

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *EIGENFACE* DAN MINKOWSKI
DISTANCE UNTUK PENGENALAN WAJAH**



SKRIPSI

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
Jurusan Ilmu Komputer/ Informatika**

**Disusun oleh:
Jhani Ronal
J2F008109**

JURUSAN ILMU KOMPUTER/ INFORMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

UNIVERSITAS DIPONEGORO

2015

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Jhani Ronal

NIM : J2F008109

Judul : Implementasi Algoritma *Eigenface* dan *Minkowski Distance* untuk
Pengenalan Wajah

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir/ skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.



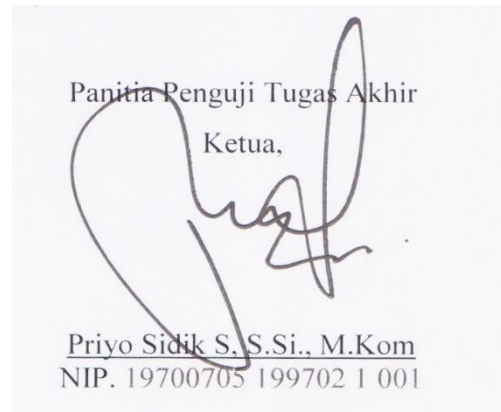
HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Implementasi Algoritma *Eigenface* dan Minkowski
Distance untuk Pengenalan Wajah
Nama : Jhani Ronal
NIM : J2F008109

Telah diujikan pada sidang tugas akhir pada tanggal 31 Agustus 2015 dan dinyatakan lulus pada tanggal 31 Agustus 2015

Semarang, 31 Agustus 2015

Mengetahui,



HALAMAN PENGESAHAN

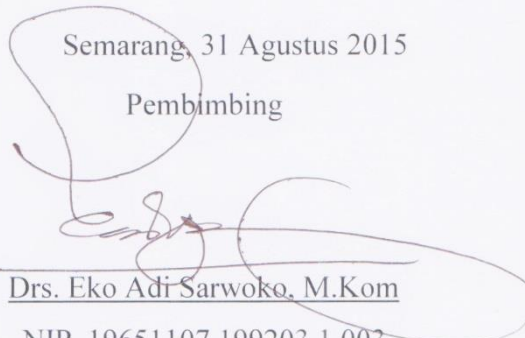
Judul : Implementasi Algoritma *Eigenface* dan Minkowski *Distance* untuk
Pengenalan Wajah

Nama : Jhani Ronal

NIM : J2F 008 109

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 31 Agustus 2015

Semarang, 31 Agustus 2015
Pembimbing



Drs. Eko Adi Sarwoko, M.Kom
NIP. 19651107 199203 1 003

ABSTRAK

Teknologi pengenalan wajah berkembang dengan sangat cepat, dapat mengenali wajah layaknya manusia yang mampu mengenali wajah manusia dengan cepat dan tepat. Perkembangan teknologi pengenalan wajah saat ini dapat membantu pekerjaan manusia dalam bidang keamanan rumah, pencocokan identitas, absensi kehadiran, dan pencarian orang hilang. Pemanfaatan teknologi pengenalan wajah membutuhkan perangkat lunak yang menerapkan Algoritma *Eigenface* dan *Minkowski Distance* agar dapat melakukan fungsinya dalam pengenalan wajah. Perangkat lunak pengenalan wajah dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman C# dan memanfaatkan library EmguCV 2.2.1.1150 dengan nilai parameter *minkowski* yang digunakan dalam proses klasifikasi adalah 4. Hasil pengujian yang diperoleh untuk pengenalan wajah yang sudah ada didalam data pelatihan dengan nilai kecocokan 87,75% .

Kata kunci : Pengenalan Wajah, EmguCV 2.2.1.1150, *Eigenface*, *Minkowski Distance*

ABSTRACT

Facial recognition technology develops very quickly, just as humans can recognize faces that can recognize human faces quickly and precisely. The development of today's facial recognition technology can help humans work in the field of home security, identity matching, attendance, and missing persons. Utilization of facial recognition technology requires software that applies the Algorithm Eigenface and Minkowski Distance in order to perform its functions in face recognition. Facial recognition software develop using C # programming language and libraries utilize EmguCV 2.2.1.1150 with Minkowski parameter values used in the classification process is 4. The test results obtained for face recognition are already in the training data to the value of match 87.75% .

Key words : Face recognize, EmguCV 2.2.1.1150, Eigenface, Minkowski Distance

KATA PENGANTAR

Puji syukur pada kehadiran Allah SWT karena berkat Rahmat dan Hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Implementasi Algoritma *Eigenface* dan *Minkowski Distance* untuk Pengenalan Wajah”. Laporan tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Jurusan Ilmu Komputer/ Informatika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro Semarang.

Pelaksanaan penyusunan laporan tugas akhir ini, banyak mendapat bimbingan, arahan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan terima kasih dengan tulus kepada :

1. Prof. Dr. Widowati, Msi, selaku Dekan FSM UNDIP.
2. Nurdin Bahtiar, S.Si, M.T selaku Ketua Jurusan Ilmu Komputer / Informatika.
3. Indra Waspada, ST, M.TI, selaku Koordinator Tugas Akhir.
4. Drs. Eko Adi Sarwoko, M.Kom selaku dosen pembimbing Tugas Akhir
5. Semua pihak yang telah membantu hingga selesainya tugas akhir ini, yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan yang telah diberikan.

Laporan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan baik dari penyampaian materi maupun isi dari materi itu sendiri. Hal ini dikarenakan keterbatasan kemampuan dan pengetahuan dari penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.

Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan juga pembaca pada umumnya.

Semarang, 31 Agustus 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan dan Manfaat.....	2
1.4. Ruang Lingkup	3
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1. Pendeteksian Wajah.....	5
2.2. Deteksi Obyek <i>Haar – like</i>	6
2.2.1. <i>Training Data</i>	7
2.2.2. <i>Haar Feature</i>	7
2.2.3. <i>Integral Image</i>	8
2.2.4. <i>Cascade Classifier</i>	9
2.3. Pengertian Citra	9
2.3.1. Citra Optik	9

2.3.2. Citra Analog.....	10
2.3.3. Citra Digital	10
2.4. Format File Citra.....	11
2.5. Proses Umum Pengenalan Wajah	12
2.5.1. <i>Acquisition Module</i>	12
2.5.2. <i>Pre-processing Module</i>	13
2.5.3. <i>Feature Extraction Module</i>	13
2.5.4. <i>Classification Module</i>	14
2.5.5. <i>Training Set</i>	14
2.5.6. <i>Face Library or Face Database</i>	14
2.6. Pengertian Matriks.....	14
2.6.1. Pengertian Matriks Transpose	15
2.6.2. Pengertian Vektor	15
2.7. Pengertian Nilai Varian dan Kovarian.....	15
2.8. Pengertian Nilai <i>Eigen</i> dan Vektor <i>Eigen</i>	16
2.9. Algoritma <i>Eigenface</i>	20
2.10. Pengenalan Wajah Dengan <i>Eigenface</i>	21
2.11. Perhitungan Minkowski <i>Distance</i>	22
2.12. <i>Library EmguCV</i>	23
2.13. Proses Perangkat Lunak.....	23
2.13.1. <i>Data Flow Diagram (DFD)</i>	25
2.13.2. <i>Software Requirement Specification (SRS)</i>	25
2.13.3. <i>Flowchart</i>	26
2.13.4. Pengujian Fungsional	27
2.14. <i>Webcam</i> (Kamera Web).....	27
2.15. Microsoft Visual Studio.....	28
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM.....	29

3.1. Analisis	29
3.1.1. Spesifikasi Kebutuhan/ <i>Software Requirment Specification (SRS)</i>	29
3.1.2. Pemodelan Fungsional.....	29
3.1.2.1. Data Context Diagram	30
3.1.2.2. DFD <i>Level 1</i> Pengenalan Wajah.....	30
3.1.2.3. DFD <i>Level 2</i> Pengenalan wajah.....	31
3.1.2.4. DFD <i>Level 3</i> Praproses	33
3.1.2.5. DFD <i>Level 3</i> Ekstraksi Fitur.....	34
3.1.2.6. DFD <i>Level 3</i> Klasifikasi.....	36
3.1.3. <i>Flowchart</i>	37
3.1.3.1. Praproses	38
3.1.3.2. Ekstraksi Fitur.....	41
3.1.3.3. Klasifikasi	45
3.1.3.3.1. Bobot Citra Uji.....	47
3.2. Perancangan	48
3.2.1. Perancangan Fungsional	48
3.2.2. Perancangan Antarmuka.....	50
3.2.2.1. Rancangan Halaman Depan.....	50
3.2.2.2. Rancangan Halaman Pengguna.....	51
3.2.2.3. Rancangan Halaman Pengenalan (Aministrator).....	52
3.2.2.4. Rancangan Halaman Input Citra.....	53
BAB IV IMPELEMENTASI DAN PENGUJIAN	55
4.1. Implementasi.....	55
4.1.1. Implementasi Fungsional.....	55
4.1.2. Implementasi Rancangan Antarmuka.....	57
4.1.2.1. Implementasi Halaman Depan.....	58
4.1.2.2. Implementasi Halaman Pengguna.....	59

4.1.2.3. Implementasi Halaman Pengenalan (Administrator).....	59
4.1.2.4. Implementasi Halaman Input Citra Pelatihan	61
4.2. Pengujian	62
4.2.1. Lingkungan Pengujian	62
4.2.1.1. Perangkat Lunak Pengujian	62
4.2.1.2. Perangkat Keras Pengujian	63
4.2.2. Pengujian Fungsional	63
4.2.2.1. Perencanaan Pengujian	63
4.2.2.2. Proses Pengujian Fungsional	63
4.2.2.3. Hasil dan Analisis Pengujian Fungsional	64
4.2.3. Pelaksanaan Pengujian Data Pelatihan Citra	64
4.2.3.1. Rencana Pengujian Data Pelatihan Citra	64
4.2.3.2. Proses Pelatihan Data Pengujian.....	65
4.2.3.3. Analisa dan Hasil Pengujian Data Pelatihan.....	65
BAB V PENUTUP	67
5.1. Kesimpulan	67
5.2. Saran	67
DAFTAR PUSTAKA.....	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis-jenis <i>Feature Haar</i>	8
Gambar 2.2 <i>Integral Image</i>	8
Gambar 2.3 Citra Fungsi Dua Variabel	10
Gambar 2.4 Vektor	15
Gambar 2.5 Fase-fase Dalam <i>Waterfall Model</i>	24
Gambar 2.6 <i>Webcam</i>	28
Gambar 3.1 DFD <i>Level 0</i> Pengenalan Wajah.....	30
Gambar 3.2 DFD <i>Level 1</i> Pengenalan Wajah.....	31
Gambar 3.3 DFD <i>Level 2</i> Pengenalan Wajah.....	32
Gambar 3.4 DFD <i>Level 3</i> Praproses	33
Gambar 3.5 DFD <i>Level 3</i> Ekstraksi Fitur	36
Gambar 3.6 DFD <i>Level 3</i> Klasifikasi	37
Gambar 3.7 <i>Flowchart</i> Secara Umum Perangkat Lunak.....	38
Gambar 3.8 Contoh Citra Deteksi	39
Gambar 3.9 Praproses.....	40
Gambar 3.10 Ekstraksi Fitur.....	41
Gambar 3.11 Klasifikasi	45
Gambar 3.12 Bobot Citra Uji	47
Gambar 3.13 Halaman Depan	50
Gambar 3.14 Halaman Pengguna	51
Gambar 3.15 Halaman Pengenalan	52
Gambar 3.16 Halaman Input Citra	53
Gambar 4.1 Halaman Depan	58
Gambar 4.2 Halaman Pengguna	59
Gambar 4.3 Halaman Pengenalan	60
Gambar 4.4 Halaman Input Citra	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Simbol-simbol DFD	25
Tabel 2.2 Tabel Format SRS	26
Tabel 2.3 Simbol-simbol <i>flowchart</i>	26
Tabel 3.1 Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak.....	29
Tabel 4.1 Tabel Rencana Pengujian	63
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Fungsional	64
Tabel 4.3 Tabel Hasil Uji Proses Pengenalan Wajah	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Data Pelatihan	70
Lampiran 2 Gambar Hasil Uji	71
Lampiran 3 File : namapelatihan.txt.....	73

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, serta ruang lingkup tugas akhir mengenai Implementasi Algoritma *Eigenface* dan *Minkowski Distance* untuk Pengenalan Wajah.

1.1. Latar Belakang

Pengenalan wajah merupakan salah satu kemampuan penting dalam kehidupan sosial manusia. Seseorang dapat mengingat ratusan bahkan ribuan wajah dalam hidupnya, dan mampu mengenali wajah tersebut dalam berbagai kondisi. Pengenalan wajah merupakan sebuah permasalahan klasifikasi generik yang didasarkan pada obyek berupa wajah manusia. Proses pengenalan dilakukan dengan membandingkan citra wajah seseorang dan template wajah banyak orang yang tersimpan dalam *database*, dan setiap manusia dapat mengenali banyak wajah.

Perkembangan teknologi dalam bidang biometrik dalam hal ini pemanfaatan karakter atau organ tubuh manusia, sebagai contoh penggunaan wajah, iris mata untuk pengenalan manusia. Wajah manusia memiliki keunikan dan bervariasi satu sama lain. Atas dasar ini wajah dapat digunakan sebagai dasar dalam pengenalan wajah. Perkembangan pengenalan wajah dapat digunakan untuk tindakan pencegahan kejahatan, keamanan rumah, keamanan masuk suatu sistem komputer, sistem kehadiran pengenalan wajah, identifikasi pelaku tindak kejahatan dan banyak pemanfaatan lainnya.

Banyak teknik yang digunakan dalam pengenalan wajah, salah satunya dengan Algoritma *Eigenface* (Turk & Pentland, 1991). Algoritma *Eigenface* mampu merepresentasikan secara efisien keadaan wajah manusia (Atalay, 1996). Algoritma ini memberikan kemudahan pemodelan dan analisa wajah secara linier, sehingga memungkinkan penghitungan vektor karakteristik citra wajah yang merupakan fitur wajah. Proses identifikasi dapat dilakukan dengan membandingkan bobot-bobot proyeksi tiap wajah terhadap vektor karakteristik ini.

Algoritma yang digunakan dalam pengenalan wajah pada pengenalan wajah ini adalah Algoritma *Eigenface* yang digunakan untuk mengekstrak informasi yang terkandung dalam sebuah citra yang kemudian akan dikodekan (Puspitasari, 2012). *Eigenface* mampu merepresentasikan secara efisien keadaan wajah manusia (Atalay, 1996). Algoritma ini memberikan kemudahan pemodelan dan analisa wajah secara linier, sehingga memungkinkan penghitungan vektor karakteristik citra wajah yang merupakan fitur wajah. Proses identifikasi dapat dilakukan dengan membandingkan bobot-bobot proyeksi tiap wajah terhadap vektor karakteristik ini dengan Minkowski *Distance*.

Berdasarkan uraian, pada penelitian ini dibangun suatu program perangkat lunak Implementasi Algoritma *Eigenface* dan Minkowski *Distance* untuk Pengenalan Wajah.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, dapat dirumuskan permasalahan yang dihadapi, yaitu bagaimana membangun perangkat lunak Implementasi Algoritma *Eigenface* dan Minkowski *Distance* untuk Pengenalan Wajah.

1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

- a. Menghasilkan sebuah aplikasi pengenalan wajah berbasis *desktop* dengan menggunakan Algoritma *Eigenface* dan Minkowski *Distance*.
- b. Memperoleh nilai pencocokan antara citra latih dan citra uji.

Manfaat yang diharapkan dari Tugas Akhir ini adalah :

1) Bagi Penulis

- a. Penulis dapat mengimplementasikan ilmu yang didapat selama perkuliahan ke dunia nyata dengan merancang dan mengembangkan aplikasi ini.
- b. Mendapatkan pengalaman dalam mengembangkan aplikasi yang berkaitan dengan pengolahan citra, aljabar linier dan matriks transformasi linier.
- c. Sebagai usaha meraih gelar S1 (S.Kom).

2) Bagi Universitas Diponegoro

Sebagai bahan referensi untuk Universitas Diponegoro sehingga dapat digunakan adik angkatan bila menemukan permasalahan dalam bidang yang sama.

1.4. Ruang Lingkup

Ruang lingkup yang jelas diberikan dalam penyusunan tugas akhir ini agar pembahasan lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan penulisan. Aplikasi yang akan dikembangkan adalah perangkat lunak Implementasi Algoritma *Eigenface* dan Minkowski *Distance* untuk Pengenalan Wajah.

Ruang lingkup pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Aplikasi bersifat *desktop-based* dan hanya dapat digunakan pada komputer yang memiliki aplikasi tersebut.
2. Bentuk implementasinya menggunakan bahasa pemrograman C#.
3. Pengerjaan dititikberatkan pada implementasi Algoritma *Eigenface* dan Minkowski *Distance* dengan menggunakan *library* EmguCV.
4. Aplikasi menggunakan *webcam* sebagai penangkap citra wajah.
5. Pencahayaan di tempat sistem bekerja dan pose wajah adalah relatif tetap atau tidak berubah-ubah.
6. Jarak pengguna aplikasi dengan *webcam* relatif tetap dan tidak berubah-ubah.
7. Citra wajah diambil dalam posisi kepala normal (tegak) dengan ekspresi normal.
8. Data pelatihan dan data pengujian dapat berupa wajah langsung atau foto wajah.
9. Proses pelatihan tidak dijabarkan karena menggunakan *library* dari EmguCV.
10. Pengenalan wajah dilakukan untuk tiap wajah yang sudah dilakukan pelatihan.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam tugas akhir ini terbagi menjadi beberapa pokok bahasan yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi uraian latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat, ruang lingkup, serta sistematika penulisan.

- BAB II** **LANDASAN TEORI**
- Berisi penjelasan singkat konsep – konsep yang mendukung pengembangan sistem, meliputi pendeteksian wajah, pengertian citra, format file citra, proses umum pengenalan wajah, pengertian matriks, pengertian nilai varian dan kovarian, pengertian nilai eigen dan vektor eigen, Algoritma *Eigenface*, perhitungan *Minkowski Distance*, *library* EmguCV, proses perangkat lunak, *webcam*, Microsoft Visual Studio
- BAB III** **ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM**
- Membahas proses pengembangan sistem pada tahap definisi kebutuhan, analisis dan perancangan, dengan hasilnya berupa desain dan rancangan sistem yang dikembangkan.
- BAB IV** **IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN**
- Membahas hasil pengembangan sistem pada tahap implementasi dan menerangkan rincian pengujian sistem.
- BAB V** **PENUTUP**
- Berisi kesimpulan yang diambil berkaitan dengan sistem yang dibangun dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.