



**PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN
METODE LBPH DAN EIGENFACE
BERBASIS MORFOLOGI MATEMATIKA**

TESIS

UNIVERSITAS
OLEH
FYAN ESTU WIDYANTORO

NIM 55417120021

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

2021



**Pengenalan Wajah Menggunakan
Metode LBPH dan Eigenface
Berbasis Morfologi Matematika**

TESIS

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan
Program Fakultas Teknik Program Magister Teknik Elektro**

Oleh

FYAN ESTU WIDYANTORO

55417120021

PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2021

ABSTRACT

Human facial recognition system is a rapidly growing field. Real-time facial recognition systems using cameras are needed to detect human identity based on their faces. Haar-cascade is used to detect human faces. There are 400 human facial data that will be observed from 40 different people obtained from the AT&T facial database. In each person there are 10 combinations of faces, for example the front view, left side, right side, and others. Histogram equalization and mathematical morphology (opening and closing) are used in the pre-processing stage. After getting the results of pre-processing, the next step is the feature extraction process, in this study will compare two feature extraction methods, namely Local Binary Pattern Histogram (LBPH) and Eigenface. Face recognition process will be carried out in real time and the detection results will be recorded using LBPH and Eigenface. From these two methods, the required processing time and the accuracy of the detection results will be calculated before using mathematical morphology and after using opening and closing mathematical morphology. The highest accuracy result is in pre-processing using Histogram Equalization and Morphology Mathematical Opening and LBPH feature extraction with an accuracy rate of 98.75%. Meanwhile, in the extraction of Eigenface features, the highest accuracy uses pre-processing Histogram Equalization and Mathematical Morphology Opening with an accuracy rate of 71.25%.

Keyword: *Face Recognition, Histogram Equalization, Mathematical Morphology, Local Binary Pattern Histogram, Eigenface.*

ABSTRAKSI

Sistem pengenalan wajah manusia merupakan bidang yang berkembang pesat. Sistem pengenalan wajah (*face recognition*) secara *real-time* menggunakan kamera banyak dibutuhkan untuk mendeteksi identitas manusia berdasarkan wajahnya. Untuk mendeteksi wajah manusia digunakan *haar-cascade*. Terdapat 400 data wajah manusia yang akan diamati dari 40 orang yang berbeda diperoleh dari basis data wajah AT&T. Pada tahap *pre-processing* akan dilakukan *histogram equalization* dan *mathematical morphology* (*opening* dan *closing*). Setelah didapatkan hasil *pre-processing* dilakukan proses ekstraksi fitur, pada penelitian ini akan membandingkan dua metode ekstraksi fitur yaitu *Local Binary Pattern Histogram (LBPH)* dan *Eigenface*. Kemudian akan dilakukan proses pengenalan wajah secara real time dan pencatatan hasil deteksi menggunakan *LBPH* dan *Eigenface*. Dari dua metode tersebut akan dihitung lama proses yang dibutuhkan dan tingkat akurasi hasil deteksi sebelum menggunakan morfologi matematika dan setelah menggunakan morfologi matematika *opening* dan *closing*. Hasil akurasi paling tinggi menggunakan *pre-processing* menggunakan *Histogram Equalization* dan Morfologi Matematika *Opening* dan ekstraksi fitur *LBPH* dengan tingkat akurasi sebesar 98.75%. Sedangkan pada ekstraksi fitur *Eigenface* akurasi tertinggi menggunakan *pre-processing Histogram Equalization* dan Morfologi Matematika *Opening* dengan tingkat akurasi sebesar 71.25%.

Keyword: *Face Recognition, Histogram Equalization, Mathematical Morphology, Local Binary Pattern Histogram, Eigenface.*

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa semua pernyataan dalam tesis ini :

Judul : Pengenalan Wajah Menggunakan Metode *LBPH* dan *Eigenface* Berbasis Morfologi Matematika

Bentuk Tesis : Penelitian Kuantitatif

Nama : Fyan Estu Widyantoro

NIM : 55417120021

Program : Magister Teknik Elektro

Tanggal : 7 Juli 2021

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan, dan karya saya sendiri dengan bimbingan Dosen Pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Program Studi Magister Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Karya ilmiah ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, dan hasil pengolahannya yang digunakan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, Juli 2021



10000
SEPULUH RIBU RUPAH
20
METER
TEMPER
32083AJX371773491

Fyan Estu Widyantoro

PENGESAHAN THESIS

Judul : Pengenalan Wajah Menggunakan Metode *LBPH* dan *Eigenface* Berbasis Morfologi Matematika

Bentuk Tesis : Penelitian Kuantitatif

Nama : Fyan Estu Widyantoro

NIM : 55417120021

Program : Magister Teknik Elektro

Tanggal : 07 Juli 2021

Pembimbing:

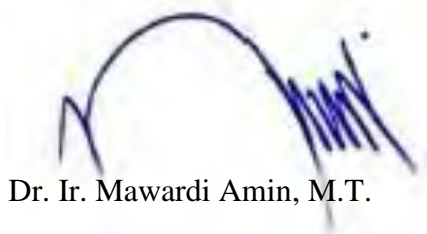


Dr. Marza Ihsan Marzuki, M.T.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

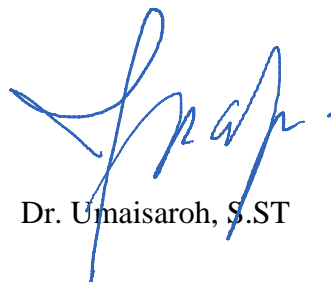
Mengesahkan:

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T.

Kaprosdi Magister Teknik Elektro



Dr. Umairah, S.ST

PERNYATAAN *SIMILARITY CHECK*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh

Nama : FYAN ESTU WIDYANTORO
NIM : 55417120021
Program Studi : MAGISTER TEKNIK ELEKTRO

dengan judul

“FACE RECOGNITION USING LBPH AND EIGENFACES METHODS BASED ON MATHEMATICS MORPHOLOGY”,

telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal 09/08/2021, didapatkan nilai persentase sebesar 21%.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 9 Agustus 2021
Administrator Turnitin



Arie Pangudi, A.Md

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh, Puji syukur kehadiran Allah SWT., karena dengan berkah, rahmat, dan hidayah-Nya lah saya dapat menyelesaikan tesis ini.

Penulisan tesis ini tidak mungkin dapat terselesaikan tanpa adanya bantuan dari banyak orang, oleh sebab itu saya ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Orang tua dan keluarga yang selalu mendukung saya, terutama kepada ibu dan bapak yang selalu mendoakan anaknya dalam setiap doanya, dan juga kepada rekan-rekan kerja yang selalu mensupport proses penyelesaian studi S2.
2. Dr. Marza Ihsan Marzuki, MT, sebagai pembimbing tesis, karena berkat ilmu, arahan, dan bimbingannya, akhirnya saya dapat menyelesaikan tesis dan beberapa jurnal pendukung lain.
3. Segenap Dosen pengajar di Magister Teknik Elektro UMB: Prof. Dr. -Ing. Mudrik Alaydrus, Prof. Andi Adriansyah, MT, Dr. Umairroh, S.ST, Dr. Iwan Krisnadi, MBA, Dr. Denny Setiawan, MT, Dr. Setiyo Budiyanoto, ST., MT dan lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
4. Seluruh staff dan tim pendukung Program Magister Teknik Elektro UMB, Rekan-rekan MTEL 22 yang tidak bisa disebutkan satu, semoga selalu diberikan kesehatan.
5. Tim Payment Gateway Bayarind, Andri Kuni, dan lain-lain yang siap sedia untuk membantu pekerjaan kantor ketika penulis mengerjakan thesis.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ini pasti tidak luput dari kesalahan dan kekurangan oleh karena itu saran dan masukan dari para pembaca adalah sangat diharapkan, sebagai bahan untuk memperbaiki kesalahan dan kekurangan yang ada. Akhir kata penulis berharap semoga tulisan ini bisa memberikan manfaat, sekecil apapun itu, bagi pembacanya, khususnya untuk diri penulis sendiri.

Jakarta, 7 Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRACT	i
ABSTRAKSI	ii
PERNYATAAN.....	iii
PENGESAHAN THESIS	iv
PERNYATAAN SIMILARITY CECK.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	6
E. Batasan Penelitian.....	6
F. Keaslian Penelitian.....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	9
A. Citra Digital	9
1. <i>Grayscale</i>	10
2. RGB	11
3. Berkas Citra Gambar	13
B. <i>Pre-processing</i>	16
1. <i>Histogram Equalization</i>	16
2. Morfologi Matematika.....	20
C. <i>Face Recognition Algorithm</i>	23
1. Algoritma LBPH.....	24
2. Algoritma <i>Eigenface</i>	25
D. Bahasa Pemrograman Python	27
E. Parameter Evaluasi.....	29
F. Penelitian Relevan	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	40

A.	Obyek Penelitian	40
B.	Alur Penelitian	40
1.	<i>Face Database</i>	43
2.	<i>Training Data Wajah (Data Training)</i>	44
3.	<i>Pre-Processing</i>	44
4.	Deteksi Wajah (<i>Face Detection</i>).....	45
5.	<i>Feature Extraction</i>	46
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN		48
A.	<i>AT&T Face Database</i>	48
B.	<i>Training Data Wajah</i>	49
C.	Hasil Deteksi Wajah	55
D.	Hasil Pengenalan Wajah	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		60
DAFTAR PUSTAKA		62
LAMPIRAN.....		68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Face recognition sructure	1
Gambar 2.1. Koordinat Suatu Piksel pada Citra Digital	10
Gambar 2.2. Palet Warna Monokrom 8 bit	11
Gambar 2.3. Komponen Warna RGB sebagai Vektor Intensitas Warna	12
Gambar 2.4. Transformasi pada Histogram Equalization	17
Gambar 2.5. Sebelum dan sesudah dilakukan Histogram Equalizataion	18
Gambar 2.6. Kasus lain Histogram Equalization	19
Gambar 2.7. Hasil pemrosesan menggunakan CLAHE	19
Gambar 2.8. Proses Erosi	21
Gambar 2.9. Proses Dilasi	22
Gambar 2.10. Operator dasar LBP	25
Gambar 3.1. Alur Umum Sistem Pengenalan Wajah	41
Gambar 3.2. Alur penelitian yang diajukan pada thesis ini	42
Gambar 3.3. Alur training data wajah	44
Gambar 3.4. Pendeteksian Obyek dengan Haar Cascade Classifier	45
Gambar 3.5. Flowchart pada penelitian sebelumnya	46
Gambar 3.6. Flowchart pada penelitian yang diajukan	47
Gambar 4.1. Wajah manusia pada direktori s1 di basis data AT&T	48
Gambar 4.2. Perbandingan Waktu Training Wajah Tanpa Menggunakan HE dan MM	50
Gambar 4.3. Perbandingan Waktu Training Wajah Tanpa Menggunakan HE dan menggunakan MM Opening	51

Gambar 4.4. Perbandingan Waktu Training Wajah Tanpa Menggunakan HE dan menggunakan MM Closing.....	51
Gambar 4.5. Perbandingan Waktu Training Wajah Menggunakan HE dan tanpa menggunakan MM	52
Gambar 4.6. Perbandingan Waktu Training Wajah Menggunakan HE dan menggunakan MM Opening	53
Gambar 4.7. Perbandingan Waktu Training Wajah Menggunakan HE dan menggunakan MM Closing.....	53



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perbandingan Penelitian.....	30
Tabel 4.1. Hasil percobaan deteksi wajah dengan LBPH	55
Tabel 4.2. Hasil percobaan deteksi wajah dengan metode Eigenface.....	56
Tabel 4.3. Hasil pengenalan wajah dengan metode LBPH.....	58
Tabel 4.4. Hasil pengenalan wajah dengan metode Eigenface	58
Tabel Lampiran 1. Hasil Training Wajah Menggunakan Metode LBPH	68
Tabel Lampiran 2. Hasil Training Wajah Menggunakan Metode Eigenface	69



DAFTAR SINGKATAN

LBPH	<i>Local Binary Pattern Histogram</i>
RGB	<i>Red Green Blue</i>
HSV	<i>Hue Saturation Value</i>
BMP	<i>Bitmap</i>
JPEG	<i>Joint Photographic Expert Group</i>
PNG	<i>Portable Network Graphic</i>
TIFF	<i>Tagged Image File Format</i>
PGM	<i>Portable Graymap</i>
dpi	<i>Dot per inch</i>
HE	<i>Histogram Equalization</i>
CLAHE	<i>Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization</i>
MM	<i>Mathematical Morphology / Morfologi Matematika</i>
LBP	<i>Local Binary Pattern</i>
PCA	<i>Principle Component Analysis</i>
SVD	<i>Singular Value Decomposition</i>
FAR	<i>False Acceptance Rate</i>
FR	<i>Face Recognition</i>
FRR	<i>False Rejection Rate</i>
SF	<i>Scale Factor</i>
MN	<i>Minimum Neighbor</i>
EF	<i>Eigenface</i>