

**TRAINER *MACHINE VISION* BERBASIS OPENCV MENGGUNAKAN
RASPBERRY PI PADA MATA KULIAH ROBOTIKA**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk
Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh:

AJIE PRASETIO

NIM. 15502241015

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2019**

TRAINER MACHINE VISION BERBASIS OPENCV MENGGUNAKAN RASPBERRY PI PADA MATA KULIAH ROBOTIKA

Oleh:
Ajie Prasetyo
NIM. 15502241015

ABSTRAK

Machine Vision merupakan teknologi berbasis gambar untuk menginspeksi dan menganalisis secara otomatis yang dapat diaplikasikan diberbagai bidang, dengan mengintegrasikan dan mengaplikasikannya pada teknologi yang sudah ada untuk memecahkan masalah-masalah. Dalam pengembangannya, ada beberapa kendala seperti derau dan kondisi lingkungan, sehingga diperlukan media pembelajaran sebagai upaya mengatasi masalah tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Trainer, mengetahui unjuk, dan mengetahui tingkat kelayakan Trainer *Machine Vision* berbasis OpenCV menggunakan Raspberry Pi pada mata kuliah Robotika di JPTEI FT UNY.

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan teknologi dengan tahapan: (1) mengidentifikasi masalah penelitian, (2) pengumpulan data, (3) desain produk (4) validasi desain, (5) revisi desain, (6) ujicoba produk, (7) revisi produk, (8) ujicoba pemakaian, dan (9) revisi produk. Objek penelitian adalah Trainer *Machine Vision* berbasis OpenCV menggunakan Raspberry Pi yang dilengkapi *labsheet* dan buku panduan. Subjek penelitian adalah mahasiswa prodi Pendidikan Teknik Elektronika semester 5 dan semester 9 kelas Robotika. Instrumen pengumpulan data yang digunakan adalah angket dan teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif kualitatif.

Hasil penelitian dan pengembangan ini menunjukkan bahwa: (1) Trainer *Machine Vision* berbasis OpenCV menggunakan Raspberry Pi yang dilengkapi dengan *labsheet* dan buku panduan; (2) Unjuk kerja media pembelajaran telah berfungsi dengan stabil tingkat error sebesar 2,4%; (3) Tingkat kelayakan media dan materi memperoleh nilai 87,5% dan 96,25% dengan kategori sangat layak. Tingkat kelayakan pemakaian berdasarkan uji pemakaian kepada 20 responden diperoleh nilai 81.88% dengan kategori sangat layak. Hal ini berarti Trainer *Machine Vision* dapat dikategorikan sangat layak untuk digunakan pada mata kuliah Robotika di JPTEI FT UNY.

Kata Kunci: *Machine Vision*, Media Pembelajaran, Robotika

MACHINE VISION TRAINER BASED ON OPENCV USING RASPBERRY PI IN ROBOTIC COURSE

By:

Ajie Prasetyo

NIM. 15502241015

ABSTRACT

Machine Vision is an image-based technology to automatically inspect and analyze that can be applied in various fields, by integrating and applying it to existing technologies to solve problems. In its development, there are several obstacles such as noise and environmental conditions, so learning media are needed in an effort to overcome these problems. This study aims to develop trainers, know the performance, and find out the feasibility level of OpenCV-based Machine Vision Trainer using Raspberry Pi in the Robotics course at JPTEI FT UNY.

This research uses a technology development method with stages: (1) identifying research problems, (2) data collection, (3) product design (4) design validation, (5) design revision, (6) product testing, (7) product revision , (8) trial usage, and (9) product revision. The object of research is the OpenCV-based Trainer Machine Vision using Raspberry Pi which is equipped with labsheets and guidebooks. The research subjects were students of Electronic Engineering Education study program in semester 5 and semester 9 of Robotics class. The data collection instrument used was a questionnaire and the data analysis technique used was descriptive qualitative analysis.

The results of this research and development show that: (1) Trainer Machine Vision based on OpenCV uses Raspberry Pi which is equipped with labsheets and manuals; (2) Learning media performance has been functioning with a stable error rate of 2.4%; (3) The level of feasibility of the media and material obtained a value of 87.5% and 96.25% with a very decent category. The level of eligibility based on the usage test of 20 respondents obtained a value of 81.88% with a very decent category. This means that Trainer Machine Vision can be categorized as very suitable for use in Robotics courses at JPTEI FT UNY.

Keywords: Machine Vision, Learning Media, Robotics

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ajie Prasetyo

Nim : 15502241015

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Judul TAS : Trainer *Machine Vision* berbasis OpenCV menggunakan
Raspberry Pi pada mata kuliah Robotika

Menyatakan bahwa tugas akhir skripsi ini benar-benar karya sendiri sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat orang lain yang ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 16 Oktober 2019

Yang Menyatakan,



Ajie Prasetyo

NIM. 15502241015

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

TRAINER *MACHINE VISION* BERBASIS OPENCV MENGGUNAKAN RASPBERRY PI PADA MATA KULIAH ROBOTIKA

Disusun Oleh :

Ajie Prasetyo

15502241015

telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan

Ujian Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan.

Yogyakarta, 16 Oktober 2019

Mengetahui,

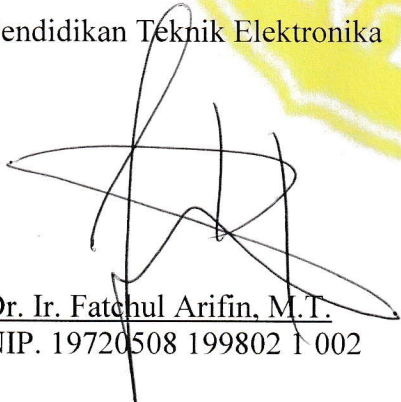
Kaprodi

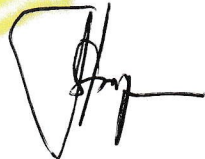
Pendidikan Teknik Elektronika

Disetujui,

Dosen Pembimbing

Tugas Akhir Skripsi


Dr. Ir. Fatchul Arifin, M.T.
NIP. 19720508 199802 1 002


Suprpto, Ph.D.
NIP. 19750710 200501 1 002

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

TRAINER MACHINE VISION BERBASIS OPENCV MENGGUNAKAN RASPBERRY PI PADA MATA KULIAH ROBOTIKA

Disusun Oleh :

Ajie Prasetyo

15502241015

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi
Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
pada tanggal

TIM PENGUJI

Nama/Jabatan

Tanda Tangan

Tanggal

Suprpto, S.Pd., M.T., Ph.D.
Ketua Penguji/Pembimbing

 17/Des 2019

Dr. Ir. Fatchul Arifin, M.T.
Sekretaris

 10 Des 2019

Dr. phil. Mashoedah, S.Pd., M.T.
Penguji Utama

 5 Des. 2019

Yogyakarta, 17 Desember 2019

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



Prof. Herman Dwi Surjono, M.Sc., MT., Ph.D.

NIP. 19640205 198703 1 001

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis panjatkan pada Tuhan Yang Maha Esa, berkat rahmad dan kasih-Nya Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Akhirnya penulis persembahkan skripsi ini kepada:

1. Ibu, Bapak, kakak dan seluruh keluarga Mbah Atmo yang selalu memberikan do'a dan dukungan.
2. Dosen-dosen Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat selama perkuliahan di UNY.
3. Teman-teman seperjuangan Kelas A Pendidikan Teknik Elektronika Angkatan 2015 Fakultas Teknik UNY.
4. Teman-teman dari Ikatan Keluarga Mahasiswa Katolik UNY.
5. Semua yang terlibat dalam pembuatan tugas akhir skripsi ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan kasih-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi dalam rangka memenuhi sebagian syarat untuk diberikan gelar sarjana dengan judul ” *Trainer Machine Vision* Berbasis Opencv Menggunakan Raspberry Pi pada Mata Kuliah Robotika” dengan baik. Keberhasilan dan kesuksesan penyelesaian Tugas Akhir Skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Suprpto, Ph.D. selaku Pembimbing yang telah memberikan ilmu, arahan, bimbingan, dan evaluasi selama proses penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
2. Bapak Indra Hidayatulloh, S.Kom., M.T. dan Bapak Pradana Setialana, S.Pd., M.Eng. selaku Validator ahli media penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
3. Bapak Masoedah, S.Pd., M.T dan Bapak Sigit Pambudi, M.Eng. selaku Validator ahli materi penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
4. Bapak Dr. Ir. Fatchul Arifin, M.T. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika dan Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika beserta dosen dan staf yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan TAS ini.
5. Bapak Prof. Herman Dwi Surjono, M.Sc., MT., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberi persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.
6. Teman seperjuangan Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika dan Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika angkatan 2015 yang selalu

memberi bantuan dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi ini.

7. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung tak dapat disebutkan di sini atas bantuan dan perhatiannya selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi.

Pada akhirnya, semoga segala bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak di atas akan menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapat balasan dari Tuhan YME, dan Tugas Akhir Skripsi ini menjadi informasi bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkannya.

Yogyakarta, 16 Oktober 2019

Penulis,

Ajie Prasetyo

NIM. 15502241015

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
LEMBAR PERSETUJUAN	v
LEMBAR PENGESAHAN	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	5
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	5
G. Manfaat Penelitian	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
A. Kajian Teori	8
1. <i>Machine Vision</i>	8
2. OpenCV	8
3. Pengolahan Citra Digital	9
4. Raspberry Pi	16
5. Mata Kuliah Robotika.....	17
6. Media Pembelajaran	19
B. Penelitian yang Relevan	23

C. Kerangka Pikir	25
D. Pertanyaan Penelitian	28
BAB III METODE PENELITIAN	30
A. Model Pengembangan	30
B. Prosedur Pengembangan	31
1. Potensi dan Masalah	31
2. Pengumpulan Data.....	32
3. Desain Produk	32
4. Validasi Desain.....	34
5. Revisi Desain.....	34
6. Uji Coba Produk	34
7. Revisi Produk 1	34
8. Ujicoba Pemakaian	35
9. Revisi Produk 2	35
10. Produksi Masal	35
C. Sumber Data Penelitian	36
1. Objek Penelitian	36
2. Subjek Penelitian.....	36
D. Tempat dan Waktu Penelitian.....	36
E. Metode dan Instrumen Pengumpulan Data	37
1. Metode Pengumpulan Data	37
2. Instrumen Penelitian	38
3. Pengujian Instrumen	40
F. Teknik Analisis Data	43
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN	46
A. Hasil Penelitian.....	46
1. Potensi dan Masalah	46
2. Pengumpulan Data.....	47
3. Desain Produk	47
4. Validasi Desain.....	49
5. Revisi Desain.....	49

6. Pembuatan Produk	49
7. Ujicoba Produk	64
8. Revisi Produk	81
9. Ujicoba Pemakaian	82
10. Revisi Produk	87
B. Pembahasan Hasil Penelitian	88
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	90
A. SIMPULAN	90
B. SARAN	91
DAFTAR PUSTAKA	92
LAMPIRAN	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Model warna RGB.....	11
Gambar 2. Model warna HSV	11
Gambar 3. Kerangka Pikir.....	27
Gambar 4. Langkah - Langkah Model Pengembangan (Sugiyono, 2016).....	31
Gambar 5. Blok diagram Trainer.....	33
Gambar 6. Desain Layout	48
Gambar 7. Desain Produk.	49
Gambar 8. Hardware Trainer Machine vision.....	51
Gambar 9. <i>Labsheet</i> Trainer Machine Vision	52
Gambar 10. Flowchart Program Non Stream dan Program Stream	53
Gambar 11. Flowchart Program HSV.....	54
Gambar 12. Flowchart Program Grayscale.....	54
Gambar 13. Flowchart Program Grayscale to Biner	55
Gambar 14. Flowchart Program HSV to Biner	56
Gambar 15. Flowchart Program HSV.....	57
Gambar 16. Flowchart Program Grayscale.....	58
Gambar 17. Flowchart Program Kontur	59
Gambar 18. Flowchart Program Representasi Lingkaran.....	60
Gambar 19. Flowchart Program Representasi Kotak.	61
Gambar 20. Flowchart Program Pendeteksian Lingkaran	62
Gambar 21. <i>Labsheet</i> Trainer Machine Vision	63
Gambar 22. Skematik Hardware	65
Gambar 23. Tampilan Hasil Pengujian Raspberry	66
Gambar 24. Tampilan Hasil Webcam.....	67
Gambar 25. Tampilan Hasil mengambil gambar	69
Gambar 26. Tampilan Hasil Pengubahan Warna Citra.....	69
Gambar 27. Tampilan Hasil Segmentasi.....	70
Gambar 28. Tampilan Hasil Mendeteksian Warna	70
Gambar 29. Tampilan Hasil Mendeteksi lingkaran.....	71
Gambar 30. Tampilan Hasil Mendeteksi Wajah	72
Gambar 31. Port Arduino yang Terdeteksi Raspberry Pi	73
Gambar 32. Grafik persentase dari Ahli Media.....	77
Gambar 33. Grafik Persentase kelayakan dari Ahli Materi	80
Gambar 34. Grafik Persentase Kualitas Instruksional dan Teknis.....	87

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Uraian Pencapaian Kompetensi Mata Kuliah Robotika.....	18
Tabel 2. Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Materi	39
Tabel 3. Kisi-kisi Instrumen untuk Ahli Media.....	39
Tabel 4. Kisi-kisi Instrumen untuk Pengguna	40
Tabel 5. Interpretasikan tingkat keadaan koefisien	43
Tabel 6. Kriteria Skor Penilaian	44
Tabel 7. Kategori Kelayakan Media Pembelajaran Berdasarkan Rating Scale	45
Tabel 8. Hasil Pengujian <i>Power Supply</i>	66
Tabel 9. Hasil Pengujian Motor Servo.....	68
Tabel 10. Hasil Pengujian Deteksi Warna	71
Tabel 11. Hasil Pengujian Trainer <i>Machine Vision</i>	74
Tabel 12. Data Hasil Uji Validasi Ahli Media	76
Tabel 13. Data Hasil Uji Validasi Ahli Materi.....	79
Tabel 14. Bagian Media yang Direvisi	81
Tabel 15. Hasil Uji Validasi Butir 1	83
Tabel 16. Hasil Perhitungan Validasi Instrumen.....	84
Tabel 17. Hasil Uji Pemakaian.....	86

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik UNY.....	95
Lampiran 2. Surat Ijin Penelitian Fakultas Teknik UNY	97
Lampiran 3. Surat Permohonan Validasi Instrumen Penelitian	98
Lampiran 4. Surat Pernyataan Validasi Instrumen Penelitian.....	99
Lampiran 5. Hasil Validasi Instrumen Penelitian.....	100
Lampiran 6. Instrumen Ahli Media	101
Lampiran 7. Instrumen Ahli Materi.....	106
Lampiran 8. Instrumen Pengguna.....	111
Lampiran 9. Surat Permohonan Ahli Materi 1	115
Lampiran 10. Lembar Evaluasi Ahli Materi 1	116
Lampiran 11. Surat Permohonan Ahli Materi 2	117
Lampiran 12. Lembar Evaluasi Ahli Materi 2	122
Lampiran 13. Surat Permohonan Ahli Media 1	126
Lampiran 14. Lembar Evaluasi Ahli Media 1	128
Lampiran 15. Surat Permohonan Ahli Media 2	133
Lampiran 16. Lembar Evaluasi Ahli Media 2	134
Lampiran 17. Lembar Evaluasi Respoonden (Mahasiswa).....	140
Lampiran 18. Desain Layout Atas Trainer.....	145
Lampiran 19. Desain Box Trainer	146
Lampiran 20. Desain Bracket.....	147
Lampiran 21. Hasil Uji Validitas Instrumen	148
Lampiran 22. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen	149
Lampiran 23. Tabel Nilai <i>r Product Moment</i>	150
Lampiran 24. Dokumentasi Penelitian.....	151