

**MOBILE ROBOT PENGIKUT WAJAH
MENGUNAKAN METODE VIOLA-JONES**



OLEH :

**AHMAD KUSWANDI
09011181320009**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018/2019**

**MOBILE ROBOT PENGIKUT WAJAH
MENGUNAKAN METODE VIOLA-JONES**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



OLEH :

**AHMAD KUSWANDI
09011181320009**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

**MOBILE ROBOT PENGIKUT WAJAH MENGGUNAKAN
METODE VIOLA-JONES**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**

Oleh :

**AHMAD KUSWANDI
09011181320009**

Palembang, Agustus 2019

**Mengetahui,
Pembimbing I**



**Sri Desy Siswanti, M.T.
NIP. 197412072011082201**

Pembimbing II



**Ahmad Zarkasi, M.T.
NIP. 197908252013071201**

Ketua Jurusan Sistem Komputer



**Rossi Passarella, M.Eng.
NIP. 197806112010121004**

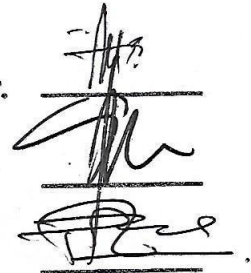
HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :

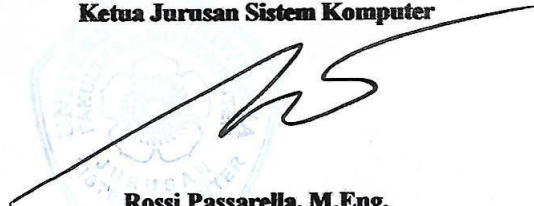
Hari : Sabtu
Tanggal : 27 Juli 2019

Tim Penguji :

1. Ketua : **Muhammad Ali Buchari, S.Kom., M.T.**
2. Anggota I : **Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T**
3. Anggota II : **Rendyansyah, S.Kom, M.T.**



Mengetahui,
Ketua Jurusan Sistem Komputer



Rossi Passarella, M.Eng.
NIP. 197806112010121004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Ahmad Kuswandi

NIM : 09011181320009

Program Studi : Sistem Komputer

Judul Skripsi : *Mobile Robot Pengikut Wajah Menggunakan Metode Viola-Jones*

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 5%

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan / plagiat dari penelitian orang lain . Apabila ditemukan unsur penjiplakan / plagiat dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik yang diberikan oleh Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.



Palembang, Agustus 2018

Yang menyatakan,



**Ahmad Kuswandi
NIM. 09011181320009**

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah serta ijin-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir dengan judul **“Mobile Robot Pengikut Wajah Menggunakan Metode Viola-Jones”**. Penulisan tugas akhir ini dibuat dalam rangka memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan di Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya untuk memperoleh gelar strata 1.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak untuk setiap bimbingan, semangat dan doa yang diberikan kepada penulis sehingga terselesaikannya tugas akhir ini. Ucapan terima kasih, penulis sampaikan kepada:

1. Allah SWT, yang telah menghendaki penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Karena hanya dengan kehendak Allah SWT segala sesuatu terjadi.
2. Kedua Orang Tua yang selalu memberi doa, motivasi dan dukungan serta mendidik anak-anaknya dengan penuh kasih sayang.
3. Saudara sekandung adik-adik yang merepotkan yang akan menjadi orang-orang yang sukses dan bermanfaat di kemudian hari.
4. Ibu Sri Desy Siswanti, M.T dan Bapak Ahmad Zarkasi, M.T selaku Dosen Pembimbing, yang telah memberi bimbingan dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
5. Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T., dan Kak Rendyahsyah, M.T. selaku dosen penguji sidang tugas akhir yang telah memberikan kritik dan saran serta ilmu yang bermanfaat sehingga tulisan ini menjadi lebih baik.
6. Bapak Firdaus, M.Kom selaku Pembimbing Akademik, yang telah membimbing penulis dari semester satu hingga terselesainya tugas ahir ini dengan baik.
7. Bapak Rossi Passarella, M.Eng selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
8. Seluruh Dosen Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Univeristas Sriwijaya.

9. Staff di jurusan Sistem Komputer, khususnya Mbak Winda yang telah membantu penyelesaian proses administrasi.
10. Staff di Fakultas Ilmu Komputer, bagian akademik, kemahasiswaan, tata usaha, perlengkapan, dan keuangan, yang telah membantu penyelesaian proses administrasi.
11. Seluruh petinggi atau pimpinan yang ada dilingkungan Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya, yang telah membantu proses administrasi selama masa kampus.
12. Sahabat – sahabat yang selalu mendukung dan membantu satu sama lain selama ini.
13. Teruntuk teman-teman seperjuangan Sistem Komputer 2013.
14. Serta semua pihak yang telah membantu baik moril maupun materil yang tidak dapat disebutkan satu persatu dalam penyelesaian tugas akhir ini. Terima kasih semuanya.

Semoga dengan terselesainya tugas akhir ini dapat bermanfaat untuk menambah wawasan dan pengetahuan bagi kita semua dalam mempelajari perkembangan teknologi informasi dan komunikasi.

Dalam Penulisan laporan ini penulis juga sangat menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dan ketidak sempurnaan, oleh karena itu penulis mohon saran dan kritik yang membangun untuk Perbaikan Laporan Tugas Akhir ini, agar menjadi lebih baik dimasa yang akan datang.

Palembang, Agustus 2019



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan dan Batasan Masalah.....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	3
1.3.1 Tujuan	3
1.3.2 Manfaat	3
1.4 Sistematika Penulisan	3

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pendeteksi Wajah.....	5
2.2 Pengolahan Citra Digital.....	5
2.3 Pengolahan Citra	7
2.4 Viola-Jones	8
2.4.1 Training pada Fitur Haar.....	9
2.4.2 Jenis Fitur Haar	10
2.4.3 Integral Image	11

2.4.4 <i>Cascade Classifier</i>	11
2.4.5 <i>Adaptive Boost (Adaboost)</i>	12
2.5 Pengenalan Wajah.....	14
2.5.1 Eigenface.....	14
2.5.3 Eucildean Distance.....	16

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pendahuluan	18
3.2 Kerangka Kerja	18
3.3 Studi Literatur	19
3.4 Perancangan Sistem	20
3.4.1 Perancangan Perangkat Lunak.....	21
3.4.1.1 Preprosesing	22
3.4.1.2 Viola-Jones	23
3.4.1.3 Face Database Training.....	25
3.4.1.4 Face Recognition.....	25
3.4.2 Perancangan Perangkat Keras	26
3.4.2.1 Perancangan Motor DC.....	29
3.4.2.2 Perancangan Motor Servo.....	30
3.5 Pengujian Sistem.....	31
3.5.1 Pengujian Perangkat Lunak	31
3.5.2 Pengujian Perangkat Keras	32
3.6 Pengambilan Data	32
3.7 Valdiasi dan Analisa Sistem	32
3.8 Pengambilan Kesimpulan	32

BAB IV. PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Pendahuluan	33
4.2 Proses Pengambilan Data.....	33
4.2.1 Menentukan Objek Wajah	33
4.2.2 Pengenalan Wajah.....	37
4.2.3 Menentukan Posisi Wajah.....	42
4.3 Pengujian Perangkat Lunak	43
4.3.1 Pengujian Deteksi Wajah dengan Viola-Jones	43

4.3.1.1 Kesalahan pada saat Deteksi Wajah.....	45
4.3.2 Pengenalan Wajah dengan Eigenface	45
4.4 Pengujian Perangkat Keras	48
4.4.1 Pengujian Gerak Servo.....	48
4.4.2 Pengujian Gerak Motor DC	50
4.4 Kelebihan dan Kelemahan Sistem	51
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Citra Biner	6
Gambar 2.2	Citra Keabuan	7
Gambar 2.3	Skema kerja <i>Haar wavelet</i>	8
Gambar 2.4	Skema kerja <i>Haar like featrue</i>	9
Gambar 2.5	Kotak <i>rectangular feature</i>	10
Gambar 2.6	<i>Sum-area table</i>	11
Gambar 2.7	Proses <i>cascade-classifier</i>	12
Gambar 2.8	Representasi citra.....	15
Gambar 3.1	Kerangka Kerja Penelitian.....	19
Gambar 3.2	Blok diagram pelcakan wajah.....	20
Gambar 3.3	Diagram alir perancangan perangkat lunak secara umum.....	22
Gambar 3.4	Citra <i>grayscale</i> hasil preprosesing.....	23
Gambar 3.5	Flowchart Viola-Jones.....	24
Gambar 3.6	Bentuk Fisi Robot.....	27
Gambar 3.7	Diagram Wiring Robot	27
Gambar 3.8	Flowchart Sistem Gerak Robot.....	28
Gambar 3.9	Flowchart Gerak Motor DC.....	29
Gambar 3.10	Flowchart Gerak Servo.....	30
Gambar 3.11	Posisi Servo	31
Gambar 4.1	Gambar Image wajah.....	33
Gambar 4.2	Nilai pixel R.....	34
Gambar 4.3	Nilai pixel $0.3R$	34
Gambar 4.4	Nilai pixel G	34
Gambar 4.5	Nilai pixel $0.59G$	34
Gambar 4.6	Nilai pixel B.....	35
Gambar 4.7	Nilai pixel $0.5B$	35
Gambar 4.8	Nilai pixel <i>Grayscale</i>	35
Gambar 4.9	Perhitungan Integral Image.....	36

Gambar 4.10 Nilai Integral Image.....	36
Gambar 4.11 Pembagian Fitur Haar	36
Gambar 4.12 <i>Image</i> Wajah.....	37
Gambar 4.13 Data Tes Wajah	41
Gambar 4.14 Hasil Capture pada Frame Kamera.....	43
Gambar 4.15 Data Gambar Wajah	43
Gambar 4.16 Hasil Deteksi Terhadap Posisi Wajah	44
Gambar 4.17 Grafik minimum distance Eigenface atas nama Aceng	47
Gambar 4.18 Grafik minimum distance Eigenface atas nama Rian.....	48
Gambar 4.19 Pengujian Servo Gerak Atas.....	48
Gambar 4.20 Pengujian Servo Gerak Bawah.....	49
Gambar 4.21 Pengujian Gerak Jalan Robot	50

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Tabel Batas Area Deteksi	42
Tabel 4.2 Hasil Deteksi Terhadap Posisi Wajah	44
Tabel 4.3 Hasil Uji Eigenface	45
Tabel 4.4 Hasil Uji Data Unknown	46
Tabel 4.5 Confusion Matriks Eigenfaces	47
Tabel 4.6 Hasil Uji Gerak Servo Atas	49
Tabel 4.6 Hasil Uji Gerak Servo Bawah	49
Tabel 4.6 Hasil Uji Gerak Robot.....	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	<i>Source Code training Eigenfaces</i>	A
Lampiran 2	<i>Source Code Control Servo</i>	B
Lampiran 3	<i>Main Source Code</i>	C

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendeteksian objek merupakan salah satu penelitian yang sudah tidak asing lagi pada bidang ilmu pengolahan citra dan pengenalan pola. Pendeteksian objek ditujukan agar computer dapat mendeteksi serta memilah setiap objek yang terdapat pada sebuah citra, objek tersebut dapat berupa benda mati ataupun makhluk hidup, seperti kendaraan, bola, tumbuhan, hewan, ataupun manusia. Ilmu ini telah banyak dimanfaatkan di kehidupan masyarakat, seperti kamera pengawas, robot *vision*, robot *assistant*, video konferensi, pencarian orang hilang, serta interaksi antara manusia dan mesin. Pada penelitian ini objek yang digunakan oleh system adalah objek wajah. Sistem ini dibuat agar mesin dapat mengenali wajah manusia yang sedang diajak berinteraksi.

Sistem pendeteksi wajah dapat menentukan mana yang merupakan wajah dan mana yang bukan baik secara *real-time* ataupun tidak dengan membedakan antara ciri wajah dari semua pola yang terekam kamera[1]. Agar mesin bisa mendeteksi wajah dengan baik pastinya dilakukan pendekatan pada faktor-faktor tertentu. Pendekatan yang dilakukan pada pendeteksi wajah ini seperti halnya pencahayaan, posisi pandangan, warna, bayangan, *noise*, ataupun resolusi gambar[2]. Pelacakan pada wajah digunakan untuk mengikuti wajah dari waktu ke waktu secara *real-time* dengan menentukan perubahan wajah (skala dan posisi wajah) untuk mengalokasikan letak wajah pada suatu *frame*[3].

Pada tugas akhir ini penulis mengaplikasikan sistem pendeteksi dan pelacakan wajah yang ditanamkan pada *mobile robot*. Dalam pembuatan mobile robot ini digunakan *single board circuit* (SBC) mini yang dikenal sebagai Raspbery pi atau Raspi. Dibandingkan dengan PC, Raspbery pi berukuran lebih kecil, Raspbery pi juga tidak terlalu membutuhkan sumber daya listrik yang besar. Prosesor seperti ini sangat sesuai diaplikasikan pada robot manapun dan bisa digunakan pada kamera pengawas, monitoring pasien dan sebagainya. Raspbery pi memiliki kapasitas *graphic prosesor* sebesar 512Mb hingga 1Gb, maka dari itu

disbandingkan dengan mikroprosesor lain, pemrosesan raspberry pi pada sistem pengolahan citra cenderung lebih cepat.

Sistem ini diprogram menggunakan bahasa pemrograman python. Metode yang digunakan untuk mendeteksi dan pelacakan wajah pada tugas akhir ini adalah metode *Viola-Jones* sebagai algoritma untuk membedakan wajah dengan latar pada frame kamera serta algoritma *Eigenface* untuk mengenali wajah yang dideteksi untuk dilacak selanjutnya. Untuk mendeteksi ciri wajah, sistem ini menggunakan fitur Haar pada classifier yang telah di *training* terlebih dahulu. Apabila pada fitur Haar tersebut mendeteksi wajah pada kamera maka robot mencoba mengenali pemilik wajah, apabila pemilik inputan sebagai wajah maka sistem akan melakukan pengenalan identitas wajah serta mendeteksi skala wajah pada kamera, robot akan maju menuju ke arah wajah sampai skala lebar wajah pada kamera mencapai batas yang telah ditentukan. Posisi wajah pada kamera akan selalu dipusatkan ke area deteksi dengan menggerakkan servo pada leher kamera.

1.2 Rumusan dan Batasan Masalah

Rumusan masalah yang dibahas pada penelitian ini adalah bagaimana merancang robot yang dapat mengenali dan mengikuti wajah. Sistem ini menggunakan Algoritma *Viola-Jones* dan *Eigenface* untuk pengambilan keputusan akhir apakah wajah terdeteksi atau tidak. Hasil dari penangkapan wajah tersebut lalu diproses oleh robot agar robot mengikuti wajah. Selain itu pada tugas akhir ini memiliki beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Objek yang digunakan dalam sistem pendeteksi ini adalah wajah manusia.
2. Robot menyesuaikan posisi wajah agar tetap pada area deteksi kamera.
3. Nilai dari fitur Haar yang digunakan untuk mengindikasikan ciri wajah pada *frame* kamera akan didapatkan dengan perhitungan citra integral.
4. Sistem akan mengenali identitas dari pemilik wajah, apakah sesuai dengan data yang disimpan atau tidak dengan metode *Eigenface*..
5. Sistem akan membedakan seseorang yang dikenal dengan yang tidak dikenal berdasarkan jarak *ecludiance distance* terkecil dari wajah..
6. Hasil akhir berupa bagaimana cara robot dapat mengikuti wajah yang dideteksi.

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

Adapun tujuan yang hendak dicapai dari dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengimplementasikan pendeteksian wajah dengan metode Viola-Jones pada *mobile-robot*
2. Mengimplementasikan sistem pendeteksi wajah yang diinginkan dengan Eigenface
3. Menyesuaikan gerak robot dengan posisi wajah yang tertangkap pada kamera robot.
4. Melatih robot dalam mengetahui wajah yang dikenal dan tidak dikenal.

1.3.2 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menerapkan sistem interaksi robot pada manusia berdasarkan citra wajah manusia.
2. Mempermudah proses interaksi antara robot dengan manusia.
3. Menghasilkan suatu sistem pada robot agar dapat mengenali wajah menggunakan metode Viola-Jones dan Eigenface.

1.4 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah penyusunan tugas akhir ini dan memperinci isi setiap bab yang terdapat pada tugas akhir ini, penulis membuat sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi penjelasan secara sistematika pada topik yang diambil.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi kerangka teori dan kerangka berpikir.

BAB III METODOLOGI

Bab ini menjelaskan secara rinci tahapan-tahapan yang digunakan untuk menelusuri, mengumpulkan, dan menganalisa tema dalam penulisan tugas akhir.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

Bab ini menjelaskan mengenai hasil pengujian yang telah dilakukan dan analisa terhadap hasil perancangan yang telah dibuat.

BAB V KESIMPULAN

Bab ini merupakan hasil kesimpulan berdasarkan percobaan yang telah dilakukan pada sistem

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Extraction *et al.*, “Ekstraksi Ciri Wajah Manusia Menggunakan Algoritma Principal Component Analysis (Pca) Untuk Sistem,” vol. 1, no. 1, pp. 16–23, 2014.
- [2] M. K. Dabhi and B. K. Pancholi, “Face Detection System Based on Viola - Jones Algorithm,” *Int. J. Sci. Res.*, vol. 5, no. 4, pp. 62–64, 2016.
- [3] A. Soetedjo, “Implementation of Face Detection and Tracking on A Low Cost Embedded System Using Fusion Technique,” no. Iccse, pp. 209–213, 2016.
- [4] C. Ashton, “Exploring the suitability of the Viola-Jones framework for counting people,” no. 110059347.
- [5] M. Electric, “Rapid Object Detection Using a Boosted Cascade of Simple Features,” 2004.
- [6] V. K. P. German, B. D. Gerardo, and R. P. Medina, “Implementing Enhanced AdaBoost Algorithm for Sales Classification and Prediction,” vol. 8, no. 6, pp. 6–9, 2017.
- [7] G. R. Priyadharsini and K. Krishnaveni, “An Analysis of Adaboost Algorithm for Face Detection,” vol. 9, no. May, pp. 1–4, 2016.
- [8] R. E. Schapire, “Explaining adaboost,” in *Empirical Inference: Festschrift in Honor of Vladimir N. Vapnik*, 2013, pp. 37–52.
- [9] M. R. D. Rodavia, O. Bernaldez, and M. Ballita, “Web and mobile based facial recognition security system using Eigenfaces algorithm,” *Proc. 2016 IEEE Int. Conf. Teaching, Assess. Learn. Eng. TALE 2016*, no. December, pp. 86–92, 2017.
- [10] H. H. Lwin, A. S. Khaing, and H. M. Tun, “Automatic Door Access System Using Face Recognition,” *Int. J. Sci. Technol. Res.*, vol. 4, no. 06,

pp. 294–299, 2015.

- [11] G. George, R. Boben, B. Radhakrishnan, and L. P. Suresh, “Face recognition on surgically altered faces using principal component analysis,” *Proc. IEEE Int. Conf. Circuit, Power Comput. Technol. ICCPCT 2017*, pp. 7–12, 2017.