

TUGAS AKHIR

ANALISIS PENDETEKSIAN WAJAH DENGAN METODE *HAAR CASCADE CLASSIFIER* SEBAGAI PENGGERAK ROBOT HBE-ROBOCAR-VISION



Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Terapan Pada Program Studi Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya

OLEH
M. IHZA MAHENDRA ALAMSYAH KUOKI
061540341507

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
2019**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M. Ihza Mahendra Alamsyah Kuoki
NIM : 061540341507
Judul : Analisis Pendeteksian Wajah dengan Metode *Haar Cascade Classifier* Sebagai Penggerak Robot HBE-RoboCAR Vision

Menyatakan bahwa Laporan TUGAS AKHIR saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing I dan pembimbing II dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Laporan TUGAS AKHIR ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Agustus 2019



M. Ihza Mahendra Alamsyah Kuoki
061540341507

HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENDETEKSIAN WAJAH DENGAN
METODE *HAAR CASCADE CLASSIFIER* SEBAGAI
PENGGERAK ROBOT HBE-ROBOCAR-VISION**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Terapan Pada Program Studi Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

M. IHZA MAHENDRA ALAMSYAH KUOKI
0615 4034 1507

Palembang, Agustus 2019

Menyetujui,

Pembimbing I,



Masayu Anisah, S.T., M.T.
NIP. 197012281993032002

Pembimbing II,



Amperawan, S.T., M.T.
NIP. 196705231993031002

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro,**

Yudi Wijanarko, S.T., M.T.
NIP. 196705111992031003

**Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Elektro,**

Ekawati Prihatini, S.T., M.T.
NIP. 197903102002122005

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN RE – PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M. Ihza Mahendra Alamsyah Kuoki
NIM : 061540341507
Judul : Analisis Pendeteksian Wajah Dengan Metode *Haar Cascade Classifier* Sebagai Penggerak Robot HBE-RoboCAR-Vision

Memberikan izin kepada Pembimbing Tugas Akhir dan Politeknik Negeri Sriwijaya untuk memublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun saya tidak memublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing Tugas Akhir sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian, Pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Agustus 2019



M. Ihza Mahendra Alamsyah Kuoki
061540341507

HALAMAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Saat anak Adam meninggal, terputus semua amalannya kecuali tiga perkara. Sedekah jariyyah, anak yang shaleh, dan ilmu yang bermanfaat”.

(HR. Muslim)

“Sesungguhnya Allah tidak menyia-nyiakkan pahala orang-orang yang berbuat baik”.

(QS. At Taubah : 120)

“Barang siapa keluar untuk mencari ilmu maka dia berada di jalan Allah”.

(HR. Turmudzi)

Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk :

- ❖ Kedua Orang tuaku yang sangat aku sayangi, yang telah memberikan do'a, semangat, dan motivasi dalam segala hal serta memberikan kasih sayang yang teramat sangat besar yang tak mungkin bisa di balas dengan apapun.
- ❖ Keluargaku yang selalu memberikan do'a dan dukungan moral sehingga aku dapat menyelesaikan pendidikanku dengan baik.
- ❖ Dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan motivasi sampai terselesaikan pendidikanku dengan baik.
- ❖ Sahabat-sahabatku “MR. H. AZIS” yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang selalu memberikan semangat dikala aku lelah dan salalu menghibur dikala aku jenuh, dan terimakasih sudah mau direpotkan dalam segala hal.
- ❖ Partner TA ku Dicky Astra Yudha dan Mustofa Hadi terimakasih telah memberikan dukungan berupa semangat, motivasi, dan salalu menolongku dikala susah.
- ❖ Teman-teman Mekatronika Angkatan 2015 yang telah berjuang bersama dalam keadaan suka maupun duka.

ABSTRAK

ANALISIS PENDETEKSIAN WAJAH DENGAN METODE *HAAR CASCADE CLASSIFIER* SEBAGAI PENGGERAK ROBOT HBE-ROBOCAR VISION

Karya tulis ilmiah berupa TUGAS AKHIR, 25 Juli 2019

M. Ihza Mahendra Alamsyah Kuoki; dibimbing oleh Masayu Anisah, S.T., M.T. dan Amperawan, S.T., M.T.

Analysis of Face Detection With Haar Cascade Classifier Method For Robot Driving HBE-RoboCAR-Vision

xvi + 56 halaman, 4 tabel, 51 gambar, 9 lampiran

Setiap robot memiliki sistem kontrol yang berbeda-beda, seperti halnya robot yang menggunakan sensor kamera sebagai penggerakannya. Robot seperti ini sering dikenal dengan *robot vision* karena pada robot ini memiliki sensor kamera yang digunakan sebagai indra penglihatannya yang kemudian dapat diimplementasikan sebagai penggerak robot. Sistem kamera dapat menerima dan mengolah informasi dari citra atau objek tertentu, contohnya dalam pendeteksian wajah. Pendeteksian wajah ini banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari seperti halnya sistem keamanan dan sistem kontrol. Beberapa metode sistem pendeteksian wajah yang digunakan ialah *haar cascade classifier*. Metode *haar cascade* ini merupakan penggabungan beberapa konsep yaitu *Haar-like Features*, *Integral Image*, *AdaBoost*, dan *Cascade Classifier* yang kemudian dijadikan metode utama dalam pendeteksian objek. Dalam penelitian ini sistem pendeteksian wajah diaplikasikan untuk menggerakkan motor servo yang ada pada *robot vision*, sehingga sensor kamera pada *robot vision* dapat mengikuti posisi wajah yang terdeteksi. Hasil dari pengujian wajah dapat terdeteksi dengan jarak minimal $\pm 25\text{cm}$ dan jarak maksimal $\pm 100\text{cm}$ dari sensor kamera. Kemudian pengujian deteksi wajah dari garis depan dapat terdeteksi 100% dalam kondisi normal (wajah tanpa terhalang objek lain). Hasil dari pendeteksian wajah dapat menggerakkan motor servo dalam mengikuti wajah ke kanan ataupun ke kiri dan ke atas ataupun ke bawah.

Kata Kunci : Pendeteksian wajah, *Robot Vision*, *Haar Cascade Classifier*, Motor Servo

ABSTRACT

ANALYSIS OF FACE DETECTION WITH HAAR CASCADE CLASSIFIER METHOD FOR ROBOT DRIVING HBE-ROBOCAR-VISION

Scientific Paper in the form of Final Project, 25th of July, 2019

M. Ihza Mahendra Alamsyah Kuoki; supervised by Masayu Anisah, S.T., M.T. dan Amperawan, S.T., M.T.

Analisis Pendeteksian Wajah Dengan Metode Haar Cascade Classifier Sebagai Penggerak Robot HBE-RoboCAR-Vision

xvi + 56 pages, 4 tables, 51 pictures, 9 Attachments

Each robot has a different control system, like a robot that uses a camera sensor as its driver. Robots like this are often known as robot vision because this robot has a camera sensor that is used as a sense of vision which can then be implemented as a robot driver. The camera system can receive and process information from certain images or objects, for example in face detection. Face detection is widely used in everyday life as well as security systems and control systems. Some methods of face detection systems used are haar cascade classifier. The haar cascade method is a combination of several concepts namely Haar-like Features, Integral Image, AdaBoost, and Cascade Classifier which are then used as the main methods in object detection. In this study the face detection system is applied to drive the servo motor in robot vision, so that the camera sensor in the vision robot can follow the position of the detected face. The results of face testing can be detected with a minimum distance of ± 25 cm and a maximum distance of ± 100 cm from the camera sensor. Then testing the face detection from the front line can be detected 100% under normal conditions (face unobstructed by the mask and the light conditions are quite bright). The results of face detection can move the servo motor to follow the face to the right or left and to the up or down.

Keywords : *Face Detection, Robot Vision, Haar Cascade Classifier, Motor Servo*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan Judul “**Analisis Pendeteksian Wajah Dengan Metode Haar Cascade Classifier Sebagai Penggerak Robot HBE-RoboCAR Vision**”.

Tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan Pendidikan Diploma IV pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

Kelancaran dalam proses penulisan Tugas Akhir ini tak luput berkat bimbingan, arahan, dan petunjuk serta kerjasama yang penulis dapatkan baik pada tahap persiapan, penyusunan, hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

- 1. Ibu Masayu Anisah, S.T., M.T. selaku Pembimbing I.**
- 2. Bapak Amperawan, S.T., M.T. selaku Pembimbing II.**

Tak lupa pada kesempatan ini, penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak yang telah mendukung selama proses penyusunan Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Bapak Dr. Dipl. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak H. Herman Yani, S.T., M.Eng. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Ekawati Prihatini, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh dosen, staf dan instruktur pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Konsentrasi Mekatronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Seluruh staff Laboratorium dan Bengkel Teknik Elektro.

7. Kedua Orang Tua serta keluarga saya yang selalu memberikan bantuan berupa doa, semangat, motivasi, dan dukungan baik moril maupun materil.
8. Teman seperjuangan khususnya Mustofa Hadi dan Dicky Astra Yudha yang sangat membantu dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini, dan teman-teman Teknik Elektro Konsentrasi Mekatronika POLSRI 2015 kelas 8 ELA dan 8 ELB yang sangat kompak dan saling memberikan semangat dan motivasi satu sama lain.
9. Semua pihak yang telah membantu yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu dalam pembuatan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun demi kesempurnaan penulisan yang akan datang. Akhir kata, kesempurnaan hanya milik Tuhan Yang Maha Esa semata sedangkan kesalahan pasti dimiliki manusia. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan para pembaca umumnya.

Demikianlah Tugas Akhir ini disusun, semoga dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Konsentrasi Mekatronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN RE-PUBLIKASI.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.4.1 Tujuan	3
1.4.2 Manfaat	3
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.5.1 Metode Literatur	3
1.5.2 Metode Wawancara	3
1.5.3 Metode Observasi	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. <i>State of The Art</i>	5
2.2 <i>Robot</i>	6
2.3 Pendeteksian Wajah	11
2.4 Pengolahan Citra	11
2.5 OpenCV.....	12
2.6 <i>Haar Cascade Classifier</i>	13
2.6.1 <i>Haar-Like Feature</i>	14
2.6.2 <i>Integral Image</i>	15
2.6.3 <i>Adaboost dan Cascade Classifier</i>	15
2.7 Sensor Kamera	16
2.8 <i>Driver Motor DC L298</i>	17

2.9	Mikrokontroler ATmega128L	18
2.10	Mikrokontroler ATmega8.....	20
2.11	Motor DC	21
2.12	Motor Servo	22
2.13	Sumber Daya (Baterai).....	23
2.14	Komunikasi Serial.....	25
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....		26
3.1	Kerangka Tugas Akhir	26
3.2	Metode Pembahasan.....	26
3.2.1	Perancangan Elektronik	27
3.2.1.1	Blok Diagram	27
3.2.1.2	<i>Flowchart</i>	28
3.2.1.3	Rangkaian Skematik	30
3.2.2	Perancangan Mekanik.....	30
3.3	Pengembangan Perangkat Lunak	31
3.3.1	<i>Software</i>	31
3.4	Metode <i>Haar Cascade Classifier</i>	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		41
4.1	Overview Pengujian	41
4.1.1	Tujuan Pembahasan dan Pengujian Alat.....	41
4.1.2	Alat-alat Pendukung Pengukuran	41
4.1.3	Langkah-langkah Pengoperasian Alat	42
4.1.4	Langkah-langkah Pengambilan Data	42
4.1.5	Implementasi <i>Software</i>	42
4.2	Hasil dan Analisa	43
4.2.1	Pengenalan Objek Wajah dengan <i>Haar Cascade Classifier</i>	43
4.2.1.1	<i>Haar-Like Feature</i>	43
4.2.1.2	<i>Integral Image</i>	44
4.2.1.2	<i>AdaBoost</i> dan <i>Cascade Classifier</i>	45
4.2.2	Hasil dan Analisa Pengujian Alat	46
4.2.2.1	Pendeteksian Wajah Berdasarkan Jarak	46
4.2.2.2	Pendeteksian Wajah Berdasarkan Pergerakan Motor Servo ..	49
4.2.2.3	Pendeteksian Wajah yang Tidak Terdeteksi	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		56
5.1	Kesimpulan	56
5.2	Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA		57

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Robot <i>Line Follower</i>	7
Gambar 2.2 Robot Manipulator	7
Gambar 2.3 Robot <i>Humanoid</i>	8
Gambar 2.4 <i>Flying Robot</i>	9
Gambar 2.5 Robot Berkaki	9
Gambar 2.6 Robot HBE-RoboCAR-Vision	10
Gambar 2.7 Logo OpenCV	13
Gambar 2.8 Jenis-jenis fitur <i>Haar-Like Feature</i>	14
Gambar 2.9 Perhitungan Nilai Fitur <i>Integral Image</i>	15
Gambar 2.10 <i>Cascade Classifier</i>	16
Gambar 2.11 Modul Kamera	17
Gambar 2.12 Konfigurasi <i>Driver L298</i>	18
Gambar 2.13 ATmega128L.....	19
Gambar 2.14 Mikrokontroler ATmega8	20
Gambar 2.15 Data Sheet ATmega8.....	20
Gambar 2.16 Bagian Motor DC (Direct Current)	21
Gambar 2.17 Bentuk Fisik Motor DC.....	22
Gambar 2.18 Bentuk Fisik Motor Servo.....	23
Gambar 2.19 Baterai Primer	24
Gambar 2.20 Baterai Sekunder	25
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Kerja Robot HBE-RoboCAR-Vision.....	27
Gambar 3.2 Flow Chart (Alur Kerja) Sensor Kamera Pendeteksi Wajah pada Robot HBE-Robocar-Vision	29
Gambar 3.3 Skematik Robot HBE-Robocar-Vision	30
Gambar 3.4 (a) Mekanik HBE-RoboCAR-Vision tampak depan (b) Mekanik HBE-RoboCAR-Vision tampak belakang	30

Gambar 3.5 (a) Mekanik HBE-RoboCAR-Vision tampak samping kiri	
(b) Mekanik HBE-RoboCAR-Vision tampak samping kanan .	31
Gambar 3.6 (a) Tampilan windows saat memasukkan objek data	
(b) Tampilan isi dari folder positive	33
Gambar 3.7 (a) Contoh gambar <i>postive samples</i>	
(b) Contoh gambar <i>negative samples</i>.....	33
Gambar 3.8 (a) Tampilan isi folder negative	
(b) Hasil data file negatif.....	34
Gambar 3.9 (a) Tampilan gambar untuk pemotongan wajah	
(b) Nilai hasil wajah yang dipotong.....	34
Gambar 3.10 (a) Tampilan isi folder positive	
(b) Hasil data file positif.....	35
Gambar 3.11 Hasil dari pembuatan positive vector	35
Gambar 3.12 Tampilan isi file 02 haarTraining.bat.....	36
Gambar 3.13 Tampilan training data haar cascade classifier.....	36
Gambar 3.14 Tampilan windows untuk mengubah data file	37
Gambar 3.15 Tampilan windows hasil data berupa format (*.xml).....	37
Gambar 3.16 Tampilan pemrograman python.....	38
Gambar 3.17 Jenis-jenis Haar Feature	39
Gambar 3.18 Cascade Classifier	40
Gambar 3.19 Pendeteksian Wajah	40
Gambar 4.1 Contoh Gambar	43
Gambar 4.2 Original Image	44
Gambar 4.3 Integral Image	44
Gambar 4.4 (a) Perhitungan Total Pixel Hitam Integral Image	
(b) Perhitungan Total Pixel Putih Integral Image	45
Gambar 4.5 Cascade Classifier	46
Gambar 4.6 (a) Hasil Pendeteksian Wajah dengan Jarak Minimum	
(b) Nilai Koordinat Wajah	46
Gambar 4.7 (a) Hasil Pendeteksian Wajah dengan Jarak Maksimum	
(b) Nilai Koordinat Wajah	47

Gambar 4.8 (a) Tampilan wajah terdeteksi	
(b) Nilai pergerakan motor servo	49
Gambar 4.9 (a) Tampilan wajah terdeteksi	
(b) Nilai pergerakan motor servo	49
Gambar 4.10 (a) Tampilan wajah terdeteksi	
(b) Nilai pergerakan motor servo.....	52
Gambar 4.11 (a) Tampilan wajah terdeteksi	
(b) Nilai pergerakan motor servo.....	52
Gambar 4.12 (a) Pendeteksian wajah yang terhalangi oleh masker	
(b) Pendeteksian wajah yang terhalangi oleh kertas.....	54
Gambar 4.13 (a) Pendeteksian wajah terhalangi oleh tangan pada mata	
(b) Pendeteksian wajah terhalangi oleh tangan pada mulut ...	55

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 <i>State of The Art</i>.....	5
Tabel 4.1 Hasil Pendeteksian Berdasarkan Jarak	48
Tabel 4.2 Data Pergerakan Motor Servo Ke Arah Kanan dan Kiri	51
Tabel 4.3 Data Pergerakan Motor Servo Ke Arah Atas dan Bawah	53