



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



 **SOLUSI BANGUN
INDONESIA**

**PNJ – PT SOLUSI BANGUN INDONESIA
RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN
ELEKTRIKAL ROBOTIC PUSH CART PHASE 2**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh:
Imansyah Aditya Aminuddin
NIM. 2102315009

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM EVE

**KERJA SAMA PNJ - PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA
JURUSAN TEKNIK MESIN – PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN
KONSENTRASI REKAYASA INDUSTRI SEMEN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
NAROGONG, 2024**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



PNJ – PT SOLUSI BANGUN INDONESIA
RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN
ELEKTRIKAL ROBOTIC PUSH CART PHASE 2

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan
Diploma III Program Studi Teknik Mesin
Di Jurusan Teknik Mesin

Oleh:
IMANSYAH ADITYA AMINUDDIN
NIM.2102315009

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

PROGRAM EVE

KERJA SAMA PNJ - PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA
JURUSAN TEKNIK MESIN – PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN
KONSENTRASI REKAYASA INDUSTRI SEMEN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

NAROGONG, 2024



HALAMAN MOTTO

*I WILL NEVER LET MY MOTHER SUFFER ANYMORE,
WITHOUT HER I'M NOTHING*

*SHE'S THE REASON I STILL CHOOSE TO LIVE
I WILL MAKE HER HAPPY.*

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur yang mendalam, dengan telah diselesaikannya Tugas Akhir ini Penulis mempersembahkannya kepada:

1. Ibu Tercinta, Sara Yurdiana. Wanita terhebat dalam hidup penulis yang membuat segalanya menjadi mungkin sehingga penulis bisa sampai pada tahap di mana Tugas Akhir ini akhirnya bisa selesai. Terima kasih atas segala pengorbanan, nasihat dan doa baik yang tidak pernah berhenti ibu berikan kepada penulis. selamanya bersyukur dengan keberadaanmu ibu tercinta.
2. Adik-adik tercinta, yang selalu memberikan semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. スチ アンニサ, selaku pendamping setia penulis yang telah senantiasa menjadi support system dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN
ELEKTRIKAL ROBOTIC PUSH CART PHASE 2**

Naskah Tugas Akhir ini dinyatakan siap untuk melaksanakan ujian Tugas Akhir

Oleh:

Imansyah Aditya Aminuddin

NIM.2102315009

Narogong, 21 Agustus 2024

Pembimbing I

Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.Sc.
NIP. 197512222008121003

Pembimbing II

Djoko Nursanto
NIK. 62500178

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Ketua Program Studi

Diploma Teknik Mesin

Dr. Budi Yuwono, S.T.

NIP. 196306191900311002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN
ELEKTRIKAL ROBOTIC PUSH CART PHASE 2

Oleh:

Imansyah Aditya Aminuddin

NIM.2102315009

Tugas Akhir ini telah disidangkan pada tanggal 07 Agustus 2024

Dan sesuai dengan ketentuan

Tim Penguji

Ketua : Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.Sc.

NIP. 197512222008121003

Anggota 1 : Hasvienda M. Ridlwan, S.T., M.T

NIP. 199012162018031001

Anggota 2 : Gammalia Permata Devi

NIK. 62501176

Narogong, 21 Agustus 2024

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Koordinator EVE Program



Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T.
NIP. 197707142008121005

Gammalia Permata Devi
NIK. 62501176



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Imansyah Aditya Aminuddin

NIM : 2102315009

Program Studi : D3 – Teknik Mesin

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Bogor, 19 Agustus 2024

Imansyah Aditya Aminuddin

NIM. 2102315009



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Diploma III Program EVE Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta – PT. Solusi Bangun Indonesia, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Imansyah Aditya Aminuddin
NIM : 2102315009
Jurusan : Teknik Mesin
Program Studi : DIII Teknik Mesin
Konsentrasi : Rekayasa Industri
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada EVE, Program Kerjasama Politeknik Negeri Jakarta – PT. Solusi Bangun Indonesia **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah yang berjudul:

“RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN ELEKTRIKAL ROBOTIC PUSH CART PHASE 2”

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif, EVE. Program Kerja sama Politeknik Negeri Jakarta – PT. Solusi Bangun Indonesia Tbk menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan Tugas Akhir ini sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Narogong

Pada Tanggal: 19 Agustus 2024

Yang Menyatakan

Imansyah Aditya Aminuddin
NIM. 2102315009

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN ELEKTRIKAL ROBOTIC PUSH CART PHASE 2

Imansyah Aditya Aminuddin^{1,2}, Sonki Prasetya¹, Gammalia Permata Devi²,
Djoko Nursanto²

¹) Program Studi Konsentrasi Rekayasa Industri, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16242

²) PT Solusi Bangun Indonesia Tbk, Jl. Narogong KM 7, Klapanunggal 16710

imanaminuddin123@gmail.com, sonki.prasetya@mesin.pnj.ac.id, djoko.nursanto@sig.id

ABSTRAK

Efektivitas tools handling dalam industri manufaktur dan distribusi sangat penting untuk meminimalkan pemborosan waktu dan meningkatkan efisiensi operasional. Pada penelitian ini, penulis mengembangkan dan mengintegrasikan sistem kontrol untuk Robotic Pushcart yang dirancang untuk memindahkan alat dan material secara otomatis dalam lingkungan workshop. Fokus utama dari penelitian ini adalah meningkatkan kemampuan Robotic Pushcart agar tidak hanya dapat berhenti saat mendeteksi rintangan, tetapi juga dapat melanjutkan pergerakan menuju titik tujuan dengan sistem pengereman yang terintegrasi. Pengembangan melibatkan penerapan sensor lane tracking dan sensor jarak pada Robotic Pushcart, serta pemrograman Python menggunakan Raspberry Pi untuk mengelola perintah ke motor. Sensor lane tracking digunakan untuk membaca jalur yang telah ditentukan, sedangkan sensor ultrasonic berfungsi untuk mendeteksi objek penghalang. Proses ini melibatkan pemrograman dengan OpenCV untuk image processing, termasuk segmentasi gambar, thresholding, dan deteksi kurva. Setelah melakukan analisis dan uji coba, sistem pengereman dapat diterapkan dengan akurasi diatas 90% pada objek berukuran 40x67cm dan subjek manusia, namun masih memiliki akurasi dibawah 50% ketika melakukan brake pada objek berukuran 10x12 cm. Sedangkan integrasi antara deteksi objek dan lane detection tidak dapat dilakukan karena keterbatasan kamera. Program Lane Detection dapat berfungsi dengan program brake system namun memiliki akurasi dibawah 50% ketika adanya intervensi oleh cahaya lampu dan kualitas kamera. Sensor HC-SR04 tidak bisa looping saat program berjalan dengan lane detection.

Kata Kunci: *image processing, lane detection, object detection, tools handling, Robotic Pushcart, OpenCV, Raspberry Pi, Python*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

THE DEVELOPMENT OF CONTROL AND ELECTRICAL SYSTEM FOR ROBOTIC PUSH CART PHASE 2

Imansyah Aditya Aminuddin^{1,2}, Sonki Prasetya¹, Gammalia Permata Devi², Djoko Nursanto²

1. Mechanical Engineering Study Program – EVE, Department of Mechanical Engineering, State Polytechnic of Jakarta, UI Depok Campus, 16424.

2. EVE Workshop, PT Solusi Bangun Indonesia Tbk. Narogong Plant.

imanaminuddin123@gmail.com, sonki.prasetya@mesin.pnj.ac.id, djoko.nursanto@sig.id

ABSTRACT

The effectiveness of tools handling in the manufacturing and distribution industry is crucial for minimizing time wastage and enhancing operational efficiency. This study focuses on the development and integration of a control system for a Robotic Pushcart designed to autonomously transport tools and materials within a workshop environment. The primary aim of the research is to enhance the Robotic Pushcart's capability not only to stop upon detecting obstacles but also to resume movement towards its target destination using an integrated braking system. The development involved the implementation of lane tracking sensors and distance sensors on the Robotic Pushcart, with programming in Python using a Raspberry Pi to manage motor commands. The lane tracking sensor is used to read predefined paths, while ultrasonic sensors are employed to detect obstructing objects. This process involves programming with OpenCV for image processing, including image segmentation, thresholding, and curve detection. After analysis and testing, the braking system demonstrated over 90% accuracy in stopping for objects sized 40x67 cm and human subjects, but it showed less than 50% accuracy for objects sized 10x12 cm. However, integration between object detection and lane detection could not be achieved due to camera limitations. The Lane Detection program works with the brake system program but has less than 50% accuracy when interfered with by lighting conditions and camera quality. The HC-SR04 sensor could not loop while the program was running with lane detection.

Keywords: *image processing, lane detection, object detection, tools handling, Robotic Pushcart, OpenCV, Raspberry Pi, Python*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah Subhanahu wa ta'ala, atas Rahmat dan Karunia-Nya tugas akhir ini dapat diselesaikan. Penulisan tugas akhir merupakan salah satu syarat kelulusan untuk mencapai Diploma III di jurusan Teknik Mesin, kerjasama Politeknik negeri Jakarta dengan PT. Solusi Bangun Indonesia, EVE Program. Tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, tidak akan mudah untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Dengan rasa hormat, ucapan terima kasih disampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Syamsurizal, S.E., M.M. selaku Direktur Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T. selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Ibu Gammalia Permata Devi selaku Kepala Program EVE PT. Solusi Bangun Indonesia Tbk.
4. Bapak Dr. Sonki Prasetya, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Bapak Djoko Nursanto sebagai Superintendent sekaligus pembimbing tugas akhir, Bapak Abdullah Arifin, Bapak Lutfi Maulana sebagai Anggota EVE Team, PT. Solusi Bangun Indonesia Tbk yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membantu pelaksanaan Tugas Akhir.
6. Saudara Muhammad Naufal Amran sebagai alumni EVE yang membantu pelaksanaan Tugas Akhir.
7. Saudara Muhammad Fakhri Kusnan sebagai rekan kerja selama masa spesialisasi.
8. Saudara Zahra Indica Fathsyah, Johannes Irfan Hindom, Muhammad Farhansyah dan Faizal Adhari Styadi sebagai anggota tim proyek dalam membantu tugas akhir penulis.
9. Mahasiswa EVE yang telah mendukung dan membantu pelaksanaan Tugas Akhir ini dan seluruh rekan-rekan EVE seperjuangan Angkatan 17, kakak dan adik kelas EVE 16, 18, dan 19.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Akhir kata, diharap semoga Allah SWT membalas semua kebaikan dan bantuan yang diterima. Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini jauh dari sempurna. Oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran. Semoga laporan ini bisa bermanfaat bagi para pembaca.

Bogor, 7 Agustus 2024

Penulis

Imansyah Aditya
Aminuddin
NIM.2102315009





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR	i
HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.3.1 Tujuan Umum	3
1.3.2 Tujuan Khusus	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Lokasi	3
1.6 Metode Penyelesaian Masalah	3
1.7 Manfaat.....	3
1.8 Sistematika Penulisan.....	4
1.8.1 Bab I Pendahuluan	4
1.8.2 Bab II Tinjauan Pustaka	4
1.8.3 Bab III Metodologi.....	4
1.8.4 Bab IV Pembahasan dan Hasil.....	4
1.8.5 Bab V Kesimpulan dan Saran	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kajian Teori.....	5
2.1.1 Robotika	5
2.1.2 <i>Phyton</i>	6
2.1.3 Geany	7



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.1.4	Perhitungan Kamera.....	8
2.2	Kajian Ilmiah.....	9
2.2.1	Identifikasi Warna.....	9
2.2.2	Tresholding.....	9
2.2.3	Region Of Interest (ROI).....	10
2.3	Kajian Komponen.....	11
2.3.1	Pushcart/Trolley.....	11
2.3.2	Mikrokontroler.....	11
2.3.3	LCD 7inch HDMI Display-C.....	12
2.3.4	Sensor Ultrasonic.....	13
	BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	15
3.1	Diagram Alur Pelaksanaan Tugas Akhir.....	15
3.2	Penjelasan Diagram Alur Pelaksanaan Tugas Akhir.....	16
3.2.1	Identifikasi Masalah.....	16
3.2.2	Observasi.....	16
3.2.3	Studi Literatur.....	18
3.2.4	Diskusi.....	20
3.2.5	Perencanaan.....	21
3.2.6	Pendekatan Melalui 5W + 1H.....	23
3.2.7	Metode Pemecahan Masalah.....	24
3.2.8	Solusi.....	25
3.2.9	Perancangan Robotic Pushcart Phase 2.....	25
3.2.10	Uji Coba Hasil dan Pengamatan.....	35
3.3	Perancangan Pengukuran Jarak.....	38
3.3.1	Rangkaian Sensor Ultrasonik.....	38
3.3.2	Program Pengukuran Jarak.....	39
3.4	Penentuan Jalur & Penempatan Kamera.....	40
3.4.1	Penentuan Jalur.....	40
3.4.2	Penempatan Kamera.....	41
3.5	Implementasi.....	41
3.5.1	Pembuatan Bracket Kamera.....	42
3.5.2	Pembuatan Bracket Sensor Ultrasonic.....	45



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.5.3	Pengujian Menggunakan Video	46
3.5.4	Pengetesan LCD dan Perakitan Kabel	47
3.5.5	Pengetesan Kamera	49
3.5.6	Pengujian <i>System Deceleration</i> pada Motor dengan <i>Sensor Ultrasonic</i> dan <i>Object Detection</i>	51
	BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	53
4.1	Analisis Pemilihan Komponen.....	53
4.2	Analisis Pengujian Sensor Ultrasonic	57
4.3	Analisis Pengujian Deceleration dengan Object Detection.....	58
4.4	Analisis Pengujian Object & Lane Detection dengan Sensor Ultrasonic.....	63
4.4.1.	Analisis Hasil Program Lane Detection dengan Motor	64
4.4.2.	Analisis Hasil Pengujian Lane Detection dengan Sensor Jarak.....	67
4.5	Evaluasi Hasil.....	69
	BAB V KESIMPULAN	71
5.1	Kesimpulan.....	71
5.2	Saran.....	71
	DAFTAR PUSTAKA	73
	LAMPIRAN.....	1

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagian-bagian Robot(Supriyatno, 2010).....	5
Gambar 2. 2 Logo Python (Source: https://www.python.org/).....	7
Gambar 2. 3 Software Programming – Geany (Source: https://www.geany.org/manual/current)	8
Gambar 2.4 Sketsa Robopushcart (Setiawan et al., 2022)	8
Gambar 2.5 Ruang Warna Algoritma HSV (Setiawan et al, 2022)	9
Gambar 2. 6 Hasil Tresholding Gambar (Soni, 2022)	10
Gambar 2. 7 Hasil Region Of Interest.....	11
Gambar 2. 8 Raspberry PI 4B	12
Gambar 2. 9 LCD 7”HDMI Display-C (Source: http://www.lcdwiki.com/7inch_HDMI_Display-C)	13
Gambar 2. 10 Sensor Ultrasonic HC-SR04.....	14
Gambar 3. 1 Diagram Alur Pelaksanaan Tugas Akhir.....	15
Gambar 3. 2 Website CV ZONE – Self Driving Car Using Raspberry PI	18
Gambar 3. 3 e-Book “Dasar Pemrograman Python”	19
Gambar 3. 4 Website “Distance measurement with ultrasonic sensor Parallax PING)) (Python)”.....	19
Gambar 3. 5 Jurnal “Penerapan Algoritma HSV pada Autonomous Car untuk Sistem Self-Driving Berbasis Raspberry Pi 4”	20
Gambar 3. 6 Root Cause Analysis Robopushcart Phase 2 (Source: Canva (Akun Pribadi)).....	24
Gambar 3. 7 Skema Sistem Kontrol Robotic Pushcart (Source: draw.io (Akun Pribadi)).....	25
Gambar 3. 8 BPM Robotic Pushcart (Source: Draw.io (Akun Pribadi)).....	26
Gambar 3. 9 Library Untuk Image Processing (Source: Lampiran 3)	31
Gambar 3. 10 Program Colorpic Untuk Menentukan Warna Jalur (Source: Lampiran 3).....	32
Gambar 3. 11 Program thresholding untuk melakukan segmentasi pada gambar (Source: Lampiran 4)	32
Gambar 3. 12 Program Warping Untuk Mendapatkan Perspektif (Source: Lampiran 4).....	33
Gambar 3. 13 Pixel Summation (Source: https://www.computervision.zone/topic/finding-curve/)	33
Gambar 3. 14 Finding Center Line (Source: https://www.computervision.zone/topic/finding-curve/)	34
Gambar 3. 15 Program Histogram Part 1 (Source: Lampiran 4)	34
Gambar 3. 16 Program Histogram Part 2 (Source: Lampiran 4)	34
Gambar 3. 17 Diagram Alir Uji Coba Sensor	35
Gambar 3. 18 Diagram Alir Uji Coba Deteksi Objek.....	36
Gambar 3. 19 Diagram Alir Uji Coba Motor.....	37



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3. 20 Simulasi raspberry pi 4 dengan 2 sensor ultrasonic (Source: Dokumen Pribadi) 38

Gambar 3. 21 Konfigurasi Awal Pengukuran Jarak (Source: Dokumen Pribadi) 39

Gambar 3. 22 Program Pengukuran Jarak..... 39

Gambar 3. 23 Denah EVE Workshop (Source: Dokumen Pribadi)..... 40

Gambar 3. 24 Ilustrasi Diagram Penempatan Kamera Raspi (Source: Dokumen Pribadi)..... 41

Gambar 3. 25 Cover depan bracket kamera (Source: Dokumen Pribadi)..... 42

Gambar 3. 26 Percobaan pertama proses 3D printing (Source: Dokumen Pribadi) 43

Gambar 3. 27 Percobaan kedua proses 3D printing (Source: Dokumen Pribadi). 43

Gambar 3. 28 Aktual cover Raspberrypi & Bracket Kamera (Source: Dokumen Pribadi)..... 44

Gambar 3. 29 Desain cover Raspberrypi & Bracket Kamera (Source: Dokumen Pribadi)..... 44

Gambar 3. 30 Design Solidwork Bracket Sensor Ultrasonic PING))) (Sumber: Dokumen Pribadi) 45

Gambar 3. 31 Hasil print Bracket menggunakan 3D Print (Source: Dokumen Pribadi)..... 45

Gambar 3. 32 Hasil Programming Dari Rekaman Handphone (Source: Dokumen Pribadi)..... 46

Gambar 3. 33 Nilai HSV Yang Diatur (Source: Dokumen Pribadi)..... 46

Gambar 3. 34 Test LCD Dengan Raspi 4B (Source: Dokumen Pribadi) 47

Gambar 3. 35 Sketsa Wiring (Source: Dokumen Pribadi)..... 48

Gambar 3. 36 Perakitan Kabel (Source: Dokumen Pribadi)..... 49

Gambar 3. 37 Pengetesan Kamera dengan Raspberry Pi 4B (Source: Dokumen Pribadi)..... 49

Gambar 3. 38 Logitech C170 (Source: <https://www.electronicscrazy.sg/logitech-c170-webcam/>) 50

Gambar 3. 39 Kamera tidak terdeteksi pada terminal Raspberry pi 4B (Source: Dokumen Pribadi) 50

Gambar 3. 40 Pengujian dengan objek besar (Source: Dokumen Pribadi)..... 51

Gambar 3. 41 Pengujian dengan objek kecil (Source: Dokumen Pribadi) 52

Gambar 4. 1 Interpretasi Bobot Sensor Ultrasonic (Source:Dokumen Pribadi)... 55

Gambar 4. 2 Skema Pengujian Sensor PING))) 57

Gambar 4. 3 Hasil Deteksi Error Pada Sensor PING))) Parallax (Source: Dokumen Pribadi) 58

Gambar 4. 4 Program Brake System Phase 1 (Source: Lampiran Tugas Akhir Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Elektrikal Robopushcart Phase 1)..... 59

Gambar 4. 5 Program Brake System Phase 2 (Source: Lampiran 2)..... 59

Gambar 4. 6 Skema Pengujian Sensor HC-SR04 Dengan Objek & Subjek..... 60

Gambar 4. 7 Skema Pengujian Brake System Dengan Jarak..... 61

Gambar 4. 8 Skema Pengintegrasian Lane Detection & Object Detection..... 63



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 9 Kamera Tidak Bisa Dibuka Ketika Pengintegrasian 2 Program
 (Source: Dokumen Pribadi)..... 63
 Gambar 4. 10 Skema Pengujian Lane Detection Dengan Motor 64
 Gambar 4. 11 Skema Pengujian Lane Detection Dengan Sensor Ultrasonic 68





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi LCD 7” HDMI Display-C	13
Tabel 3. 1 Timeline Pelaksanaan Perancangan Robopushcart Phase 2.....	17
Tabel 3. 2 Rician Anggaran belanja.....	21
Tabel 3. 3 5W + 1H.....	23
Tabel 3. 4 Spesifikasi Kamera NOIR Camera V2	27
Tabel 3. 5 Spesifikasi IR Sensor 2 Channel.....	28
Tabel 3. 6 Spesifikasi HC-SR04	29
Tabel 3. 7 Spesifikasi PING))) Parallax.....	29
Tabel 3. 8 Perbandingan Sensor Untuk Line Tracking.....	29
Tabel 3. 9 Perbandingan Sensor Jarak	30
Tabel 3. 10 Perintah untuk Robotic Pushcart sesuai dengan kondisi yang diberikan	31
Tabel 3. 11 Pinout Sensor HC-SR04	38
Tabel 3. 12 Spesifikasi Webcam Logitech C170.....	51
Tabel 4. 1 Tabel Pemilihan Sensor Ultrasonic.....	53
Tabel 4. 2 Pembobotan Jenis Sensor Ultrasonic.....	54
Tabel 4. 3 Jenis Sensor Lane Detection	56
Tabel 4. 4 Pembobotan Jenis Sensor Lane Detection	56
Tabel 4. 5 Pengujian Brake System Pada Objek Berukuran Besar.....	61
Tabel 4. 6 Pengujian Brake System Pada Objek Berukuran Besar.....	61
Tabel 4. 7 Pengujian Brake System Pada Subjek Manusia.....	62
Tabel 4. 8 Hasil Rekaman Jalur Workshop.....	65
Tabel 4. 9 Data Hasil Pengujian Sensor HC-SR04 Dengan Lane Detection.....	68

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

EVE Program Narogong adalah salah satu program pendidikan kejuruan berbasis vokasi yang dibentuk oleh PT Solusi Bangun Indonesia Tbk sejak pertengahan 2005 dan beroperasi di bawah operasional Narogong Plant sebagai salah satu program CSR PT Solusi Bangun Indonesia Tbk,(Program, 2023).

1.1 Latar Belakang

Tools handling yang efektif adalah yang paling penting bagian dari manufaktur dan distribusi operasi. Faktor utama yang dikaitkan dengan *Tools Handling* yaitu membuang-buang waktu(BalaKrisnan, G.; Kumar, D Mohan; Vikram C. Jagadeesh; Naveenchandran, 2018).

Material Handling Robot (MHR) adalah robot bergerak yang paling sering digunakan dalam aplikasi industri untuk memindahkan material di sekitar fasilitas manufaktur atau gudang. Robot ini melakukannya dengan mengikuti penanda atau kabel di lantai atau dengan menggunakan penglihatan atau laser(Katkar, Sarang A; Karikatti, Girish; Ladawa, 2015).

Pada kegiatan praktik di EVE Workshop, pengambilan barang atau alat yang dibutuhkan untuk menunjang kegiatan praktik menggunakan sebuah *pushcart/trolley* yang digerakan secara manual.

Saat ini kendaraan listrik semakin populer sebagai alternatif untuk bahan bakar minyak, mengurangi polusi dan emisi gas buang kendaraan bermotor. Karena polusi udara akan berkurang, penggunaan mobil listrik pasti akan memungkinkan pengembangan teknologi yang ramah lingkungan. Industri baterai dan mobil listrik di Indonesia sedang berkembang dengan cepat untuk mendukung kebijakan *Paris Agreements* dan mengurangi emisi karbon dari sektor transportasi. Pengembangan kendaraan listrik didorong oleh kemajuan dalam teknologi semikonduktor, teknologi informasi dan telekomunikasi, dan teknologi kimia(Sudjoko, 2021). Perkembangan ini memungkinkan pengembangan sistem komunikasi jarak jauh yang memungkinkan pengiriman dan penerimaan data dalam jumlah besar, cepat,



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dan dengan durasi baterai yang lebih lama dan lebih efisien daripada motor listrik. Di tahun 2020, fokus pengembangan kendaraan listrik *autonomous* muncul, dan sejumlah negara mulai menguji sistem tersebut. Kendaraan *autonomous* adalah wahana transportasi tanpa pengemudi (robot beroda untuk transportasi manusia) yang dikembangkan untuk masa mendatang (Rudiyanto, Fred Soritua; Sachari, 2020). Salah satu aplikasinya adalah *Robotic Pushcart* yang digunakan untuk *tools handling* secara *autonomous*.

Dalam hal *autonomous*, navigasi memerlukan pencarian untuk mengetahui di mana robot tersebut berada dengan lingkungannya, serta merencanakan bagaimana cara untuk mencapai titik tujuan. Sehingga untuk mencapai kinerja yang optimal dan *dependable*, diperlukan perpaduan antara sensor, sistem kontrol, dan algoritme (Shivakumar, 2024).

Kendaraan listrik digerakkan oleh motor listrik menggunakan daya baterai. Karena transformasi dari motor bakar menjadi motor listrik, kendaraan listrik memiliki kapasitas untuk mengurangi tingkat emisi global. Hal ini dapat membantu dalam hal transportasi. Penulis sebelumnya telah membuat kendaraan listrik *autonomous* yang dapat mengangkut barang seperti *pushcart* atau *trolley*, dengan *deceleration automatic* sebagai sistem pengendali (Amran et al., 2023). Namun kekurangannya adalah saat *Robotic Pushcart* melakukan *deceleration*, *Robotic Pushcart* tidak dapat berjalan/beroperasi kembali setelah *obstacle* yang dideteksi dipindahkan dari jangkauan kamera, *Robotic Pushcart* juga belum memiliki *lane detection* sehingga belum bisa berjalan sesuai dengan jalur yang tersedia di area Workshop. Sehingga pada tugas akhir ini, penulis ingin fokus mengembangkan perangkat lunak yang dimana *Robotic Pushcart* dapat melakukan *deceleration* serta dapat mentransportasikan *tools* menuju titik tujuan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, rumusan masalah yang harus diselesaikan adalah membuat *Robotic Pushcart* memiliki fungsi tambahan dimana ketika melakukan *deceleration*, *Robopushcart* tetap bisa bergerak menuju titik tujuan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari tugas akhir ini yaitu dapat mengintegrasikan *deceleration system* dengan sistem kendali lain agar *Robotic Pushcart* bergerak dari satu titik berangkat ke titik tujuan dengan otomatis.

1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus dari tugas akhir ini yaitu:

1. Mengurangi error pada pembacaan jarak oleh ultrasonic agar *deceleration system* berfungsi secara optimal.
2. Membuat *Robotic Pushcart* dapat melakukan deceleration serta tetap bergerak ke titik tujuan dengan lancar,
3. Mengintegrasikan perangkat lunak deteksi objek dan jalur dengan sensor ultrasonik.

1.4 Batasan Masalah

Pada tugas akhir ini, tidak membahas mengenai:

1. Sistem daya *Robotic Pushcart*,
2. Sistem mekanik *Robotic Pushcart*.

1.5 Lokasi

Tugas akhir ini dikerjakan pada salah satu departemen di PT Solusi Bangun Indonesia Tbk yaitu *EVE Workshop*.

1.6 Metode Penyelesaian Masalah

Metode yang digunakan untuk tugas akhir ini yaitu identifikasi masalah, perancangan, pengujian, serta analisis data yang berhubungan dengan perancangan maupun masalah yang ada.

1.7 Manfaat

Manfaat dari perancangan dan pembangunan *Robotic Pushcart* yaitu:

1. Bagi pembaca dapat menambah pengetahuan mengenai *Robotic Pushcart*
2. Bagi pihak EVE dapat mempelajari pengetahuan baru mengenai *Robotic Pushcart*.
3. Menjadikan *Robotic Pushcart* sebagai referensi untuk pengembangan menuju mobil listrik.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4. Meningkatkan efisiensi dan efektivitas saat *material/tools handling* di EVE Workshop.

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini sebagai berikut:

1.8.1 Bab I Pendahuluan

Pada Bab Pendahuluan, menjabarkan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, lokasi, metode penyelesaian masalah, manfaat, dan sistematika penulisan.

1.8.2 Bab II Tinjauan Pustaka

Pada Bab Tinjauan Pustaka, menjabarkan tentang teori mengenai *Robotic Pushcart*, komponen elektrikal & kontrol, dan komponen pendukungnya untuk kelengkapan analisis data.

1.8.3 Bab III Metodologi

Pada Bab Metodologi, menjabarkan tentang metode dan alur yang digunakan dalam merancang bangun mesin *Robotic Pushcart*.

1.8.4 Bab IV Pembahasan dan Hasil

Pada Bab Pembahasan dan Hasil, menjabarkan tentang pembahasan pada proses di Bab III, serta data hasil dari proses rancang bangun mesin *Robotic Pushcart*.

1.8.5 Bab V Kesimpulan dan Saran

Pada Bab Kesimpulan dan Saran, penulis melakukan kesimpulan dari hasil rancang bangun mesin *Robotic Pushcart*, dan memberikan saran dari pengalaman penulis saat melakukan penelitian.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan atau memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Penggunaan Sensor PING))) Parallax mengalami error ketika melakukan pembacaan, dimana sinyal receiver/echo tidak mengirimkan sinyal kembali ke transmitter/trigger.
2. Modifikasi program untuk sistem pengereman menghasilkan operasi motor dengan akurasi rata-rata 99,05% untuk deteksi objek dengan ukuran 40x67cm dan subjek manusia. Namun memiliki akurasi yang rendah dibawah 50% untuk deteksi objek dengan ukuran 10x12 cm.
3. Integrasi antara object detection dan lane detection mengalami kendala karena keterbatasan kamera, sehingga pengujian tidak bisa dilakukan. Tetapi program Lane Detection dapat menggerakkan motor sesuai pada jalur dengan akurasi 95% saat jalur lurus tanpa adanya intervensi pada cahaya/sinar lampu dan akurasi hanya +20% pada jalur kurva dengan adanya intervensi pada cahaya lampu.
4. Program Lane Detection dapat berfungsi dengan program *brake system*. Namun, belum bisa berfungsi dengan maksimal karena sensor hanya berhasil membaca object rata-rata 34x dan tidak mengalami proses *looping*.

5.2 Saran

Sebagai upaya untuk meningkatkan hasil penelitian ini dan penerapan praktisnya, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Perlunya solusi alternatif lain untuk bisa menggunakan sensor Parallax pada Robotic Pushcart.
2. Integrasi Program Lane Detection dan Object Detection sehingga bisa mendeteksi objek dan jalur dengan satu kamera.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Mengaktifkan Raspberry Camera V2 Sony IMX219 sehingga program lane Detection dapat berjalan dengan maksimal serta pengembangan pada filter kamera untuk mengatasi gangguan eksternal terutama pantulan sinar/cahaya.
4. Pengembangan program brake system agar *looping* pada saat program lane detection *running*.





DAFTAR PUSTAKA

- Agung, N. (2023). *Dasar Pemrograman Python*.
- Amran, M. N., Prasetya, S., Khoirunnisa, R., & Nursanto, D. (2023). *RANCANG BANGUN SISTEM PENGGEREMAN OTOMATIS ROBOT PUSHCART*.
- Angelina M. T. I. Sambu Ua, Diandra Lestriani H, Elizabeth Sonia Kristanty Marpaung, Jesslyn Ong, Michelle Savinka, Putri Nurhaliza, & Rahmi Yulia Ningsih. (2023). Penggunaan Bahasa Pemrograman Python Dalam Analisis Faktor Penyebab Kanker Paru-Paru. *Jurnal Publikasi Teknik Informatika*, 2(2), 88–99. <https://doi.org/10.55606/juhti.v2i2.1742>
- Arifin, Tri Nur; Pratiwi, Ganjar Febriyani; Janrafsasih, A. (2022). Sensor Ultrasonik Sebagai Sensor Jarak. *Tera*, 2(2), 55–62.
- BalaKrisnan, G.; Kumar, D Mohan; Vikram C. Jagadeesh; Naveenchandran, P. . (2018). DESIGN AND FABRICATION OF ROBOTIC TROLLEY FOR MATERIAL HANDLING. *Pure and Applied Mathematics*, 119.
- Budi Setiawan, F., Hendra Dewantara, M., Heru Pratomo, L., & Riyadi, S. (2022). Analisis Performa Mekanik Autonomous Car Dengan Metode Region of Interest Menggunakan Raspberry Pi 4 dan Arduino Nano. *Teknik*, 43(3), 254–263. <https://doi.org/10.14710/teknik.v43i3.47582>
- Hao, W. (2022). *Cognitive Robots*. 2, 135–141.
- Hassan, M. (2020). *Self-Driving Car using Raspberry Pi*.
- Hutapea, Aswin F.P.; Limbong, A. (2009). Pemrograman Robot Line Follower Menggunakan Sensor Infra Merah pada Mikrokontroler AT89S2051. *TIK*, 2.
- Jaya, H. (2017). *Desain dan Implementasi Sistem Robotika Berbasis Mikrokontroler*. [http://eprints.unm.ac.id/13087/1/Buku Referensi - Desain dan Implementasi Sistem Robotika Berbasis Mikrokontroler.pdf](http://eprints.unm.ac.id/13087/1/Buku%20Referensi%20-%20Desain%20dan%20Implementasi%20Sistem%20Robotika%20Berbasis%20Mikrokontroler.pdf)
- Katkar, Sarang A; Karikatti, Girish; Ladawa, S. (2015). Material Handling Robot with Obstacle Detection. *International Journal of Engineering Research Technology*, 4(05).
- LCDWiki. (2024). *7inch HDMI Display-C*. http://www.lcdwiki.com/7inch_HDMI_Display-C
- Maryani, T. (2013). *Analisis Perbandingan Algoritma Pledge Dengan Wall Follower*. https://repository.uin-suska.ac.id/1110/%0Ahttp://repository.uin-suska.ac.id/1110/1/2013_201323.pdf
- Muhammad Romzi, & Kurniawan, B. (2020). Pembelajaran Pemrograman Python Dengan Pendekatan Logika Algoritma. *JTIM: Jurnal Teknik Informatika*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Mahakarya, 03(2), 37–44.

Program, E. (2023). *Profile EVE Program*. 20 January. <https://sites.google.com/site/eveprogramnarogong/home?authuser=0>

Punetha, Deepak; Kumar, Neeraj; Mehta, V. (2013). Development and Applications of Line Following Robot Based Health Care Management System. *International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology (IJARCET)*, 2(8).

ROS. (2022). *Distance measurement with ultrasonic sensor Parallax PING))) (Python)*.

Rudiyanto, Fred Soritua ; Sachari, A. (2020). Pengembangan desain kendaraan listrik autonomous dalam perspektif futuristik Michio Kaku. *Product Design*, 3, 223–230.

Saleh, A. (2022). *Mikrokontroller*.

Seng, Chia Kim; Siew, Kang Eng; Chee, Eng Pei; Keong, H. S. (2014). *Build A Line Follower Robot*.

Setiawan, F. B., Sutrisno, P. U., Pratomo, L. H., & Riyadi, S. (2022). Penerapan Algoritma HSV pada Autonomous Car untuk Sistem Self-Driving Berbasis Raspberry Pi 4. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 18(4), 255–262. <https://doi.org/10.17529/jre.v18i4.27495>

Shivakumar, M. . S. A. S. I. (2024). Sensor fusion based multiple robot navigation in an indoor environment. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*.

Soni, R. (2022). *Lane Detection Using Computer Vision and Machine Learning for Self-Driving Cars*. May.

Sudjoko, C. (2021). Strategi Pemanfaatan Kendaraan Listrik Berkelanjutan Sebagai Solusi Untuk Mengurangi Emisi Karbon. *Paradigma*, 2, 54–68.

Supriyatno, R. H. (2010). *Buku Ajar Robotika*.

Wang, Shaohua; Wang, Yu;Li, Y. (2023). Robust Lane Detection Method Based on Dynamic Region of Interes. *IEEE Sensors Journal*, 24(9).

Wijaya, Indra Dharma; Nurhasan, Usman; Barata, M. A. (2017). IMPLEMENTASI RASPBERRY PI UNTUK RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN PINTU RUANG SERVER DENGAN PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN METODE TRIANGLE FACE. *Informatika Polinema*, 4.

Zhao, J., & Liu, M. (2009). *A Color HSV Image Edge Detection Method Based on*



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gradient Extreme Value. <https://doi.org/10.1109/IITA.2008.9>

Zyahri, M., & Purnomo, H. (2020). Pengembangan Desain Produk Trolley Menggunakan Metode Kano. *Journal Penelitian*, 122–129.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Program Pengukuran Jarak

```
D:\iManez\TUGAS AKHIR\Lampiran\PYTHON CODES\hc04.py
Page 1 of 1
Fri Jul 26 18:52:14 2024

1 #Libraries
2 import RPi.GPIO as GPIO
3 import time
4
5 GPIO.setwarnings(False)
6
7 #GPIO Mode (BOARD / BCM)
8 GPIO.setmode(GPIO.BCM)
9
10 #set GPIO Pins
11 GPIO_TRIGGER =5
12 GPIO_ECHO = 6
13
14 #set GPIO direction (IN / OUT)
15 GPIO.setup(GPIO_TRIGGER, GPIO.OUT)
16 GPIO.setup(GPIO_ECHO, GPIO.IN)
17
18 def distance():
19     # set Trigger to HIGH
20     GPIO.output(GPIO_TRIGGER, True)
21
22     # set Trigger after 0.01ms to LOW
23     time.sleep(0.00001)
24     GPIO.output(GPIO_TRIGGER, False)
25
26     StartTime = time.time()
27     StopTime = time.time()
28
29     # save StartTime
30     while GPIO.input(GPIO_ECHO) == 0:
31         StartTime = time.time()
32
33     # save time of arrival
34     while GPIO.input(GPIO_ECHO) == 1:
35         StopTime = time.time()
36
37     # time difference between start and arrival
38     TimeElapsed = StopTime - StartTime
39     # multiply with the sonic speed (34300 cm/s)
40     # and divide by 2, because there and back
41     distance = (TimeElapsed * 34300) / 2
42
43     return distance
44
45 def maindis():
46     while True:
47         dis = distance()
48         print(f"Distance : {dis} cm")
49         time.sleep(0.1)
50
51 if __name__ == '__main__':
52     maindis()
53
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Program Brake System

```
D:\iManez\TUGAS AKHIR\Lampiran\PYTHON CODES\Motor.py
Page 1 of 3
Fri Jul 26 18:02:13 2024

1  import RPi.GPIO as gpio
2  import time
3  import hc04 as hc
4
5  class Drivers():
6      def __init__(self,D1_R_EN,D2_R_EN,D1_L_EN,D2_L_EN,D1_RPWM,D1_LPWM,D2_RPWM,D2_LPWM):
7
8          self.D1_R_EN = D1_R_EN #pin 22
9          self.D2_R_EN = D2_R_EN #pin 20
10         self.D1_L_EN = D1_L_EN #pin 27
11         self.D2_L_EN = D2_L_EN #pin 21
12         self.D1_RPWM = D1_RPWM #M2 Forward - pin 2
13         self.D1_LPWM = D1_LPWM #M2 Reverse - pin 4
14         self.D2_RPWM = D2_RPWM #M1 Reverse - pin 3
15         self.D2_LPWM = D2_LPWM #M1 Forward - pin 17
16
17         self.GPIO_PARAMETERS();
18
19         self.rpwm_D1 = gpio.PWM(self.D1_RPWM, 100)
20         self.rpwm_D2 = gpio.PWM(self.D2_RPWM, 100)
21
22         self.lpwm_D1 = gpio.PWM(self.D1_LPWM, 100)
23         self.lpwm_D2 = gpio.PWM(self.D2_LPWM, 100)
24
25         self.rpwm_D1.start(0)
26         self.rpwm_D2.start(0)
27
28         self.lpwm_D2.start(0)
29         self.lpwm_D1.start(0)
30
31
32     def GPIO_PARAMETERS(self):
33         gpio.setmode(gpio.BCM)
34         gpio.setwarnings(False)
35         #Set all of our pins to output
36         #####
37         #Enable the M2 PINS
38         gpio.setup(self.D1_LPWM, gpio.OUT)
39         gpio.setup(self.D1_RPWM, gpio.OUT)
40         gpio.setup(self.D1_L_EN, gpio.OUT)
41         gpio.setup(self.D1_R_EN, gpio.OUT)
42
43         #Enable the M1 PINS
44         gpio.setup(self.D2_RPWM, gpio.OUT)
45         gpio.setup(self.D2_R_EN, gpio.OUT)
46         gpio.setup(self.D2_L_EN, gpio.OUT)
47         gpio.setup(self.D2_LPWM, gpio.OUT)
48
49         #Enable Reverse & Forward movement
50         gpio.output(self.D1_L_EN, True)
51         gpio.output(self.D2_L_EN, True)
52         gpio.output(self.D1_R_EN, True)
53         gpio.output(self.D2_R_EN, True)
54
55
56     def Forward(self, speed=0.4,turn=0,t=0):
57         speed *= 80
58
59         - 1 -
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
D:\iManez\TUGAS AKHIR\Lampiran\PYTHON CODES\Motor.py
Page 2 of 3
Fri Jul 26 18:02:13 2024

58     turn *= 70
59     leftSpeed = speed-turn
60     rightSpeed = speed+turn
61
62     leftSpeed = max(0, min(leftSpeed, 100))
63     rightSpeed = max(0, min(rightSpeed, 100))
64
65     self.rpwm_D1.ChangeDutyCycle(rightSpeed)
66     self.lpwm_D2.ChangeDutyCycle(leftSpeed)
67     print(leftSpeed,rightSpeed)
68
69     if leftSpeed > 0:
70         gpio.output(self.D2_R_EN, gpio.HIGH)
71         gpio.output(self.D2_L_EN, gpio.HIGH)
72
73     else:
74         gpio.output(self.D2_R_EN, gpio.LOW)
75         gpio.output(self.D2_L_EN, gpio.LOW)
76
77
78     if rightSpeed > 0:
79         gpio.output(self.D1_L_EN, gpio.HIGH)
80         gpio.output(self.D1_R_EN, gpio.HIGH)
81
82     else:
83         gpio.output(self.D1_L_EN, gpio.LOW)
84         gpio.output(self.D1_R_EN, gpio.LOW)
85
86     time.sleep(t)
87
88
89     def nBrake(self, speed=0.2):
90         speed *= 50
91         self.rpwm_D1.ChangeDutyCycle(speed)
92         self.lpwm_D2.ChangeDutyCycle(speed)
93
94     def mBrake(self, speed=0.1):
95         speed *= 50
96         self.rpwm_D1.ChangeDutyCycle(speed)
97         self.lpwm_D2.ChangeDutyCycle(speed)
98
99     def Stop(self):
100         self.lpwm_D1.ChangeDutyCycle(0)
101         self.lpwm_D2.ChangeDutyCycle(0)
102         self.rpwm_D1.ChangeDutyCycle(0)
103         self.rpwm_D2.ChangeDutyCycle(0)
104
105     def Shutdown(self):
106         self.Stop()
107         gpio.cleanup()
108         print("Motor shutdown complete.") #Agar tidak shutdown mesin
109
110     def Test_All(self):
111         while True:
112             dist = hc.distance()
113             print(f"Distance: {dist}cm")
114             if dist < 20:

```




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
D:\iManez\TUGAS AKHIR\Lampiran\PYTHON CODES\Motor.py
Page 3 of 3
Fri Jul 26 18:02:13 2024

115         print("Stop")
116         self.Stop()
117     elif dist < 40:
118         print("Brake")
119         self.nBrake(0.2)
120     elif dist < 60:
121         print("Brake Med")
122         self.mBrake(0.1)
123     else:
124         print("Move Forward")
125         self.Forward(0.15,0,0.05)
126         time.sleep(0.1)
127
128
129 if __name__ == "__main__":
130     motor = Drivers(22,20,27,21,2,4,3,17)
131     try:
132         motor.Test_All()
133     except KeyboardInterrupt:
134         motor.Shutdown()
135     GPIO.cleanup()
136
```

- 3 -



Lampiran 3 Program Object Detection + Motor

```
D:\iManez\TUGAS AKHIR\Lampiran\PYTHON CODES\Obj+Motor.py
Page 1 of 1
Fri Jul 26 18:48:02 2024

1 import detect as det
2 import RPi.GPIO as gpio
3 import SETUPbts as mM
4 import hc04 as hc
5 import threading
6 mov = mM.Drivers(22,20,27,21,2,4,3,17)
7 #obj = det.main()
8
9 def main():
10     det_thread = threading.Thread(target=det.main)
11     det_thread.daemon = True # So that the thread dies when main thread dies
12     det_thread.start()
13
14     while True:
15         mov.Test_All()
16
17 if __name__ == '__main__':
18
19     main()
20
21 GPIO.cleanup()
22
```

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4 Program Colorpick

```
D:\iManez\TUGAS AKHIR\Lampiran\PYTHON CODES\Colorpick.py
Page 1 of 1
Fri Jul 26 18:48:25 2024

1  import cv2
2  import numpy as np
3
4  frameWidth = 640
5  frameHeight = 480
6  cap = cv2.VideoCapture(1)
7  cap.set(3, frameWidth)
8  cap.set(4, frameHeight)
9
10
11  def empty(a):
12      pass
13
14  cv2.namedWindow("HSV")
15  cv2.resizeWindow("HSV", 480, 240)
16  cv2.createTrackbar("HUE Min", "HSV", 0, 179, empty)
17  cv2.createTrackbar("HUE Max", "HSV", 179, 179, empty)
18  cv2.createTrackbar("SAT Min", "HSV", 0, 255, empty)
19  cv2.createTrackbar("SAT Max", "HSV", 255, 255, empty)
20  cv2.createTrackbar("VALUE Min", "HSV", 0, 255, empty)
21  cv2.createTrackbar("VALUE Max", "HSV", 255, 255, empty)
22
23  cap = cv2.VideoCapture('greenlane.mp4')
24  frameCounter = 0
25
26  while True:
27      frameCounter +=1
28      if cap.get(cv2.CAP_PROP_FRAME_COUNT) ==frameCounter:
29          cap.set(cv2.CAP_PROP_POS_FRAMES,0)
30          frameCounter=0
31
32      _, img = cap.read()
33      imgHsv = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2HSV)
34
35      h_min = cv2.getTrackbarPos("HUE Min", "HSV")
36      h_max = cv2.getTrackbarPos("HUE Max", "HSV")
37      s_min = cv2.getTrackbarPos("SAT Min", "HSV")
38      s_max = cv2.getTrackbarPos("SAT Max", "HSV")
39      v_min = cv2.getTrackbarPos("VALUE Min", "HSV")
40      v_max = cv2.getTrackbarPos("VALUE Max", "HSV")
41      print(h_min)
42
43      lower = np.array([h_min, s_min, v_min])
44      upper = np.array([h_max, s_max, v_max])
45      mask = cv2.inRange(imgHsv, lower, upper)
46      result = cv2.bitwise_and(img, img, mask=mask)
47
48      mask = cv2.cvtColor(mask, cv2.COLOR_GRAY2BGR)
49      hStack = np.hstack([img, mask, result])
50      cv2.imshow('Horizontal Stacking', hStack)
51      if cv2.waitKey(1) and 0xFF == ord('q'):
52          break
53
54  cap.release()
55  cv2.destroyAllWindows()
56
```




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 5 Program Utility

```
D:\iManez\TUGAS AKHIR\Lampiran\PYTHON CODES\utlis.py
Page 1 of 2
Sat Jul 27 12:20:36 2024

1 import cv2
2 import numpy as np
3
4 def thresholding (img):
5     hsv = cv2.cvtColor (img,cv2.COLOR_BGR2HSV)
6     lowerGreen = np.array([12, 0, 0])
7     upperGreen = np.array([113, 147, 255])
8     maskedGreen= cv2.inRange (hsv, lowerGreen, upperGreen)
9     return maskedGreen
10
11 def warping (img,points,w,h,inv=False):
12     pts1 = np.float32 (points)
13     pts2 = np.float32 ([[0,0],[w,0],[0,h],[w,h]])
14     if inv:
15         matrix = cv2.getPerspectiveTransform (pts2,pts1)
16     else:
17         matrix = cv2.getPerspectiveTransform (pts1,pts2)
18     imgWarp = cv2.warpPerspective (img,matrix, (w,h) )
19     return imgWarp
20
21 def nothing(a):
22     pass
23
24 def initializeTrackbars (intialTracbarVals,wT=480, hT=240):
25     cv2.namedWindow ("Trackbars")
26     cv2.resizeWindow ("Trackbars", 360, 240)
27     cv2.createTrackbar ("Width Top", "Trackbars", intialTracbarVals[0],wT//2, nothing)
28     cv2.createTrackbar ("Height Top", "Trackbars", intialTracbarVals[1], hT, nothing)
29     cv2.createTrackbar ("Width Bottom", "Trackbars", intialTracbarVals[2],wT//2,
30     nothing)
31     cv2.createTrackbar ("Height Bottom", "Trackbars", intialTracbarVals[3], hT, nothing)
32
33 def valTrackbars (wT=480, hT=240):
34     cv2.namedWindow ("Trackbars")
35     widthTop = cv2.getTrackbarPos ("Width Top", "Trackbars")
36     heightTop = cv2.getTrackbarPos ("Height Top", "Trackbars")
37     widthBottom = cv2.getTrackbarPos ("Width Bottom", "Trackbars")
38     heightBottom = cv2.getTrackbarPos ("Height Bottom", "Trackbars")
39     points = np.float32([(widthTop, heightTop), (wT-widthTop, heightTop),
40     (widthBottom, heightBottom), (wT-widthBottom, heightBottom)])
41     return points
42
43 def drawPoints (img,points):
44     for x in range (4):
45         cv2.circle (img, (int (points[x][0]),int (points[x][1])), 15, (0,0,255), cv2.FILLED)
46     return img
47
48 def getHistogram (img,minPer=0.1,display= False, region= 1):
49     if region == 1:
50         histValues = np.sum (img, axis=0)
51     else:
52         histValues = np.sum (img [img.shape [0]//region:,:], axis = 0)
53
54     maxValue = np.max (histValues)
55     minValue = minPer*maxValue
56
57     indexArray = np.where (histValues >= minValue)
58
59     - 1 -
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
D:\iManez\TUGAS AKHIR\Lampiran\PYTHON CODES\utlis.py
Page 2 of 2
Sat Jul 27 12:20:36 2024

57     basePoint = int(np.average(indexArray))
58
59     if display:
60         imgHist = np.zeros((img.shape[0],img.shape[1],3),np.uint8)
61         for x,intensity in enumerate(histValues):
62             # print(intensity)
63             if intensity > minValue:color=(255,0,255)
64             else: color=(0,0,255)
65             cv2.line(imgHist,(int(x), int(img.shape[0])),(int(x), int(img.shape[0]-
66             intensity// 255 //region)),color,1)
67             cv2.circle(imgHist,(int(basePoint),int(img.shape[0])),20,(0,255,255),cv2.
68             FILLED)
69             return basePoint,imgHist
70         return basePoint
71
72 def stackImages(scale,imgArray):
73     rows = len(imgArray)
74     cols = len(imgArray[0])
75     rowsAvailable = isinstance(imgArray[0], list)
76     width = imgArray[0][0].shape[1]
77     height = imgArray[0][0].shape[0]
78     if rowsAvailable:
79         for x in range ( 0, rows):
80             for y in range(0, cols):
81                 if imgArray[x][y].shape[:2] == imgArray[0][0].shape [:2]:
82                     imgArray[x][y] = cv2.resize(imgArray[x][y], (0, 0), None, scale,
83                     scale)
84                 else:
85                     imgArray[x][y] = cv2.resize(imgArray[x][y], (imgArray[0][0].shape[
86                     1], imgArray[0][0].shape[0]), None, scale, scale)
87                 if len(imgArray[x][y].shape) == 2: imgArray[x][y]= cv2.cvtColor(
88                 imgArray[x][y], cv2.COLOR_GRAY2BGR)
89             imageBlank = np.zeros((height, width, 3), np.uint8)
90             hor = [imageBlank]*rows
91             hor_con = [imageBlank]*rows
92             for x in range(0, rows):
93                 hor[x] = np.hstack(imgArray[x])
94             ver = np.vstack(hor)
95         else:
96             for x in range(0, rows):
97                 if imgArray[x].shape[:2] == imgArray[0].shape[:2]:
98                     imgArray[x] = cv2.resize(imgArray[x], (0, 0), None, scale, scale)
99                 else:
100                     imgArray[x] = cv2.resize(imgArray[x], (imgArray[0].shape[1], imgArray[
101                     0].shape[0]), None,scale, scale)
102                 if len(imgArray[x].shape) == 2: imgArray[x] = cv2.cvtColor(imgArray[x],
103                 cv2.COLOR_GRAY2BGR)
104             hor= np.hstack(imgArray)
105             ver = hor
106         return ver
107
108 - 2 -
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 6 Program Lane Detection

```
D:\iManez\TUGAS AKHIR\Lampiran\PYTHON CODES\LaneDetect.py
Page 1 of 2
Fri Jul 26 18:12:38 2024

1 import cv2
2 import numpy as np
3 import utlis
4
5 curveList = []
6 avgVal=10
7
8 def getCurve(img,display=2):
9
10     imgCopy = img.copy()
11     imgResult = img.copy()
12
13
14     #STEP 1
15     imgThres = utlis.thresholding(img)
16
17     #STEP 2
18     points = utlis.valTrackbars()
19     h, w, c = img.shape
20     imgWarp = utlis.warping(imgThres, points, w, h)
21     imgWarpPoints = utlis.drawPoints(imgCopy, points)
22
23     #STEP 3
24     midPoint,imgHist = utlis.getHistogram(imgWarp,display = True,minPer=0.5,region=4)
25     basePoint,imgHist = utlis.getHistogram(imgWarp,display = True,minPer=0.8)
26     curveRaw = basePoint - midPoint
27     print (basePoint - midPoint)
28
29     ##STEP 4
30     curveList.append(curveRaw)
31     if len(curveList)>avgVal:
32         curveList.pop(0)
33     curve = int(sum(curveList)/len(curveList))
34
35     ##STEP 5
36     if display != 0:
37         imgInvWarp = utlis.warping(imgWarp, points, w, h,inv = True)
38         imgInvWarp = cv2.cvtColor(imgInvWarp,cv2.COLOR_GRAY2BGR)
39         imgInvWarp[0:h//3,0:w] = 0,0,0
40         imgLaneColor = np.zeros_like(img)
41         imgLaneColor[:] = 0, 255, 0
42         imgLaneColor = cv2.bitwise_and(imgInvWarp, imgLaneColor)
43         imgResult = cv2.addWeighted(imgResult,1,imgLaneColor,1,0)
44         midY = 450
45         cv2.putText (imgResult, str (curve), (w//2-80,85),cv2.FONT_HERSHEY_COMPLEX,2, (
46             255,0,255),3)
47         cv2.line (imgResult, (w//2,midY), (w//2+(curve*3),midY), (255,0,255),5)
48         cv2.line (imgResult, ((w // 2 + (curve * 3)), midY-25), (w // 2 + (curve * 3)
49             ), midY+25), (0, 255, 0), 5)
50         for x in range(-30, 30):
51             wT = w // 20
52             cv2.line (imgResult, (wT * x + int (curve//50 ), midY-10),
53                 (wT * x + int (curve//50 ), midY+10), (0, 0, 255), 2)
54             #fps = cv2.getTickFrequency() / (cv2.getTickCount() - timer);
55             #cv2.putText (imgResult, 'FPS '+str (int (fps)), (20, 40),
56                 cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 1, (230,50,50), 3);
57
58     if display == 2:
59
60         - 1 -
```




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
D:\iManez\TUGAS AKHIR\Lampiran\PYTHON CODES\LaneDetect.py          Fri Jul 26 18:12:38 2024
Page 2 of 2

55         imgStacked = utlis.stackImages(0.7, ([img, imgWarpPoints, imgWarp], [imgHist,
56             imgLaneColor, imgResult]))
57         cv2.imshow('ImageStack', imgStacked)
58     elif display == 1:
59         cv2.imshow('ResultIt', imgResult)
60
61     curve=curve/100
62     if curve>1 : curve == 1
63     if curve<-1 : curve == -1
64
65     #cv2.imshow('Thres', imgThres)
66     #cv2.imshow('Warp', imgWarp)
67     #cv2.imshow('Warp Points', imgWarpPoints)
68     #cv2.imshow('Histogram', imgHist)
69     return curve
70
71 if __name__ == '__main__':
72     cap = cv2.VideoCapture('output2.avi')
73     intialTracbarVals = [67,144,0,224]
74     utlis.initializeTrackbars(intialTracbarVals)
75     frameCounter = 0
76     while True:
77         frameCounter +=1
78         if cap.get(cv2.CAP_PROP_FRAME_COUNT) ==frameCounter:
79             cap.set(cv2.CAP_PROP_POS_FRAMES, 0)
80             frameCounter=0
81
82             success, img = cap.read() # GET THE IMAGE
83             img = cv2.resize(img, (480,240)) # RESIZE
84             curve = getCurve(img, display=2)
85             print(curve)
86             #cv2.imshow("Trackbars", img)
87             #cv2.imshow('Vid', img)
88             cv2.waitKey(1)
89
```



Lampiran 7 Program Camera

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
D:\iManez\TUGAS AKHIR\Lampiran\PYTHON CODES\webcam.py
Page 1 of 1
Fri Jul 26 18:49:15 2024

1  import cv2
2
3  cap = cv2.VideoCapture(0)
4
5  def getImg(display= False, size=[480,240]):
6      _, img = cap.read()
7      img = cv2.resize(img, (size[0],size[1]))
8      if display:
9          cv2.imshow('IMG',img)
10         return img
11
12 if __name__ == '__main__':
13     while True:
14         img = getImg(True)
15
```



Lampiran 8 Program Lane Detection + Motor

```
D:\iManez\TUGAS AKHIR\Lampiran\PYTHON CODES\Finalz.py
Page 1 of 1
Fri Jul 26 18:48:50 2024

1  from SETUPbts import Drivers
2  import detect as det
3  from LaneDetect import getCurve
4  import cv2
5  #import webcam2
6  import webcam
7  import utlis
8  #import hc04 as hc
9  #####
10 motor = Drivers(22,20,27,21,2,4,3,17)
11 #####
12 import threading
13 import time
14 import signal
15 import sys
16
17 def lanedet():
18     intialTracbarVals = [43,95,0,239]
19     utlis.initializeTrackbars(intialTracbarVals)
20     while True:
21         img = webcam.getImg()
22         curveVal= getCurve(img,1)
23         sen = 1.3 # SENSITIVITY##
24         maxVAL = 0.5 #max speed
25         if curveVal>maxVAL: curveVal= maxVAL
26         if curveVal<-maxVAL: curveVal= -maxVAL
27         if curveVal>0:
28             sen = 1.7
29             if curveVal<0.05: curveVal=0
30         else:
31             if curveVal>-0.08: curveVal=0
32
33         motor.Forward(0.15,curveVal*sen,0.05)
34         #cv2.imshow('image',img)
35         cv2.waitKey(1)
36
37 def brakesys():
38     time.sleep(2)
39     motor.Test_All()
40
41 def signal_handler(sig, frame):
42     print('Shutting down motors...')
43     motor.Shutdown() # Assuming you have a Shutdown method in your motor class
44     sys.exit(0)
45
46 if __name__ == '__main__':
47     signal.signal(signal.SIGINT, signal_handler)
48     t1 = threading.Thread(target=lanedet)
49     t2 = threading.Thread(target=brakesys)
50     t1.start()
51     t2.start()
52
```

- Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 9 Data Pengujian Sensor Ultrasonic Dengan Lane Detection#1

Data Hasil Bacaan Sensor Ultrasonic Dengan Program Lane Detection #1	
Distance: 67.90400743484497cm	0
Move Forward	Distance: 19.332218170166016cm
15.0 15.0	Stop
Distance: 60.71575880050659cm	10.0 10.0
Move Forward	Distance: 57.93123245239258cm
15.0 15.0	nBrake
0	Distance: 16.13062620162964cm
Distance: 57.61229991912842cm	Stop
nBrake	Distance: 14.544141292572021cm
10.0 10.0	Stop
Distance: 59.857094287872314cm	0
nBrake	10.0 10.0
Distance: 260.8990788459778cm	Distance: 11.072683334350586cm
Move Forward	Stop
15.0 15.0	Distance: 10.328507423400879cm
0	Stop
Distance: 57.174789905548096cm	Distance: 6.231451034545898cm
nBrake	Stop
10.0 10.0	0
Distance: 59.44002866744995cm	Distance: 9.58024263381958cm
nBrake	Stop
Distance: 323.52434396743774cm	10.0 10.0
Move Forward	Distance: 8.823800086975098cm
15.0 15.0	Stop
0	Distance: 8.07962417602539cm
Distance: 58.57318639755249cm	Stop
nBrake	Distance: 7.764780521392822cm
10.0 10.0	Stop
Distance: 43.39118003845215cm	0
nBrake	10.0 10.0
Distance: 35.87990999221802cm	Distance: 8.23909044265747cm
mBrake	Stop
Distance: 47.48823642730713cm	Distance: 9.253132343292236cm
nBrake	Stop
0	Distance: 6.223273277282715cm
10.0 10.0	Stop
Distance: 48.92752170562744cm	0
nBrake	Distance: 8.10006856918335cm
Distance: 42.405760288238525cm	Stop
nBrake	10.0 10.0
Distance: 40.84789752960205cm	Distance: 8.091890811920166cm
nBrake	Stop
0	Distance: 7.339537143707275cm
Distance: 70.30009031295776cm	Stop
Move Forward	Distance: 6.615805625915527cm
15.0 15.0	Stop
10.0 10.0	0
Distance: 48.76805543899536cm	10.0 10.0
nBrake	Distance: 6.607627868652344cm
Distance: 58.973896503448486cm	Stop
nBrake	Distance: 6.194651126861572cm
	Stop



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
Distance: 6.595361232757568cm
Stop
0
Distance: 8.82788896560669cm
10.0 10.0
Stop
Distance: 9.596598148345947cm
Stop
Distance: 9.964597225189209cm
Stop
0
Distance: 14.548230171203613cm
Stop
10.0 10.0
15.0 15.0
```



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 10 Data Pengujian Sensor Ultrasonic Dengan Lane Detection #2

Data Hasil Bacaan Sensor Ultrasonic Dengan Program Lane Detection #2	
Distance: 64.53068256378174cm	Distance: 9.220421314239502cm
Move Forward	Stop
15.0 15.0	10.0 10.0
0	Distance: 5.806207656860352cm
Distance: 26.925265789031982cm	Stop
mBrake	Distance: 16.764402389526367cm
10.0 10.	Stop
0	Distance: 8.095979690551758cm
Distance: 53.89142036437988cm	Stop
nBrake	0
Distance: 55.20395040512085cm	Distance: 6.255984306335449cm
nBrake	Stop
10.0 10.0	10.0 10.0
Distance: 55.35932779312134cm	Distance: 8.811533451080322cm
Distance: 85.08138656616211cm	Stop
Move Forward	Distance: 8.480334281921387cm
15.0 15.0	Stop
Distance: 37.719905376434326cm	0
mBrake	Distance: 8.140957355499268cm
0	Stop
10.0 10.0	10.0 10.0
Distance: 27.94339656829834cm	Distance: 6.231451034545898cm
mBrake	Stop
Distance: 43.18264722824097cm	Distance: 6.276428699493408cm
nBrake	Stop
Distance: 14.875340461730957cm	Distance: 6.260073184967041cm
Stop	Stop
0	0
10.0 10.0	10.0 10.0
Distance: 21.511590480804443cm	15.0 15.0
mBrake	
Distance: 12.131702899932861cm	
Stop	
Distance: 11.775970458984375cm	
Stop	
Distance: 11.416149139404297cm	
Stop	
0	
10.0 10.0	
Distance: 12.8104567527771cm	
Stop	
Distance: 11.407971382141113cm	
Stop	
Distance: 9.204065799713135cm	
Stop	
Distance: 10.586106777191162cm	
Stop	
Distance: 6.6444277633667cm	
Stop	
Distance: 11.093127727508545cm	
Stop	



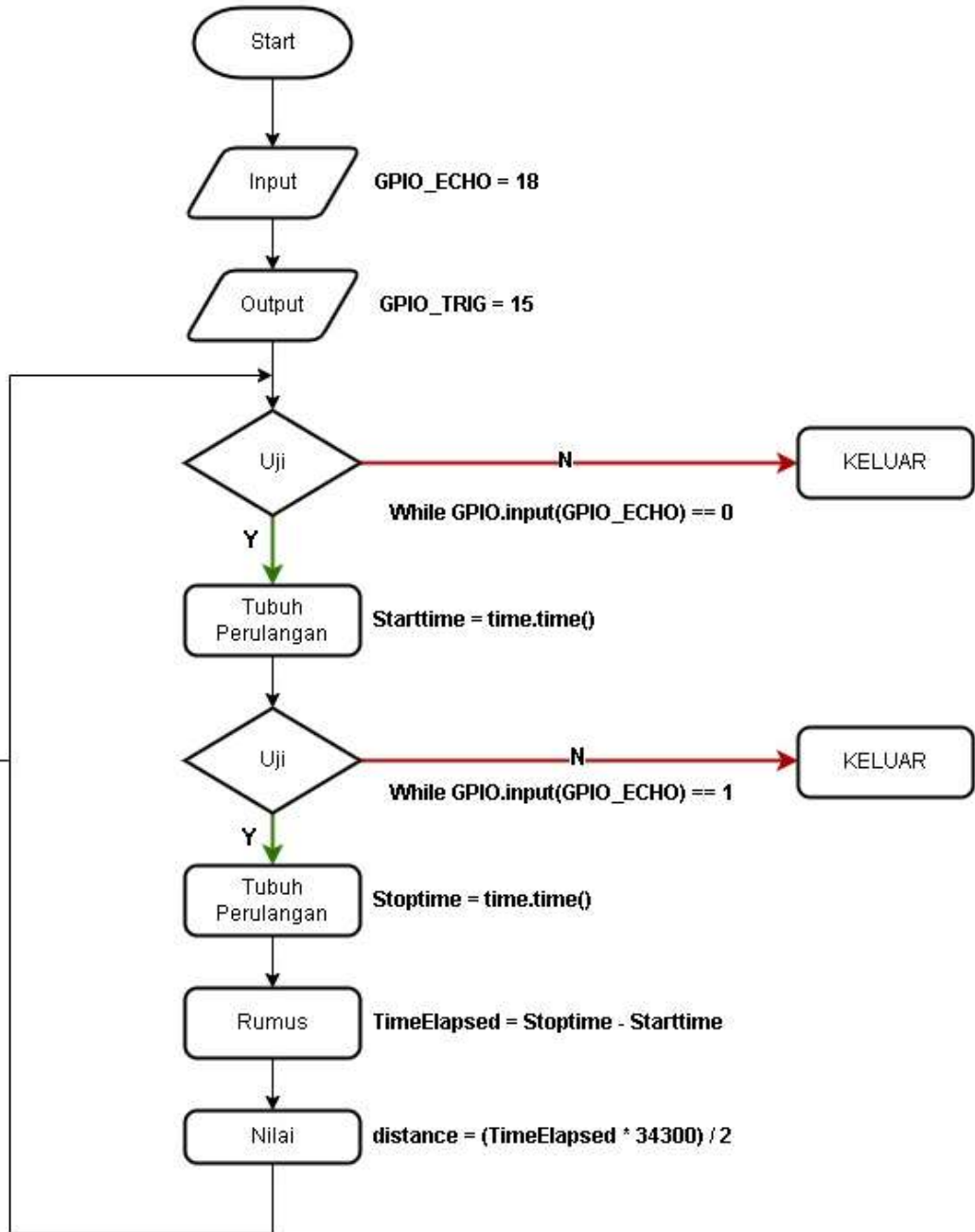
Lampiran 11 Data Pengujian Sensor Ultrasonic Dengan Lane Detection #3

Data Hasil Bacaan Sensor Ultrasonic Dengan Program Lane Detection #3	
Distance: 5.879807472229004cm	Stop
Stop	Distance: 5.8675408363342285cm
0	Stop
10.0 10.0	Distance: 5.8879852294921875cm
Distance: 5.838918685913086cm	Stop
Stop	Distance: 5.528163909912109cm
Distance: 5.879807472229004cm	Stop
Stop	0
Distance: 5.863451957702637cm	10.0 10.0
Stop	Distance: 5.495452880859375cm
0	Stop
10.0 10.0	Distance: 5.466830730438232cm
Distance: 6.247806549072266cm	Stop
Stop	Distance: 5.524075031280518cm
Distance: 5.87162971496582cm	Stop
Stop	0
Distance: 5.466830730438232cm	Distance: 5.528163909912109cm
Stop	Stop
0	10.0 10.0
Distance: 5.127453804016113cm	Distance: 3.843545913696289cm
Stop	Stop
10.0 10.0	Distance: 5.479097366333008cm
Distance: 4.718565940856934cm	Stop
Stop	Distance: 5.4831862449646cm
Distance: 7.388603687286377cm	Stop
Stop	Distance: 5.470919609069824cm
Distance: 6.247806549072266cm	Stop
Stop	Distance: 6.260073184967041cm
0	Stop
Distance: 5.495452880859375cm	Distance: 5.851185321807861cm
Stop	Stop
10.0 10.0	Distance: 5.8879852294921875cm
Distance: 5.863451957702637cm	Stop
Stop	0
Distance: 3.9989233016967773cm	10.0 10.0
Stop	Distance: 5.838918685913086cm
Distance: 5.879807472229004cm	Stop
Stop	Distance: 5.8675408363342285cm
0	Stop
10.0 10.0	0
Distance: 4.02754545211792cm	Distance: 5.834829807281494cm
Stop	Stop
Distance: 6.877493858337402cm	10.0 10.0
Stop	Distance: 5.855274200439453cm
Distance: 6.247806549072266cm	Stop
Stop	Distance: 6.251895427703857cm
Distance: 6.321406364440918cm	Stop
Stop	Distance: 6.239628791809082cm
0	Stop
10.0 10.0	0
Distance: 6.239628791809082cm	10.0 10.0
	15.0 15.0

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

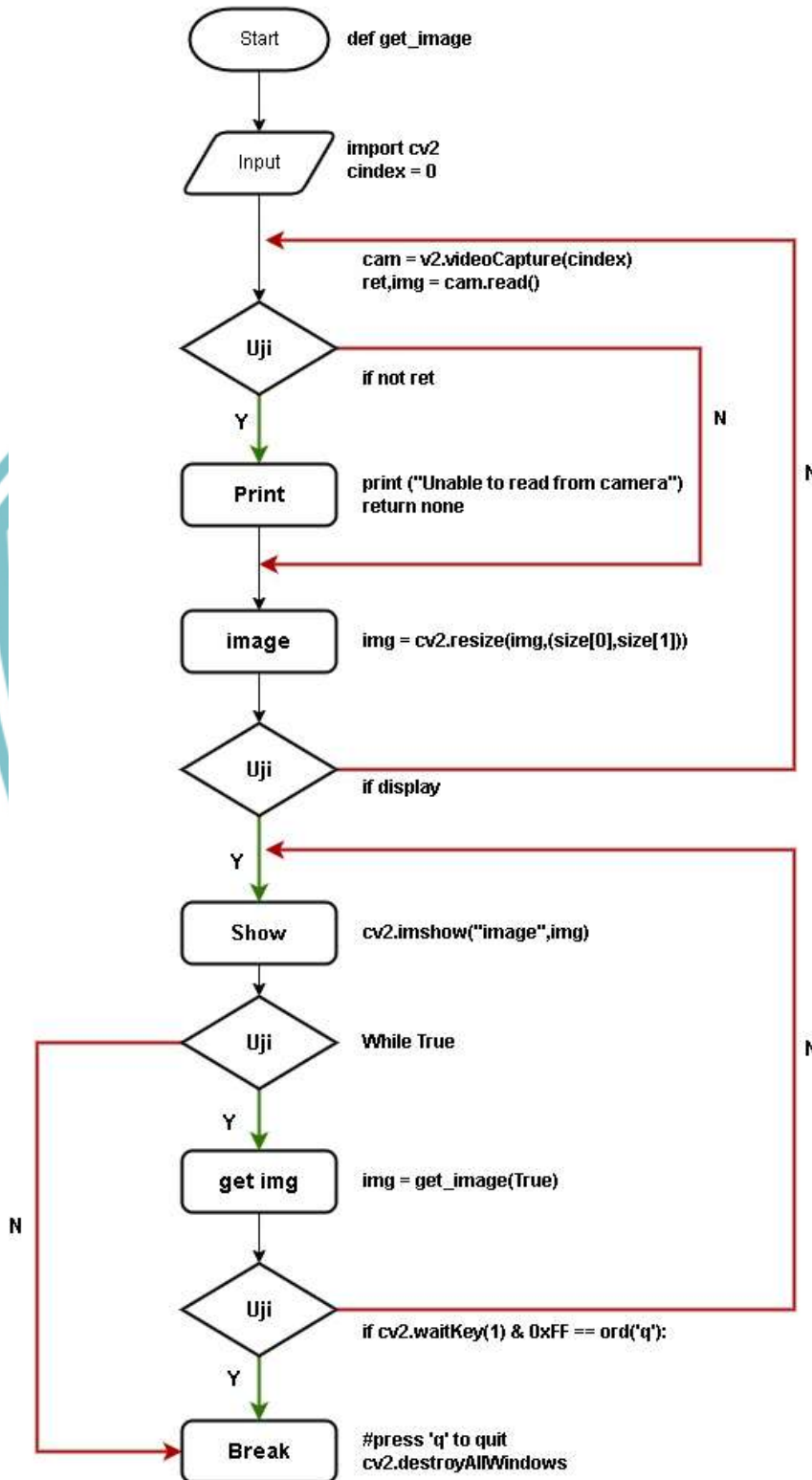
Lampiran 12 Flowchart Sensor Jarak



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

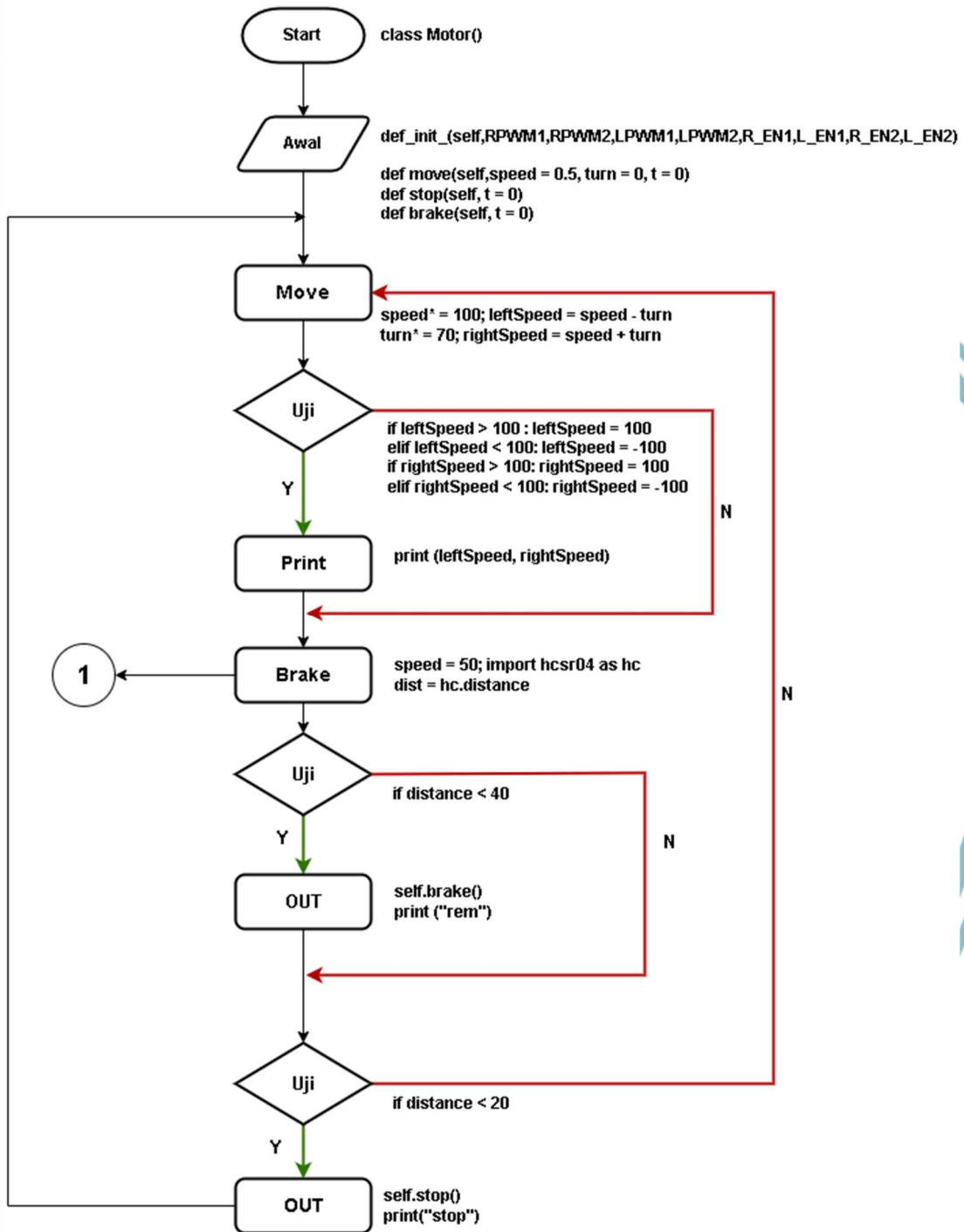
Lampiran 13 Flowchart Program Camera



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 14 Flowchart Program Motor



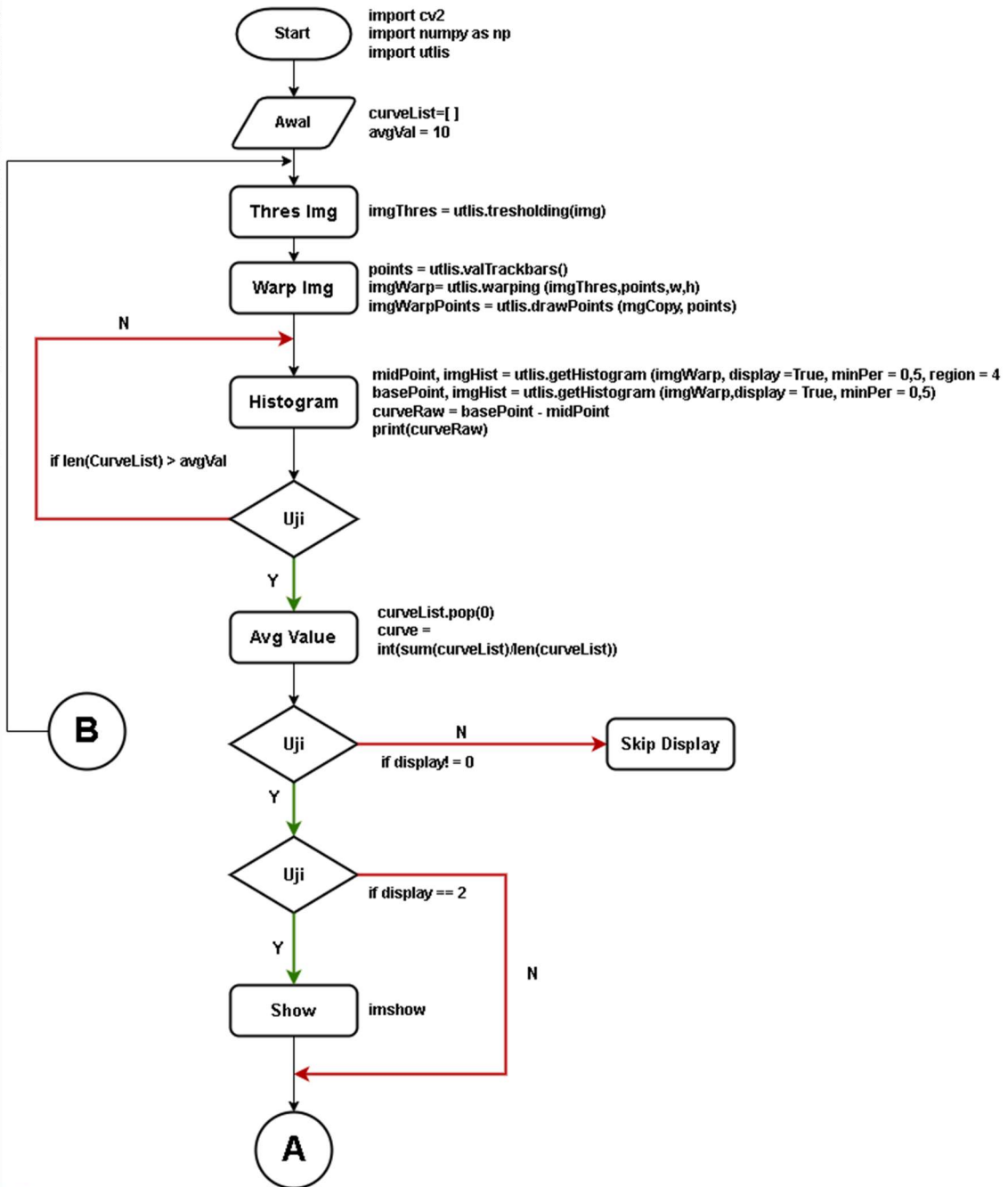
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

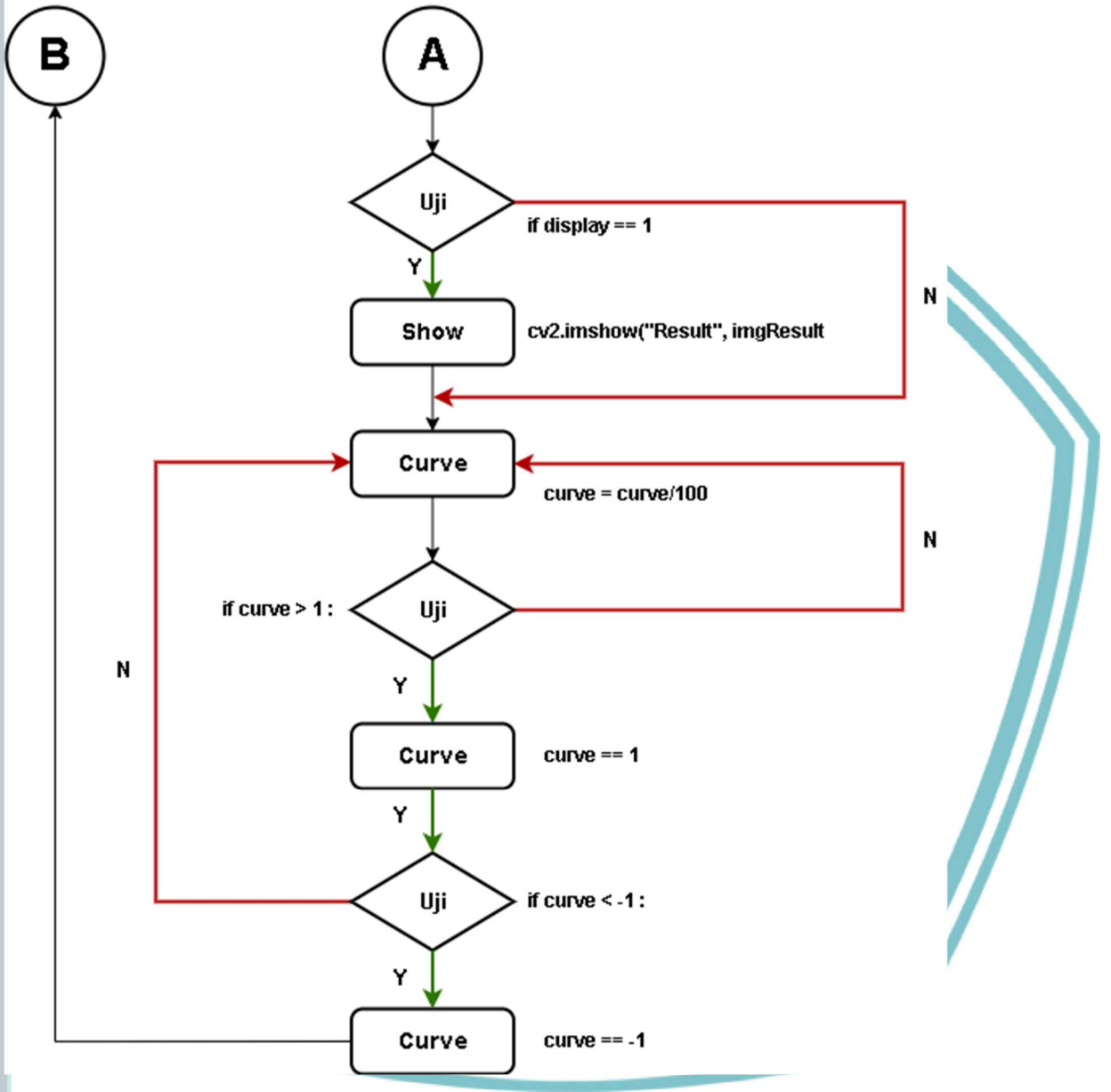
Lampiran 15 Flowchart Program Lane Detection Part 1

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 16 Flowchart Program Lane Detection Part 2



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

EVE

ROBOPUSHCART PHASE 2

WBS

Level
0

KODE : 0
ROBOPUSHCART PHASE 2

Level 1

KODE : 1
Desain/Perencanaan

Kode	Aktivitas	User	Durasi
1,1	Studi Literatur & Observasi Pempatan Kamera	Iman, Zahra	1
1,2	Perhitungan, Pengukuran & Desain Bracket Kamera& LCD	Zahra	1
1,3	Perhitungan, Pengukuran Kerangka Depan Robopushcart	Johan, Zahra	1
1,4	Pembuatan Program Lane Detection, Pengembangan Program Motor dan Object Detection	Iman, Naulfal	8

KODE : 2
Implementasi

Kode	Aktivitas	User	Durasi
2,1	Printing Bracket via 3D Print	Zahra	1
2,2	Fabrikasi kerangka depan Robopushcart	Johan, Faizal, Farhan, Zahra	2
2,3	Eksekusi Program Object Detection & Lane Detection	Iman, Zahra	1
2,4	Eksekusi Program Motor	Iman, Naulfal	1

KODE : 3
Ekskusi / Operasional

Kode	Aktivitas	User	Durasi
3,1	Menguji Integrasi Sistem Program lane Detection & Object Detection	Iman	1
3,2	Menguji Integrasi Object Detection & Sensor Jarak	Iman	1
3,3	Menguji Program Lane Detection	Iman	1
3,4	Menguji Program Lane Detection & Sensor Jarak	Iman	1

KODE : 4
Likuidasi

Kode	Aktivitas	User	Durasi
4,1	Maintenance kamera raspi	Iman	1
4,2	maintenance sensor jarak	Iman	1
4,3	maintenance program integrasi lane detection dan object detection	Iman	1

Lampiran 17 WBS Project Robopushcart Phase 2

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Level 3	KODE	AKTIVITAS	Aktivitas Pendahuluan	Durasi (Minggu)
	1.1.1	Pengadaan material	1.2	2
	1.1.2	Desain bracket via Solidwork	1.2	1
	1.1.3	Coding	1.4	2
	2.3.1	Tes LCD	2.3	1
	2.4.1	Tes Motor	2.4	1



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PERSONALIA TUGAS AKHIR

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. Nama Lengkap | : Imansyah Aditya Aminuddin |
| 2. NIM | : 2102315009 |
| 3. Program Studi | : Teknik Mesin |
| 4. IPK Semester 1 s/d 5 | : 3,76 |
| IP Semester 1 | : 3.58 |
| IP Semester 2 | : 3.62 |
| IP Semester 3 | : 3,78 |
| IP Semester 4 | : 3,85 |
| IP Semester 5 | : 3,96 |
| 5. Jenis Kelamin | : Laki-laki |
| 6. Tempat, Tanggal Lahir | : Bandung, 31 Desember 2001 |
| 7. Nama Ibu | : Sara Yusdiana Perwari |
| 8. Alamat | : Perumahan Metland Transyogi, Cluster
Green Palma Tanjung XIX No.35
RT003/RW019 Kec. Cileungsi, Kel.
Cileungsi Kidul, Kab. Bogor 16820 |
| 9. Email | : imanaminuddin123@gmail.com |
| 10. Pendidikan | |
| SD (2007-2014) | : SDN 01 KEBAGUSAN |
| SMP (2014-2017) | : SMPN 218 JAKARTA SELATAN |
| SMA (2017-2020) | : SMAN 1 CILEUNGSI |

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**