

**PERANCANGAN SISTEM PERGERAKAN ROBOT KIPER BERODA  
MENGUNAKAN METODE WALL FOLLOWER  
BERBASIS IMAGE PROCESSING**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains  
Terapan Pada Program Studi Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro  
Universitas Negeri Padang*



**Oleh:**

**ASFINALDI  
NIM 15130068**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2019**

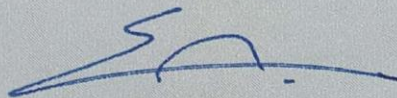
## HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**Judul** : Perancangan Sistem Pergerakan Robot Kiper Beroda  
Menggunakan Metode *Wall Follower* Berbasis *Image Processing*  
**Nama** : Asfinaldi  
**BP / NIM** : 2015 / 15130068  
**Jurusan** : Teknik Elektro  
**Program Studi** : Teknik Elektro Industri (DIV)

Padang, Agustus 2019

Disetujui Oleh

Pembimbing

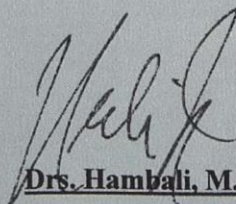


Risfendra, S.Pd, MT, Ph.D

NIP. 1979021332005011003

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Drs. Hambali, M.Kes

NIP. 196205081987031004

**HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**“Perancangan Sistem Pergerakan Robot Kiper Beroda Menggunakan Metode *Wall Follower* Berbasis *Image Processing*”**

**Oleh**

**Nama : Asfinaldi**  
**BP / NIM : 2015 / 15130068**  
**Jurusan : Teknik Elektro**  
**Program Studi : Teknik Elektro Industri (DIV)**

**Dinyatakan LULUS Setelah Dipertahankan Didepan Dewan Penguji Jurusan  
Program Studi Teknik Elektre Industri Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang**

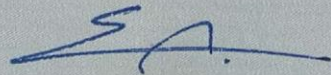
**Padang, Agustus 2019**

**Dewan Penguji**

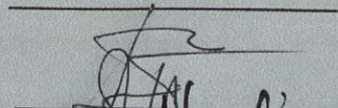
**Nama**

**Tanda Tangan**

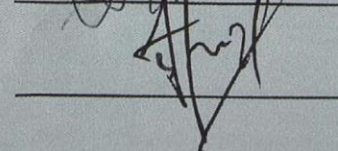
**Ketua : Risfendra, S.Pd, M.T, Ph.D**



**Anggota : Dr. Ta'ali, M.T**



**Anggota : Irma Husnaini, S.T, M.T**





KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN DIKTI  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Jl. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25171  
Telp. (0751) 445998, Fax (0751) 7055644 e-mail: clo\_unp@yahoo.com



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

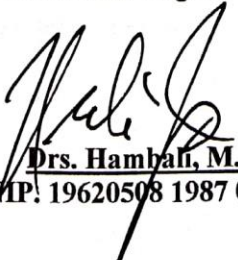
Nama : Asfinaldi  
NIM/TM : 15130068/2015  
Program Studi : Teknik Elektro Industri  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul **“Perancangan Sistem Pergerakan Robot Kiper Beroda Menggunakan Metode *Wall Follower* Berbasis *Image Processing*”** adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan Negara.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui Oleh,

Ketua Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Padang

  
**Drs. Hambali, M.Kes**  
NIP. 19620508 1987 03 1004

Saya yang menyatakan,



**Asfinaldi**  
NIM/BP. 15130068/2015

## ABSTRAK

**Asfinaldi (2015/15130068) : Perancangan Pergerakan Robot Kiper Beroda Menggunakan Metode Wall Follower Berbasis Image Processing.**

**Pembimbing : Risfendra, S.Pd, MT, Ph.D**

Kontes Robot Indonesia salah satu kontes yang diadakan Kemenristek Dikti setiap tahun dengan 6 kategori yang berbeda-beda setiap tahunnya, yang bertujuan dalam meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam pengembangan dalam bidang robotika. Hasil dengan diadakan kontes robot berbanding lurus prestasi anak bangsa Indonesia pada tingkat Internasional. Salah satu dipertandingan pada Kontes Robot Indonesia yaitu Kontes Robot Sepak Bola Indonesia (KRSBI) Beroda, Pada KRSBI Beroda memiliki tiga peran yaitu robot penyerang, robot bertahan dan robot kiper, dengan penggerak berupa roda-roda yang dikontrol sesuai 3 peran yang telah disebutkan.

Pada robot kiper dibutuhkan pengolahan citra untuk mendeteksi bola dengan menggunakan sensor kamera yang terpasang pada robot. Dalam pengolahan citra menggunakan bahasa pemrograman python dengan menggunakan pustaka OpenCV sebagai proses pengolahan citra yang diolah menggunakan laptop. *Output* hasil pengolahan citra akan dikontrol menggunakan Arduino Mega 2560 yang terhubung serial melalui *port* USB laptop. Dari data gambar mendapatkan nilai kordinat x dan nilai kordinat y yang didapat dari *input* kamera webcam selanjutnya jika objek bola sudah dapat dideteksi koordinat posisi objek akan di kodekan dalam bentuk karakter dan dikirimkan ke mikrokontroller Arduino Mega 2560, dan selanjutnya Arduino Mega 2560 akan memerintahkan motor untuk bergerak bergeser dengan posisi objek bola.

Berdasarkan data hasil pengujian kecepatan linier pada robot kiper didapatkan hasil. Kecepatan linier maksimal yang dapat ditempuh oleh robot kiper sebesar 1,81 m/s. Semakin besar rpm yang diberikan pada setiap roda dan semakin jauh jarak tempuhnya, Nilai efisiensi dari pengujian yang didapatkan dari pengujian analisis waktu bergerak dengan jarak sebenarnya sebesar 86,77% .

**Kata Kunci :** *OpenCV; omniwheel; kecepatan linier; rpm.*

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil ‘alamin, puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Perancangan Sistem Pergerakan Robot Kiper Beroda Menggunakan Metode *Wall Follower* Berbasis *Image Processing*”**. Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi DIV Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis tidak terlepas dari bantuan oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Ibunda dan semua keluarga yang telah banyak berjasa dalam kemampuan baik moral ataupun materil dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan jenjang D4 di Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Risfendra, S.Pd, MT, Ph.D, selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan pelajaran dan arahan serta semangat yang sangat membantu dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Ta’ali, MT selaku Dosen Penguji pada Tugas Akhir ini.
4. Bapak Irma Husnaini, S.T, M.T selaku Dosen Penguji pada Tugas Akhir ini.
5. Bapak dan Ibu Dewan Dosen serta seluruh staf Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah membimbing dan membantu penulis selama menuntut ilmu.

6. Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Padang, khususnya Program Studi Teknik Elektro Industri angkatan 2015 terima kasih atas persahabatan, kekompakan, canda tawa dan kebersamaanya dalam pergaulan selama perkuliahan.
7. Senior-senior mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Padang, khususnya mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Industri.
8. Semua pihak yang telah membantu penulis untuk mewujudkan Tugas Akhir ini dan menyelesaikan studi.

Semoga bantuan dan bimbingan serta arahan yang diberikan menjadi amal sholeh dan mendapatkan pahala dari Allah SWT, Aamiin. Tugas Akhir ini tidak terlepas dari kesalahan dan kekeliruan, oleh sebab itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Akhirnya besar harapan agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Padang, 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

	HAL
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>viii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	5
C. Batasan Masalah.....	6
D. Rumusan Masalah .....	6
E. Tujuan.....	7
F. Manfaat.....	7
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. Pengenalan Robot.....	8
B. Kontes Robot Sepak Bola Beroda Indonesia (KRSBI).....	10
C. Ukuran Lapangan Pertandingan .....	11
D. Algoritma <i>Mazze Solving</i> .....	11
E. Pengolahan Citra ( <i>Image Processing</i> ).....	12
F. Pengenalan Jenis Citra .....	14
G. Model Warna HSV.....	16
H. Morfologi Pengolahan Citra.....	18
I. <i>Omniwheel</i> .....	23
J. Kinematika <i>Omni Wheels</i> .....	24
K. OpenCV.....	29
L. Bahasa Pemrograman <i>Python</i> .....	29
M. <i>Webcam</i> .....	31
N. Komunikasi Laptop dan Atmega 2560 .....	31

O. Sensor Ultrasonik HC-SRF04 .....	32
P. Sensor <i>Infrared</i> E18-D80NK .....	35
Q. I2C LCD ( <i>Inter Integrated Circuit</i> ) .....	36
R. Mikrokontroler Atmega2560 .....	37
S. <i>Pulse Width Modulation</i> (PWM) .....	41
T. Motor DC .....	43
U. Diagram Alir .....	46
<b>BAB III PERANCANGAN ALAT</b>	
A. Perancangan Sistem .....	48
B. Diagram Blok .....	49
C. Prinsip Kerja Alat.....	52
D. Perancangan <i>Hardware</i> .....	58
E. Perancangan <i>Software</i> .....	61
F. Perancangan Mekanik .....	62
G. Anggaran Biaya Pembuatan Alat Tugas Akhir .....	64
H. Skedul Pelaksanaan Kegiatan Tugas Akhir .....	65
<b>BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA</b>	
A. Pengujian <i>Hardware</i> .....	67
B. Pengujian Keseluruhan Dengan <i>Software</i> .....	91
<b>BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA</b>	
A. Kesimpulan .....	101
B. Saran.....	101
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>103</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Ukuran dimensi gawang.....	11
Gambar 2.2. Rute aturan tangan kanan dan aturan tangan kiri .....	12
Gambar 2.3. Contoh citra RGB.....	15
Gambar 2.4. Contoh citra grayscale .....	15
Gambar 2.5. Contoh citra biner.....	16
Gambar 2.6. Model warna HSV.....	17
Gambar 2.7. Contoh operasi morfologi pada gambar daun .....	18
Gambar 2.8. Daun-daun yang bersinggungan dipisahkan melalui morfologi .....	18
Gambar 2.9. Contoh beberapa kernel.....	19
Gambar 2.10. Operasi kernel terhadap citra.....	19
Gambar 2.11. Operasi morfologi erosi.....	20
Gambar 2.12. Operasi morfologi dilasi.....	21
Gambar 2.13. Operasi morfologi opening.....	21
Gambar 2.14. Operasi morfologi closing.....	22
Gambar 2.15. <i>Hough circle transform</i> .....	23
Gambar 2.16. <i>Omnivheel</i> .....	23
Gambar 2.17. Kinematik dari sebuah penggerak <i>omni-directional</i> .....	25
Gambar 2.18. Kinematika dari sistem pergerakan 4 <i>omni-directional</i> .....	25
Gambar 2.19. Blok diagram komunikasi serial laptop dan Atmega 2560 .....	32
Gambar 2.20. Sensor ultrasonik HC-SRF04.....	32
Gambar 2.21. Timing diagram pengoperasian sensor ultrasonik HC-SR04.....	34

Gambar 2.22 Sensor <i>infrared</i> E18-D80NK .....	35
Gambar 2.23. Bentuk rangkaian I2C ( <i>Inter Integrated Circiut</i> ) .....	37
Gambar 2.24. <i>Board</i> arduino mega 2560 .....	38
Gambar 2.25. Tampilan dari <i>software</i> Arduino IDE.....	41
Gambar 2.26. Pulse Width Modulation (PWM) .....	42
Gambar 2.27. Motor dc tampak transparan.....	43
Gambar 2.28. Kaidah tangan kiri .....	44
Gambar 3.1. Blok diagram sistem.....	50
Gambar 3.2. Koordinat <i>webcam</i> berukuran 640x480 .....	53
Gambar 3.3. <i>Flowchart</i> pendeteksian bola menggunakan <i>color filtering</i> HSV.....	55
Gambar 3.4. <i>Flowchart</i> sistem pergerakan robot kiper.....	58
Gambar 3.5. Rangkaian <i>power supply</i> .....	59
Gambar 3.6. <i>Driver</i> motor.....	60
Gambar 3.7. Rangkaian I2C LCD .....	60
Gambar 3.8. Rangkaian keseluruhan .....	61
Gambar 3.9. Bentuk mekanik tampak depan samping.....	63
Gambar 3.10. Bentuk mekanik tampak depan .....	64
Gambar 4.1. Bentuk mekanik tampak samping .....	68
Gambar 4.2. Rangkaian catu daya.....	69
Gambar 4.3. Hasil pengukuran sumber tegangan sensor <i>infrared</i> .....	71
Gambar 4.4. Tampilan data pada terminal laptop .....	81
Gambar 4.5. Layout pengujian <i>software</i> deteksi objek sudut pandang robot .....	82

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Warna HSV .....	17
Tabel 2. Arah pergerakan robot .....	26
Tabel 3. Pin-pin di sensor HC-SRF04.....	33
Tabel 4. <i>Electrical Specifications</i> HC- SR04.....	34
Tabel 5. Simbol-simbol Standar dalam <i>Flowchart</i> .....	46
Tabel 6. Kondisi gerak robot vision berdasarkan koordinat objek .....	53
Tabel 7. Hasil pengukuran catu daya .....	69
Tabel 8. Hasil data pengujian sensor jarak HCSR-05.....	70
Tabel 9. Hasil pengukuran vcc sensor <i>infrared</i> E18-D80NK.....	71
Tabel 10. Pengujian sensor <i>infrared</i> terhadap jarak benda.....	72
Tabel 11. Data jarak terukur dengan beberapa pengujian.....	73
Tabel 12. Hasil analisis pergerakan robot kiper.....	75
Tabel 13. Hubungan antara rpm dengan jarak tempuh .....	76
Tabel 14. Pengujian pergerakan mode kiper pada robot beroda.....	77
Tabel 15. Pengujian pergerakan mode penyerang pada robot beroda .....	79
Tabel 16. Pengujian <i>software</i> sistem deteksi objek jarak 1 meter .....	82
Tabel 17. Pengujian <i>software</i> sistem deteksi objek jarak 2 meter .....	84
Tabel 18. Pengujian <i>software</i> sistem deteksi objek jarak 3 meter .....	86
Tabel 19. Pengujian <i>software</i> sistem deteksi objek jarak 4 meter .....	88
Tabel 20. Pengujian <i>software</i> sistem deteksi objek jarak 6 meter .....	89
Tabel 21. Pengujian <i>software</i> sistem deteksi objek jarak 7 meter .....	91



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Perkembangan dunia robotika di Indonesia sudah sangat maju secara pesat. Terbukti dengan banyaknya kontes-kontes robot yang diselenggarakan ditingkat Nasional dan dari jumlah peserta pun semakin meningkat dari tahun ketahun, hal tersebut berbanding lurus dengan hasil yang dicapai oleh para penggiat robotika di Indonesia yang dibuktikan dengan prestasi yang terus meningkat ditingkat Internasional.

Pada Kontes Robot Sepak Bola Beroda Indonesia (KRSBI), merupakan salah satu cabang perlombaan yang diadakan dengan tujuan untuk meningkatkan keilmuan dan kreativitas mahasiswa dalam bidang robotika. Robot yang dibuat dalam bidang ini memiliki tujuan untuk dapat bermain bola layaknya pada pertandingan sepak bola pada umumnya. Hal yang menjadi keunikan pada robot ini yaitu sistem pergerakannya yang menggunakan roda. Pada divisi ini terdapat tiga peran yang tersedia untuk robot yaitu sebagai penyerang , bertahan dan kiper (*keeper*).

Robot penjaga gawang adalah robot yang berperan sebagai penjaga gawang layaknya dalam permainan sepak bola pada umumnya. Robot ini memiliki peranan penting dalam pertahanan. Bila tim memiliki pertahanan yang baik, kekalahan dari suatu tim dapat dihindari. Oleh karena itu, pengembangan robot penjaga gawang merupakan salah satu hal yang penting dalam kesuksesan

sebuah tim. Dengan banyaknya strategi yang dapat diterapkan untuk mencetak gol, hal ini menjadi tantangan yang cukup menarik untuk dilakukan.

Pada robot sepak bola, pengolahan citra dibutuhkan untuk mendeteksi lingkungan yang berupa garis-garis lapangan, gawang, serta bola. Pertama, digunakan metode segmentasi warna pada citra objek yang dideteksi serta penentuan koordinat objek. Proses segmentasi warna sangat bergantung pada pencahayaan lingkungan, sehingga memiliki reliabilitas yang kurang baik. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan perbaikan citra agar mengenali fitur atau bentuk dari objek yang dideteksi, sehingga hasil yang didapatkan menjadi lebih akurat (Febrianto, 2017).

Robot *soccer* mendeteksi sebuah bola berdasarkan bentuk dan warna bola tersebut. Sensor yang dibutuhkan adalah kamera *webcam* sehingga dibutuhkan suatu sistem kendali secara *visual*. Pada prinsipnya tujuan dari kendali *visual* pada robot *soccer* ini diterapkan agar robot memiliki kecerdasan dalam mengenali objek berupa bola, pemrosesan gambar yang dilakukan yaitu mendeteksi objek menggunakan metode filter morfologi yang mana merupakan metode mencocokkan warna yang sesuai dengan bentuk benda apapun serta menentukan titik tengah dari objek yang terdeteksi. Informasi lokasi titik tengah pada objek merupakan informasi navigasi sehingga menghasilkan kondisi-kondisi yang direspon oleh robot dengan cara bergerak ke arah objek tersebut (Fadlullah, 2017).

Kegiatan robot kiper berupa pergerakan robot untuk menghadang bola yang ditendang ke gawang. Untuk dapat melakukan hal tersebut, robot akan membaca

posisi bola dan membandingkannya dengan posisi badan. Robot akan membaca letak posisi bola dengan kamera. Ketika bola ditemukan, robot akan berusaha memposisikan dirinya agar selurus dengan bola sehingga bola dapat dihadang. Daerah pergerakan robot dibatasi pada gawang yang dijaga. Robot diposisikan sedemikian rupa sehingga memiliki jarak tertentu dari bagian belakang gawang dan batasan pergerakan secara horizontal berdasarkan tiang gawang.

Dalam pengembangan robot sepak bola ini masih banyak tantangan yang harus dihadapi, salah satunya bagaimana cara robot untuk bergerak secara dinamis dan efisien. Oleh sebab itu tugas akhir ini untuk membahas tentang cara pergerakan robot sepak bola yang akan digunakan dalam kontes. Dalam beberapa penelitian robot soccer ada yang mempunyai penggerak roda sebanyak 3 ada juga berjumlah 4. Jenis roda yang digunakan roda *omniomniwheel*. Robot kiper dengan 4 roda omni lebih seimbang dalam bergerak ke segala arah. Sedangkan robot kiper yang menggunakan 3 roda lebih bebas dalam bergerak. Dengan konfigurasi 4 roda *omni* dapat membuat robot dapat bergerak tanpa adanya gerakan tambahan dan lebih sedikit gesekan yang terjadi, yang lebih sedikit ini akan menambah efisiensi pergerakan robot (Wibowo, 2016). Dengan pergerakan roda *omni* membuat bergerak lebih dinamis dan robot dapat lebih mudah melakukan manuver saat robot dijalankan.

Pada robot kiper, pergerakan robot sangatlah penting agar dapat menghalau bola yang ditendang robot lawan. Gerakan dasar robot kiper adalah kanan dan kiri, namun tidak menuntut kemungkinan kalau robot kiper diharuskan untuk dapat bergerak dinamis ke semua arah yang biasa disebut sistem gerak

*holonomic*. Gerakan dasar kanan dan kiri akan mudah jika menggunakan sistem gerak *differential drive*. Agar gerak lebih dinamis kesegala arah menggunakan *omni wheel* adalah solusi yang tepat. Sehingga pemasangan *omni wheel* pada sistem gerak *differential drive* dapat memungkinkan robot bergerak dinamis kesegala arah, namun tetap mementingkan gerakan dasar robot kiper yaitu gerak ke kanan dan kiri. Namun pada proses nya ada pergerakan *slip bring* dalam pergerakannya. Oleh sebab itu proses untuk meluruskan posisi robot diperlukan pergerakan tambahan yaitu maju serong dan mundur serong. Jadi pada proses tidak hanya pada gerakan dasar robot kiper yaitu gerak ke kanan dan kiri.

Pada tugas akhir ini juga, ditambahkan pergerakan mode menyerang dalam mengikuti bola. Bagaimana robot beroda dengan menggunakan 4 roda *omni* dapat bergerak dinamis ke semua arah dengan lebih cepat dan fleksibel dalam mengikuti bola dilapangan. Merujuk pada penelitian dengan judul “ Algoritma Pengambil Keputusan Pada Kiper Robot Sepak Bola “, dimana pada algoritma dalam pengambilan keputusan pada robot kiper menggunakan kamera HaViMo2 sebagai input warna, mempunyai kekurangan dalam mengidentifikasi pola dari faktor cahaya yang timbul, pada saat mendeteksi warna bola. Algoritma yang digunakan pada robot ini dengan menjatuhkan badan robot dengan merentangkan kaki robot (Risfendra, 2013).

Pada beberapa tugas akhir yang telah dilakukan sebelumnya, yaitu dengan judul “*Perancangan Object Tracking Robot Berbasis Image Processing Menggunakan Raspberry Pi*” di mana pada tugas akhir ini membuat robot bergerak menggunakan roda dengan mengikuti objek menggunakan pengolahan

citra, kekurangan robot ini tidak menggunakan *omni wheel* dalam pergerakannya sehingga pergerakan tidak dinamis dan efisiensi (Prianggodo, 2016). Kemudian tugas akhir dengan judul “*Implementasi Maze Solving Menggunakan Metode Wall Follower untuk KRPAI 2016 Divisi Beroda*” dimana pada tugas akhir robot ini bergerak dengan menggunakan metode *wall follower* (Subagja, 2016). Dan pada perancangan ini menggunakan metode *wall follower* pada robot kiper beroda agar saat bergerak robot tidak keluar dari area gawang.

Berdasarkan tugas akhir tersebut, masih banyak pengembangan yang dapat dilakukan, maka tugas akhir ini melakukan pengembangan dengan judul “***Perancangan Sistem Pergerakan Robot Kiper Beroda Menggunakan Metode Wall Follower Berbasis Image Processing***”. Dimana tugas akhir ini merancang yang mampu mengontrol pergerakan robot dengan menggunakan sensor ultrasonik/sensor jarak, sensor *proximity infrared* dan menggunakan kamera *webcam* sebagai mengambil gambar yang diolah dengan pengolahan citra. Pada saat bergerak telusur kiri atau telusur kanan maka robot akan mengkondisikan agar robot tidak terbentur tiang gawang menggunakan sensor ultrasonik dan sensor *proximity infrared*.

Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur jarak robot dengan objek sekitarnya dan sensor *proximity infrared* untuk mendeteksi halangan di kiri dan kanan robot. Terdapat 2 sensor ultrasonik dan 2 sensor *proximity infrared* yang digunakan dan masing-masing sensor memiliki fungsi tersendiri. Selain untuk mendeteksi benda, sensor juga digunakan saat robot bermanuver di dalam gawang dengan metode *wall follower* menggunakan metode telusur dinding.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, dapat diidentifikasi beberapa masalah, pada tugas akhir ini adalah:

1. Sistem pergerakan robot kiper beroda tidak dinamis dan efisien.
2. Diperlukan sistem pergerakan dengan menggunakan 4 roda *omniwheel*.
3. Diperlukan metode pengolahan citra gambar yang cocok untuk diterapkan pada robot kiper beroda.

## **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan latar belakang maka perlunya pokok pembatasan pokok bahasan untuk menghindari pembahasan yang meluas dalam tugas akhir ini diantaranya yaitu :

1. Pada robot kiper tidak memiliki tambahan tangan-tangan.
2. Pada robot kiper hanya untuk menghadang bola yang datang.
3. Pada robot kiper tidak memiliki penendang untuk membuang bola dari gawang.
4. Tugas akhir ini terfokus mengenai aplikasi pengontrolan pergerakan dengan menggunakan 4 roda *omniwheel* dan pemrosesan pengolahan citra.
5. Lapangan KRSBI beroda sesuai dengan panduan KRSBI Beroda 2018 menggunakan karpet berwarna hijau.
6. Pada rangkaian kendali menggunakan mikrokontroler Atmega 2560.
7. Pemrograman mikrokontroler Atmega 2560 menggunakan *software* Arduino IDE.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang, identifikasi masalah, dan batasan masalah di atas, maka rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah bagaimana merancang dan membuat sebuah sistem kontrol robot kiper menggunakan metode *wall follower* berbasis *image processing*.

#### **E. Tujuan**

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah

1. Pergerakan robot kiper beroda dinamis dan efisien.
2. Menerapkan sistem pergerakan 4 roda *omniwheel*.
3. Menerapkan pengolahan citra gambar yang cocok pada robot kiper beroda.

#### **F. Manfaat**

Manfaat dari tugas akhir ini adalah :

1. Meningkatkan keilmuan dan kreatifitas mahasiswa di bidang robotika.
2. Menumbuh kembangkan kreatifitas mahasiswa dalam bidang pengontrolan dan pengolahan citra gambar dengan menggunakan komputer *vision*.
3. Menghasilkan sebuah robot kiper yang masih dapat dikembangkan lebih lanjut sehingga nantinya dapat bersaing dengan robot-robot kiper lainnya di di Indonesia.
4. Dapat dikembangkan lebih lanjut robot *vision* untuk diterapkan pada bidang-bidang lainnya seperti: industri, militer, pertanian, kesehatan, pendidikan dan lain sebagainya.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Sebelumnya telah dilakukan perancangan sistem pergerakan robot kiper beroda menggunakan metode *wall follower* berbasis *image processing*. Maka pada bab ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kecepatan linier maksimal pada robot kiper yang dapat ditempuh oleh robot sebesar 1,59 m/s
2. Efisiensi pada waktu tempuh pada robot kiper berkisar dalam jangkauan 86,77 %.
3. Robot dapat mendeteksi warna bola *orange* sampai jarak 6 meter.

#### **B. Saran**

Berdasarkan perancangan dan pembuatan merancang sebuah sistem perancangan pergerakan robot kiper beroda menggunakan metode *wall follower* berbasis *image processing*, masih banyak terdapat kekurangan pada alat. Untuk itu penulis memberikan beberapa saran dan masukan agar kedepannya alat ini bisa lebih baik lagi. Berikut saran dan tambahan dari penulis yang dapat dikembangkan :

1. Pergerakan pada robot ini masih akan dikembangkan lebih lanjut agar efisiensi waktu tempuh akan meningkat dan target waktu tempuh yang diinginkan dapat tercapai.

2. Dikembangkan pergerakan robot dengan penerapan odometri pada sistem navigasi serta pemetaan lapangan pertandingan oleh robot.
3. Settingan parameter range warna, sensor jarak , dan kecepatan motor sebaiknya dikalibrasi dan disesuaikan dengan kondisi lapangan, serta harapan penulis pembaca dapat mengupgrade sistem navigasi serta pembacaan objek dengan metode yang lebih baik lagi seperti penerapan sistem machine Learning, deep learning untuk proses pengklasifikasi objek.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Amri, A. Salam & Iman Ahmed. (2010). Control of Omni-Directional Mobile Robot Motion. *Al-Khawarizmi Engineering Journal*. Vol. 6, No. 4, pp. 1-9.
- Arduino. 2017. Getting Started with Arduino and Genuino MEGA2560. Diakses <https://www.arduino.cc/en/Guide/ArduinoMega2560> diakses 20 april 2019.
- Budiharto, Widodo. (2014). *Robotika Modern Teori dan Implementasi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Buku Panduan Kontes Robot Sepak Bola Indonesia Beroda (KRSBI Beroda) 2017, 2017.
- Daniyah, dkk. 2018. *Forward dan Inverse Kinematics pada Robot Sepak Bola Beroda (Robot Soccer Middle Size)*. Yogyakarta : Lembaga Penelitian, Publikasi & Pengabdian Masyarakat Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Derisma, dkk. 2016. *Rancang Bangun Robot Pengering Lantai Otomatis Menggunakan Metode Fuzzy*. Semarang: Jurnal Sistem Komputer.
- Elecfreaks. Datasheet HC-SR04. Diakses <https://www.elecfreaks.com/estore/hc-sr04-ultrasonic-sensor-distance-measuring-module-ultra01.html#!prettyPhoto> diakses 08 januari 2019.
- Fadlullah, M., Ainur Darussalam, D., Maulana, Moh, Rovicky, M., Erfina Hadi, M., Syafarinda, Y., & Yogiswara (2017). Implementasi Filter Morfologi Untuk Menghilangkan Noise Objek Pada Robot Sepak Bola. *The 5th Indonesian Symposium on Robotic System and Control (ISRC)*, 44-48.
- Febrianto, E., Abdullah Faqih, A. M., Andi Gumarilang, C. A., Zakiyyatuddin, A., Edwiranda, B., Beny Maulana, A., ... & Arindadewi, R. (2017). Pengembangan Platform Robot Sepak Bola Beroda. *The 5th Indonesian Symposium on Robotic System and Control (ISRC)*, 55-60.
- Heath, Janet. 2017. *Pulse Width Modulation*. Diakses <https://www.analogictips.com/pulse-width-modulation-pwm/> diakses 24 April 2019.
- Hudaya, A. F., Putri, D. H., Sabillah, A. R., & Kurnia, M. (2018). Sistem Pergerakan Robot pada Robot Bola Beroda Tim CHAKRAMAKARA UI. *The 6th Indonesian Symposium on Robotic System and Control (ISRC)*, 47-49.