

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I .....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Keaslian Penelitian .....	2
1.3. Rumusan Masalah .....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Tujuan Penelitian.....	3
1.6. Kontribusi Penelitian.....	4
1.7. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
1.1. RoboCup dan KRSBI (Kontes Robo Sepak Bola Indonesia).....	8
1.2. Robot Sepak Bola .....	11
1.3. Roda Omni ( <i>Omni Wheel</i> ).....	12
1.4. Three Omni Directional.....	14
1.5. <i>Rotary Encoder</i> .....	18
2.4.1 <i>Electromechanical encoders</i> .....	18
2.4.2 <i>Absolute encoders</i> .....	19

2.4.3	<i>Incremental encoders</i> .....	19
2.5.	<i>Gyroscope</i> .....	22
2.6.	Pengontrol PID (Proportional Integral Derivative) .....	23
2.6.1.	Kontrol Proporsional .....	25
2.6.2.	Kontrol Integral .....	26
2.6.3.	Kontrol Derivatif .....	28
2.7.	Arduino MEGA2560 .....	29
2.8.	Motor DC .....	31
2.9.	<i>Driver</i> Motor DC .....	32
BAB III .....		34
METODE PENELITIAN .....		34
3.1	Perancangan Penelitian .....	34
3.2	Perancangan Mekanik .....	37
3.2	Perancangan Elektronik .....	38
3.3	Perancangan Program .....	41
BAB IV .....		48
PENGUJIAN DAN HASIL PENELITIAN .....		48
4.1.	Pengujian Sensor Gyroskop .....	48
4.2.	Pengujian <i>Rotary Encoder</i> (Kecepatan Roda) .....	49
4.3.	Pengujian Pembacaan Jarak Tempuh Roda .....	56
4.4.	Pengujian Kinematika Robot .....	57
BAB V .....		61
PENUTUP .....		61
5.1	Kesimpulan .....	61
5.2	Saran .....	61
DAFTAR PUSTAKA .....		62
LAMPIRAN .....		xiii

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Logo Resmi RoboCup [12] .....	8
Gambar 2. 2 Lapangan KRSBI Beroda 2018 [13] .....	8
Gambar 2. 3 Keterangan gawang RoboCup dan KRSBI [13] .....	9
Gambar 2. 4 Contoh Struktur Robot [14].....	10
Gambar 2. 5 Topologi Jaringan pada RoboCup dan KRSBI [14].....	11
Gambar 2. 6 (a). Robot Sepak Bola Berkaki [18], dan (b). Robot Sepak Bola Beroda [19].....	12
Gambar 2. 7 Roda Omni [20].....	13
Gambar 2. 8 Roda omni ( <i>omni wheels</i> ) [20].....	13
Gambar 2. 9 Data ukuran Roda Omni [20].....	14
Gambar 2. 10 Referensi vektor Posisi [3] .....	15
Gambar 2. 11 Referensi vektor rotasi [3].....	15
Gambar 2. 12 Referensi kinematik <i>omni wheels</i> [3] .....	16
Gambar 2. 13 <i>Absolute encoders</i> kode disk [21] .....	19
Gambar 2. 14 Klasifikasi <i>incremental encoders</i> [21] .....	20
Gambar 2. 15 Representasi Magnetic incremental encoders [21].....	21
Gambar 2. 16 Konfigurasi Proximity Sensor Incremental Encoders [21] .....	21
Gambar 2. 17 (a) offset sensor configuration, (b) offset track configuration [21]	22
Gambar 2. 18 Element mekanikal gyroskop [22] .....	23
Gambar 2. 19 Modul Sensor MPU6050 [23].....	23
Gambar 2. 20 Diagram blok PID [24].....	24
Gambar 2. 21 Diagram blok kontrol proporsional [24] .....	25
Gambar 2. 22 Diagram blok kontrol integral .....	27
Gambar 2. 23 Diagram blok kontrol derivatif.....	28
Gambar 2. 24 Arduino MEGA2560.....	30
Gambar 2. 25 Motor DC+ <i>Planetary Gearbox</i> PG45 .....	32
Gambar 2. 26 Skema rangkaian <i>H-Bridge</i> .....	32
Gambar 2. 27 Modul Driver Motor BTS7960 43A [37].....	33

Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> prosedur penelitian .....	35
Gambar 3. 2 Diagram bolok Robot.....	36
Gambar 3. 3 <i>Wiring diagram</i> komponen pendukung Penelitian .....	36
Gambar 3. 4 Desain 2 dimensi dasaran mekanik robot.....	37
Gambar 3. 5 Desain 3 dimensi dan hasil robot .....	38
Gambar 3. 6 Diagram blok elektronik robot.....	38
Gambar 3. 7 diagram blok rangkaian <i>encoder</i> dan <i>h-bridge</i> .....	39
Gambar 3. 8 Desain <i>PCB shield</i> Arduino Mega .....	40
Gambar 3. 9 Desain <i>PCB shield</i> Arduino Nano.....	40
Gambar 3. 10 Desain <i>PCB shield driver</i> motor BTS7960.....	40
Gambar 3. 11 Desain <i>PCB shield</i> LCD dan tombol.....	40
Gambar 3. 12 <i>Flowchart</i> perancangan program <i>basestation</i> .....	42
Gambar 3. 13 <i>Software Basestation</i> .....	42
Gambar 3. 14 <i>Flowchart</i> program <i>forward kinematic</i> .....	43
Gambar 3. 15 Bagan Perancangan <i>inverse kinematic</i> .....	45
Gambar 3. 16 <i>Flowchart</i> program <i>inverse kinematic</i> .....	45
Gambar 4. 1 Alur Pengujian <i>Rotary encoder</i> .....	49
Gambar 4. 2 Perbandingan PWM dengan RPM <i>Real</i> motor kiri.....	51
Gambar 4. 3 Perbandingan PWM dengan RPM <i>Encoder</i> motor kiri.....	51
Gambar 4. 4 Perbandingan PWM dengan RPM <i>Real</i> motor kanan.....	53
Gambar 4. 5 Perbandingan PWM dengan RPM <i>Encoder</i> motor kanan.....	53
Gambar 4. 6 Perbandingan PWM dengan RPM <i>Real</i> motor belakang.....	55
Gambar 4. 7 Perbandingan PWM dengan RPM <i>Encoder</i> motor belakang.....	55
Gambar 4. 8 Alur pengujian Jarak tempuh Roda.....	56
Gambar 4. 9 <i>Basestation</i> robot sepak bola.....	59

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Roda Omni [20].....	13
Tabel 2. 2 Tabel Spesifikasi Arduino MEGA2560 [34] .....	30
Tabel 4. 1 Hasil pembacaan sensor Gyro.....	48
Tabel 4. 2. Hasil Pengujian Kecepatan Rotasi Motor Kiri.....	50
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Kecepatan Rotasi Motor Kanan.....	52
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Kecepatan Rotasi Motor Belakang.....	54
Tabel 4. 5. Hasil pengujian jarak tempuh roda .....	57
Tabel 4. 6. Hasil pengujian <i>forward kinematic</i> .....	58
Tabel 4. 7 Tabel pengujian <i>inverse kinematic</i> .....	59