DETEKSI PENGHALANG SECARA *REAL TIME* BERBASIS RASPBERRY PI 3 MENGGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA

(Skripsi)

Oleh

HAEDAR AZIZ MAHMUD

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019

ABSTRAK

DETEKSI PENGHALANG SECARA *REALTIME* BERBASIS RASPBERRY PI 3 MENGGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA

Oleh

HAEDAR AZIZ MAHMUD

Perkembangan teknologi pengolahan citra digital yang semakin pesat diharapkan dapat mempermudah kehidupan manusia dalam berbagai aspek kehidupan. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan dan menganalisis sebuah alat yang mampu mendeteksi adanya sebuah penghalang secara *real-time* dengan menggunakan bahasa pemrograman *Python* versi 3.5.3 dan *library OpenCV* versi 3.4.4 dengan pengolahan citra. Teknik pengolahan citra yang digunakan untuk mendeteksi adanya penghalang adalah menggunakan metode LUV, *Thresholding, Morphologi, Counturs,* dan *Hough Trasnform. Hough transform* digunakan untuk mendeteksi dan menghitung jumlah garis pada sebuah citra yang diproses. Penelitian ini menggunakan kotak dan bola sebagai objek untuk menentukan adanya penghalang dari sebuah citra yang ditangkap melalui kamera dengan format *Avi*. Pada penelitian ini pengambilan data dilakukan dengan intensitas sebesar 0,4 lux, 1,8 lux, 8,8 lux, dan 14 lux hal ini dilakukan untuk menentukan intensitas yang sesuai agar sistem bekerja dengan efektif. Suatu objek dapat terdeteksi apabila pada suatu citra terdapat garis laser yang terputus sehingga terhitung 2 buah garis atau lebih. Namun, jika pada suatu citra terdapat garis yang tidak terputus, maka citra tersebut tidak mendeteksi adanya penghalang. Intensitas cahaya yang baik untuk mendeteksi penghalang adalah saat intensitas cahaya sebesar 0,4 lux dengan Persentase keberhasilan 100%. Waktu rata-rata yang dibutuhkan sistem untuk mendeteksi sebuah penghalang adalah sebesar 1,8875 detik pada saat memulai untuk mendeteksi sedangkan setelah selesai mendeteksi membutuhkan *delay* sebesar 2,3875 detik.

Kata kunci: Laser Garis, Pengolahan Citra, Pendeteksian Objek, *Real-time*.

ABSTRACT

REALTIME OBSTACLE DETECTION BASED ON RASPBERRY PI 3 USING IMAGE PROCESSING

By

HAEDAR AZIZ MAHMUD

The development of digital image processing technology which is growing rapidly is expected to facilitate human life in various aspects of life. This study aims to produce and analyze a tool that is able to detect the presence of a barrier in real-time using the Python programming language version 3.5.3 and the OpenCV library version 3.4.4 with image processing. Image processing techniques used to detect barriers are using LUV, Thresholding, Morphology, Counturs, and Hough Transform methods. Hough transform is used to detect and count the number of lines in an image that is processed. This study uses boxes and spheres as objects to determine the presence of obstructions from an image captured through an Avi format camera. In this study data collection was carried out with an intensity of 0.4 lux, 1.8 lux, 8.8 lux, and 14 lux this was done to determine the appropriate intensity for the system to work effectively. An object can be detected if in an image there is a broken laser line so that counted 2 or more lines. However, if there is an unbroken line in an image, then the image does not detect a barrier. Good light intensity to detect obstructions is when the light intensity is 0.4 lux with a percentage of success of 100%. The average time needed for the system to detect a barrier is 1.8875 seconds at the start of detection while after detection it requires a delay of 2.33875 seconds.

Keywords: *Line laser, Image Processing, Obstacle Detection, Real-time*.

Judul Skripsi : **DETEKSI PENGHALANG SECARA *REAL TIME* BERBASIS RASPBERRY PI 3 MENGGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA**

Nama Mahasiswa : *Haedar Aziz Mahmud*

Nomor Pokok Mahasiswa : 1515031035

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Dr. Eng. F.X. Arinto Setyawan, M.T.
NIP 19691219 199903 1 002

Dr. Sri Purwiyanti, M.T., Ph.D.
NIP 19731004 199803 2 001

2. Ketua Jurusan Teknik Elektro

Dr. Herman H Sinaga, S.T., M.T.
NIP 19711130 199903 1 003

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Eng. F.X. Arinto Setyawan, M.T.** .....

Sekretaris : **Dr. Sri Purwiyanti, M.T., Ph.D.** .....

Penguji Utama : **Dr. Eng. Helmy Fitriawan, M.Sc.** .....

2. Dekan Fakultas Teknik

Prof. Suharno, M.Sc., Ph.D.
NIP 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **10 September 2019**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "DETEKSI PENGHALANG SECARA REALTIME MENGGUNAKAN RASPBERRY PI 3 MENGGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA" merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila pernyataan saya tidak benar, dan dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan salinan atau dibuat oleh orang lain maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, Oktober 2019

Haedar Aziz Mahmud
NPM.1515031035

DETEKSI PENGHALANG SECARA *REAL TIME* BERBASIS RASPBERRY PI 3 MENGGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA

Oleh

HAEDAR AZIZ MAHMUD

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK

Pada

Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Lampung

FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS LAMPUNG
2019

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Pringsewu, pada tanggal 9 Oktober 1996 sebagai anak pertama dari empat bersaudara, dari bapak Aziz Mahmud dan ibu Siti Khalimah. Pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan di SDN 1 Kalirejo Lampung Tengah pada tahun 2009, Sekolah Menengah Pertama di SMPN 1 Kalirejo Lampung Tengah diselesaikan pada tahun 2012, Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Kalirejo Lampung Tengah diselesaikan pada tahun 2015. Pada tahun 2015, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri) 2015. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif menjadi asisten pada tahun 2017 hingga 2019 di Laboratorium Elektronika. Penulis Juga aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HIMATRO) sebagai Anggota Divisi Minat dan Bakat pada tahun 2016 sampai dengan 2017 dan Anggota Divisi Kaderisasi dan Pengembangan Organisasi pada tahun 2017. Pada rentang waktu 23 Juli sampai dengan 23 Agustus 2018 penulis melaksanakan Kerja Praktik di PT. Ciomas Adisatwa Lampung dan ditempatkan pada departemen teknik. Penyelesaian Kerja Praktik tersebut menghasilkan sebuah laporan Kerja Praktik dengan judul “Sistem Pengendalian Suhu pada *Scalder* menggunakan *Digital Temperature Control Pxr*-4 di PT.Ciomas Adisatwa Lampung“.

PERSEMBAHAN

Dengan Ridho Allah SWT

teriring shalawat kepada Nabi Muhammad SAW

Karya Tulis ini kupersembahkan untuk:

Ayah dan Ibuku Tercinta

Alm. Aziz Mahmud dan Siti Khalimah

Serta Adik adikku Tersayang

Gustipraja Aziz Mahmud, Ahmad Matsal Aziz Mahmud

dan Kimastajalan Aziz Mahmud

Terimakasih untuk semua dukungan dan doa selama ini

Sehingga aku dapat menyelesaikan hasil karyaku ini

MOTTO HIDUP

"Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum, sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri"— (Q.S. Ar-Ra'd:11).

"Iman tanpa ilmu bagaikan lentera di tangan bayi. Namun ilmu tanpa iman, bagaikan lentera di tangan pencuri" — (Buya Hamka)

"Jadilah kamu manusia yang pada kelahiranmu semua orang tertawa bahagia, tetapi hanya kamu sendiri yang menangis; dan pada kematianmu semua orang menangis sedih, tetapi hanya kamu sendiri yang tersenyum"— (Mahatma Gandhi).

"Sepanjang perjalanan hidup adalah pembelajaran untuk mendapat ilmu iklas dan ilmu bersyukur"— (anonim).

"Hidup adalah keberanian untuk menghadapi tanda tanya" — (Soe Hok Gie).

"Mintalah do'a restu dari orang tua ketika akan melakukan segala sesuatunya, dengan do'adari beliaulah engkau akan mendapatkan ridha dan berkah"— (Anonim)

SANWACANA

Bismillahirrohmanirrohim

Segala puji bagi Alloh SWT karena berkat rahmat dan karunia—Nya telah memberikan kekuatan dan kemampuan berpikir kepada penulis dalam penyelesaian penulisan Skripsi ini sehingga laporan ini dapat selesai tepat pada waktunya. Sholawat dan salam tak lupa penulis sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW karena dengan perantara beliau kita semua dapat merasakan nikmatnya ibadah, nikmatnya bersyukur, dan insya Alloh nikmatnya surga.

Skripsi ini berjudul "Deteksi Penghalang Secara *Realtime* Berbasis Raspberry Pi 3 menggunakan Pengolahan Citra." yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Selama menjalani pengerjaan Skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan pemikiran maupun dorongan moril dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P. selaku Rektor Universitas Lampung.

2. Bapak Prof. Suharno, M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Herman Halomoan S, S.T.,M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.
4. Bapak Dr. Eng. F.X. Arinto Setyawan, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing Utama dan kepala Laboraturium Elektronika, Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, terima kasih atas kesediaan waktunya untuk membimbing dan memberikan ilmu hingga selesai mengerjakan skripsi.
5. Ibu Dr. Sri Purwiyanti, S.T., M.T., Ph.D. selaku Pembimbing Pendamping, Terima Kasih atas kesediaan waktunya untuk membimbing dan memberikan ilmu.
6. Bapak Dr. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku Penguji utama atas masukkannya sehingga skripsi ini dapat lebih baik.
7. Ibu Dr. Eng. Diah Permata, S.T., M.T. selaku Pembimbing Akademik yang selalu memberikan arahan dan selalu menampung keluh kesah penulis semasa di perkuliahan.
8. Seluruh Dosen Teknik Elektro Universitas Lampung, Terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan selama menuntut ilmu di Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
9. Kak Yudi Eka Putra S.T selaku PLP Laboratorium Elektronika, yang telah membantu dalam banyak hal.
10. Tiya Muthia selaku partner tugas akhir yang selalu membantu dan mendukung dalam setiap proses selama penulis mengerjakan tugas akhir.

11. Para Asisten dan Staff Elka (Agung, Dian, Egy, Anggie, Mutia, Dinda, Osline, Aim, Kak Arif, Kak Andre, Kak Arif S, Kak Cin, Kak Rico, Ifan, Gabriel, Budi, Lukman, Willy, Annisa, Rafly, Okta, Putri, Abdul, David, Alif, dan Ghalib) yang telah memberikan gagasan dan bantuan dalam hal peyelesaian skripsi, serta suasana indah yang mungkin kedepannya tidak kita rasakan kembali.
12. Keluargaku EIE 2015, Rumah Idaman, Anak Admin atas kebersamaan dan kekeluargaan yang kalian semua berikan kepada penulis, mulai penulis masuk kuliah hingga penulis menyelesaikan skripsi ini, terima kasih atas pelajaran tentang kehidupan yang kalian berikan. Bagi penulis kalian Keluarga yang selalu Luar Biasa.
13. Kak Yogi Aldino dan Kak Abdul Munif Hanafi yang telah mengajarkan banyak hal mengenai pemrograman.
14. Sahabat IPAS 5 (Tole, Igo, Jalal, Redha, Heru, Silay, Fahrul kakang, Prayet dll.) yang selalu menemani ketika penulis membutuhkan inspirasi.
15. Semua pihak yang tidak dapat disebut satu persatu yang telah membantu serta mendukung penulis dari awal kuliah sampai dengan terselesaikannya Skripsi ini.

Semoga Alloh SWT membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Skripsi ini.

Bandar Lampung, Oktober 2019

Penulis,

Haedar Aziz Mahmud

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK ..... **i**

ABSTRACT ..... **ii**

HALAMAN JUDUL ..... **iii**

LEMBAR PERSETUJUAN ..... **iv**

LEMBAR PENGESAHAN ..... **v**

LEMBAR PERNYATAAN ..... **vi**

RIWAYAT HIDUP ..... **vii**

PERSEMBAHAN ..... **viii**

SANWACANA ..... **x**

DAFTAR ISI ..... **xiii**

DAFTAR GAMBAR ..... **xvii**

DAFTAR TABEL ..... **xx**

BAB I PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Tujuan Penelitian 4

1.3 Manfaat Penelitian 4

1.4 Rumusan Masalah 5

1.5 Batasan Masalah 5

1.6 Hipotesis 5

1.7 Sistematika Penulisan 6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 8

2.1 Citra 8

2.2 Pengolahan Citra 9

2.3 Deteksi Penghalang berbasis Laser Garis. 10

2.4 Transformasi Hough Menggunakan Python 10

2.5 Teknik Pengolahan Citra Digital 11

2.5.1 Ruang Warna *(Color Spacing)* 12

2.5.2 *Thresholding* 15

2.5.3 Deteksi Tepi 15

2.6 *Module Webcam Logitech C270* 15

2.7 Raspberry Pi 3 16

2.8 *Python* 18

2.9 Format File Citra 18

2.10 Proyeksi Perspektif 20

BAB III METODE PENELITIAN 22

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 22

3.2 Alat dan Bahan 22

3.3 Pengambilan Citra 23

3.4 Spesifikasi Alat..... 23

3.5 Diagram Alir Perancangan Sistem 24

3.6 Perancangan Perangkat Keras 27

3.7 Perancangan Program..... 28

3.8 Perancangan Model Sistem 28

3.9 Pengujian Sistem 29

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 31

4.1 Hasil..... 31

4.1.1 Perangkat Keras **32**

4.1.2 Perangkat Lunak **33**

4.1.3 Hasil Perolehan Citra **34**

4.1.4 Hasil Pengolahan Awal..... **35**

4.1.5 Hasil Penentuan Garis 38

4.1.6 Hasil Perhitungan Jumlah Penghalang **39**

4.1.7 Hasil perhitungan jarak penghalang..... **40**

4.2 Pembahasan 43

4.2.1 Perhitungan Kinerja Metode yang Diusulkan **47**

4.2.1.1 Penghalang Kotak..... **48**

4.2.1.2 Penghalang Bola **56**

BAB V SIMPULAN DAN SARAN..... 65

5.1 Simpulan 65

5.2 Saran 66

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2. 1 Citra 9

Gambar 2. 2 Transformasi Hough menggunakan python 3.5.3 11

Gambar 2.3 Ruang Warna RGB..... 12

Gambar 2.4 Transformasi RGB ke CMY 13

Gambar 2.5 Ruang Warna HSV..... 14

Gambar 2.6 Module Webcam Logitech C270 16

Gambar 2.7 Raspberry Pi 17

Gambar 2.8 Simbol *Python* 18

Gambar 2.9 Proyeksi Paralel dari Suatu Obyek ke Bidang Pandang..... 20

Gambar 2. 10 Proyeksi Perspektif dari Suatu Obyek ke Bidang Pandang..... 20

Gambar 2.11 Proyeksi Perspektif dari Dua Obyek yang Mempunyai Ukuran Sama Pada Jarak yang Berbeda Dari Bidang Pandang..... 21

Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem Pendeteksian Penghalang 25

Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian 26

Gambar 3. 3 Model Perancangan Perangkat keras..... 27

Gambar 3. 4 Model Perancangan Model Sistem..... 29

Gambar 4. 1 Kondisi Pengambilan Data 32

Gambar 4. 2 Alat Deteksi Penghalang 33

Gambar 4. 3 *Python Shell* 34

Gambar 4. 4 Hasil Perolehan Citra dengan Penghalang Kotak 35

Gambar 4. 5 Hasil Perolehan Citra dengan Penghalang Bola 35

Gambar 4. 6 Citra LUV 36

Gambar 4. 7Citra *Morphologi* 38

Gambar 4. 8 Hasil Penentuan Garis 39

Gambar 4. 9 Tampilan terminal Python 40

Gambar 4. 10 Ilustrasi Perhitungan Jarak dan Sudut 41

Gambar 4. 11 Citra dengan jarak penghalang 75cm dan jarak laser 125cm 43

Gambar 4. 12 Tampilan citra yang terdeteksi 45

Gambar 4. 13 Hasil Penentuan Garis Saat Jarak Laser 125 cm dengan Penghalang Kotak 49

Gambar 4. 14 Hasil Penentuan Garis Saat Jarak Laser 150 cm dengan Penghalang Kotak 51

Gambar 4. 15 Hasil Penentuan Garis Saat Jarak Laser 175 cm dengan Penghalang Kotak 53

Gambar 4. 16 Hasil Penentuan Garis Saat Jarak Laser 200 cm dengan Penghalang Kotak 55

Gambar 4. 17 Hasil Penentuan Garis Saat Jarak Laser 125 cm dengan Penghalang Bola 57

Gambar 4. 18 Hasil Penentuan Garis Saat Jarak Laser 150 cm dengan Penghalang Bola..... 59

Gambar 4. 19 Hasil Penentuan Garis Saat Jarak Laser 175 cm dengan Penghalang Bola..... 61

Gambar 4. 20 Hasil Penentuan Garis Saat Jarak Laser 200 cm dengan Penghalang Bola..... 63

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 4. 1 Nilai Sudut Laser dan Kamera 40

Tabel 4. 2 *Delay* yang Dibutuhkan Sistem untuk Mendeteksi Penghalang 46

Tabel 4. 3 Persentase penghalang kotak dengan jarak 125cm 49

Tabel 4. 4 Persentase penghalang kotak dengan jarak 150cm 51

Tabel 4. 5 Persentase penghalang kotak dengan jarak 175cm 53

Tabel 4. 6 Persentase penghalang kotak dengan jarak 200cm 55

Tabel 4. 7 Persentase penghalang bola dengan jarak 125cm 57

Tabel 4. 8 Persentase penghalang bola dengan jarak 150cm 59

Tabel 4. 9 Persentase penghalang bola dengan jarak 175cm 61

Tabel 4. 10 Persentase penghalang bola dengan jarak 200cm 63

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi pada zaman sekarang ini berjalan dengan sangat cepat. Hal tersebut diwujudkan dengan terciptanya berbagai macam teknologi yang bermanfaat untuk mempermudah kehidupan manusia dalam beraktivitas. Salah satu realisasi dari perkembangan teknologi saat ini ialah perkembangan teknologi dalam bidang pengolahan citra.

Pengolahan citra digital merupakan suatu teknik mengolah sebuah citra yang dapat mentransformasikan citra masukan agar citra keluarannya memiliki kualitas yang lebih baik dari citra masukkannya atau memiliki informasi yang diinginkan. Manfaat dari pengolahan citra dapat diimplementasikan untuk mengidentifikasi objek, menghilangkan cacat pada citra, penggabungan antara citra satu dengan citra lainnya dan lain-lain.

Pesatnya perkembangan pengolahan citra telah diterapkan di berbagai perangkat mulai dari super komputer hingga perangkat mikrokontroller. Pengolahan citra pun semakin berkembang, tidak hanya menganalisa citra statis, namun mulai menganalisa video. Pemilihan metode yang digunakan menjadi sangat kruisial dalam menganalisis video. Semakin tinggi

kompleksitas dari algoritma yang dipilih akan berpengaruh pada kecepatan respon analisis.

Penelitian ini memanfaatkan teknologi yang bertujuan untuk mengidentifikasi suatu objek yang berada di depan kamera dengan bantuan garis lurus yang dipancarkan oleh laser garis dalam jarak dan sudut tertentu. Penelitian ini menggunakan software pendukung *Python 3.5.3* dan *library OpenCV 3.4.4* agar mempermudah peneliti dalam mengidentifikasi objek. Proses pengambilan citra menggunakan satu modul kamera dan laser garis. Citra yang diperoleh diolah menggunakan operasi *Tresholding* (pembineran citra) agar tampak garis dari sinar laser saja. Kemudian garis dideteksi menggunakan metode *Hough Transform* untuk ditentukan apakah terdapat penghalang pada citra yang diamati.

Hasil dari sistem inilah yang akan dijadikan acuan dan bertujuan untuk membantu masyarakat dalam mengidentifikasikan objek yang ada disekitarnya menggunakan teknologi yang modern dan otomatis.

Penerapan dari alat deteksi penghalang ini dalam bidang industri adalah pada robot pengangkut barang secara otomatis, sedangkan dalam bidang otomotif adalah *Smart Car* yang menggunakan teknologi *Artificial Intelligence.*

Penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan pendeteksi objek yang dilakukan oleh Winal Prawira tahun 2017 dari Universitas lampung yang telah membuat rancang bangun sistem pendeteksian objek 3D menggunakan dua buah kamera dengan metode *Harris Corner* dan *Lukas Kanade* untuk mengidentifikasi objek 3 dimensi.

Penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan pendeteksi objek dengan menggunakan metode *Hough Transform* dilakukan oleh Yuda Pusipito tahun 2018 dari Universitas Lampung yang telah membuat program yang akan diaplikasikan untuk mendeteksi objek plat kendaraan menggunakan metode *Hough Transform.*

Penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan pendeteksi objek dilakukan oleh Muhammad Shafique, Prashant Pydipogu, Muhammad Fahim, pada tahun 2013 dari School of Engineering Blekinge Institute of Technology, Swedia yang telah meneliti tentang pendeteksian garis pada lintasan jalan raya dan *tracking* objek dengan menggunakan *Transformasi Hough*

Penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan pendeteksi objek secara real time dilakukan oleh Mulyawan H. pada tahun 2014 dari Politeknik Negara Surabaya yang telah mengidentifikasi dan *tracking* objek Berbasis *Image Processing* Secara *Real time.*

Penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan pendeteksian objek dengan menggunakan Raspberry Pi dilakukan oleh Kris Sivam tahun 2018 dari Universitas Lampung yang telah membuat Rancang Bangun Alat Identifikasi Jenis Daging dengan Pengolahan Citra Digital Menggunakan *Python 3.5.3* dan *OpenCV 3.4.4* berbasis Raspberry Pi 3

Penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan pendeteksian penghalang menggunakan laser garis dilakukan oleh Tiya Muthia tahun 2019 dari Universitas Lampung yang telah membuat Deteksi Penghalang Menggunakan Metode Transformasi Hough untuk Pengenalan Garis.

Perbedaan dengan penelitian sebelumnya adalah pada penelitian yang dilakukan ini Transformasi Hough digunakan untuk mendeteksi adanya penghalang secara *real-time* dalam pendeteksian objek sedangkan pada penelitian sebelumnya tidak pernah dilakukan untuk deteksi penghalang secara *real-time* dengan menggunakan pengolahan citra.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Menghasilkan dan menganalisis sebuah alat yang mampu mendeteksi adanya sebuah penghalang secara *real-time* dengan menggunakan bahasa pemrograman *Python* versi 3.5.3 dan *library OpenCV* versi 3.4.4 untuk pengolahan citra.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Menghasilkan pengenalan objek berupa penghalang dengan bantuan laser garis secara *real-time*. Pengenalan objek yang dihasilkan dapat diaplikasikan untuk mendeteksi adanya penghalang dalam membantu tugas manusia sehari-hari dalam berbagai bidang contohnya pada bidang industri adalah robot pengangkut barang secara otomatis, sedangkan dalam bidang otomotif adalah *Smart Car* yang menggunakan teknologi *Artificial Intelligence*

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Bagaimana merancang sistem pendeteksi penghalang secara *realtime* dengan pengolahan citra menggunakan mikrokomputer Raspberry PI 3 dan perangkat lunak *Python 3.5.3* dengan *Llibrary OpenCV 3.4.4*

1.5 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini dilakukan pembatasan terhadap masalah yang akan dibahas yaitu:

1. Pendeteksi adanya penghalang mengolah citra yang dibantu oleh laser garis secara *realtime* dengan menggunakan modul *webcam Logitech C270*.
2. Perangkat lunak yang digunakan untuk pengolahan citra adalah *Python 3.5.3* dan *library OpenCV 3.4.4.*
3. Video yang sudah melalui pengolahan citra akan ditampilkan melalui *lcd* berukuran 7 inch dan akan disimpan dalam format .avi.

1.6 Hipotesis

Raspberry PI 3 dapat mengolah sebuah video secara *real time* yang bertujuan untuk mendeteksi adanya sebuah penghalang yang selanjutnya dapat diaplikasikan pada kendaraan maupun robot. Pengolahan video tersebut

adalah dengan cara mengolah citra digital menggunakan metode *Hough Transform*. Video diolah menggunakan *Python 3.5.3* dan *OpenCV 3.4.4* pada Raspberry Pi kemudian hasilnya di tampilkan melalui *lcd* berukuran 7 inch. Apabila dalam sebuah citra terdeteksi penghalang, maka akan memberikan peringatan berupa *text* di dalam citra dan *buzzer* sebagai *warning*.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan penulisan dan pemahaman mengenai materi skripsi ini, maka skripsi ini dibagi menjadi lima bab, yaitu:

BAB I **Pendahuluan**

Berisi latar belakang, tujuan, manfaat, perumusan masalah, batasan masalah, hipotesis dan sistematika penulisan.

BAB II **Tinjauan Pustaka**

Berisi teori-teori yang mendukung dalam perancangan sistem deteksi penghalang menggunakan Raspberry PI 3 menggunakan pengolahan citra.

BAB III **Metodologi Penelitian**

Berisi rancangan citra, meliputi alat dan bahan, langkah-langkah pengerjaan yang akan dilakukan, penentuan spesifikasi alat, blok diagram alat, cara kerja dari alat dan masing-masing bagian dari blok diagram alat.

BAB IV **Hasil dan Pembahasan**

Menjelaskan prosedur pengujian, hasil pengujian dan analisis.

BAB V **Simpulan dan Saran**

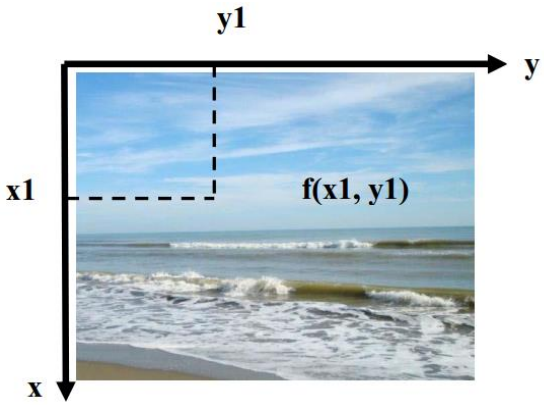
Memuat simpulan yang diperoleh dari pembuatan dan pengujian alat, dan saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Citra

Citra merupakan salah satu bentuk informasi yang diperlukan manusia selain teks, suara dan video. Informasi ini diperlukan untuk komunikasi antar manusia dan juga antara manusia dengan mesin. Informasi yang terkandung dalam sebuah citra dapat diartikan berbeda-beda oleh manusia satu dengan yang lain. Nilai informasi pada sebuah citra bersifat subjektif tergantung keperluan masing-masing manusia sehingga diperlukan pengolahan citra untuk meperoleh citra yang mempunyai informasi yang dikehendaki (Rinaldi Munir, 2004).

Citra digital terditi dari fungsi dua variabel, $f(x,y)$, dimana x dan y merupakan koordinat spasial dan nilai $f(x,y)$ adalah tingkat kecerahan dari citra pada koordinat tersebut, hal tersebut diilustrasikan pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Citra

Terdapat dua jenis citra yaitu citra diam dan citra bergerak (Ahmad, 2005). Setiap citra dalam rangkaian itu disebut dengan *frame*. Sehingga dalam setiap video yang berdurasi itu berisi beberapa bahkan jutaan frame (Rinaldi Munir, 2004).

2.2 Pengolahan Citra

Pengolahan citra berarti suatu cara mengupayakan suatu citra menjadi citra lain yang lebih sempurna atau yang diinginkan. Dengan kata lain, pengolahan citra merupakan suatu proses dengan masukan citra dan menghasilkan keluaran berupa citra yang mengandung informasi yang diinginkan (Sulistyanti, 2016).

2.3 Deteksi Penghalang berbasis Laser Garis.

Deteksi merupakan suatu upaya untuk memeriksa atau melakukan pemeriksaan terhadap sesuatu dengan mengunakan cara atau metode dan teknik tertentu. Tujuan dari deteksi adalah memecahkan suatu masalah dengan berbagai cara bergantung pada metode yang digunakan sehingga menghasilkan sebuah penyelesaian (Rifaldi, 2017).

Sebuah objek dikatakan sebagai penghalang merupakan objek 3 dimensi yang berada di depan kamera yang mengenai garis laser yang dipancarkan. Penghalang tersebut terdeteksi atau tidaknya berdasarkan perubahan garis laser yang mengenai objek.

2.4 Transformasi Hough Menggunakan Python

Transformasi Hough merupakan teknik transformasi citra yang dapat digunakan untuk memisahkan suatu objek pada citra dengan menemukan batas-batasnya (*Boundary Detection*).

Transformasi Hough mendefinisikan kurva dalam bentuk parametrik, yaitu $\big(x(u), y(u)\big)$ Bentuk parametrik tersebut mendefinisikan titik-titik sepanjang kurva dari titik awal kurva $p_1 = (x(u_1), y(u_1))$ ke titik $p_2 = (x(u_2), y(u_2))$. Transformasi Hough memakai mekanisme secara *voting* untuk memperkirakan nilai dari setiap parameter. Setiap titik di kurva memberikan

nilai untuk beberapa kombinasi parameter. Parameter yang memperoleh nilai terbanyak akan terpilih sebagai hasil akhir yang dijadikan sebagai penentu (Puspito, et al., 2018)

Dalam bahasa pemrograman *Python 3.5.3* dengan menggunakan *library OpenCV* 3.4.4, Transformasi Hough adalah sebagai berikut

```
#menginialisasi garis dengan menggunakan transformasi hough
minLineLength = 100
maxLineGap = 60
lines = cv2.HoughLinesP(img_thresh,1,np.pi/180,100,minLineLength,maxLineGap)
```

Gambar 2. 2 Transformasi Hough menggunakan python 3.5.3

Dalam mendeteksi sebuah garis kita dapat memberikan syntax *cv2.HoughLinesP* yang merupakan *Probabilistic Line Transform* yaitu perintah untuk mengambil garis berdasarkan rata-rata objek yang telah diproses menggunakan *Tresholding* (Muhammad Shafique, 2013).

2.5 Teknik Pengolahan Citra Digital

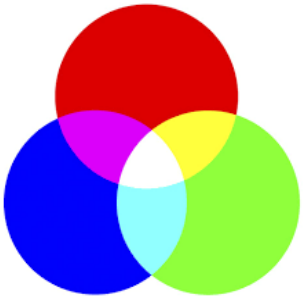
Teknik pengolahan citra ialah sebuah teknik mengubah citra secara digital menjadi citra lain yang digunakan dalam aplikasi tertentu. Operasi pengolahan citra digital bertujuan untuk memperbaiki kualitas suatu gambar sehingga dapat mudah dipahami oleh mata manusia dan untuk mengolah informasi yang ada pada suatu gambar untuk kebutuhan identifikasi objek secara otomatis. Operasi pengolahan citra dapat dibedakan dalam beberapa jenis, diantaranya ruang warna, citra biner, *noise filtering*, deteksi tepi, *Thresholding*,dan lainnya (Mulyawan, H. 2014).

2.5.1 Ruang Warna *(Colour Space)*

Di dalam sebuah citra terdapat banyak informasi yang bisa didapat melalui warna, dari informasi tersebut dapat digunakan untuk menyederhanakan analisis citra, seperti identifikasi objek atau ekstraksi citra (Endah, 2017). Terdapat berbagai *Color Space* dalam pengolahan citra sebagai berikut

1. RGB

   Suatu citra dalam model RGB terdiri dari tiga bidang citra yang tidak berkaitan, yaitu terdiri dari warna merah, hijau, dan biru. Suatu warna diuraikan sebagai gabungan dari sejumlah komponen warna utama. Gambar di bawah ini menunjukkan campuran dengan menambahkan warna utama merah, hijau, dan biru untuk membentuk warna sekunder kuning (merah+hijau), cyan (biru+hijau), magenta (merah+biru) dan putih (merah+hijau+biru).



Gambar 2.3 Ruang Warna RGB

2. *Grayscale*

   Pengolahan awal yang sering dilakukan dalam pengolahan citra ialah mengubah citra berwarna (RGB) menjadi citra *grayscale*.

Proses awal dalam pengolahan citra adalah mengubah citra RGB menjadi citra *gray scale*, hal ini dilakukan untuk menyederhanakan model citra. Citra RGB terdiri dari 3 layer matrik yaitu R-layer, G-layer dan B-layer. Sehingga untuk melakukan proses-proses selanjutnya tetap diperhatikan tiga layer di atas. Pada proses *graysacling* 3 layer tersebut diubah menjadi 1 layer matrik *gray-scale* dan hasilnya tidak lagi terdapat warna, melainkan derajat keabuan

3. CMY (Cyan,Magenta,Yellow)

   Model CMY (Cyan, Magenta, Yellow) adalah suatu model *substractive* yang berhubungan dengan penyerapan warna, ditunjukkan pada Persamaan 1

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \qquad (1)$$

   Model CMY biasa digunakan untuk mencetak warna, CMY tidak dapat menghasilkan warna hitam. Karena itu model CMY disempurnakan menjadi model CMYK dengan K menyatakan warna keempat dengan perhitungan

$$K = min(C,M,Y) \qquad (2)$$

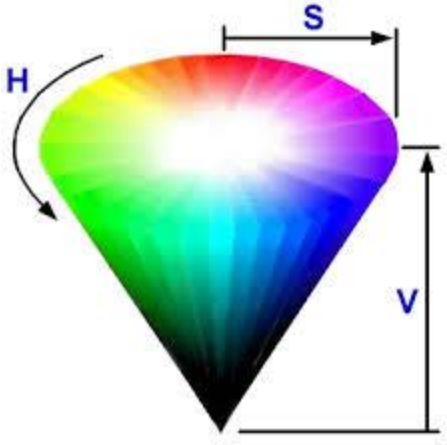
$$C = C - K \qquad (3)$$

$$Y = Y - K \qquad (4)$$

4. HSV *(Hue, Saturation Value)*

   Hue merupakan panjang gelombang dari warna. Warna yang dapat diinterpretasikan oleh mata memiliki panjang gelombang antara

400nm –700nm pada spektrum elektromagnetik seperti dalam Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Ruang Warna HSV

Saturation ditentukan oleh tingkat kemurnian. Suatu warna hue murni adalah secara penuh tersaturasi, yaitu tidak ada sinar putih yang tercampur. *Hue* dan *saturation* digabungkan untuk menentukan *chromaticity* suatu warna. Intensitas ditentukan oleh jumlah sinar yang diserap. Semakin banyak sinar yang diserap maka semakin tinggi intensitas warnanya.

5. LUV

   Ruang warna LUV berguna untuk memisahkan antara warna kromatisitas (UV) dan Intensitas cahaya atau *luminance* (L) dalam sebuah citra. Pengaplikasian dalam pendeteksian objek dengan menggunakan ruang warna ini sangat efektif dalam hal pemisahan objek yang diinginkan dengan latar atau *background* berdasarkan warna kromatisasinya atau UV.

2.5.2 *Thresholding*

Thresholding merupakan konversi citra RGB ke citra biner yang dilakukan dengan cara mengelompokkan nilai derajat keabuan setiap piksel kedalam 2 kelas, hitam dan putih. Pada citra hitam putih*(black white)* terdapat 256 level, artinya mempunyai skala 0 sampai 255 atau [0,255], dalam hal ini nilai intensitas 0 menyatakan hitam, dan nilai intensitas 255 menyatakan putih, dan nilai antara 0 sampai 255 menyatakan warna keabuan yang terletak antara hitam dan putih (Da Fontoura Costa, 2001).

Selisih antara model latar belakang dengan gambar berupa citra biner yang diharapkan bernilai kurang dari nilai *threshold*. Apabila selisih bernilai kurang dari *threshold* maka dianggap bernilai 0 (hitam) dan apabila melebihi nilai *threshold* maka dianggap bernilai 1 (putih).

2.5.3 Deteksi Tepi

Pendeteksian tepi digunakan untuk meningkatkan garis batas suatu daerah atau objek. Tujuannya untuk menandai bagian-bagian tertentu pada citra dan untuk memperbaiki detail dari citra yang tidak jelas, yang dapat terjadi karena *error* atau terdapat efek dari proses akuisisi citra. Metode-metode untuk pendeteksian tepi seperti deteksi tepi *sobel*, deteksi tepi *prewitt*, deteksi tepi *LoG*, dan deteksi tepi *Canny*.

2.6 *Module Webcam Logitech C270*

Module Webcam Logitech C270 merupakan sebuah webcam yang mudah digunakan serta mempunyai spesifikasi dalam pengambilan citra, baik foto maupun video. *Module Webcam Logitech C270* ini mempunyai spesifikasi resolusi maksimal saat pengambilan video hingga 1280 x 720 pixels dengan menggunakan port USB 2.0 sebagai masukan yang *compatible* dengan Raspberry Pi yang menyediakan 4 port USB. Sedangkan dalam capture sebuah foto mencapai 3.0 megapixels. Di dalam module webcam ini memiliki mikrofon bawaan dengan teknologi Logitech RightSound™ *(Datasheet, 2019)*. Berikut ini merupakan bentuk hardware dari *Module Webcam Logitech C270* yang ditunjukkan oleh Gambar 2.5.

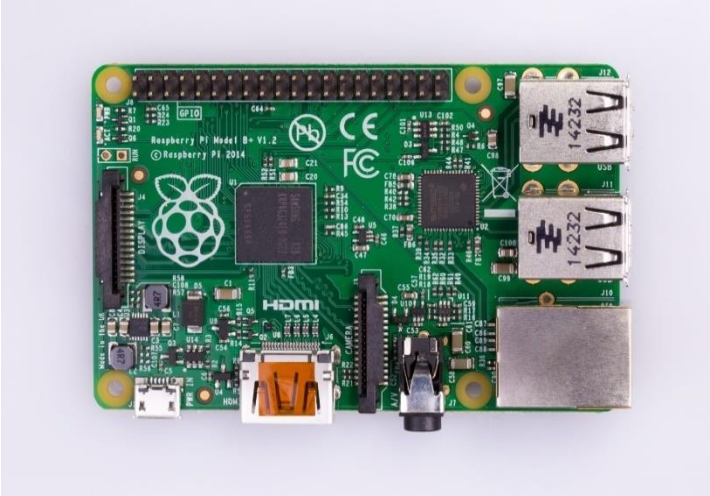
Gambar 2.5 Module Webcam Logitech C270

2.7 Raspberry Pi 3

Raspberry merupakan sebuah SBC *(Single Board Computer)* yang dikembangkan oleh Yayasan Raspberry Pi di Inggris (UK). Raspberry Pi terdiri dari beberapa model yaitu, Raspberry Pi Model A, Raspberry Pi Model

A+, Raspberry Pi Model B, Raspberry Pi Model B+, dan Raspberry Pi 2 (Samudera, 2015).

Berikut ini merupakan komponen-komponen input output pada Raspberry Pi, dapat dilihat pada Gambar 2.6



Gambar 2.6 Raspberry Pi

1. *HDMI*, untuk dihubungkan ke monitor *LCD* yang mendukung *port HDMI* atau *converter VGA to HDMI* untuk *LCD* yang tidak mendukung port *HDMI*.
2. Video analog (*RCA port),* dihubungkan ke monitor televisi.
3. *Audio output*, keluaran untuk suara, dihubungkan ke speaker.
4. *Port USB 2.0.*
5. *Pin GPIO*, untuk menghubungkan berbagai piranti seperti sensor dan lain-lain.
6. *Port CSI (Camera Serial Interface),* untuk port kamera *raspicam.*
7. *Port DSI (Display Serial Interface),* untuk port penampil (LCD, monitor dan lain-lain.)

8. Ethernet output, dihubungkan dengan kabel UTP/STP.

9. SD card slot, untuk penyimpanan data.

2.8 *Python*

Python ialah sebuah bahasa pemrograman yang sering dipakai pada beberapa *platform* dan bersifat perangkat bebas terbuka *(open source).* Hal utama yang membedakan Python dengan bahasa pemrograman lainnya yaitu dalam penulisan *syntax* program. Python memiliki aturan yang berbeda dengan bahasa lain, seperti indentasi, tipe data, *tuple*, dan *dictionary*. Berikut ini merupakan simbol dari bahasa pemrograman python yang ditunjukkan oleh Gambar 2.7

Gambar 2.7 Simbol *Python*

2.9 Format File Citra

Citra digital memiliki beberapa jenis format file yang dapat digunakan serta memiliki karakteristik dan manfaat yang berbeda dari tiap format file citra

digital yang digunakan. Format file citra digital antara lain adalah *.bmp*, .png, .tiff, .gif dan lain-lain. Sedangkan untuk format video terdapat beberapa macam antara lain adalah *.asf, .avi, .dv, .mpg, .vob, .mov, . mp4, .wmf* dan 3gp. Dalam tugas akhir ini digunakan format file citra digital *.bmp* untuk citra yang sudah diekstrak menjadi *frame* dan format file video .avi ketika dalam penyimpanan video.

Cita yang sudah disimpan dalam format video .avi akan diekstrak menjadi frame-frame setiap detiknya. Dalam satu detik hanya diambil 10 frame dalam pengambilan data. Berikut ini merupakan *syntax* penggunaan dalam menginialisasi penyimpanan video untuk citra yang akan diolah

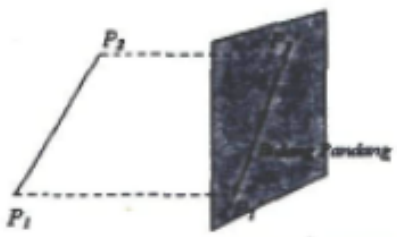
```
#menginialisasi penyimpanan dalam format avi dengan format nama(title)
menggunakan tanggal dan waktu setempat
name_output = datetime.datetime.now()
name_output = name_output.strftime("%d%B%Y%X")
out=cv2.VideoWriter('{}.avi'.format(name_output),cv2.VideoWriter_fourcc('
M','J','P','G'), 10, (400,300))
```

Berdasarkan *syntax* tersebut menunjukkan *frame* yang diambil per detik adalah sebesar 10fps (*frame per second*), kemudian video yang telah diolah akan disimpan dalam format .avi dengan judul tanggal dan waktu setempat dengan resolusi 400x300 px. Penggunaan 400x 300 px ini karena berdasarkan kemampuan *hardware* (*Raspberry Pi*) yang apabila disimpan dalam resolusi

yang tinggi maka akan memerlukan *delay* yang panjang dalam pengolahan citra.

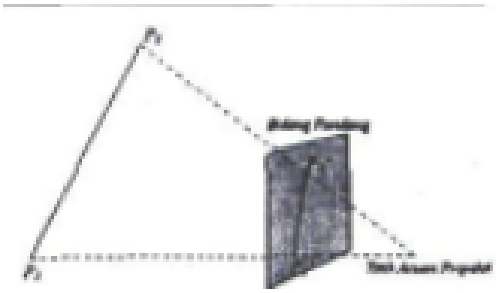
2.10 Proyeksi Perspektif

Proyeksi memiliki dua dasar teknik proyeksi obyek, yaitu proyeksi paralel dan proyeksi perspektif. Proyeksi paralel merupakan posisi koordinat ditransformasikan ke bidang pandang sepanjang garis-garis pararel, seperti pada 2.8



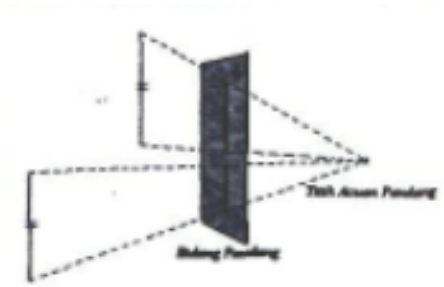
Gambar 2.8 Proyeksi Paralel dari Suatu Obyek ke Bidang Pandang

Proyeksi perspektif merupakan posisi objek ditransformasikan ke bidang pandang dengan hasil proyeksi ditentukan dengan cara menghitung perpotongan dari garis-garis proyeksi dengan bidang pandang.



Gambar 2. 9 Proyeksi Perspektif dari Suatu Obyek ke Bidang Pandang

Cara proyeksi pararel bekerja adalah dengan mempertahankan ukuran dari suatu objek dan proyeksi ini digunakan untuk membuat gambar skala dari objek tiga dimensi, tetapi tidak dapat memberikan hasil yang nyata untuk bentuk objek tiga dimensi. Namun, proyeksi perspektif dapat menampilkan gambar yang lebih nyata tetapi relatif tidak dapat mempertahankan ukuran yang sebenarnya (Abrori, 2005).



Gambar 2.10 Proyeksi Perspektif dari Dua Obyek yang Mempunyai Ukuran Sama Pada Jarak yang Berbeda Dari Bidang Pandang

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dan pembuatan tugas akhir dilaksanakan selama 9 bulan mulai Desember 2018 sampai Agustus 2019, bertempat di Laboratorium Teknik Elektronika, Laboratorium Terpadu Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Raspberry Pi 3 Model B+
2. *Module Webcam Logitech C270*
3. *Laser Fog Lamp*
4. *Micro SD* 16 GB
5. *Lcd* ukuran *7”*
6. Kipas Pendingin
7. *Buzzer*
8. Objek benda diam 3D (Kubus dan Bola)

9. Mur dan baut secukupnya
10. Obeng 1 buah
11. Tiang dan dudukan
12. Laptop ASUS X555Q AMD FX10, HDD 1TB
13. *Library OpenCV* 3.4.4
14. Bahasa pemrograman *Python 3.5.3*

3.3 Pengambilan Citra

Pengambilan citra menggunakan sebuah modul *Webcam Logitech C270* dan dilakukan di Laboratorium Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro. Objek citra yang diambil berupa benda diam dalam bentuk kubus dan bola. Pengambilan citra dilakukan pada intensitas cahaya yang berbeda guna menganalisis alat pendeteksi penghalang akan bekerja secara efektif pada intensitas cahaya tertentu. Selanjutnya dilakukan pemilihan atau seleksi citra yang memiliki *noise* sedikit, sehingga beberapa objek citra yang diambil tidak akan dimasukkan semua ke dalam sistem.

3.4 Spesifikasi Alat

Spesifikasi alat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Alat ini menggunakan sumber energi yang berasal dari baterai aki 12V 6A
2. Kamera *Webcam Logitech* digunakan untuk mengambil citra objek yang ada didepannya dengan bantuan laser garis untuk memudahkan pengolahan citra dan menghasilkan video dengan format file *AVI.*

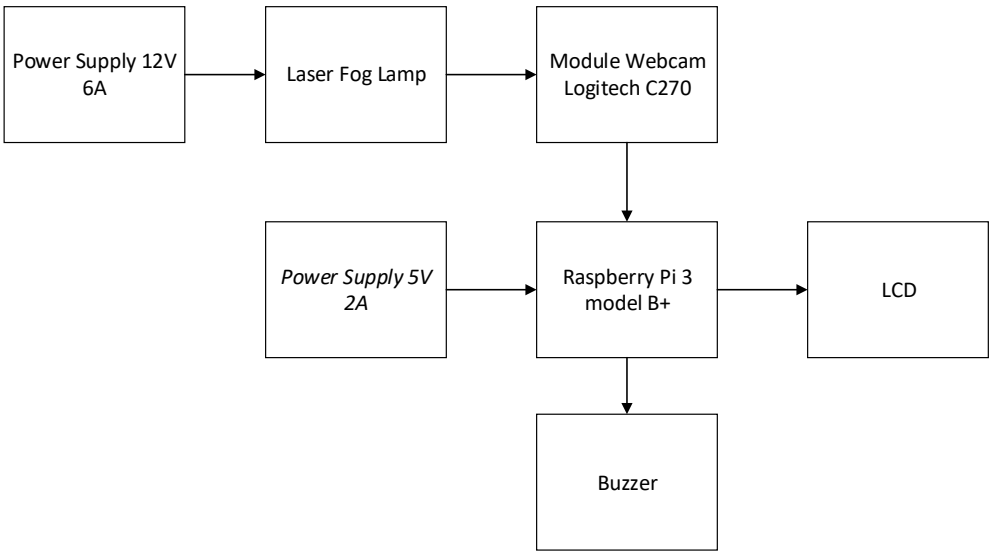
3. Hasil keluaran dari Kamera Raspberry Pi akan secara otomatis disimpan pada *SD Card*, dalam penelitian ini digunakan *SD Card* dengan kapasitas 16 GB.
4. *Lcd* akan menampilkan hasil dari pengolahan citra dalam bentuk video dengan format *.avi* dan menyimpan berdasarkan waktu setempat serta keterangan ada atau tidaknya suatu penghalang dalam bentuk text dan ketika terdapat penghalang maka akan mengaktifkan *buzzer* sebagai peringatan.
5. Pengolahan citra pada penelitian kali ini menggunakan perangkat lunak *Python 3.5.3* dan *library OpenCV 3.4.4* sebagai media *opensource* dalam pemrograman.

3.5 Diagram Alir Perancangan Sistem

Diagram alir perancangan sistem ditunjukkan seperti Gambar 3.4. Diagram alir dimulai dengan pencarian konsep atau ide perancangan sistem. Kemudian dilanjutkan dengan mencari literatur dan memahaminya guna menentukan spesifikasi sistem yang akan dibuat. Apabila spesifikasi dirasa kurang efektif dan tidak tersedia maka pencarian literatur kembali dilakukan hingga menemukan spesifikasi sistem yang diinginkan.

Setelah menentukan spesifikasi sistem yang tepat, langkah selanjutnya adalah perancangan sistem, pengambilan data lalu pengujian sistem. Apabila pengujian sistem tidak berhasil maka evaluasi kembali perancangan sistem. Namun, apabila pengujiannya berhasil maka analisa sistem dan memberikan

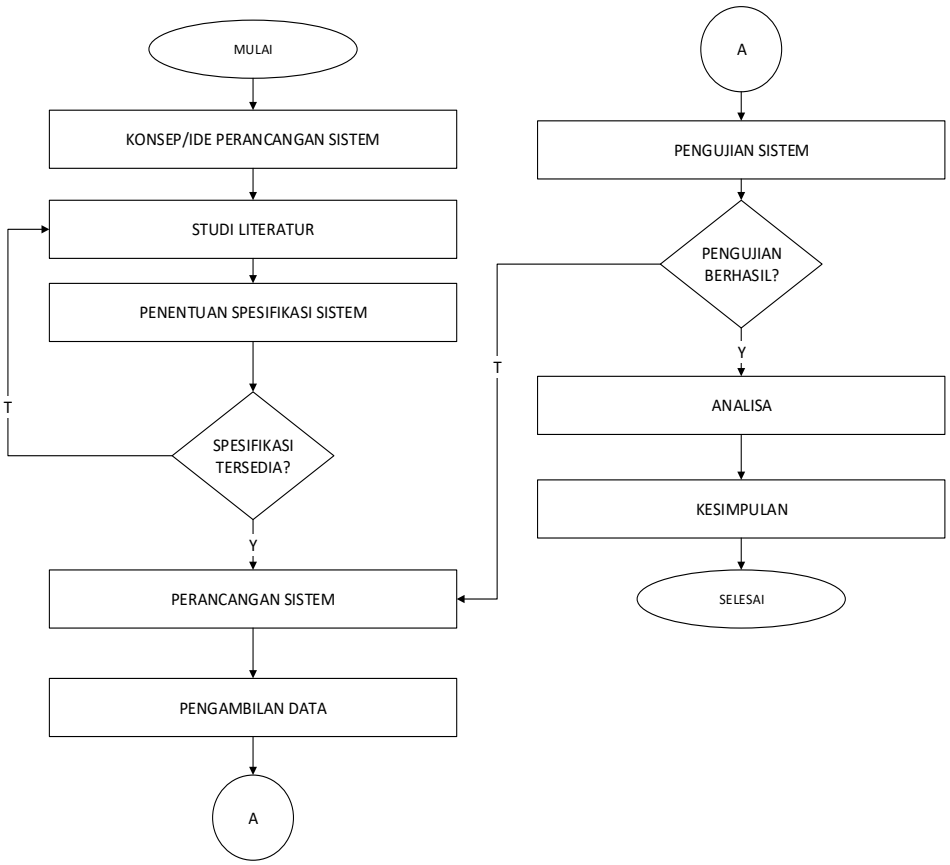
kesimpulan dari sistem yang berhasil dibuat. Berikut ini merupakan diagram blok sistem pendeteksian penghalang yang ditunjukkan oleh Gambar 3.1



Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem Pendeteksian Penghalang

Berdasarkan Diagram Blok Sistem Pendeteksian Penghalang di atas, aki 12V 6A untuk memberikan tegangan pada laser garis dan *Raspberry Pi* yang terlebih dahulu diturunkan tegangannya melalui *buck converter*. *Module Webcam Logitech* merupakan piranti sebagai masukan yang dapat merekam sebuah video untuk mendeteksi sebuah penghalang. Pengolahan citra dalam penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman *Python 3.5.3* dan *Library OpenCV 3.4.4.* keluaran dari sistem ini adalah berupa hasil dari pengolahan citra secara *real-time* dengan keterangan kondisi citra apakah terdapat penghalang ataupun tidak dalam bentuk text dan akan mengaktifkan *buzzer* ketika penghalang terdeteksi. Dalam pengujian alat video akan disimpan pada *SD Card* dalam format *.avi*. Sistem akan terus

looping setiap pengambilan citra. Berikut ini merupakan diagram alir penelitian yang ditunjukkan oleh Gambar 3.2



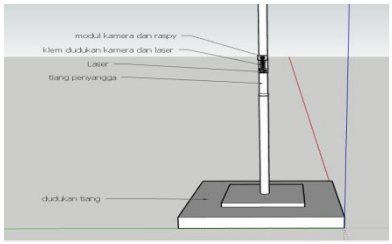
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian

Dari diagram alir penelitian yang ditunjukkan oleh Gambar 3.2 dapat dilihat bahwa penelitian ini dimulai dengan pencarian ide / konsep dari sistem yang akan dirancang Kemudian pengumpulan studi literatur sebagai acuan penelitian yang sudah dilakukan. Setelah itu penentuan spesifikasi dari sistem yang akan dirancang, jika spesifikasi sudah tersedia maka akan dilakukan perancangan sistem akan tetapi jika spesifikasi belum tersedia maka akan mencari literatur kembali. Setelah sistem yang dirancang sudah memenuhi spesifikasi dilakukan pengambilan data. Kemudian setelah data

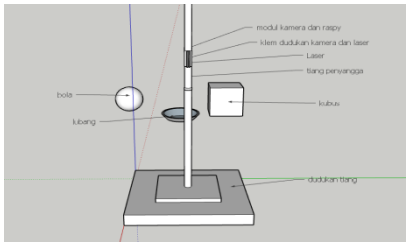
yang didapat telah memenuhi parameter maka akan dilakukan pengujian sistem, jika pengujian dengan berbagai parameter berhasil maka selanjutnya dilakukan analisa dan jika pengujian sistem belum berhasil maka sistem akan dirancang kembali sampai mencapai parameter yang diinginkan. Setelah selesai menganalisa dari pengujian sistem maka akan ditarik kesimpulan yang akan menjawab tujuan dari penelitian ini sebagai akhir dari penelitian ini.

3.6 Perancangan Perangkat Keras

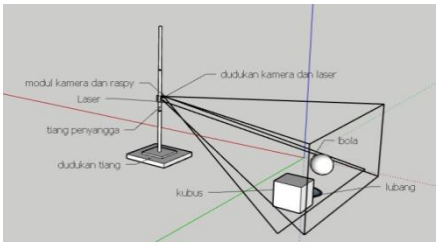
Perancangan perangkat keras yang akan digunakan telah dijadikan satu kesatuan yang meliputi alat dan bahan-bahan yang telah dijelaskan seperti modul kamera Raspberry Pi, laser garis, dan lain-lain. Gambar 3.3 merupakan model perancangan perangkat keras.



(a). Tampak Samping



(b). Tampak Belakang



(c). Tampak Depan

Gambar 3. 3 Model Perancangan Perangkat keras

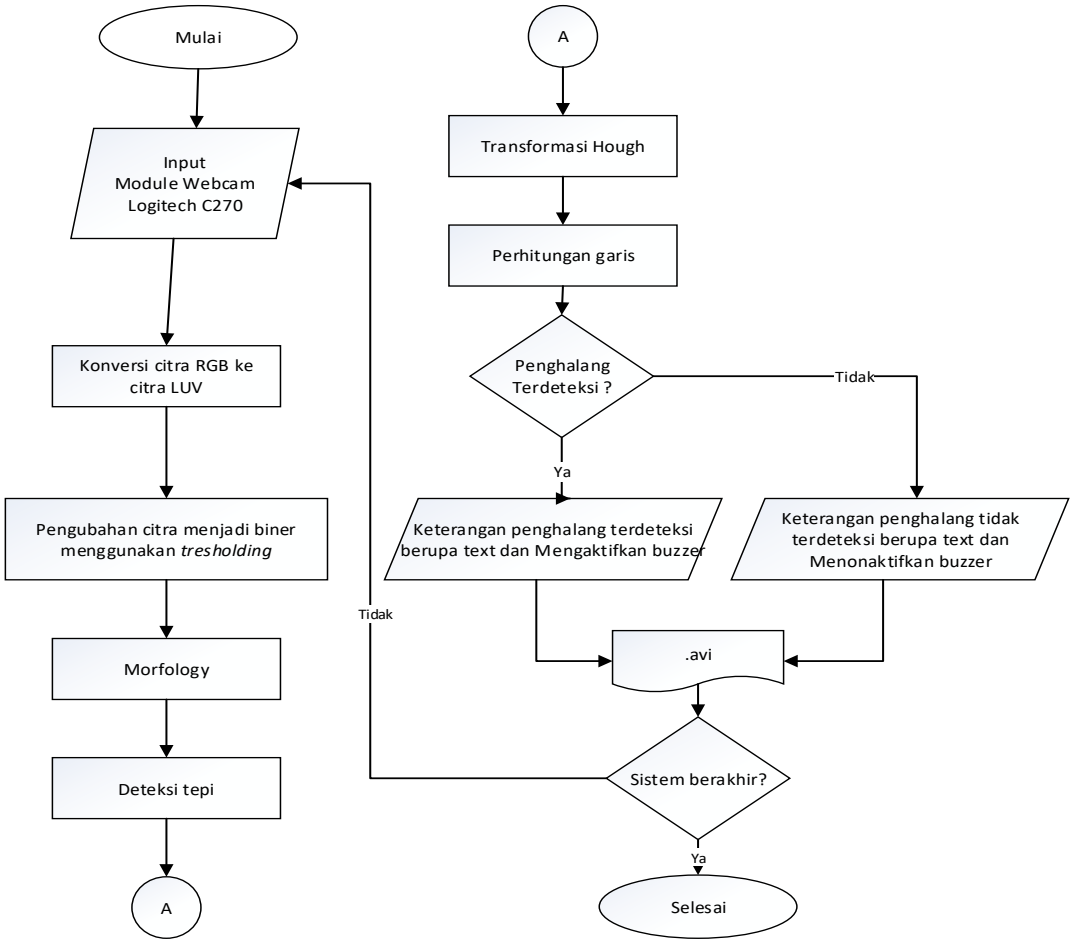
3.7 Perancangan Program

Perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini yaitu *library OpenCV 3.4.4* dan bahasa pemrograman *Python 3.5.3*. Perangkat lunak ini berfungsi untuk membuat program pada *Python* 3.5.3 yaitu dengan mengoperasikan berbagai alat dan bahan agar mampu dioperasikan dan dikontrol sepenuhnya untuk menciptakan sistem yang diinginkan.

3.8 Perancangan Model Sistem

Sistem secara keseluruhan dapat ditunjukkan oleh Gambar 3.4. Dari blok diagram model sistem pada Gambar 3.4 dapat terlihat bahwa masukan yang berupa citra digital berasal dari objek yang ditangkap oleh modul webcam. Pada pengolahan citra awal citra RGB dikonversikan ke citra LUV, kemudian segmentasi dengan menggunakan *tresholding adaptif* dan *tresholding binary*, selanjutnya adalah *morphology* yang berfungsi sebagai membuka (*opening*) citra yang ketika ditresholding masih terdapat berbagai noise yang memutus garis laser. Hasil *morphology* tersebut akan ditentukan tepi dari setiap piksel tersebut. Kemudian menggunakan Transformasi Hough untuk menentukan garis dalam suatu citra tersebut. Garis yang sudah dihitung akan menjadi acuan apakah terdapat penghalang ataupun tidak. Kondisi ketika terdapat penghalang yang terdeteksi adalah raspberry akan mengaktifkan buzzer dan mencetak text pada citra yang ditampilkan. Sistem akan terus *looping* sampai user menonaktifkan sistem secara manual. Berikut ini merupakan diagram alir

perancangan model sistem secar keseluruhan yang ditunjukkan oleh Gambar 3.4



Gambar 3. 4 Perancangan Model Sistem

3.9 Pengujian Sistem

Untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari alat yang telah dibuat maka dilakukan uji coba sistem. Pada tahap pengujian secara keseluruhan perangkat ini dijalankan sesuai dengan prosedur, tujuan utamanya adalah untuk mengetahui apakah perangkat dapat mendeteksi objek dengan berhasil ataupun tidak. Pengujian dilakukan sesuai dengan prosedur antara lain adalah

kamera mengambil objek yang berada didepannya dengan bantuan garis laser, kemudian citra akan diproses pada sistem agar dapat mendeteksi adanya penghalang. Pengujian ini dikatakan berhasil apabila sistem dapat melakukan pendeteksian sebuah penghalang yang berupa objek sesuai dengan dimensi objek yang diamati.

Terdapat parameter dalam pengujian sistem, hal ini bertujuan untuk menganalisis sistem bekerja secara efektif pada kondisi tertentu. Parameter dalam pengujian alat adalah seperti intensitas cahaya, jarak laser dan objek, sudut kamera dan laser, ketinggian dari kamera dan laser, serta *delay* atau waktu yang dibutuhkan sistem untuk dapat mendeteksi penghalang

BAB V
SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Adapun simpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Telah terealisasi sistem yang dapat digunakan untuk mendeteksi objek penghalang secara *real time* dengan menggunakan objek bola dan kotak berdasarkan perubahan garis laser.
2. Berdasarkan hasil penelitian intensitas cahaya yang baik untuk mendeteksi objek penghalang adalah saat intensitas cahaya sebesar 0,4 lux dengan persentase keberhasilan 100% pada semua jarak dalam penelitian dan pada intensitas cahaya sebesar 1,8 lux dapat mendeteksi pada jarak 125cm sampai dengan 150cm.
3. Waktu yang dibutuhkan sistem untuk mendeteksi sebuah penghalang rata-rata adalah sebesar 1,8875 detik pada saat memulai untuk mendeteksi sedangkan setelah selesai mendeteksi membutuhkan *delay* sebesar 2,3875 detik.
4. Prosentase ketepatan jarak perhitungan dengan jarak saat pengambilan data adalah diatas 96,56%.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat disampaikan untuk melengkapi atau menyempurnakan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan lebih lanjut dari sistem pendeteksian penghalang dengan bantuan laser garis ini dapat dilakukan diluar ruangan dengan nilai intensitas cahaya lebih dari 1,8 lux.
2. Dibutuhkan kamera *infrared* agar dapat mengambil citra pada keadaan cahaya kurang dari 1,8 lux maupun lebh dari 1,8 lux untuk dapat mempermudah pendeteksian dengan metode lain.
3. Pengembangan penelitian selanjutnya sistem dapat mengetahui jarak penghalang secara otomatis dan ditampilkan pada layar.
4. Pengujian alat dilakukan dengan jumlah penghalang lebih dari satu dan mampu memberikan informasi terhadap jumlah penghalang.
5. Pengembangan penelitian selanjutnya sistem mampu membedakan antara objek 3D dengan objek 2D.

DAFTAR PUSTAKA

Abrori, Muchammad. 2005. *Teknik Proyeksi Perspektif Dan Cara Pandang Kamera Sintetik Sebagai Metode Pembangkitan Citra 3d Pada Layar Tampilan Komputer*. Kaunia Jurnal Sains Dan Teknologi Vol I, No. 1.

Ahmad. 2005. *Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrogramannya.* Graha Ilmu. Yogyakarta.

Datasheet Logitech Web Camera C270 (diakses pada tanggal 3September 2019) https://www.logitech.com/en-gb/product/hd-webcam-c270.

Da Fontoura Costa, L., & Marcondes Cesar, R. Jr. 2001. *Shape Analysis and Classification*. Boca Ration FL: CRC Press.

Endah, Nur Sumawati. 2017. *Color Space to Detect Skin Image: The Procedure and Implication.* Computer Science Department, Universitas Diponegoro. Scientific Journal of Informatics Vol. 4, No. 2, pp.143—148.

Muhammad Shafique, Prashant Pydipogu, Muhammad Fahim. 2013. *Robust Lane Detection and Object Tracking.* School of Engineering Blekinge Institute of Technology, Swedia.

Mulyawan, H. 2014. *Identifikasi dan Tracking Objek Berbasis Image Processing Secara Real time.* Politeknik Negara Surabaya

Munir, Rinaldi. 2004. *Pengolahan CITRA DIGITAL dengan Pendekatan Algoritmik*. Bandung. Penerbit INFORMATIKA.

Muthia, Tiya. 2019. *Deteksi Penghalang Menggunakan Metode Transformasi Hough untuk Pengenalan Garis* [Skripsi]. Universitas Lampung, Lampung

Prawira, Winal. 2017. *The Detection of 3D Object Using a Method of a Harris Corner Detector and Lucas-Kanade Tracker Based on Stereo Image. Proceedings of ICECOS,* Palembang: 22-23 Agustus 2017, pp. 163—166.

Puspito, Yuda, F.X. Arinto, Helmy F. 2018. *Deteksi Posisi Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Metode Transformasi Hough dan Hit or Miss*. ELECTRICIAN Vol.12 No. 3, pp. 118—123.

Rifaldi, Ahmad. 2017. *Sistem Deteksi dan Estimasi Jarak Lubang pada Pedestrian dengan Teknik Pengolahan Citra Menggunakan Mono Kamera.* Jurnal Tugas Akhir. Universitas Hasannudin, Makassar

Samudera, N.A. 2015. *Perancangan Sistem Keamanan Ruangan Menggunakan Raspberry Pi*. Universitas Telkom. Bandung.

Sulistiyanti, S.R., F.X. Arinto, M. Komarudin. 2016. *Pengolahan Citra Dasar dan Contoh Penerapannya*. Yogyakarta. Teknosain.

Utaminingrum, Fitri. 2016. *Fast Obstacle Distance Estimation using Laser Line Imaging Technique for Smart Wheelchair*. Fakultas MIPA. Universitas Brawijaya. IJECE Vol. 6 No.4

Judul Skripsi : **DETEKSI PENGHALANG SECARA *REAL TIME* BERBASIS RASPBERRY PI 3 MENGGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA**

Nama Mahasiswa : *Haedar Aziz Mahmud*

Nomor Pokok Mahasiswa : 1515031035

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Dr. Eng. F.X. Arinto Setyawan, M.T.
NIP 19691219 199903 1 002

Dr. Sri Purwiyanti, M.T., Ph.D.
NIP 19731004 199803 2 001

2. Ketua Jurusan Teknik Elektro

Dr. Herman H Sinaga, S.T., M.T.
NIP 19711130 199903 1 003

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Eng. F.X. Arinto Setyawan, M.T.** .....

Sekretaris : **Dr. Sri Purwiyanti, M.T., Ph.D.** .....

Penguji Utama : **Dr. Eng. Helmy Fitriawan, M.Sc.** .....

2. Dekan Fakultas Teknik

Prof. Suharno, M.Sc., Ph.D.
NIP 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **10 September 2019**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "DETEKSI PENGHALANG SECARA REALTIME MENGGUNAKAN RASPBERRY PI 3 MENGGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA" merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila pernyataan saya tidak benar, dan dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan salinan atau dibuat oleh orang lain maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, Oktober 2019

Haedar Aziz Mahmud
NPM.1515031035