

MOBILE ROBOT PENGIKUT MANUSIA BERDASARKAN *FACIAL LANDMARKS POINTS*

TUGAS AKHIR

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



Oleh :

Agung Juli Anda

09011281621127

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN
MOBILE ROBOT PENGIKUT MANUSIA BERDASARKAN
FACIAL LANDMARKS POINTS

TUGAS AKHIR

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

Oleh :

**AGUNG JULI ANDA
09011281621127**

Indralaya, Januari 2021

Pembimbing Tugas Akhir



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

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Sistem Komputer**



**Dr. Ir. Sukemi, M.T.
NIP.196612032006041001**

HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Rabu
Tanggal : 23 Desember 2020

Tim Penguji :

1. **Ketua** : **Kemahyanto Exaudi, S.Kom., MT.**

2. **Sekretaris I** : **Ahmad Zarkasi, M.T.**

3. **Sekretaris II** : **Aditya Putra P Prasetyo, S.Kom., M.T.**

4. **Anggota** : **Sarmayanta Sembiring, S.Si., M.T.**

Mengetahui,
Ketua Jurusan Sistem Komputer

Dr. Ir. H. Sukemi, M.T.
NIP. 196612032006041001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : AGUNG JULI ANDA

NIM : 09011281621127

Judul : Mobile Robot Pengikut Manusia Berdasarkan Facial Landmarks Points

Hasil pengecekan *Software iThenticate / Turnitin* : 18%

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam Laporan Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Iderayaya, 11 Januari 2021



Agung Juli Anda

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Alhamdulilahirabbil'alamin, Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat, taufik, dan hidayah-Nya yang sangat besar dan tidak pernah berhenti kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul "**Mobile Robot Pengikut Manusia Berdasarkan Facial Landmarks Points**".

Dalam laporan ini penulis menjelaskan mengenai sistem navigasi *mobile robot* pada saat bergerak mengikuti wajah seseorang. Penulis berharap agar tulisan ini dapat bermanfaat bagi orang banyak dan menjadi bahan bacaan bagi yang tertarik untuk melakukan penelitian pada pengenalan wajah dan *mobile robot*.

Pada kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak atas bantuan, bimbingan, dan saran yang telah diberikan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Orang tua dan seluruh keluarga saya, serta teman-teman yang telah memberikan do'a dan dukungannya.
2. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Ir. Sukemi, M.T. selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Ahmad Zarkasi, M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah berkenan meluangkan waktunya guna membimbing, memberikan saran dan motivasi serta bimbingan terbaik untuk penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Sarmayanta Sembiring, S.Si., M.T., selaku Pengaji tugas akhir yang telah memberikan saran dalam penulisan tugas akhir ini.

6. Keluarga A1 yang terdiri dari Ikamartha Dwazar, S.Si., Iqbal Qairawan, S.Ap , Hikmatul Fajri, S.Hub.Int., dan Muhammad Rizky, S.T., yang telah menemani penulis selama masa kuliah ini.
7. Penunggu Lab Robotika, Sistem Kendali, & Sistem Tertanam yang terdiri dari Atha, Retno, Udin, Yusuf, yang telah membantu dan menemani penulis selama penggerjaan tugas akhir ini.
8. Seluruh teman-teman angkatan 2016 Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih sangat jauh dari kata sempurna. Untuk itu kritik dan saran dst.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Palembang, Jauari 2020
Penulis,

Agung Juli Anda

NIM. 09011281621127

HUMAN FOLLOWER MOBILE ROBOT BASED ON FACIAL LANDMARKS POINTS

Agung Juli Anda (09011281621127)

Departement of Computer Engineering, Faculty of Computer Science

Sriwijaya University

Email : agungjulianda440@gmail.com

ABSTRACT

Humans have their own characteristics as differentiators from other humans. In this study, we design a system that can recognize and follow faces as distinguishing features. Where later the system will be implanted into a mobile robot with Raspberry. The system in this study uses the Facial Landmarks Points algorithm to obtain the value of the features on the face that are used as input. The results from the face capture are then processed by the robot so that the robot follows the face. The facial landmarks used are the outer corners of the eyes and nose. With the extracted landmark coordinate values, later the coordinate points at the outer corner of the eye, the middle point between the eye and nose will be connected with lines that will form a triangle. Later, the length of the connecting line will be calculated using the Euclidean Distance formula so that the area of the triangle is obtained. So that we get feature data that will be trained using the Support Vector Machine algorithm so that it can recognize faces. This system has a facial recognition accuracy of 95% and face recognition precision of 90%.

Keywords — Face Detection, Face Recognition, Facial Landmarks, Mobile Robot

MOBILE ROBOT PENGIKUT MANUSIA BERDASARKAN FACIAL LANDMARKS POINTS

Agung Juli Anda (09011281621127)
Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Sriwijaya
Email : agungjulianda440@gmail.com

ABSTRAK

Manusia memiliki ciri khas masing-masing sebagai pembeda dengan manusia lainnya, dalam penelitian ini merancang sebuah sistem yang dapat mengenali dan mengikuti wajah sebagai fitur pembeda. Dimana nantinya sistem akan ditanamkan ke dalam mobile robot dengan *Raspberry*. Sistem pada penelitian ini menggunakan algoritma Facial Landmarks Points untuk mendapatkan nilai fitur pada wajah yang digunakan sebagai inputan. Hasil dari penangkapan wajah tersebut lalu diproses oleh robot agar robot mengikuti wajah. Landmark wajah yang digunakan ialah sudut luar kedua belah mata dan hidung. Dengan nilai koordinat landmark yang diekstraksi, nantinya titik-titik koordinat pada sudut luar mata, titik tengah antara mata dan hidung akan dihubungkan dengan garis-garis yang akan membentuk segitiga. Nantinya panjang garis penhubung akan dihitung menggunakan rumus *Euclidean Distance* sehingga didapat nilai luas segitiga. Sehingga didapat data fitur yang akan dilatih menggunakan algoritma *Support Vector Machine* agar dapat mengenali wajah. Pada sistem ini memiliki akurasi pengenalan wajah sebesar 95 % dan kepresisian pengenalan wajah sebesar 90%.

Kata Kunci — Face Detection, Face Recognition, Facial Landmarks ,Mobile Robot

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan dan Batasan Masalah.....	2
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
1.3.1 Tujuan	2
1.3.2 Manfaat	3
1.4. Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Computer Vision	5
2.2 Pendekripsi Wajah	5
2.3 Pengolahan Citra Digital	6
2.4 Pengolahan Citra	8
2.5 <i>Haar Cascade Classifier</i>	9
2.5.1 <i>Training</i> data pada fitur <i>Haar</i>	11
2.5.2 Jenis fitur <i>Haar</i>	11
2.5.3 <i>Integral Image</i>	12

2.5.4	<i>Cascade Classifier</i>	13
2.5.5	<i>Adaptive_boost(AdaBoost)</i>	14
2.6	<i>Facial Landmarks Detection</i>	15
2.7	<i>Euclidean Distance</i>	16
2.8	<i>Pengenalan Wajah</i>	17
2.8.1	<i>Support Vector Machine</i>	18
2.8.2	<i>Kernel SVM</i>	18
2.8.3	<i>Skquential Trainning SVM</i>	19
2.8.3.1	<i>Akurasi</i>	20
2.8.3.2	<i>Presisi</i>	20
2.9	OpenCV	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		21
3.1.	Pendahuluan	21
3.2.	Kerangka Kerja.....	21
3.3.	Studi Literatur.....	22
3.4.	Perancangan Sistem.....	23
3.4.1	Perancangan Software	24
3.5.	Pengujian Perangkat Lunak.....	29
3.6.	Pengambilan Data.....	29
3.7.	Perancangan Hardware (Perangkat Keras).....	29
3.7.1	Perancangan Motor DC	32
3.7.2	Perancangan Motor Servo	33
3.8.	Validasi Data dan Analisis Sistem	36
3.9.	Pengambilan Kesimpulan.....	37
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA SEMENTARA		38
4.1.	Pendahuluan	38
4.2.	Proses Pengambilan Data	38
4.2.1	Pendeteksian Wajah	38
4.2.2	Proses Ekstraksi Fitur.....	39
4.3.	Pengenalan Wajah	41

4.4. Pengujian Perangkat Keras	46
4.4.1 Pengujian Gerak Servo	46
4.4.2 Pengujian Gerak Motor.....	47
4.5. Kelebihan Dan Kekurangan Sistem.....	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1. Kesimpulan	49
5.2. Saran	49
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Citra Biner	7
Gambar 2.2 Citra Keabuan.....	8
Gambar 2.3 Skema kerja <i>Harr-Wavelets</i>	10
Gambar 2.4 Skema kerja <i>Haar-liker feature</i>	10
Gambar 2.5 Kotak <i>rectangular feature</i>	11
Gambar 2.6 Sum-area table.....	12
Gambar 2.7 Proses <i>cascade classifier</i>	13
Gambar 2.8 <i>Facial Landmarks Points</i>	15
Gambar 3.1 Kerangka kerja penelitian.....	22
Gambar 3.2 Blok diagram sistem pelacakan wajah	23
Gambar 3.3 Diagaram perancangan software secara umum	25
Gambar 3.4 Citra <i>greyscale</i> setelah hasil preprocessing	26
Gambar 3.5 Flowchart <i>Haar Cascade Classifier</i>	27
Gambar 3.6 Flowchart Ekstraksi Fitur	28
Gambar 3.7 Rancangan Robot.....	30
Gambar 3.8 Wired Diagram Robot	31
Gambar 3.9 Flowchart Sistem Gerakan Robot.....	32
Gambar 3.10 Flowchart Gerakan Motor DC.....	33
Gambar 3.11 Flowchart Sistem Gerakan Servo Pan	34
Gambar 3.12 Flowchart Sistem Gerakan Servo Tilt	35
Gambar 3.13 Posisi Servo	36
Gambar 4.1 <i>Rectangular feature harr cascade</i>	39
Gambar 4.2 Pendeksiyan Fitur yang digunakan.....	40
Gambar 4.3 Hasil deteksi dengan objek wajah penulis.....	42
Gambar 4.4 Hasil deteksi dengan objek wajah bukan penulis.....	44
Gambar 4.5 Grafik Waktu Pengenalan Wajah	45

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Fungsi Kernel SVM	18
Tabel 4.1. Extraksi fitur dan pelabelan target	41
Tabel 4.2. Hasil Pengenalan wajah dengan SVM	44
Tabel 4.3. <i>Confusion Matri</i> SVM	44
Tabel 4.4. Hasil Uji Gerak Servo	46
Tabel 4.5. Hasil Uji Gerak Motor	47

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Source Code Deteksi,Ekstraksi Fitur dan Pengenalan Wajah

LAMPIRAN 2 Source Code Training Dataset

LAMPIRAN 3 Source Code OpenCR Board

LAMPIRAN 4 Form Revisi Pembimbing

LAMPIRAN 5 Form Revisi Penguji

LAMPIRAN 6 Hasil Cek Plagiarism

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manusia merupakan makhluk hidup yang memiliki ciri khas dimana dapat digunakan sebagai pembeda dari manusia lainnya. Salah satu pembeda manusia satu dengan manusia lainnya adalah wajah. Setiap manusia memiliki bentuk wajah yang berbeda. Setiap wajah memiliki ciri/fitur khasnya masing-masing. Wajah masing-masing individu mengandung informasi yang berbeda-beda. Contohnya adalah ekspresi, jenis kelamin, umur, dan juga ras. Oleh karena itu, dalam teknologi biometrics atau teknologi pengenalan data biologis, wajah dapat digunakan sebagai tanda pengenal. Dalam penelitian yang akan dilakukan, proses ekstraksi fitur dilakukan menggunakan algoritma Facial Landmarks Points untuk mendapatkan nilai dari fitur-fitur yang akan digunakan. Fitur geometri dipilih karena geometri merupakan fitur yang tidak mudah terpengaruh oleh cahaya dan gerak[1]. Pada tugas akhir ini penulis mengaplikasikan sistem pendekripsi dan pelacakan wajah yang ditanamkan pada *mobile robot*. Dalam pembuatan mobile robot ini digunakan *single board circuit* (SBC) mini yang dikenal sebagai Raspberry pi atau Raspi. Dibandingkan dengan Personal Computer pada umumnya, Raspberry pi berukuran lebih kecil, Raspberry pi juga tidak membutuhkan sumber daya listrik yang besar. Prosesor seperti ini sangat sesuai diaplikasikan pada robot manapun dan bisa digunakan pada kamera pengawas, monitoring dan sebagainya. Raspberry pi memiliki kapasitas *graphic prosesor* sebesar 512Mb hingga 1Gb, maka dari itu dibandingkan dengan mikroprosesor lain, pemrosesan raspberry pi pada sistem pengolahan citra cenderung lebih cepat. Sistem pada penelitian ini diprogram menggunakan bahasa pemrograman Python. Metode yang digunakan untuk mendekripsi wajah ialah fitur *Haar Cascade Clasifier* dan pelacakan fitur wajah pada tugas akhir ini adalah metode *Facial Landmarks Detection* sebagai algoritma untuk mendekripsi ciri/fitur wajah, sistem ini menggunakan fitur dari *Facial Landmraks Detection* untuk mengetahui nilai jarak antara dua sudut luar mata ,

jarak hidung ke titik tengah antara keuda sudut mata , lebar wajah terdeteksi dan area segeitiga yang terbentuk oleh titik-titik fitur yang digunakan yang nantinya nilai pada fitur tersebut akan di *training* menggunakan metode *Support Vector Machine*. Apabila nilai jarak dari fitur yang digunakan tersebut diketahui pada kamera, maka robot mencoba mengenali pemilik wajah, apabila inputan ciri/fitur dari wajah yang dideteksi oleh robot sesuai dengan nilai fitur yang telah di *training*, robot akan bergerak maju menuju ke arah wajah sampai skala lebar wajah terdeteksi pada kamera mencapai batas yang telah ditentukan.

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 Facial Landmarks Points untuk mendapatkan nilai fitur yang digunakan sebagai inputan. 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 pendekripsi ini adalah wajah manusia.
2. Nilai yang akan diambil sebagai inputan adalah koordinat dan nilai jarak antara kedua sudut luar mata,hidung ke titik tengah antara kedua sudut mata, lebar wajah terdeteksi dan luas segitiga yang terbentuk oleh titik-titik fitur yang digunakan.
3. Sistem akan membedakan seseorang yang dikenal dengan yang tidak dikenal dengan men- *trainning* nilai fitur yang digunakan .
4. 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 pendekripsi fitur wajah berdasarkan *Haar Feature Cascade Clasifier* dan metode Facial Lanrdmarks Points untuk mengekstraksi nilai fitur pada wajah yang dideteksi oleh *sistem*
2. Melatih sistem yang akan ditanam kedalam *mobile-robot* dalam mengetahui wajah yang dikenal dan tidak dikenal menggunakan metode *Support Vector Machine*.

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 *Facial Landmarks Detection* dan *Support Vector Machine*.

1.4 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan dalam penyusunan tugas akhir ini dan memperjelas isi dari setiap bab yang ada pada tugas akhir ini, maka dibuatlah 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 keprangka berpikir.

BAB III METODOLOGI

Bab ini menjelaskan secara bertahap dan terperinci tentang langkah-langkah yang digunakan untuk mencari, 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 berisi kesimpulan sementara tentang apa yang telah didapat dari beberapa percobaan yang telah dilakukan pada sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] U. D. Rosiani *et al.*, “PENERAPAN FACIAL LANDMARK POINT UNTUK KLASIFIKASI JENIS KELAMIN BERDASARKAN CITRA WAJAH,” vol. 6, pp. 55–60, 2019.
- [2] G. K. S. H Singh, Anil Kumar, L. K. Balyan, “Dark image enhancement using optimally compressed and equalized profile based parallel gamma correction - IEEE Conference Publication,” *2017 Int. Conf. Commun. Signal Process.*, pp. 1299–1303, 2017.
- [3] V. Wiley and T. Lucas, “Computer Vision and Image Processing : A Paper Review,” vol. 2, no. 1, pp. 28–36, 2018.
- [4] M. V. Gupta and D. Sharma, “A Study of Various Face Detection Methods,” vol. 3, no. 5, pp. 3–6, 2014.
- [5] M. Margaretha, “OBJECT DETECTION USING VIOLA JONES AND TEMPLATE,” pp. 44–48, 2013.
- [6] 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.
- [7] C. Ashton, “Exploring the suitability of the Viola-Jones framework for counting people,” no. 110059347.
- [8] M. Electric, “Rapid Object Detection Using a Boosted Cascade of Simple Features,” 2004.
- [9] 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.
- [10] G. R. Priyadharsini and K. Krishnaveni, “An Analysis of Adaboost Algorithm for Face Detection,” vol. 9, no. May, pp. 1–4, 2016.
- [11] R. E. Schapire, “Explaining adaboost,” in *Empirical Inference: Festschrift in Honor of Vladimir N. Vapnik*, 2013, pp. 37–52.
- [12] Y. Wu and Q. Ji, “Facial Landmark Detection : A Literature Survey,” *Int. J. Comput. Vis.*, no. November 2016, 2018.
- [13] L. Wang, Y. Zhang, and J. Feng, “On the Euclidean Distance of Images.”
- [14] J. Huang, X. Shao, and H. Wechsler, “Face Pose Discrimination Using

- Support Vector Machines (SVM),” vol. 1998, pp. 98–100, 1998.
- [15] D. K. Srivastava and L. Bhambhu, “DATA CLASSIFICATION USING SUPPORT VECTOR MACHINE,” 2009.
- [16] D. I. Pusphita Anna Octaviani, Yuciana Wilandari, “PENERAPAN METODE KLASIFIKASI SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM) PADA DATA AKREDITASI SEKOLAH DASAR (SD) DI KABUPATEN MAGELANG,” vol. 3, no. 8, pp. 811–820, 2014.
- [17] J. Mase, M. T. Furqon, and B. Rahayudi, “Penerapan Algoritme Support Vector Machine (SVM) Pada Pengklasifikasian Penyakit Kucing,” vol. 2, no. 10, pp. 3648–3654, 2018.