

# **TUGAS AKHIR**

## **KEMUDI OTOMATIS MENGGUNAKAN KAMERA BERBASIS *IMAGE PROCESSING* PADA MOBIL LISTRIK**



**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan  
Sarjana Terapan pada Program Studi Teknik Elektro  
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh :**

**M. YUSRI PRATAMA**

**0615 4034 1844**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

**2019**

HALAMAN PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR

KEMUDI OTOMATIS MENGGUNAKAN KAMERA BERBASIS  
*IMAGE PROCESSING* PADA MOBIL LISTRIK



Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan  
Sarjana Terapan Program Studi Teknik Elektro  
Jurusan Teknik Elektro

Oleh :

**M. YUSRI PRATAMA**  
0615 4034 1844


Palembang, Juli 2019

Menyetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,


  
Ir. Iskandar Lutfi, M.T.  
NIP. 196601291991031002

  
Masayu Anisah, ST., M.T.  
NIP. 197012281993032001

Mengetahui,

Ketua Jurusan  
Teknik Elektro,

Ketua Program Studi  
Sarjana Terapan Teknik Elektro,

  
Yudi Wijanarko, S.T., M.T.  
NIP. 196705111992031003

  
Ekawati Prihatini, S.T., M.T.  
NIP. 197903102002122005

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “**Kemudi Otomatis Menggunakan Kamera Berbasis *Image Processing* Pada Mobil Listrik**” dengan baik. Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya. Selama Penyusunan Tugas Akhir ini penulis mendapat beberapa hambatan dan kesulitan, namun berkat dorongan dan bimbingan dari berbagai pihak, segala hambatan dan kesulitan tersebut dapat terselesaikan. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Allah SWT dan juga terima kasih kepada :

**Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T Selaku Pembimbing I**

**Ibu Masayu Anisah, ST.,M.T Selaku Pembimbing II**

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan ini :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. Selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Herman Yani, S.T., M. Eng. Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Ekawati Prihatini, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Untuk kedua orang tua yang selalu memberikan motivasi dukungan yang tak henti-hentinya dan do'a yang luar biasa.
6. Sahabat-sahabat seperjuangan kelas 8-ELA yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan ini.
7. Seluruh Staff dan seluruh Dosen Pengajar di jurusan Teknik Elektro terkhusus di Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro.

8. Semua pihak yang sudah banyak membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis Mengharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua dan semoga segala bimbingan dan bantuan yang penulis dapatkan selama ini mendapatkan rahmat dan ridho dari Allah SWT. Aamiin.

Palembang, Juli 2019

Penulis

# **ABSTRAK**

## **KEMUDI OTOMATIS MENGGUNAKAN KAMERA BERBASIS *IMAGE PROCESSING* PADA MOBIL LISTRIK**

Karya tulis ilmiah berupa TUGAS AKHIR, 24 Juli 2019

M. Yusri Pratama; dibimbing oleh Ir. Iskandar Lutfi, M.T. dan Masayu Anisah, S.T., M.T.

Automatic Driving Using Camera Based Image Processing on Electric Car

Kemudi otomatis pada mobil listrik merupakan sebuah sistem yang dapat meringankan dan mempermudah dalam hal mengemudi. Kemudi otomatis ini menggunakan kamera sebagai sensor vision untuk mendeteksi garis atau tepi jalan. Sistem dirancang untuk dapat mendeteksi garis atau tepi jalan dengan memproses gambar atau video dari kamera menggunakan metode pengolahan citra Hough Transform. Berdasarkan informasi yang diambil, sinyal akan ditransfer ke kontroler yang akan mengendalikan pergerakan motor. Project ini menggunakan OpenCv python untuk pengolahan citra. Alat ini menggunakan raspberry dan arduino uno sebagai pengontrol utama. Pengujian sistem secara keseluruhan untuk menguji sistem kerja alat yang telah dilakukan dengan menggunakan jalur garis yang berbeda yaitu garis lurus, garis berbelok ke kiri atau ke kanan. Hasil dari pendeteksian garis atau tepi jalan berhasil membuat mobil maju akan tetapi tidak berhasil membuat mobil bergerak ke kiri atau ke kanan.

**Kata Kunci :** Mobil Listrik, Kamera, Image Processing, Kemudi Otomatis

## **ABSTRACT**

### **AUTOMATIC DRIVING USING CAMERA BASED IMAGE PROCESSING ON ELECTRIC CAR**

Scientific Paper in the form of Final Project, 24<sup>th</sup> of July, 2019

M. Yusri Pratama; supervised by Ir. Iskandar Lutfi, M.T. dan Masayu Anisah, S.T., M.T.

Kemudi Otomatis Menggunakan Kamera Berbasis Image Processing pada Mobil Listrik

Automatic driving on an electric car is a system that can make easily and simplify driving. Automatic driving use a camera as a vision sensor to detect roadlanes or roadsite. This system is designed for detect roadsite or roadlanes with image processing lane detection and edge detection method on real time captured image or video from camera. Based on the information retrieved, signal will be transferred to the controller, which will control the movement of motor. This project uses OpenCv python for image processing. This sistem used uses Raspberry and Arduino Uno as the main controller. Testing the system as a whole to test the system of work tools that have been carried out using different lines of lines, namely straight lines, lines turning left or right. The results of line detection or the roadside succeed in driving the car forward but fail to make the car move left or right.

**Key Words** : Electric Car, Camera , Image Processing, Autonomous Car

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO:**

“ SELALU ADA JALAN BAGI YANG INGIN BERUSAHA”

### **PERSEMBAHAN**

Kupersembahkan kepada:

- ❖ Allah SWT yang telah memberikan nikmat kesempatan, kesehatan, karunia dan kemudahan bagi penulis.
- ❖ Kedua Orang Tuaku yang selalu memberikan support dan doa, motivasi serta dukungan moril maupun materil.
- ❖ Saudara dan Saudariku yang juga selalu memberikan support dan doa.
- ❖ Dosen Pembimbing Tugas Akhir yaitu Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T. dan Ibu Masayu Anisah,ST.,M.T. yang telah sabar dan ikhlas dalam memberikan masukan dan saran pada tugas akhir ini.
- ❖ Sahabat seperjuangan ELA dan ELB 2015, yang telah membantu dalam bertukar pikiran dan informasi selama pengerjaan Laporan Tugas Akhir ini.
- ❖ Dan teruntuk diri sendiri yang telah berjuang serta almamater tercinta “Politeknik Negeri Sriwijaya”

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.4.1 Tujuan.....	2
1.4.2 Manfaat.....	2
1.5 Metodologi Penelitian.....	3
1.5.1 Metode Literatur .....	3
1.5.2 Metode Observasi .....	3
1.5.3 Metode Wawancara .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Sejarah Perkembangan Mobil Listrik .....	5
2.1.1 Karakteristik Mobil Listrik Secara Umum .....	6
2.1.2 Prinsip Kerja Mobil Listrik .....	6
2.2 Webcam .....	7
2.2.1 Pengertian Webcam.....	7
2.2.2 Fungsi Webcam.....	8
2.2.3 Cara Kerja Webcam .....	8
2.2.4 Fitur Webcam Logitech C270HD .....	9
2.3 Raspberry Pi .....	9
2.3.1 GPIO Raspberry Pi 3.....	11
2.4 <i>Image Processing</i> (Pengolahan Citra) .....	12
2.5 <i>Lane Detection</i> (Deteksi Jalur) .....	13
2.5.1 <i>Hough Transform</i> .....	14
2.6 <i>Gaussian Filter</i> .....	15
2.7 <i>Edge Detection</i> (Deteksi Tepi) .....	16
2.8 OpenCv .....	17
2.9 Basaha Pemograman Python .....	18
2.10 Arduino Uno .....	19
2.11 Motor Kontroler BLDC .....	20
2.12 Motor <i>Brushless Direct Current</i> (BLDC) .....	22
2.12.1 Prinsip Kerja Motor BLDC .....	23



2.12.2 Kontruksi Motor BLDC.....	23
2.13 Skematik dan Cara Kerja Motor Brushless DC.....	25
2.13.1 Diagram Skematik Motor Brushless DC.....	25
2.13.2 Cara Kerja Motor Brushless DC.....	25

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Kerangka Tugas Akhir.....	28
3.2 Pengembangan Perangkat Keras .....	28
3.2.1 Perancangan Elektronik .....	29
3.2.1.1 Blok Diagram.....	29
3.2.1.2 <i>Flowchart</i> .....	31
3.2.1.3 Skematik Rangkaian .....	32
3.2.2 Perancangan Mekanik .....	35
3.3 Metode.....	39
3.3.1 Menghapus <i>Nois</i> dengan <i>Gaussian Blur</i> .....	39
3.3.2 <i>Canny Edge Detection</i> .....	40
3.3.3 <i>Hough Line Transform</i> .....	40

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Overview Pengujian .....	41
4.1.1 Tujuan Pembahasan dan Pengujian Alat .....	41
4.1.2 Alat-alat Pendukung Pengukuran .....	41
4.1.3 Langkah-langkah Pengoperasian Alat .....	42
4.1.4 Langkah-langkah Pengambilan Data.....	42
4.1.5 Implementasi Software .....	43
4.2 Hasil dan Analisa.....	43
4.2.1 Data Hasil Perbandingan dengan Menghapus Noise.....	43
4.2.2 Data Hasil Deteksi Tepi ( <i>Edge Detection</i> ) .....	45
4.2.3 Data Hasil <i>Hough Line Transform</i> .....	46
4.2.4 Data Proses Pengujian <i>Hough Line Transform</i> dan Hasil dari Posisi Garis yang terdeteksi .....	47
4.2.5 Titik Pengukuran Tegangan dan Arus pada Arduino Untuk Pergerakan Mobil Listrik Terhadap Pengolahan Citra .....	49
4.2.5.1 Hasil Pengukuran Tegangan pada Keluaran Arduino Menuju Kontroler Motor BLDC.....	50
4.2.5.2 Hasil Pengukuran Arus pada Keluaran Arduino Menuju Kontroler Motor BLDC.....	52
4.3 Analisa .....	55

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran .....	57

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>58</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>60</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Mobil Listrik Pertama Buatan William Morison .....	6
Gambar 2.2	Sistematis Mobil Listrik Baterai .....	7
Gambar 2.3	Webcam Logitech C270.....	8
Gambar 2.4	<i>Raspberry Pi</i> Model B.....	9
Gambar 2.5	<i>Raspberry Pi</i> GPIO pin .....	12
Gambar 2.6	Raspberry Pi 3 Model B GPIO 40 Pin Block Pinout .....	12
Gambar 2.7	<i>Lane detection</i> .....	13
Gambar 2.8	Hough Transform .....	14
Gambar 2.9	Hough space .....	15
Gambar 2.10	Proses Deteksi Tepi.....	17
Gambar 2.11	Struktur dan Konten OpenCV .....	18
Gambar 2.12	Arduino Uno.....	20
Gambar 2.13	<i>Motor Controller</i> BLDC .....	21
Gambar 2.12	Arduino Uno.....	20
Gambar 2.12	Motor Listrik <i>Brushless</i> .....	22
Gambar 2.15	Skematik Motor Brushless DC.....	25
Gambar 2.16	Skema Kerja Step 1 dan Step 2 Motor DC <i>Brushless</i> .....	26
Gambar 2.17	Skema Kerja Step 3 dan Step 4 Motor DC <i>Brushless</i> .....	27
Gambar 2.18	Skema Kerja Step 5 dan Step 6 Motor DC <i>Brushless</i> .....	27
Gambar 3.1	Blok Diagram Perancangan Mobil Listrik .....	30
Gambar 3.2	Blok Diagram <i>Automatic driving</i> .....	31
Gambar 3.3	<i>Flowchart</i> dari <i>Automatic driving</i> .....	32
Gambar 3.4	Skematik Rangkaian kemudi otomatis.....	33
Gambar 3.5	Rangkaian Kontrol Motor BLDC.....	34
Gambar 3.6	Tampak atas chasis mobil listrik .....	36
Gambar 3.7	Tampak samping chasis mobil listrik .....	36
Gambar 3.8	Tampak belakang chasis mobil listrik.....	36
Gambar 3.9	Tampak keseluruhan chasis.....	37
Gambar 3.10	Desain suspensi roda depan 1.....	37
Gambar 3.11	Tampak atas suspensi roda depan .....	37
Gambar 3.12	Tampak keseluruhan suspensi roda depan .....	38
Gambar 3.13	Tampak tempat duduk pada mobil listrik.....	38
Gambar 3.14	Desain dan ukuran BLDC motor 36 VDC .....	38
Gambar 3.15	desain dan ukurn BLDC motor 36 V dengan ban .....	39
Gambar 4.1	(a) Gambar Asli (b) Hasil setelah dihapus noise .....	44
Gambar 4.2	Hasil Deteksi Tepi Objek .....	45
Gambar 4.3	Pendeteksian Garis atau tepi jalan.....	47
Gambar 4.4	Titik Pengukuran Tegangan dan Arus pada Arduino untuk Pergerakan Mobil Listrik .....	49
Gambar 4.5	Titik Pengukuran Tegangan .....	51
Gambar 4.6	Titik Pengukuran Arus .....	53

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Deskripsi Arduino Uno .....	20
Tabel 2.2	.....	26
Tabel 4.1	Titik <i>Lines</i> .....	46
Tabel 4.2	Data Hough Line Transform dan Keterangan Posisi serta Hasil dari Garis atau Tepi Jalan .....	48
Tabel 4.3	Data Tegangan Keluaran Arduino Menuju Kontroler Motor BLDC.	51
Tabel 4.4	Data Arus Keluaran Arduino Menuju Kontroler Motor BLDC.....	54

## **DAFTAR LAMPIRAN**

LAMPIRAN A PHOTO GAMBAR ALAT  
LAMPIRAN B DATA SHEET ARDUINO UNO  
LAMPIRAN C DATA SHEET KAMERA C270  
LAMPIRAN D DATA SHEET RASPBERRY PI