



**SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI TERPADU NURUL FIKRI**

**PELACAKAN OBYEK DENGAN KAMERA  
BERBASIS RASPBERRY PI MENGGUNAKAN METODE  
*HISTOGRAM ORIENTED GRADIENTS*  
DAN *SUPPORT VECTOR MACHINE***

**TUGAS AKHIR**

**ADRIANTO PRASETYO**

**0110214032**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA**

**DEPOK**

**JUNI 2018**



**SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI TERPADU NURUL FIKRI**

**PELACAKAN OBYEK DENGAN KAMERA BERBASIS RASPBERRY PI  
MENGUNAKAN METODE *HISTOGRAM ORIENTED GRADIENTS* DAN  
*SUPPORT VECTOR MACHINE***

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Dalam Menempuh Ujian Sidang Sarjana  
Program Studi Teknik Informatika**

**ADRIANTO PRASETYO**

**0110214032**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA**

**DEPOK**

**JUNI 2018**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulisan dapat menyelesaikan skripsi/tugas Akhir ini. Penulisan skripsi/tugas akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana komputer Program Studi Teknik Informatika pada Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi/tugas akhir ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Lukman Rosyidi, ST, M.M, M.T selaku pembimbing dari tugas akhir ini.
2. Ahmad Rio Adriansyah, S.Si, M.Si, selaku kepala program studi Teknik informatika.
3. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam pengerjaan tugas akhir ini.
4. Para dosen di lingkungan Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri yang telah membimbing penulis dalam menuntut ilmu yang telah diberikan.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang membantu kelancaran penulisan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang Teknik informatika.

STT - NF

Depok, Juni 2018

Penulis

## ABSTRAK

Dengan kemajuan teknologi yang berkembang begitu cepat, banyak pekerjaan manusia yang digantikan oleh peran suatu teknologi, salah satunya yaitu pelacakan objek. Namun dengan pelacakan objek yang dimiliki oleh berbagai macam perangkat seperti kamera maupun *CCTV*, jarang yang menyertakan pergerakan kamera mengikuti objek yang dilacak secara otomatis. Karena kamera yang banyak digunakan berupa kamera statis dan hanya bisa digerakan oleh manusia menggunakan sebuah *controller*. Untuk dapat melacak sebuah objek menggunakan kamera, Maka kamera dilengkapi sebuah *Embedded Computer* untuk mengolah citra didalam setiap frame video. *Embedded Computer* dipilih karena ukurannya yang jauh lebih kecil sehingga cocok untuk ditanam kedalam alat seperti kamera.

Aplikasi dibangun dengan menggunakan Bahasa pemrograman Python dan *library* pengolahan citra dari OpenCV 3.2 untuk keperluan melacak obyek tubuh manusia dengan metode *Histogram Oriented Gradients* dan *Support Vector Machine* yang terpasang didalam Raspberry Pi. Raspberry Pi yang bertugas untuk mengolah citra yang ditangkap oleh *webcam* lalu melakukan perintah berupa mengirim karakter melalui komunikasi serial menggunakan kabel ke Arduino, lalu Arduino menggerakkan *Servo* sesuai karakter yang diterima dari Raspberry.lalu *webcam* akan berubah sudut pengambilannya sesuai dengan posisi *Servo*.

Berdasarkan hasil pengujian dan Analisa hasil pengujian yang telah dilakukan pada sistem, pendeteksian dengan akurasi terbaik ketika menggunakan *threshold 175*, dan Jarak pendeteksian dengan hasil paling stabil ketika menguji berbagai macam nilai *threshold* yaitu dari jarak 6 meter.

Kata kunci: *histogram of oriented gradient, support vector machine*, pelacakan objek, Raspberry Pi.

## **ABSTRACT**

*Nowadays, by the advancement of technology, many human jobs are replaced by the use of technology, one of them is object tracking. Many object trackings built for various devices such as cameras and CCTVs, but it is rare to include camera movements following automatically the tracked objects. The camera is usually used in form of static camera and can only be driven by humans using a controller. In order to be able to trace an object using a camera, the camera need an embedded computer to process the image within each video frame. The embedded computer was used because of its small size which making it suitable to be embedded into a device.*

*We build an automatic object tracking application. The device is programmed using Python language and use image processing library from OpenCV 3.2 for the purpose of tracking human body object using Histogram Oriented Gradients method and Support Vector Machine, which are programmed inside a Raspberry Pi. The Raspberry Pi in charge to process the image captured by webcam then give command to an arduino microcontroller to control servo motor via serial communication. The camera mounted on the servo motor will change the angle of its taking in accordance with the position of object.*

*Based on the results of testing and analysis of test results that have been done on the system, detection with the best accuracy when using the threshold 175, and detection distance with the most stable results when testing various threshold values that is from a distance of 6 meters.*

*Keyword: histogram of oriented gradients, support vector machine, object tracking, Raspberry Pi.*

STT - NF

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERTANYAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR .....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK.....	vi
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II. LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.1.1 Pengertian Pelacakan Obyek.....	6
2.1.2 <i>Histogram of Oriented Gradients</i> .....	6
2.1.3 <i>Support Vector Machines</i> .....	8
2.1.4 <i>Haar Cascade Classifier</i> .....	10
2.1.5 OpenCV.....	11
2.1.6 Raspberry Pi.....	12
2.1.7 Arduino Uno.....	14
2.1.8 Motor Servo.....	15
2.2 Penelitian Terkait.....	18
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN.....	21
3.1 Tahapan Penelitian.....	21
3.1.1 Studi Literatur.....	21
3.1.2 Studi Lapangan dan Analisis Kebutuhan.....	22
3.1.3 Perancangan Sistem.....	22

3.1.4 Simulasi dan Studi Lapangan .....	23
3.1.5 Evaluasi.....	23
3.2 Metode Pengumpulan Data .....	23
3.2.1 Studi Literatur .....	23
3.2.2 Eksperimen .....	24
3.3 Metode Pengembangan Sistem .....	24
3.4 Lingkungan Pengembangan .....	26
BAB IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM.....	29
4.1 Deskripsi Sistem.....	29
4.2 Implementasi Alat .....	30
4.3 Alur Kerja Sistem.....	31
4.4 Proses Pengolahan Citra.....	32
4.4.1 Proses <i>Resize</i> Citra.....	33
4.4.2 Proses Menentukan Batas Pergerakan Kamera .....	34
4.4.3 Proses Penghitungan <i>Histogram of Oriented Gradients</i> .....	35
4.4.3.1 Menghitung Nilai <i>Gradient</i> .....	35
4.4.3.2 Menentukan Orientasi Bin .....	37
4.4.3.3 Normalisasi Blok.....	40
4.4.4 Proses Pendeteksian Obyek Manusia .....	41
4.4.5 Proses Pergerakan Kamera Jika Melewati Batas Yang Ditentukan .....	44
4.5 Pengujian Sistem .....	48
4.5.1 Pengujian Terhadap Jarak.....	48
4.5.2 Pengujian Terhadap <i>Threshold</i> .....	50
4.5.3 Perbandingan dengan Algoritma <i>Haar Cascade</i> .....	52
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	55
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran .....	55
DAFTAR PUSTAKA .....	57

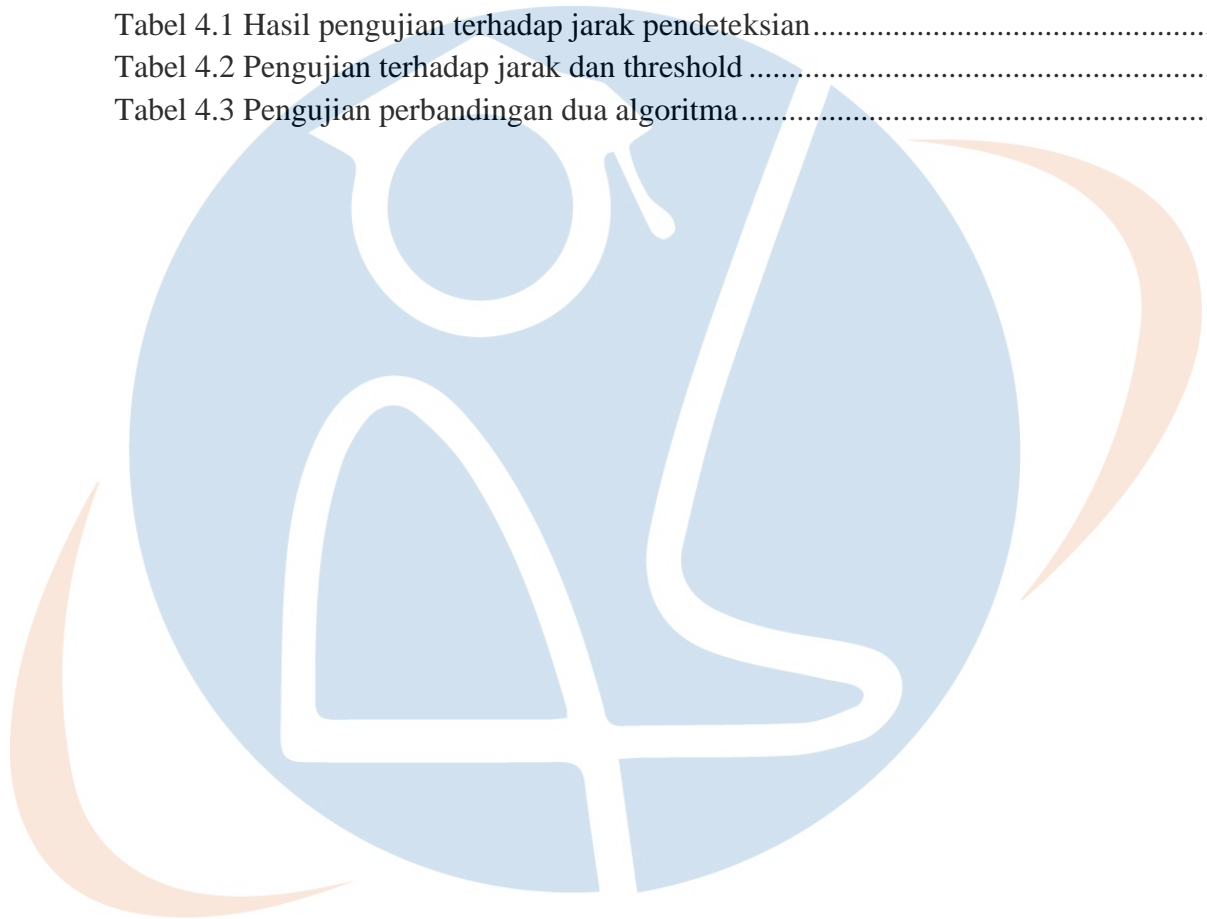
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ekstraksi fitur dan rantai deteksi obyek .....	8
Gambar 2.2 Optimal Hyperlane .....	9
Gambar 2.3 Beberapa Haar Feature dasar.....	10
Gambar 2.4 Raspberry Pi 3 Model B .....	13
Gambar 2.5 Pinout GPIO Raspberry Pi 3 .....	13
Gambar 2.6 Arduino Uno.....	15
Gambar 2.7 Servo Motor.....	16
Gambar 2.8 Rangkaian Servo Motor .....	17
Gambar 2.9 Duty Cycle pada PWM .....	17
Gambar 3.1 Alur tahapan metodologi penelitian	21
Gambar 3.2 Metode waterfall .....	25
Gambar 4.1 Blok Diagram Sistem	29
Gambar 4.2 Implementasi Alat .....	30
Gambar 4.3 Alur kerja sistem .....	31
Gambar 4.4 Resize ukuran citra .....	33
Gambar 4.5 Penentuan batas kiri dan kanan pada citra .....	35
Gambar 4.6 (a) Kernel Horizontal (b) Kernel Vertical .....	36
Gambar 4.7 Penerapan kernel pada dua arah gradient.....	37
Gambar 4.8 Jumlah data berdasarkan vote terhadap bin orientasi.....	39
Gambar 4.9 Visualisasi orientasi gradient .....	40
Gambar 4.10 Citra yang terdeteksi berisi obyek manusia.....	42
Gambar 4.11 Citra yang tidak terdeteksi berisi obyek.....	43
Gambar 4.12 visualisasi koordinat kotak pendeteksi obyek .....	46
Gambar 4.13 Penanda melewati batas kiri.....	47
Gambar 4.14 Kamera bergerak kekiri agar penanda masuk kedalam batas .....	48
Gambar 4.15 Pengujian terhadap jarak pendeteksian .....	49
Gambar 4.16 Pengujian terhadap jarak dan threshold .....	51
Gambar 4.17 Pengujian perbandingan dua algoritma .....	53



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terkait dan Penelitian yang Sedang Dilakukan .....	19
Tabel 3.1 Deskripsi lingkungan fisik pengembangan .....	26
Tabel 4.1 Hasil pengujian terhadap jarak pendeteksian .....	49
Tabel 4.2 Pengujian terhadap jarak dan threshold .....	50
Tabel 4.3 Pengujian perbandingan dua algoritma .....	52



STT - NF