



POLITEKNIK NEGERI
CILACAP

TUGAS AKHIR

**DETEKSI ARAH BOLA PADA ROBOT KIPER BERODA
MENGUNAKAN METODE TRIGONOMETRI**

***BALL DIRECTION DETECTION IN WHEEL GOALKEEPER
ROBOT USING TRIGONOMETRY METHOD***

Oleh :

ARDI MUJIARTO
NIM.21.02.01.052

Dosen Pembimbing :

ARIF SUMARDIONO, S.Pd., M.T.
NIP.198912122019031014

Dr. Ir. ARIF AINUR RAFIQ, S.T., M.T., M.Sc.
NIP.198111252021211006

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN REKAYASA ELEKTRO DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
2024**



POLITEKNIK NEGERI
CILACAP

TUGAS AKHIR

**DETEKSI ARAH BOLA PADA ROBOT KIPER BERODA
MENGUNAKAN METODE TRIGONOMETRI**

***BALL DIRECTION DETECTION IN WHEEL GOALKEEPER
ROBOT USING TRIGONOMETRY METHOD***

Oleh :

ARDI MUJIARTO
NIM.21.02.01.052

Dosen Pembimbing :

ARIF SUMARDIONO, S.Pd., M.T.
NIP.198912122019031014

Dr. Ir. ARIF AINUR RAFIQ, S.T., M.T., M.Sc.
NIP.198111252021211006

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN REKAYASA ELEKTRO DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
2024**

**DETEKSI ARAH BOLA PADA ROBOT KIPER BERODA
MENGUNAKAN METODE TRIGONOMETRI**

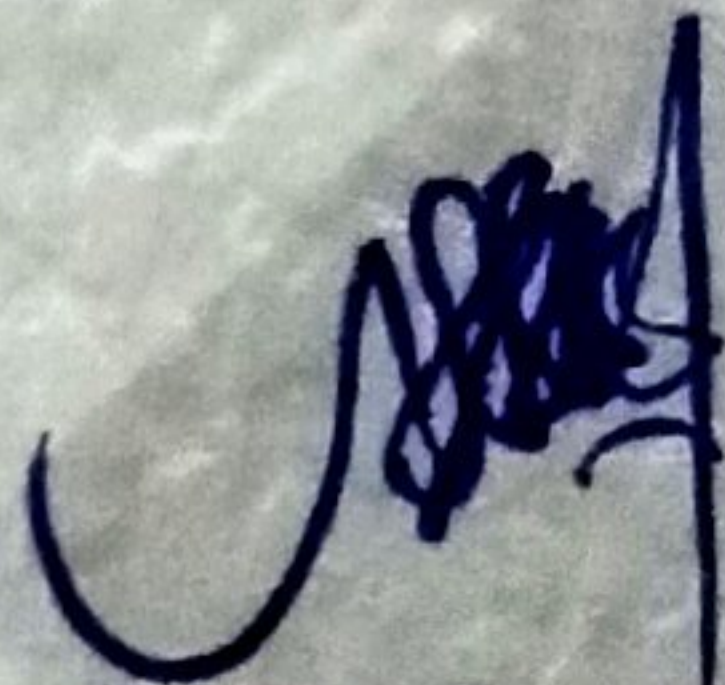
Oleh:

ARDI MUJIARTO
NPM.21.02.01.052

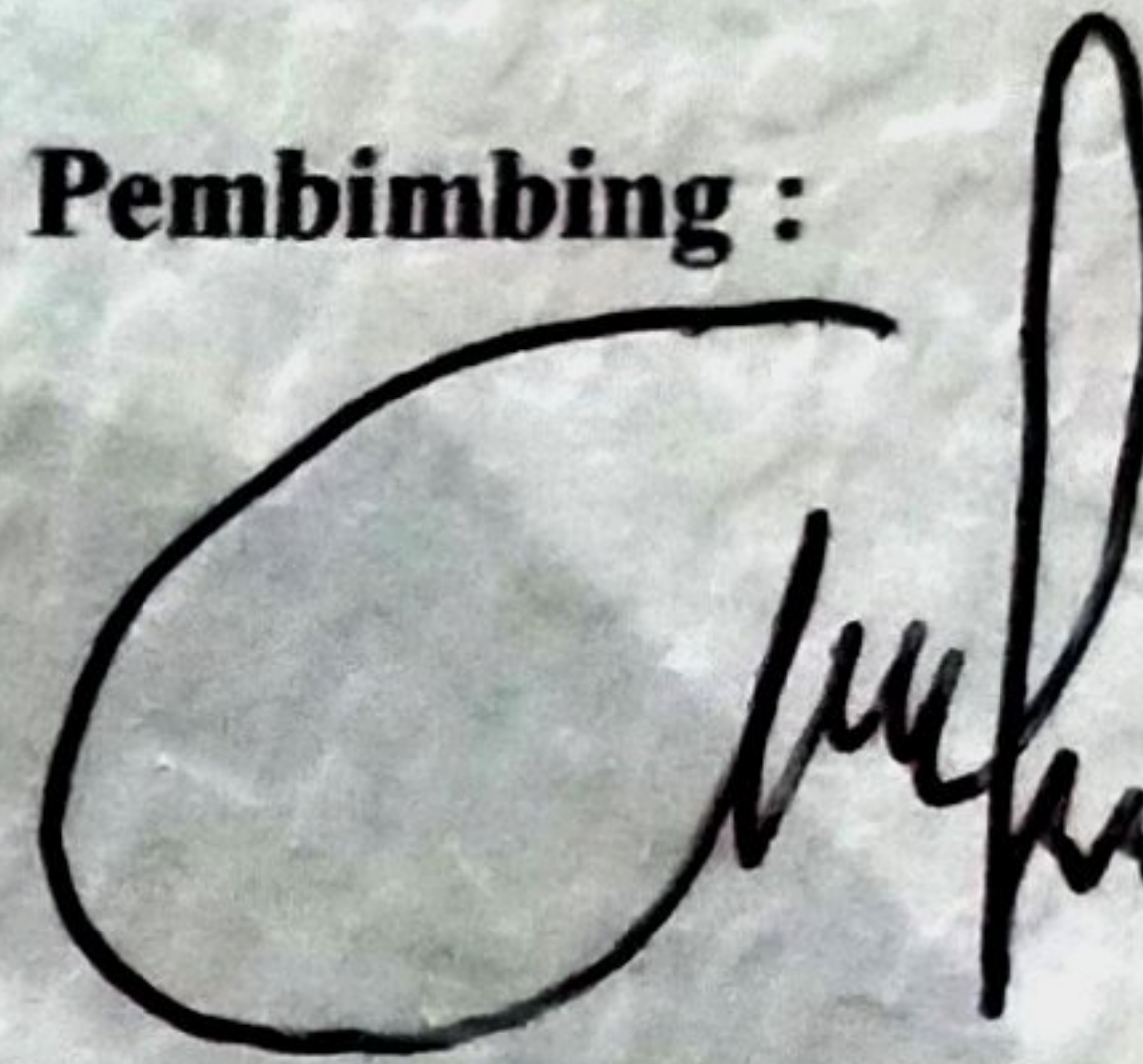
**Tugas Akhir ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Ahli Madya(A.Md)
Di Politeknik Negeri Cilacap
Disetujui oleh:**

Dosen Penguji:

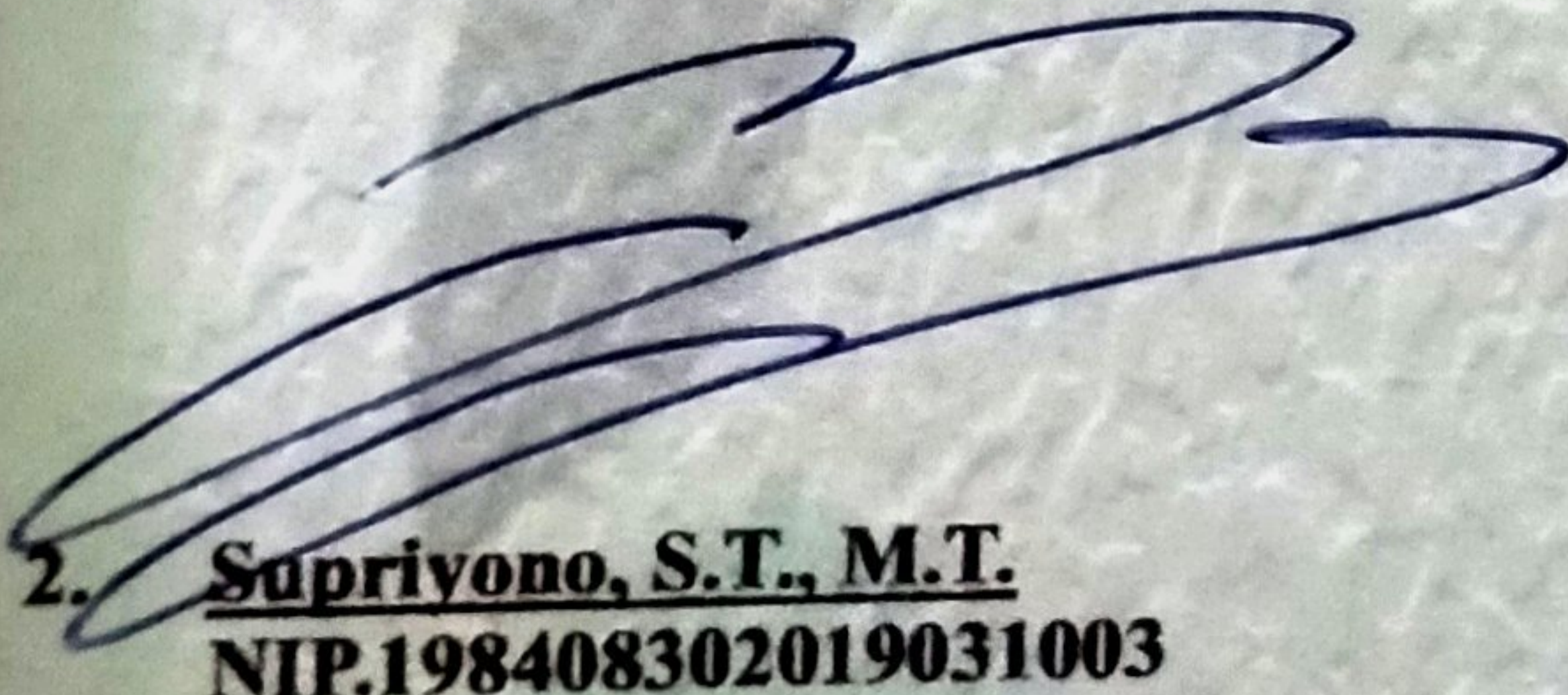
Dosen Pembimbing :



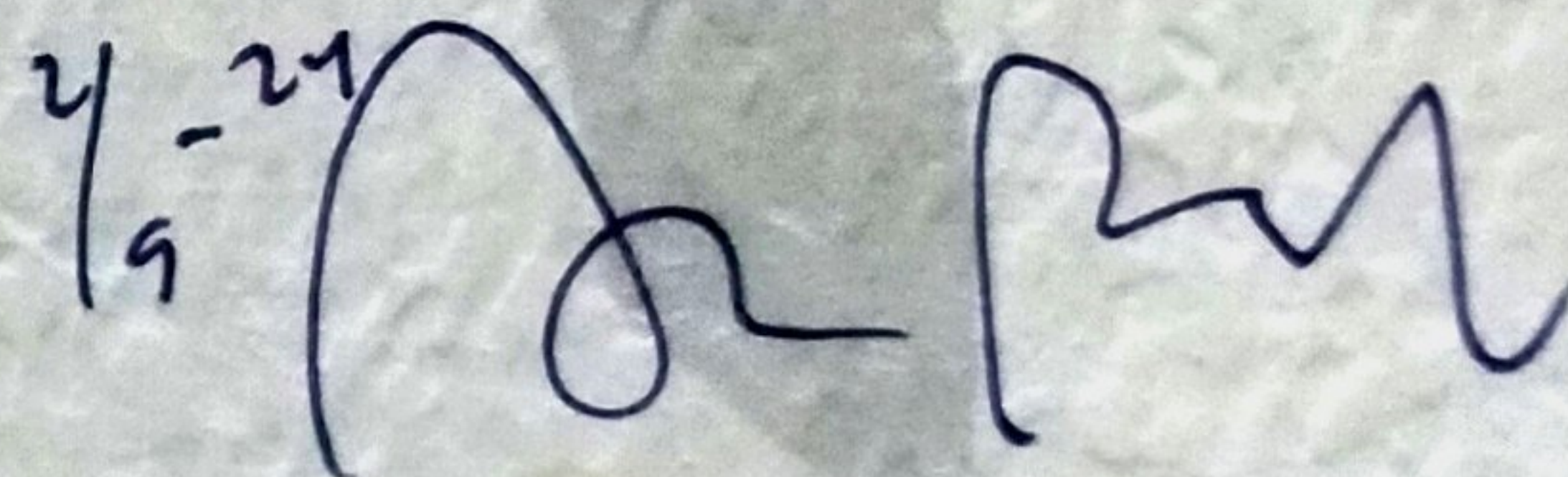
1. **Artdhita Fajar Pratiwi, S.T., M.Eng.** 1. **Arif Sumardiono, S.Pd., M.T.**
NIP.198506242019032013



1. **Arif Sumardiono, S.Pd., M.T.**
NIP.198912122019031014



2. **Supriyono, S.T., M.T.**
NIP.198408302019031003



2. **Dr. Ir. Arif Ainur Rafiq, S.T., M.T., M.Sc**
NIP.198111252021211006

Mengetahui:

Ketua Jurusan Rekayasa Elektro dan Mekatronika



Muhammad Yusuf, S.ST., M.T.
NIP.198604282019031005

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai mahasiswa Politeknik Cilacap, yang bertandatangan dibawah ini, saya:

Nama : Ardi Mujiarto
NPM : 21.02.01.052

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-Exclusive Royalty Free Right) atas karya ilmiah saya berjudul: **“Deteksi Arah Bola Pada Robot Kiper Beroda Menggunakan Metode Trigonometri”** beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan / mempublikasikan ke internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta. Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Cilacap, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pertanyaan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cilacap
Pada tanggal : 2 September 2024
Yang Menyatakan



(Ardi Mujiarto)

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Ardi Mujiarto
NPM : 21.02.01.052
Judul Tugas Akhir : **“Deteksi Arah Bola Pada Robot Kiper Beroda Menggunakan Metode Trigonometri”**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Laporan Tugas Akhir berdasarakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari penulis sendiri, baik dari alat (*hardware*), dari Laporan Tugas Akhir ini. Jika terdapat karya orang lain, penulis akan mencantumkan sumber secara jelas.

Demikian Pertanyaan ini saya buat dengan sesungguhnya, dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpanan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Cilacap, 2 September 2024

Yang menyatakan,



(Ardi Mujiarto)

NIM.21.02.01.052

ABSTRAK

Robot kiper menjaga gawang dari bola yang dimainkan oleh robot tim lawan untuk mencegah gol. Robot kiper menggunakan sensor yang kompleks untuk melakukan pergerakannya, yang memungkinkannya menyelesaikan misi sesuai dengan peraturan pertandingan. Kamera digunakan sebagai sensor untuk robot. Pengolahan gambar digunakan untuk pendeteksian objek bola pada robot kiper. Keterlambatan pendeteksian objek membuat respon robot yang terlambat. Pada perancangan ini dibuat mekanisme pendeteksian multivision pada robot kiper. Robot dapat mereduksi keterlambatan pendeteksian bola dengan menerapkan pendeteksian arah gerak bola menggunakan metode trigonometri, ini berdasarkan pada sifat gerak bola yang linear ketika bergulir. Dalam perhitungan digunakan koordinat bola terkini dan koordinat bola terakhir pada frame. Dimana dari penerapan metode tersebut didapat letak koordinat bola selanjutnya, dan arah gerak bola. Pada perancangan ini dibuat juga mekanisme penggerak robot kiper, dimana sistem kinematik 3 omniwheel diterapkan pada robot. Arduino mega sebagai kontroller robot menerima output dari pendeteksian arah gerak bola, dimana nantinya digunakan sebagai *input* pergerakan. Dari hasil pengujian menunjukkan respon robot terhadap bola yang digulirkan kearah gawang sudah baik. Robot dapat bergerak menghalau bola yang digulirkan sesuai skema yang dirancang dengan presentase keberhasilan 78%.

Kata kunci : Robot kiper, Pengolahan gambar, Trigonometry, kinematika.

ABSTRACT

The goalkeeper robot guards the goal from the ball played by the opposing team's robot to prevent goals. The goalkeeper robot uses complex sensors to perform its movements, which allows it to complete missions according to the rules of the match. The camera is used as a sensor for the robot. Image processing is used to detect ball objects on the goalkeeper robot. The delay in object detection makes the robot's response late. In this design, a multivision detection mechanism is made on the goalkeeper robot. The robot can reduce the delay in ball detection by applying the detection of the direction of the ball using the trigonometry method, this is based on the linear nature of the ball's motion when rolling. The calculation uses the current ball coordinates and the last ball coordinates on the frame. Where from the application of this method, the location of the next ball coordinates and the direction of the ball are obtained. In this design, a goalkeeper robot drive mechanism is also made, where the 3 omniwheel kinematic system is applied to the robot. Arduino mega as a robot controller receives output from the detection of the direction of the ball, which will later be used as movement input. The test results show that the robot's response to the ball being rolled towards the goal is good. The robot can move to block the ball that is rolled according to the designed scheme with a success rate of 78%.

Keywords: robot goalkeeper, image processing, trigonometry, kinematics

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh,

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa. Atas karunia dan segala rahmat, serta hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul:

“Deteksi Arah Bola Pada Robot Kiper Beroda Menggunakan Metode Trigonometri”

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan pada program studi Diploma-3 (D3) dan memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) di program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Cilacap.

Bagi kami sebagai penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan kekeliruan dalam penyusunan beik mengenai isi ataupun cara penulisan. Untuk itu kami berharap sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian. Akhir kata semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua.

Wassalamu 'alaikum Warrahmatullahi Wabarokatuh.

Cilacap, 2 September 2024

Penulis



(Ardi Mujiarto)

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji dan Syukur kehadiran Allah SWT atas segala nikmat, rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir. Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan dan hambatan yang dijumpai selama pengerjaannya. Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan pengarahannya, bimbingan, dan bantuan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Pihak-pihak yang terkait itu diantaranya sebagai berikut :

- 1.) Allah SWT yang telah memberikan ridho dan barokah-Nya sehingga dapat terselesaikannya Tugas Akhir ini.
- 2.) Kedua orang tua saya yang senantiasa memberikan dukungan baik materil, semangat, maupun doa.
- 3.) Bapak Riyadi Purwanto, S.T., M.Eng, selaku Direktur Politeknik Negeri Cilacap.
- 4.) Bapak Muhammad Yusuf, S.ST., M.T., selaku Ketua Jurusan Rekayasa Elektro dan Mekatronika Politeknik Negeri Cilacap.
- 5.) Ibu Erna Alimudin, S.T., M.Eng., selaku Koordinator Prodi D3 Teknik Elektronika
- 6.) Bapak Arif Sumardiono, S.Pd.,M.T. selaku Dosen Pembimbing I tugas akhir, terima kasih atas semua dukungan, motivasi, arahan serta bimbingan terselesaikannya tugas akhir ini.
- 7.) Bapak Dr. Ir. Arif Ainur Rafiq, S.T.,M.T., M.Sc, selaku Dosen Pembimbing II tugas akhir, terima kasih atas semua dukungan, motivasi, arahan serta bimbingan terselesaikannya tugas akhir ini.
- 8.) Seluruh Dosen Prodi D3 Teknik Listrik dan Elektronika yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat untuk bekal masa depan.
- 9.) Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu yang baik secara langsung maupun tidak langsung turut menyelesaikan Tugas Akhir ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
UCAPAN TERIMA KASIH	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR ISTILAH	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	6
2.2.1 Arduino Mega	6
2.2.2 Arduino Nano.....	7
2.2.3 PC	8
2.2.4 Webcam Logitech	9
2.2.5 Cermin <i>Omnivision</i>	9
2.2.6 MPU 6050.....	9
2.2.7 LCD.....	10
2.2.8 DC motor PG-36	10
2.2.10 <i>Rotary Encoder</i>	11
2.2.11 Proximity	12
2.1.12 Robot Kiper KRSBI-Beroda.....	12
2.2.13 Odometry	13
2.2.14 <i>Image Processing</i>	13

2.2.15	Perhitungan trigonometri.....	13
BAB III	METODE PERANCANGAN.....	15
3.1	Analisa Kebutuhan	15
3.1.1	Kebutuhan Perangkat Keras.....	15
3.1.2	Kebutuhan Perangkat Lunak.....	15
3.2	Diagram Blok.....	15
3.3	Diagram alir	16
3.4	Perancangan Tugas Akhir	22
3.4.1	Perancangan Mekanik	22
3.4.2	Perancangan Elektrikal.....	23
3.4.3	Perancangan Sistem Kinematik dan Odometry	27
3.5	Metode Pengujian.....	29
3.5.1	Pengujian Sistem yang dilakukan	29
3.5.2	Metode Pengumpulan Data.....	29
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1	Pengujian Pendeteksian Bola	31
4.3	Pengujian Prediksi Koordinat Bola	34
4.4	Pengujian Prediksi Arah Bola	36
4.3	Pengujian Sistem Odometry.....	37
4.5	Pengujian Seluruh Sistem	40
BAB V	PENUTUP.....	43
5.1	Kesimpulan	43
5.2	Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN A	Program Kamera.....	A-1
LAMPIRAN B	Program Arduino	B-1
BIODATA PENULIS

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arduino Mega 2560	7
Gambar 2.2 Arduino Nano	8
Gambar 2.3 <i>Webcam</i> Logitech.....	9
Gambar 2.4 Cermin <i>Omnivision</i>	9
Gambar 2.5 MPU 6050	10
Gambar 2.6 LCD	10
Gambar 2.7 DC motor PG-36.....	11
Gambar 2.8 <i>Rotary Encoder</i>	12
Gambar 2.9 Proximity.....	12
Gambar 2.10 Segitiga trigonometri	14
Gambar 3.1 Blok Diagram	15
Gambar 3.2 Flowchart utama	17
Gambar 3.3 Flowchart <i>image processing</i>	18
Gambar 3.4 Flowchart pendeteksian arah bola	19
Gambar 3.5 Hubungan trigonometri dengan pendeteksian bola	20
Gambar 3.6 Pengklasifikasian arah gerak bola	21
Gambar 3.7 Desain robot	22
Gambar 3.8 Desain base robot.....	23
Gambar 3.9 Rangkaian elektrikal	23
Gambar 3.10 Rangkaian <i>Power</i>	24
Gambar 3.11 Rangkaian <i>driver</i> motor	24
Gambar 3.12 Rangkaian rotary encoder	25
Gambar 3.13 Rangkaian MPU 6050.....	26
Gambar 3. 14 Rangkaian LCD dan <i>PushButton</i>	26
Gambar 3.15 Rangkaian relay dan proximity	27
Gambar 3.16 Sistem kinematik	28
Gambar 4.1 Titik penempatan bola.....	31
Gambar 4.2 Hasil pendeteksian dengan cermin <i>Omnivision</i>	32
Gambar 4.3 Hasil pendeteksian dengan kamera depan	32
Gambar 4.4 Hasil Pendeteksian dengan <i>multivision</i>	33
Gambar 4.5 Ilustrasi area pendeteksian	34
Gambar 4.6 Tampilan Prediksi Koordinat.....	35
Gambar 4.7 Tampilan Prediksi Koordinat.....	36
Gambar 4.8 Tampilan dari pengujian prediksi arah bola	36
Gambar 4.9 Pengujian sistem odometry pada robot.....	37
Gambar 4.10 Pengukuran jarak tempuh robot.....	38

Gambar 4.11 Penentuan titik dan arah gulir bola 40

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Tinjauan Pustaka.....	6
Tabel 2.2 Spesifikasi Laptop	8
Tabel 3.1 Keterangan klasifikasi arah gerak bola.....	21
Tabel 4.1 Hasil Perbandingan Pengujian Pendeteksian	33
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Perhitungan Prediksi Bola	35
Tabel 4.3 Hasil prediksi arah bola	37
Tabel 4.4 Pengujian Odometry pada sumbu X.....	38
Tabel 4.5 Pengujian Odometry pada sumbu Y	39
Tabel 4.6 Hasil pengujian respon robot	40

DAFTAR ISTILAH

<i>Input</i>	:	Masukan.
<i>Output</i>	:	Keluaran.
<i>thresholding</i>	:	Metode sederhana untuk segmentasi citra
<i>citra</i>	:	Sinyal dwimatra yang bersifat terus menerus yang dapat diamati oleh sistem visual manusia
<i>frame</i>	:	Tampilan layar dari hasil pengambilan gambar
<i>Multivision</i>	:	Penggabungan 2 metode pengambilan gambar

DAFTAR SINGKATAN

UART	:	<i>Universal Asynchronous Receiver-Transmitter.</i>
SPI	:	<i>Serial Peripheral Interface</i>
MHz	:	<i>Megahertz.</i>
USB	:	<i>Universal Serial Bus</i>
I/O	:	<i>Input / Output.</i>
HSV	:	<i>Hue Saturation Value</i>
LCD	:	<i>Liquid Crystal Display</i>
mAH	:	<i>Milli Ampere-Hour.</i>
A	:	<i>Ampere</i>
VCC	:	<i>Volt Collector to Collector.</i>
GND	:	<i>Ground</i>
mm	:	<i>Milli meter</i>
DC	:	<i>Direct Current</i>

