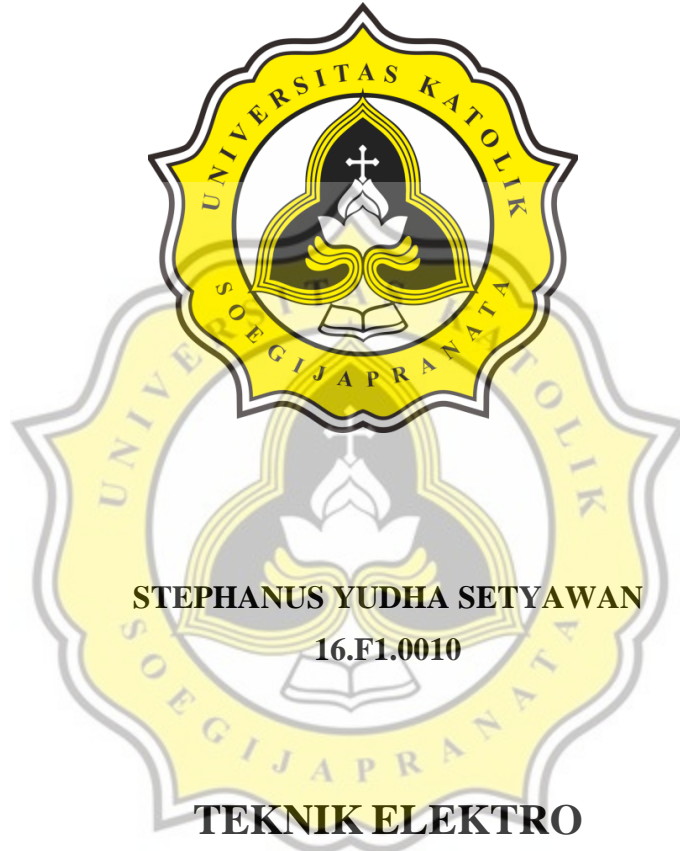


LAPORAN TUGAS AKHIR

**PENERAPAN *COMPUTER VISION* UNTUK SISTEM
DETEKSI PERUBAHAN GERAK BERBASIS
*RASPBERRY PI 4***



STEPHANUS YUDHA SETYAWAN

16.F1.0010

TEKNIK ELEKTRO

TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

SEMARANG

2021

LAPORAN TUGAS AKHIR
PENERAPAN *COMPUTER VISION* UNTUK SISTEM
DETEKSI PERUBAHAN GERAK BERBASIS
RASPBERRY PI 4

Diajukan dalam Rangka Memenuhi

Salah Satu Syarat Memperoleh

Gelar S1 Teknik Elektro



STEPHANUS YUDHA SETYAWAN

16.F1.0010

TEKNIK ELEKTRO
TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG
2021

**PERNYATAAN
KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)**

Memperhatikan Surat Keputusan Rektor Universitas Katolik Soegijapranata Nomor.:0047/SK.Rek/X/2013 tanggal 07 Oktober 2013, tentang Pernyataan Laporan Tugas Akhir, maka bersama ini Laporan Tugas Akhir Saya yang berjudul "*PENERAPAN COMPUTER VISION UNTUK SISTEM DETEKSI PERUBAHAN GERAK BERBASIS RASPBERRY PI*", tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa Tugas Akhir ini sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiasi, maka saya rela untuk dibatalkan, dengan segala akibat hukumnya sesuai peraturan yang berlaku pada Universitas Katolik Soegijapranata dan / atau peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 23 April 2021

Yang menyatakan,



METERAI TEMPEL
E6AJX117261092

STEPHANUS YUDHA SETYAWAN

NIM. 16.F1.0010

HALAMAN PENGESAHAN



Judul Tugas Akhir: : PENERAPAN COMPUTER VISION UNTUK SISTEM DETEKSI
PERUBAHAN GERAK BERBASIS RASPBERRY PI 4

Diajukan oleh : Stephanus Yudha Setyawan

NIM : 16.F1.0010

Tanggal disetujui : 12 April 2021

Telah setuju oleh

Pembimbing : Dr. Ir. Florentinus Budi Setiawan M.T.

Penguji 1 : Dr. Leonardus Heru Pratomo S.T., M.T.

Penguji 2 : Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi M.T.

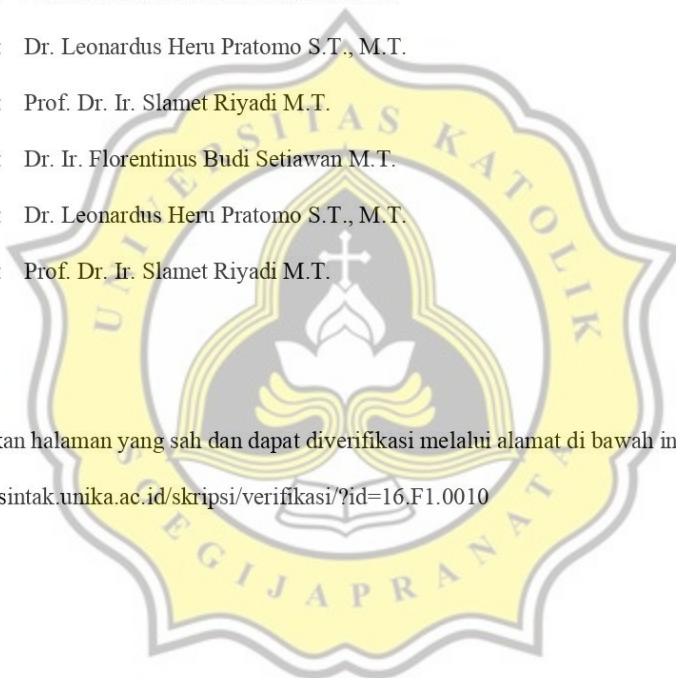
Penguji 3 : Dr. Ir. Florentinus Budi Setiawan M.T.

Ketua Program Studi : Dr. Leonardus Heru Pratomo S.T., M.T.

Dekan : Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi M.T.

Halaman ini merupakan halaman yang sah dan dapat diverifikasi melalui alamat di bawah ini.

sintak.unika.ac.id/skripsi/verifikasi/?id=16.F1.0010





HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Stephanus Yudha Setyawan

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Jurnal Ilmiah

Menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Katolik Soegijapranata Semarang Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah yang berjudul **“PENERAPAN COMPUTER VISION UNTUK SISTEM DETEKSI PERUBAHAN GERAK BERBASIS RASPBERRY PI 4”**. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Katolik Soegijapranata berhak menyimpan, mengalihkan media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir ini selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Semarang, 23 April 2021

Yang menyatakan



Stephanus Yudha Setyawan

**HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Stephanus Yudha Setyawan

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Jurnal Ilmiah

Menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Katolik Soegijapranata Semarang Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah yang berjudul **“PENERAPAN *COMPUTER VISION* UNTUK SISTEM DETEKSI PERUBAHAN GERAK BERBASIS *RASPBERRY PI 4*”**. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Katolik Soegijapranata berhak menyimpan, mengalihkan media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir ini selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Semarang, 23 April 2021

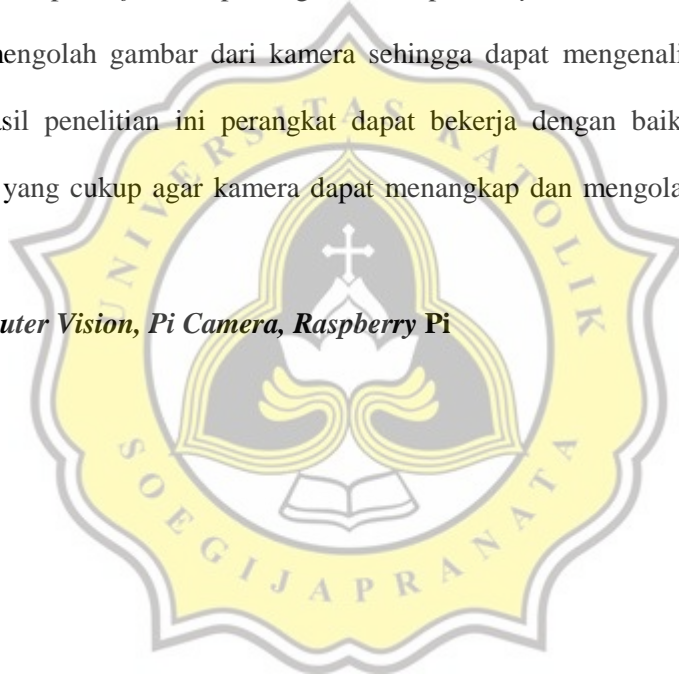
Yang menyatakan

Stephanus Yudha Setyawan

ABSTRAK

Teknologi saat ini semakin berkembang pesat dengan adanya komputer yang memiliki banyak fungsi dan kegunaanya. Salah satu cabangnya adalah teknologi *Computer Vision* yang menggunakan fungsi dari suatu kamera yang terkomputasi untuk mendeteksi warna, wajah hingga sensor jarak pada mobil otonom. Dalam istilah sederhana teknologi ini diciptakan bagaimana komputer/mesin dapat melihat. Yang akan dibahas pada laporan ini yaitu menjelaskan bagaimana cara kerja kamera otomatis menggunakan *Raspberry Pi* untuk mendeteksi objek berdasarkan warna menggunakan beberapa *software* pemrograman seperti *Python* dan *library OpenCV* untuk menangkap dan mengolah gambar dari kamera sehingga dapat mengenali dari objek yang akan dideteksi. Dari hasil penelitian ini perangkat dapat bekerja dengan baik meskipun dibutuhkan intensitas cahaya yang cukup agar kamera dapat menangkap dan mengolah gambar dengan hasil yang optimal.

Kata kunci: Computer Vision, Pi Camera, Raspberry Pi



KATA PENGANTAR

Puji dan rasa syukur mendalam penulis panjatkan kepada Allah SWT karena berkah dan karunia-Nya, maka skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi yang berjudul **PENERAPAN *COMPUTER VISION* UNTUK SISTEM DETEKSI PERUBAHAN GERAK BERBASIS *RASPBERRY PI 4*** disusun untuk memenuhi persyaratan kurikulum sarjana strata 1 (S-1) pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya atas semua bantuan yang telah diberikan, baik secara langsung maupun tidak langsung selama penyusunan tugas akhir ini hingga selesai. Secara khusus rasa terimakasih tersebut saya sampaikan kepada :

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan kasih karunia, kemudahan dan kelancaran dalam proses pelaksanaan Tugas Akhir dan penyusunan laporan akhir.
2. Papa, Mama dan kedua kakak penulis yang memberikan semangat dan dukungan secara moril maupun secara materiil kepada penulis.
3. Bapak Dr. Florentinus Budi Setiawan, MT., IPM. Selaku dosen pembimbing Tugas Akhir, yang telah membimbing dari awal sampai akhir dalam pelaksanaan Tugas Akhir yang selalu memberikan bantuan, kritik, dan saran agar penulis selalu semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir tersebut.

4. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
5. Teman-teman se-angkatan dan seperjuangan yaitu teman-teman angkatan 2016 yang telah membantu dan berdinamika selama masa perkuliahan. Terimakasih banyak.
6. Semua pihak yang telah membantu dan menaruh harapan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir beserta laporannya yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
7. Thesya Ayu Angraini yang telah menemani dan mendengarkan segala sambatan penulis selama pembuatan Tugas Akhir.
8. Dan yang terakhir untuk saya sendiri, Stephanus Yudha Setyawan. Terimakasih untuk perjuangan menyelesaikan studi S-1 Jurusan Teknik Elektro, saya bangga padamu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan, maka penulis dengan rendah hati mengharapkan saran maupun kritik dari berbagai pihak untuk perbaikan dan perkembangan kedepannya. Penulis juga ingin menyampaikan permohonan maaf apabila terdapat hal-hal yang kurang berkenan dalam penulisan laporan tugas akhir ini.

Besar harapan penulis semoga laporan ini dapat memberikan sumbangan yang berarti bagi kemajuan iptek di lingkungan kampus, masyarakat dan negara.

Semarang, 6 April 2021



Stephanus Yudha Setyawan

DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR	i
PERNYATAAN KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	viiiiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4

BAB II	5
DASAR TEORI.....	5
2.1. Pendahuluan.....	5
2.2. Computer Vision.....	6
2.3. Image Processing	7
2.2.1. Pengolahan Citra	7
2.2.2. Citra.....	10
2.2.3. Pixel, Resolusi, Intensitas.....	11
2.2.4. Operator canny pendeteksian tepi	12
2.2.5. Kontur.....	13
2.2.6. Open CV.....	14
2.4. Raspberry Pi.....	15
2.4.1. Macam-macam Model Raspberry Pi.....	15
2.4.2. Raspberry Pi 4 Model B.....	188
2.4.3. Arsitektur Raspberry Pi 4.....	19
2.4.4. Konfigurasi Pin GPIO Raspberry Pi	200
2.5. Pi Camera.....	211
2.6. Python 3	222
2.7. Tkinter.....	244

BAB III.....	288
RANCANGAN PENELITIAN	288
3.1. Proses Kerja Sistem	28
3.2. Perancangan Perangkat Keras.....	300
3.2.1. Desain Coach Computer Pengontrol Robot.....	300
3.2.2. Posisi Kamera Pada Alat.....	311
3.3. Perancangan Perangkat Lunak.....	322
3.3.1. Diagram Alir Utama	322
3.3.2. Subprogram Setting	355
3.3.3. Subprogram Mulai	377
3.3.4. Subprogram Berhenti	39
3.3.5. Subprogram Kirim Informasi ke Motor Servo.....	400
BAB IV.....	42
HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1. Pendahuluan.....	422
4.2. Gambar Prototype Alat	455
4.3 Hasil Percobaan Pendeteksi Laser	466
4.4 Pembahasan.....	488
BAB V	500
P E N U T U P.....	500

5.1. Kesimpulan	500
5.2. Saran	500
DAFTAR PUSTAKA.....	511
LAMPIRAN	544



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Tabel Titik Koordinat Tepat pada Target	48
Tabel 4.2 Tabel Titik Koordinat Bergeser pada Target	49



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Blok Sistem	5
Gambar 2. 2 Bagan Computer Vision	6
Gambar 2. 3. Citra terbentuk array 2 dimensi.....	<u>8</u>
Gambar 2. 4. gambaran matriks dari citra digital.....	<u>8</u>
Gambar 2. 5 Representasi citra digital dalam 2 dimensi.....	<u>9</u>
Gambar 2. 6 Logo Open CV	<u>14</u>
Gambar 2. 7 Logo Raspberry Pi.....	<u>15</u>
Gambar 2. 8 Raspberry Pi 4 Model B	<u>18</u>
Gambar 2. 9 Bagan Raspberry Pi 4 Model B	<u>20</u>
Gambar 2. 10 Konfigurasi Pin GPIO Raspberry Pi 4 Model B	<u>21</u>
Gambar 2. 11 Camera V2.....	<u>21</u>
Gambar 2. 12 Logo Python.....	<u>23</u>
Gambar 2. 13 Contoh Tkinter.....	<u>25</u>
Gambar 3. 1 Blok diagram cara kerja sistem.....	<u>29</u>
Gambar 3. 2 Tampilan alat.....	31 <u>1</u>
Gambar 3. 3 Spesifikasi Luas Seng.....	<u>32</u>
Gambar 3. 4 Kerangka interface program utama.....	<u>33</u>
Gambar 3. 5 Diagram alir utama.....	<u>33</u>
Gambar 3. 6 Representasi nilai piksel x dan y dari kamera pada seng.....	<u>35</u>
Gambar 3. 7 Diagram alir subprogram setting.....	<u>36</u>

Gambar 3. 8 Gambaran saat laser berada di tengah seng.....	37
Gambar 3. 9 Gambaran pergerakan laser.....	37
Gambar 3. 10 Diagram alir subprogram mulai.....	39
Gambar 3. 11 Diagram alir subprogram stop.....	40
Gambar 3. 12 Diagram alir subprogram mengirim informasi ke motor servo.....	41
Gambar 4. 1 Raspberry Pi 4 model B	42
Gambar 4. 2 Laser	43
Gambar 4. 3 Pi Camera V2	43
Gambar 4. 4 Lempengan Seng.....	44
Gambar 4. 5 Motor Servo.....	44
Gambar 4. 6 Prototipe keseluruhan alat tugas akhir, (a) penampakan atas (b) penampang bawah	45
Gambar 4. 7 Implementasi prototipe pada tanah gerak.....	46
Gambar 4. 8 Kamera mendeteksi titik koordinat, (a) bergeser dari target (b) tepat pada target	47

