	32.tiff	Tidak	74.tiff	Iya

33	33.tiff	Tidak	75.tiff	Tidak
34	34.tiff	Iya	76.tiff	Tidak
35	35.tiff	Iya	77.tiff	Iya
36	36.tiff	Iya	78.tiff	Iya
37	37.tiff	Iya	79.tiff	Iya
38	38.tiff	Iya	80.tiff	Tidak
39	39.tiff	Tidak	81.tiff	Tidak
40	40.tiff	Tidak	82.tiff	Iya
41	41.tiff	Iya	83.tiff	Iya
42	42.tiff	Tidak	84.tiff	Tidak
		Iya = 42	Tidak = 42	
Akurasi = 50				

9. Tabel Pengujian dengan dataset YALE dengan data latih:data uji 90:10

Testing 90;10				
No	Nama File	Hasil	Nama File	Hasil
1	1.jpg	Iya	9.jpg	Iya
2	2.jpg	Iya	10.jpg	Iya
3	3.jpg	Iya	11.jpg	Iya
4	4.jpg	Iya	12.jpg	Iya
5	5.jpg	Iya	13.jpg	Iya
6	6.jpg	Iya	14.jpg	Iya
7	7.jpg	Iya	15.jpg	Iya
8	8.jpg	Tidak	16.jpg	Tidak
		Iya = 14	Tidak = 2	
Akurasi = 87.5				

10. Tabel Pengujian dengan dataset YALE dengan data latih:data uji 80:20

Testing 80;20				
No	Nama File	Hasil	Nama File	Hasil

1	1.jpg	Tidak	17.jpg	Tidak
2	2.jpg	Tidak	18.jpg	Iya
3	3.jpg	Iya	19.jpg	Iya
4	4.jpg	Iya	20.jpg	Iya
5	5.jpg	Iya	21.jpg	Tidak
6	6.jpg	Iya	22.jpg	Iya
7	7.jpg	Iya	23.jpg	Iya
8	8.jpg	Iya	24.jpg	Tidak
9	9.jpg	Iya	25.jpg	Iya
10	10.jpg	Tidak	26.jpg	Iya
11	11.jpg	Iya	27.jpg	Iya
12	12.jpg	Iya	28.jpg	Iya
13	13.jpg	Iya	29.jpg	Iya
14	14.jpg	Iya	30.jpg	Iya
15	15.jpg	Iya	31.jpg	Iya
16	16.jpg	Tidak	32.jpg	Iya
		Iya = 25	Tidak = 7	
Akurasi = 78.125				

11. Tabel Pengujian dengan dataset YALE dengan data latih: data uji 70:30

Testing 70;30				
No	Nama File	Hasil	Nama File	Hasil
1	1.jpg	Iya	26.jpg	Iya
2	2.jpg	Iya	27.jpg	Tidak
3	3.jpg	Iya	28.jpg	Iya
4	4.jpg	Iya	29.jpg	Iya
5	5.jpg	Iya	30.jpg	Iya
6	6.jpg	Iya	31.jpg	Iya
7	7.jpg	Iya	32.jpg	Iya
8	8.jpg	Iya	33.jpg	Tidak

9	9.jpg	Iya	34.jpg	Iya
10	10.jpg	Tidak	35.jpg	Iya
11	11.jpg	Iya	36.jpg	Iya
12	12.jpg	Iya	37.jpg	Tidak
13	13.jpg	Iya	38.jpg	Tidak
14	14.jpg	Iya	39.jpg	Iya
15	15.jpg	Iya	40.jpg	Tidak
16	16.jpg	Tidak	41.jpg	Iya
17	17.jpg	Iya	42.jpg	Iya
18	18.jpg	Iya	43.jpg	Iya
19	19.jpg	Iya	44.jpg	Iya
20	20.jpg	Iya	45.jpg	Iya
21	21.jpg	Tidak	46.jpg	Tidak
22	22.jpg	Iya	47.jpg	Tidak
23	23.jpg	Iya	48.jpg	Iya
24	24.jpg	Tidak	49.jpg	Iya
25	25.jpg	Iya	50.jpg	Tidak
		Iya= 38	Tidak = 12	
Akurasi = 76				

12. Tabel Pengujian dengan dataset YALE dengan data latih:data uji 60:40

Testing 60;40				
No	Nama File	Hasil	Nama File	Hasil
1	1.jpg	Iya	34.jpg	Iya
2	2.jpg	Iya	35.jpg	Iya
3	3.jpg	Iya	36.jpg	Iya
4	4.jpg	Iya	37.jpg	Tidak
5	5.jpg	Iya	38.jpg	Tidak
6	6.jpg	Iya	39.jpg	Tidak
7	7.jpg	Iya	40.jpg	Tidak

8	8.jpg	Iya	41.jpg	Iya
9	9.jpg	Iya	42.jpg	Iya
10	10.jpg	Tidak	43.jpg	Iya
11	11.jpg	Iya	44.jpg	Iya
12	12.jpg	Iya	45.jpg	Iya
13	13.jpg	Iya	46.jpg	Iya
14	14.jpg	Iya	47.jpg	Tidak
15	15.jpg	Iya	48.jpg	Iya
16	16.jpg	Tidak	49.jpg	Iya
17	17.jpg	Iya	50.jpg	Iya
18	18.jpg	Iya	51.jpg	Tidak
19	19.jpg	Iya	52.jpg	Iya
20	20.jpg	Iya	53.jpg	Iya
21	21.jpg	Tidak	54.jpg	Iya
22	22.jpg	Iya	55.jpg	Iya
23	23.jpg	Iya	56.jpg	Iya
24	24.jpg	Iya	57.jpg	Iya
25	25.jpg	Iya	58.jpg	Tidak
26	26.jpg	Iya	59.jpg	Iya
27	27.jpg	Tidak	60.jpg	Iya
28	28.jpg	Iya	61.jpg	Iya
29	29.jpg	Iya	62.jpg	Iya
30	30.jpg	Iya	63.jpg	Iya
31	31.jpg	Iya	64.jpg	Iya
32	32.jpg	Iya	65.jpg	Iya
33	33.jpg	Tidak	66.jpg	Iya
	Iya = 54		Tidak = 12	
	Akurasi = 81.81818182			

## F. Lampiran Hasil Pengujian Perlakuan

13. Tabel Pengujian dengan dataset ORL Perlakuan dengan data latih:data uji  
90:10

Testing 90;10				
No	Nama File	Hasil	Nama File	Hasil
1	1.pgm	Tidak	21.pgm	Tidak
2	2.pgm	Tidak	22.pgm	Iya
3	3.pgm	Tidak	23.pgm	Tidak
4	4.pgm	Tidak	24.pgm	Tidak
5	5.pgm	Tidak	25.pgm	Iya
6	6.pgm	Iya	26.pgm	Tidak
7	7.pgm	Tidak	27.pgm	Tidak
8	8.pgm	Tidak	28.pgm	Tidak
9	9.pgm	Tidak	29.pgm	Tidak
10	10.pgm	Tidak	30.pgm	Tidak
11	11.pgm	Tidak	31.pgm	Tidak
12	12.pgm	Tidak	32.pgm	Tidak
13	13.pgm	Iya	33.pgm	Tidak
14	14.pgm	Tidak	34.pgm	Tidak
15	15.pgm	Tidak	35.pgm	Tidak
16	16.pgm	Tidak	36.pgm	Tidak
17	17.pgm	Iya	37.pgm	Iya
18	18.pgm	Tidak	38.pgm	Tidak
19	19.pgm	Tidak	39.pgm	Tidak
20	20.pgm	Tidak	40.pgm	Tidak
		Iya = 6	Tidak = 34	
Akurasi = 15				

14. Tabel Pengujian dengan dataset ORL Perlakuan dengan data latih:data uji  
80:20

Testing 80;20				
---------------	--	--	--	--

No	Nama File	Hasil	Nama File	Hasil
1	1.pgm	Iya	41.pgm	Iya
2	2.pgm	Iya	42.pgm	Iya
3	3.pgm	Tidak	43.pgm	Tidak
4	4.pgm	Tidak	44.pgm	Tidak
5	5.pgm	Tidak	45.pgm	Iya
6	6.pgm	Iya	46.pgm	Iya
7	7.pgm	Tidak	47.pgm	Iya
8	8.pgm	Iya	48.pgm	Tidak
9	9.pgm	Iya	49.pgm	Iya
10	10.pgm	Iya	50.pgm	Iya
11	11.pgm	Iya	51.pgm	Tidak
12	12.pgm	Iya	52.pgm	Tidak
13	13.pgm	Iya	53.pgm	Tidak
14	14.pgm	Iya	54.pgm	Iya
15	15.pgm	Iya	55.pgm	Tidak
16	16.pgm	Tidak	56.pgm	Tidak
17	17.pgm	Iya	57.pgm	Tidak
18	18.pgm	Tidak	58.pgm	Tidak
19	19.pgm	Iya	59.pgm	Iya
20	20.pgm	Tidak	60.pgm	Tidak
21	21.pgm	Tidak	61.pgm	Tidak
22	22.pgm	Iya	62.pgm	Iya
23	23.pgm	Iya	63.pgm	Tidak
24	24.pgm	Iya	64.pgm	Iya
25	25.pgm	Iya	65.pgm	Tidak
26	26.pgm	Iya	66.pgm	Tidak
27	27.pgm	Tidak	67.pgm	Iya
28	28.pgm	Iya	68.pgm	Iya
29	29.pgm	Tidak	69.pgm	Iya

30	30.pgm	Tidak	70.pgm	Tidak
31	31.pgm	Tidak	71.pgm	Tidak
32	32.pgm	Tidak	72.pgm	Iya
33	33.pgm	Tidak	73.pgm	Iya
34	34.pgm	Iya	74.pgm	Iya
35	35.pgm	Tidak	75.pgm	Tidak
36	36.pgm	Tidak	76.pgm	Iya
37	37.pgm	Tidak	77.pgm	Tidak
38	38.pgm	Tidak	78.pgm	Tidak
39	39.pgm	Tidak	79.pgm	Iya
40	40.pgm	Tidak	80.pgm	Tidak
		Iya = 39	Tidak = 41	
Akurasi = 48.75				

15. Tabel Pengujian dengan dataset ORL Perlakuan dengan data latih:data uji  
70:30

Testing 70;30				
No	Nama File	Hasil	Nama File	Hasil
1	1.pgm	Tidak	61.pgm	Tidak
2	2.pgm	Iya	62.pgm	Iya
3	3.pgm	Tidak	63.pgm	Tidak
4	4.pgm	Tidak	64.pgm	Tidak
5	5.pgm	Tidak	65.pgm	Tidak
6	6.pgm	Tidak	66.pgm	Iya
7	7.pgm	Iya	67.pgm	Tidak
8	8.pgm	Tidak	68.pgm	Tidak
9	9.pgm	Iya	69.pgm	Tidak
10	10.pgm	Tidak	70.pgm	Iya
11	11.pgm	Iya	71.pgm	Tidak
12	12.pgm	Tidak	72.pgm	Iya

13	13.pgm	Tidak	73.pgm	Tidak
14	14.pgm	Tidak	74.pgm	Iya
15	15.pgm	Tidak	75.pgm	Iya
16	16.pgm	Iya	76.pgm	Tidak
17	17.pgm	Tidak	77.pgm	Iya
18	18.pgm	Tidak	78.pgm	Iya
19	19.pgm	Iya	79.pgm	Tidak
20	20.pgm	Iya	80.pgm	Tidak
21	21.pgm	Iya	81.pgm	Tidak
22	22.pgm	Tidak	82.pgm	Tidak
23	23.pgm	Tidak	83.pgm	Tidak
24	24.pgm	Iya	84.pgm	Tidak
25	25.pgm	Iya	85.pgm	Tidak
26	26.pgm	Tidak	86.pgm	Tidak
27	27.pgm	Tidak	87.pgm	Iya
28	28.pgm	Tidak	88.pgm	Tidak
29	29.pgm	Iya	89.pgm	Tidak
30	30.pgm	Iya	90.pgm	Tidak
31	31.pgm	Tidak	91.pgm	Iya
32	32.pgm	Tidak	92.pgm	Tidak
33	33.pgm	Iya	93.pgm	Tidak
34	34.pgm	Iya	94.pgm	Tidak
35	35.pgm	Tidak	95.pgm	Tidak
36	36.pgm	Tidak	96.pgm	Tidak
37	37.pgm	Tidak	97.pgm	Tidak
38	38.pgm	Iya	98.pgm	Iya
39	39.pgm	Iya	99.pgm	Tidak
40	40.pgm	Tidak	100.pgm	Tidak
41	41.pgm	Iya	101.pgm	Iya
42	42.pgm	Iya	102.pgm	Iya

43	43.pgm	Tidak	103.pgm	Iya
44	44.pgm	Iya	104.pgm	Iya
45	45.pgm	Tidak	105.pgm	Iya
46	46.pgm	Tidak	106.pgm	Tidak
47	47.pgm	Tidak	107.pgm	Tidak
48	48.pgm	Iya	108.pgm	Tidak
49	49.pgm	Tidak	109.pgm	Tidak
50	50.pgm	Tidak	110.pgm	Tidak
51	51.pgm	Tidak	111.pgm	Tidak
52	52.pgm	Iya	112.pgm	Tidak
53	53.pgm	Tidak	113.pgm	Iya
54	54.pgm	Tidak	114.pgm	Tidak
55	55.pgm	Iya	115.pgm	Tidak
56	56.pgm	Tidak	116.pgm	Iya
57	57.pgm	Iya	117.pgm	Iya
58	58.pgm	Iya	118.pgm	Tidak
59	59.pgm	Iya	119.pgm	Tidak
60	60.pgm	Tidak	120.pgm	Iya
		Iya = 45	Tidak = 75	
Akurasi = 37.5				

16. Tabel Pengujian dengan dataset ORL Perlakuan dengan data latih:data uji 60:40

Testing 60;40				
No	Nama File	Hasil	Nama File	Hasil
1	1.pgm	Tidak	81.pgm	Tidak
2	2.pgm	Tidak	82.pgm	Tidak
3	3.pgm	Tidak	83.pgm	Tidak
4	4.pgm	Tidak	84.pgm	Iya
5	5.pgm	Iya	85.pgm	Tidak

6	6.pgm	Tidak	86.pgm	Tidak
7	7.pgm	Tidak	87.pgm	Tidak
8	8.pgm	Tidak	88.pgm	Tidak
9	9.pgm	Iya	89.pgm	Tidak
10	10.pgm	Tidak	90.pgm	Tidak
11	11.pgm	Tidak	91.pgm	Tidak
12	12.pgm	Tidak	92.pgm	Tidak
13	13.pgm	Tidak	93.pgm	Tidak
14	14.pgm	Iya	94.pgm	Tidak
15	15.pgm	Tidak	95.pgm	Tidak
16	16.pgm	Tidak	96.pgm	Tidak
17	17.pgm	Tidak	97.pgm	Iya
18	18.pgm	Tidak	98.pgm	Tidak
19	19.pgm	Tidak	99.pgm	Tidak
20	20.pgm	Tidak	100.pgm	Iya
21	21.pgm	Tidak	101.pgm	Tidak
22	22.pgm	Iya	102.pgm	Tidak
23	23.pgm	Tidak	103.pgm	Tidak
24	24.pgm	Iya	104.pgm	Tidak
25	25.pgm	Tidak	105.pgm	Tidak
26	26.pgm	Tidak	106.pgm	Tidak
27	27.pgm	Iya	107.pgm	Iya
28	28.pgm	Tidak	108.pgm	Tidak
29	29.pgm	Tidak	109.pgm	Tidak
30	30.pgm	Tidak	110.pgm	Tidak
31	31.pgm	Iya	111.pgm	Tidak
32	32.pgm	Tidak	112.pgm	Tidak
33	33.pgm	Iya	113.pgm	Iya
34	34.pgm	Iya	114.pgm	Tidak
35	35.pgm	Iya	115.pgm	Tidak

36	36.pgm	Iya	116.pgm	Iya
37	37.pgm	Tidak	117.pgm	Tidak
38	38.pgm	Tidak	118.pgm	Tidak
39	39.pgm	Tidak	119.pgm	Iya
40	40.pgm	Tidak	120.pgm	Tidak
41	41.pgm	Tidak	121.pgm	Tidak
42	42.pgm	Tidak	122.pgm	Tidak
43	43.pgm	Tidak	123.pgm	Tidak
44	44.pgm	Tidak	124.pgm	Tidak
45	45.pgm	Tidak	125.pgm	Tidak
46	46.pgm	Tidak	126.pgm	Tidak
47	47.pgm	Iya	127.pgm	Tidak
48	48.pgm	Tidak	128.pgm	Iya
49	49.pgm	Tidak	129.pgm	Tidak
50	50.pgm	Tidak	130.pgm	Tidak
51	51.pgm	Tidak	131.pgm	Iya
52	52.pgm	Tidak	132.pgm	Tidak
53	53.pgm	Iya	133.pgm	Tidak
54	54.pgm	Iya	134.pgm	Tidak
55	55.pgm	Tidak	135.pgm	Tidak
56	56.pgm	Tidak	136.pgm	Tidak
57	57.pgm	Iya	137.pgm	Tidak
58	58.pgm	Tidak	138.pgm	Tidak
59	59.pgm	Tidak	139.pgm	Tidak
60	60.pgm	Tidak	140.pgm	Tidak
61	61.pgm	Tidak	141.pgm	Tidak
62	62.pgm	Tidak	142.pgm	Iya
63	63.pgm	Tidak	143.pgm	Tidak
64	64.pgm	Tidak	144.pgm	Tidak
65	65.pgm	Tidak	145.pgm	Tidak

66	66.pgm	Tidak	146.pgm	Tidak
67	67.pgm	Iya	147.pgm	Tidak
68	68.pgm	Tidak	148.pgm	Tidak
69	69.pgm	Tidak	149.pgm	Tidak
70	70.pgm	Tidak	150.pgm	Tidak
71	71.pgm	Tidak	151.pgm	Tidak
72	72.pgm	Tidak	152.pgm	Tidak
73	73.pgm	Tidak	153.pgm	Tidak
74	74.pgm	Tidak	154.pgm	Tidak
75	75.pgm	Tidak	155.pgm	Tidak
76	76.pgm	Iya	156.pgm	Tidak
77	77.pgm	Tidak	157.pgm	Iya
78	78.pgm	Iya	158.pgm	Tidak
79	79.pgm	Tidak	159.pgm	Tidak
80	80.pgm	Tidak	160.pgm	Tidak
	Iya = 29		Tidak = 131	
	Akurasi = 18.125			

17. Tabel Pengujian dengan dataset JAFFE Perlakuan dengan data latih:data uji  
90:10

Testing 90;10				
No	Nama File	Hasil	Nama File	Hasil
1	1.tiff	Iya	12.tiff	Iya
2	2.tiff	Iya	13.tiff	Tidak
3	3.tiff	Iya	14.tiff	Iya
4	4.tiff	Iya	15.tiff	Iya
5	5.tiff	Iya	16.tiff	Iya
6	6.tiff	Iya	17.tiff	Iya
7	7.tiff	Iya	18.tiff	Iya
8	8.tiff	Iya	19.tiff	Iya

9	9.tiff	Iya	20.tiff	Iya
10	10.tiff	Iya	21.tiff	Iya
11	11.tiff	Iya	22.tiff	Iya
	Iya = 21		Tidak = 1	
	Akurasi = 95.45454545			

18. Tabel Pengujian dengan dataset JAFFE Perlakuan dengan data latih:data uji 80:20

Testing 80;20				
No	Nama File	Hasil	Nama File	Hasil
1	1.tiff	Iya	22.tiff	Iya
2	2.tiff	Iya	23.tiff	Iya
3	3.tiff	Iya	24.tiff	Iya
4	4.tiff	Iya	25.tiff	Iya
5	5.tiff	Tidak	26.tiff	Iya
6	6.tiff	Iya	27.tiff	Iya
7	7.tiff	Iya	28.tiff	Iya
8	8.tiff	Iya	29.tiff	Iya
9	9.tiff	Iya	30.tiff	Iya
10	10.tiff	Iya	31.tiff	Iya
11	11.tiff	Iya	32.tiff	Iya
12	12.tiff	Iya	33.tiff	Iya
13	13.tiff	Iya	34.tiff	Iya
14	14.tiff	Iya	35.tiff	Iya
15	15.tiff	Iya	36.tiff	Iya
16	16.tiff	Iya	37.tiff	Iya
17	17.tiff	Iya	38.tiff	Iya
18	18.tiff	Iya	39.tiff	Iya
19	19.tiff	Iya	40.tiff	Iya
20	20.tiff	Iya	41.tiff	Iya
21	21.tiff	Iya	42.tiff	Iya

	Iya = 41	Tidak = 1
	Akurasi = 97.61904762	

19. Tabel Pengujian dengan dataset JAFFE Perlakuan dengan data latih:data uji  
70:30

Testing 70;30				
No	Nama File	Hasil	Nama File	Hasil
1	1.tiff	Iya	33.tiff	Iya
2	2.tiff	Iya	34.tiff	Iya
3	3.tiff	Iya	35.tiff	Iya
4	4.tiff	Iya	36.tiff	Iya
5	5.tiff	Iya	37.tiff	Iya
6	6.tiff	Iya	38.tiff	Iya
7	7.tiff	Iya	39.tiff	Iya
8	8.tiff	Iya	40.tiff	Iya
9	9.tiff	Iya	41.tiff	Iya
10	10.tiff	Tidak	42.tiff	Iya
11	11.tiff	Iya	43.tiff	Iya
12	12.tiff	Iya	44.tiff	Iya
13	13.tiff	Iya	45.tiff	Iya
14	14.tiff	Tidak	46.tiff	Iya
15	15.tiff	Iya	47.tiff	Iya
16	16.tiff	Iya	48.tiff	Iya
17	17.tiff	Iya	49.tiff	Iya
18	18.tiff	Iya	50.tiff	Iya
19	19.tiff	Iya	51.tiff	Iya
20	20.tiff	Iya	52.tiff	Iya
21	21.tiff	Iya	53.tiff	Iya
22	22.tiff	Iya	54.tiff	Iya
23	23.tiff	Iya	55.tiff	Iya

24	24.tiff	Iya	56.tiff	Iya
25	25.tiff	Iya	57.tiff	Iya
26	26.tiff	Iya	58.tiff	Iya
27	27.tiff	Tidak	59.tiff	Iya
28	28.tiff	Iya	60.tiff	Iya
29	29.tiff	Iya	61.tiff	Iya
30	30.tiff	Iya	62.tiff	Iya
31	31.tiff	Iya	63.tiff	Iya
32	32.tiff	Iya	64.tiff	Iya
		Iya = 61	Tidak = 3	
Akurasi = 95.3125				

20. Tabel Pengujian dengan dataset JAFFE Perlakuan dengan data latih:data uji 60:40

Testing 60:40				
No	Nama File	Hasil	Nama File	Hasil
1	1.tiff	Iya	43.tiff	Iya
2	2.tiff	Iya	44.tiff	Iya
3	3.tiff	Iya	45.tiff	Iya
4	4.tiff	Iya	46.tiff	Iya
5	5.tiff	Iya	47.tiff	Iya
6	6.tiff	Iya	48.tiff	Iya
7	7.tiff	Iya	49.tiff	Iya
8	8.tiff	Iya	50.tiff	Iya
9	9.tiff	Iya	51.tiff	Iya
10	10.tiff	Iya	52.tiff	Iya
11	11.tiff	Iya	53.tiff	Iya
12	12.tiff	Iya	54.tiff	Iya
13	13.tiff	Iya	55.tiff	Iya
14	14.tiff	Iya	56.tiff	Iya
15	15.tiff	Iya	57.tiff	Iya

16	16.tiff	Tidak	58.tiff	Iya
17	17.tiff	Iya	59.tiff	Iya
18	18.tiff	Iya	60.tiff	Iya
19	19.tiff	Tidak	61.tiff	Iya
20	20.tiff	Iya	62.tiff	Iya
21	21.tiff	Tidak	63.tiff	Iya
22	22.tiff	Iya	64.tiff	Iya
23	23.tiff	Iya	65.tiff	Iya
24	24.tiff	Iya	66.tiff	Iya
25	25.tiff	Iya	67.tiff	Iya
26	26.tiff	Iya	68.tiff	Iya
27	27.tiff	Iya	69.tiff	Iya
28	28.tiff	Iya	70.tiff	Iya
29	29.tiff	Iya	71.tiff	Iya
30	30.tiff	Iya	72.tiff	Iya
31	31.tiff	Iya	73.tiff	Iya
32	32.tiff	Iya	74.tiff	Iya
33	33.tiff	Iya	75.tiff	Tidak
34	34.tiff	Iya	76.tiff	Iya
35	35.tiff	Tidak	77.tiff	Iya
36	36.tiff	Iya	78.tiff	Iya
37	37.tiff	Iya	79.tiff	Iya
38	38.tiff	Iya	80.tiff	Iya
39	39.tiff	Iya	81.tiff	Iya
40	40.tiff	Iya	82.tiff	Iya
41	41.tiff	Iya	83.tiff	Iya
42	42.tiff	Iya	84.tiff	Iya
	Iya = 79		Tidak = 5	
	Akurasi = 94.04761905			