



**PENERAPAN NAVIGASI KOMPAS ANDROID PADA ROBOT
SEPAK BOLA BERODA BERBASIS ARDUINO**

Skripsi

diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana
Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro

Oleh

Aries Triwibowo NIM.5301412031



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2016**

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini adalah benar-benar hasil karya sendiri, bukan jiplakan dari hasil karya orang lain. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini di kutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah.



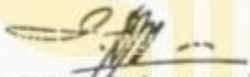
PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Aries Triwibowo
NIM : 5301412031
Program Studi : S-1 Pendidikan Teknik Elektro
Judul Skripsi : Penerapan navigasi kompas android pada robot sepak bola beroda berbasis arduino

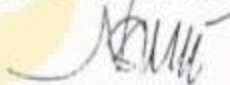
Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan kesidang panitia ujian skripsi Program Studi S-1 Pendidikan Teknik Elektro FT. UNNES

Semarang, 13 Desember 2016

Pembimbing I / Penguji II


Drs. Sugeng Purbawanto, M.T.
NIP. 195703281984031001

Pembimbing II / Penguji III


Drs. Said Sunardiyo M.T
NIP. 196505121991031003

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "Penerapan navigasi kompas android pada robot sepak bola beroda berbasis arduino" telah di pertahankan di depan sidang panitia ujian skripsi

Fakultas Teknik UNNES pada tanggal 11 Januari 2017.

Oleh

Nama : Aries Triwibowo

NIM : 5301412031

Program Studi : S-1 Pendidikan Teknik Elektro

Panitia :

Ketua Panitia

Dr.-Ing. Dhidik Prastiyanto S.T., M.T.
NIP. 197805312005011002

Sekretaris

Drs. Agus Suryanto M.T.
NIP. 196708181992031004

Penguji I

Dr.-Ing. Dhidik Prastiyanto S.T., M.T.
NIP. 197805312005011002

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Pembimbing I / Penguji II

Drs. Sugeng Purbawanto, M.T.
NIP. 195703281984031001

Pembimbing II / Penguji III

Drs. Said Sunardiyo M.T.
NIP. 196505121991031003

Mengetahui :



Dekan Fakultas Teknik UNNES

Dr. Nur Qudus M.T.
NIP. 196911301994031001

Motto

- Allah selalu menunjukkan jalan bagi mereka yang berusaha keras dan berdoa.
- Berdoa, Belajar dan Mencoba adalah cara terbaik mencapai kesuksesan.
- Jangan pernah puas dengan apa yang dimiliki karena dengan usaha yang lebih keras dan doa hal yang lebih baik pun bisa dimiliki.
- Sebaik-baiknya manusia ialah manusia yang bisa bermanfaat bagi yang lain.

Persembahan***Skripsi ini saya persembahkan untuk***

- Bapak saya Amir dan Ibu saya Sutilah yang selalu mendukung saya dengan tulus dan mendoakan saya.
- kakak saya Amelia Silaning Utami dan Agung Hari Punomo yang selalu mendukung saya dengan tulus dan mendoakan saya.
- Teman-teman PTE dan Robotika UNNES yang selama ini mendukung dan selalu memberikan motivasi dan semangat.
- Pengelola Beasiswa Prestasi PPA UNNES dan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.

ABSTRAK

Aries Triwibowo. 2016. Penerapan navigasi kompas android pada robot sepak bola beroda berbasis arduino. Pembimbing Sugeng Purbawanto dan Said Sunardiyo. Program Studi S-1 Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Kemajuan teknologi di bidang robotika semakin pesat salah satunya pada acara yang diadakan setiap tahun oleh Direktorat Pendidikan Tinggi yaitu Kontes Robot Indonesia. Pada Tahun 2016, Kontes Robot Indonesia membuka divisi robot baru yaitu divisi Ekhsibisi Robot Sepak Bola Beroda (ERSB), dimana persyaratan untuk ikut serta dalam pertandingan robot tersebut adalah robot mampu mengejar objek bola dengan memanfaatkan kamera dan robot dapat menendang serta persyaratan dimensi mekanik yang telah di tentukan oleh pihak juri. Pada penelitian ini bertujuan untuk membuat robot sepak bola beroda yang memanfaatkan arduino sebagai mikrokontroler dan kamera android sebagai sistem deteksi serta penerapan kompas sebagai arah navigasi tendangan. Pengujian secara global terbagi menjadi 4 yaitu, pengujian sistem scanning, pengujian PWM dan pengujian akurasi tendangan terhadap sasaran navigasi kompas yang mengarah pada gawang lawan serta pengujian kelayakan oleh pakar ahli dan uji mekanik pada KRI 2016. Hasil pengujian kelayakan sistem oleh pakar ahli menunjukkan nilai kelayakan sebesar 91.6 % pada desain mekanik dan elektronik, 83.3 % pada sistem deteksi objek dan navigasi dan 91.6 % pada tingkat kemudahan pengoprasian dan manfaat. Robot akan lebih akurat dalam proses navigasinya apabila menerapkan GPS yang dapat kaliborasi dengan kompas.

Kata Kunci: Navigasi Kompas Android, Robot Sepak Bola Beroda, Arduino



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul : “Penerapan Navigasi Kompas Android Pada Robot Sepak Bola Beroda Berbasis Arduino”.

Terselesaikannya skripsi tidak lepas dari dukungan oleh pihak-pihak yang telah membantu baik secara materil maupun spiritual. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman M.Hum, Rektor Universitas Negeri Semarang atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menempuh studi di Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Nur Qudus M.T., Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, Dr.-Ing. Dhidik Prastiyanto S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan bimbingan dan masukan-masukan yang berharga untuk menyelesaikan karya ini.
3. Drs. Agus Suryanto, M.T., dosen wali yang telah memberikan arahan dan motivasi selama menempuh studi.
4. Drs. Sugeng Purbawanto, M.T. dan Drs. Said Sunardiyo, M.T., selaku dosen pembimbing yang

selalu mendampingi dan memberikan bimbingan disertai kemudahan dalam memberikan bahan dan menunjukkan sumber-sumber yang relevan selama pembuatan skripsi.

5. Dosen penguji yang telah memberikan arahan dan bimbingan.
6. Dosen-dosen Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu dan pengalaman selama menempuh studi.
7. Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan fasilitas untuk tempat penelitian dan pengujian.
8. Teman-teman Jurusan Teknik Elektro, teman-teman Tim Robotika dan teman-teman UNNES serta teman-teman Alumni SMK Texmaco Semarang yang selalu mendukung dan memotivasi.
9. Fornext Robotik Semarang dan seluruh karyawan yang telah membantu dalam penelitian pada skripsi ini.

Penulis menyadari akan keterbatasan yang dimiliki sehingga masih banyak kekurangan dan kesalahan, semoga karya ini dapat bermanfaat.

Semarang, 5 Desember 2016

Aries Triwibowo
NIM. 5301412031

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	i
PERNYATAAN	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1	Latar
Belakang.....	1
1.2	Identifika
si Masalah	2
1.3	Pembatas
an Masalah	3

1.4.....	Rumusan	
Masalah.....		4
1.5.....	Tujuan	
Penelitian.....		4
1.6.....	Manfaat	
Penelitian.....		5
1.7.....	Penegasa	
n Istilah.....		5
BAB II PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI		6
2.1.....	Kajian	
Pustaka.....		7
2.2.....	Landasan	
Teori.....		9
2.2.1.....	Aturan	
Umum Robot ERSB.....		9
2.2.2.....	Spesifikas	
i Robot ERSB.....		9
2.2.3.....	Pengertia	
n Android.....		10
2.2.4.....	Android	
Studio.....		10
2.2.5.....	JDK	
.....		11
2.2.6.....	Android	
SDK.....		11
2.2.7.....	Digital	
Compass.....		12
2.2.8.....	OpenCV	
.....		12

2.2.9	Arduino	13
2.2.10	Arduino Nano	13
2.2.11	Software Arduino IDE.....	15
2.2.12	Komunikasi Serial Arduino.....	17
2.2.13	PWM (Pulse With Modulation) Arduino	17
2.2.14	Aktuator	18
2.2.15	Motor DC	18
2.2.16	Kerangka Berfikir	19
BAB III METODE PENELITIAN		22
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	22
3.2	Desain Penelitian.....	22
3.2.1	Potensi Masalah	24
3.2.2	Pengumpulan data atau informasi	24
3.2.3	Desain Robot.....	25
3.2.4	Validasi Desain.....	33

3.2.5	Pembuata	
n Robot.....		33
3.2.6	Uji coba	
terbatas		33
3.2.7	Revisi	
Produk 1 (Revisi Robot 1).....		34
3.2.8	Uji Coba	
Pemakaian (Uji Coba Lapangan ERSB)		34
3.2.9	Revisi	
Produk 2 (Revisi Robot 2).....		34
3.2.10	Implemen	
tasi		35
3.3	Alat dan	
Bahan Penelitian.....		35
3.4	Parameter	
Penelitian		36
3.5	Teknik	
Pengumpulan Data		36
3.6	Kalibrasi	
Instument.....		37
3.7	Teknik	
Analisis Data		38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		46
4.1	Hasil	
Penelitian.....		46
4.1.1	Perangkat	
Keras Robot Sepak Bola Beroda		46
4.1.2	Perangkat	
Lunak Robot Sepak Bola Beroda		48

4.1.3.....	Pengujian	
Scanning Bola.....		49
4.1.4.....	Pengujian	
Laju Rabot		51
4.1.5.....	Pengujian	
akurasi tendangan berdasarkan navigasi		
kompas.....		53
4.1.6.....	Pengujian	
Validasi Mekanik dari Tim Juri KRI 2016.....		57
4.1.7.....	Pengujian	
Kelayakan Sistem Oleh Pakar Ahli		58
4.2.....	Pembaha	
san		20
4.2.1.....	Pengujian	
Laju Robot		58
4.2.2.....	Pengujian	
Scanning Bola.....		67
4.2.3.....	Pengujia	
n Akurasi Tendangan Robot Berdasarkan Range Kompas		
.....		67
4.2.4.....	Pengujia	
n Mekanik pada KRI 2016.....		68
4.2.5.....	Perband	
ingan Hasil Penelitian dengan Literatur		68
4.2.6.....	Uji	
Kalayakan Pakar		69

BAB V PENUTUP

5.1	
Kesimpulan	70
5.2	Saran
.....	70
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN – LAMPIRAN	73



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 keterangan pin out Arduino Nano	14
Tabel 2.2 keterangan fungsi toolbar Arduino IDE	16
Tabel 3.1 Instrument Ukur	38
Tabel 3.2 Penentuan nilai range kompas gawang lawan arah barat.....	40
Tabel 3.3 Penentuan nilai range kompas gawang lawan arah timur	41
Tabel 3.4 Range Presentase dan Kriteria kualitatif.....	45
Tabel 4.1 Proses Kalibrasi Deteksi Warna Objek Bola	50
Tabel 4.2 Kombinasi PWM laju robot	52
Tabel 4.3 Tabel pengujian akurasi tendangan dengan sasaran gawang A	53
Tabel 4.4 Tabel pengujian akurasi tendangan dengan sasaran gawang B	54
Tabel 4.5 Tabel hasil pengujian akurasi tendangan dengan sasaran gawang A.	55
Tabel 4.6 Tabel hasil pengujian akurasi tendangan dengan sasaran gawang B.	56
Tabel 4.7 Uji mekanik ERSB KRI 2016.....	57
Tabel 4.8 Uji Kelayakan Ahli	58

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Deteksi dan <i>tracking</i> objek berwarna.....	13
Gambar 2.2 Pin Out Arduino Nano.....	14
Gambar 2.3 Tampilan Arduino IDE.....	16
Gambar 2.4 Skematik komunikasi serial arduino	17
Gambar 2.5 Kerangka Berfikir.....	21
Gambar 3.1 Langkah langkah penelitian dan pengembangan	23
Gambar 3.2 Rancangan Robot Sepak Bola Beroda	25
Gambar 3.3 Rancangan Roda <i>Omnidirectional</i>	26
Gambar 3.4 Desain chassis robot sepak bola beroda	27
Gambar 3.5 Rangkaian Konfigurasi H-Bridge MOSFET	28
Gambar 3.6 H-Bridge konfigurasi MOSFET A dan D on, B dan D	29
Gambar 3.7 H-Bridge konfigurasi MOSFET A dan D off, B dan C on	29
Gambar 3.8 Skematik Robot Bagian Driver Motor	30
Gambar 3.9 Skematik Board Robot	30
Gambar 3.10 Desain PCB Board robot	31
Gambar 3.11 Flowchart Proses Robot	32
Gambar 3.12 Kelembaman nilai kompas saat robot melakukan gerak rotasi ke arah kiri.....	39
Gambar 3.13 Kelembaman nilai kompas saat robot melakukan gerak rotasi ke arah kanan.....	39
Gambar 3.14 Lapangan Sepak bola robot beroda KRI 2016	42
Gambar 3.15 Pengujian Robot Sepak bola beroda tipe penyerang dan posisi gawang lawan berada di gawang A	42
Gambar 3.16 Pengujian Robot Sepak bola beroda tipe penyerang dan posisi gawang lawan berada di gawang B	43
Gambar 4.1 Tampilan Hardware Robot Sepak bola Beroda.....	46
Gambar 4.2 Detail Bagian Robot	47
Gambar 4.3 Visualisasi program PWM pada laju maju.....	59

Gambar 4.4 Visualisasi program PWM pada laju mundur	60
Gambar 4.5 Visualisasi program PWM pada laju kanan	61
Gambar 4.6 Visualisasi program PWM pada laju kiri	62
Gambar 4.7 Visualisasi program PWM pada laju rotasi kanan	63
Gambar 4.8 Visualisasi program PWM pada laju rotasi kiri	64
Gambar 4.9 Visualisasi program PWM pada laju itari kanan.....	65
Gambar 4.10 Visualisasi program PWM pada laju itari kiri.....	66



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Surat Keputusan Tugas Bimbingan	74
Lampiran 2 Dokumentasi Proses Pengerjaan Mekanik	75
Lampiran 3 Penelitian di Fornext Robotic	76
Lampiran 4 Skematik Motherboard Robot	77
Lampiran 5 Layout PCB Motherboard Robot.....	78
Lampiran 6 Program Arduino Robot ERSB	79
Lampiran 7 Uji Kelayakan pada KRI 2016.....	97
Lampiran 8 Kuisisioner Kelayakan oleh Pakar Ahli	98
Lampiran 9 Surat Tugas Ujian	108



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kontes Robot Indonesia (KRI) adalah kegiatan kontes bidang robotika yang dapat diikuti tim mahasiswa dari institusi atau Perguruan Tinggi Negeri dan Swasta yang terdaftar di Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang dilaksanakan rutin setiap tahun. Pada Kontes Robot Indonesia (KRI) di tahun 2015 terdapat berbagai divisi robot, yaitu (1) Kontes Robot ABU Indonesia (KRAI), (2) Kontes Robot Pemadam Api Indonesia (KRPAI) tipe beroda, (3) Kontes Robot Pemadam Api Indonesia (KRPAI) tipe berkaki, (4) Kontes Robot Seni Tari Indonesia (KRSTI), (5) Kontes Robot Sepak Bola Indonesia (KRSBI).

Khusus divisi KRSBI menggunakan tipe berkaki atau berbentuk manusia, salah satu permasalahan pada robot KRSBI yang terjadi saat pertandingan berlangsung adalah robot belum bisa membedakan arah gawang lawan sehingga menyebabkan tandangan robot tidak mengarah ke gawang lawan dengan tepat. Pada penelitian Robot Humanoid Pemain Bola (Muliady dkk, 2012) terdapat saran pengembangan pada penelitian tersebut yaitu, Dibutuhkan metode untuk mendeteksi posisi tengah dari gawang sehingga robot dapat lebih tepat menentukan arah gerak misalnya dengan bantuan sensor kompas.

Pada KRI ditahun 2016 membuka divisi baru yaitu divisi ERSB (Ekshibisi Robot Sepak Bola Beroda), dimana pada divisi ini menggunakan robot tipe beroda. Aturan umum robot yang harus dipenuhi yaitu masing-masing harus

mempunyai kemampuan untuk mendeteksi, mengejar, dan menendang bola ke arah gawang lawan secara otomatis tanpa bantuan operator. Persyaratan robot yang harus dipenuhi yaitu robot harus memiliki kamera untuk sensor penglihatan objek bola, ukuran dimensi robot maksimum diameter 40 cm dan tinggi 30 cm. Spesifikasi lapangan sepakbola adalah berkarpet hijau dengan ukuran 6 x 4 meter, menggunakan 2 gawang dengan ukuran 40 x 80 cm dan menggunakan bola tenis berwarna jingga.

Berdasarkan permasalahan yang terdapat pada divisi KRSBI dan telah dibukanya divisi baru ERSB, maka perlu dirancang robot sepak bola dengan penambahan sistem yaitu dengan menerapkan navigasi kompas berbasis Android dan robot sepak bola beroda sesuai aturan ERSB 2016 serta berbasis mikrokontroler Arduino.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang dan masalah yang telah di kemukakan di atas dapat diidentifikasi bahwa:

1. Permasalahan pada robot KRSBI yang terjadi saat pertandingan berlangsung adalah robot belum bisa membedakan arah gawang lawan sehingga menyebabkan tandangan robot tidak mengarah ke gawang lawan dengan tepat.
2. Divisi ERSB di buka di KRI 2016 dan aturan umum robot yang harus dipenuhi yaitu masing-masing harus mempunyai kemampuan untuk

mendeteksi, mengejar, dan menendang bola ke arah gawang lawan secara otomatis tanpa bantuan operator.

3. Persyaratan robot divisi ERSB yang harus dipenuhi yaitu robot harus memiliki kamera untuk sensor penglihatan objek bola, ukuran dimensi robot maksimum diameter 40 cm dan tinggi 30 cm.
4. Spesifikasi lapangan sepakbola untuk pertandingan robot divisi ERSB adalah berkarpet hijau dengan ukuran 6 x 4 meter, menggunakan 2 gawang berwarna kuning dengan ukuran 40 x 80 cm dan bola yang digunakan adalah bola tenis berwarna jingga.

1.3 Pembatasan Masalah

Untuk membatasi ruang lingkup penelitian skripsi ini supaya lebih terarah dan dapat dikaji lebih lanjut serta penyesuaian kemampuan dan keterbatasan yang diteliti tanpa menghilangkan kebermaknaan arti konsep dan atau topik maka masalah dapat di batasi pada :

1. Pada saat pertandingan robot KRSBI berlangsung adalah robot belum bisa membedakan arah gawang lawan sehingga menyebabkan tandangan robot tidak mengarah ke gawang lawan dengan tepat.
2. Divisi ERSB di buka di KRI 2016 dan aturan umum robot yang harus dipenuhi yaitu masing-masing harus mempunyai kemampuan untuk mendeteksi, mengejar, dan menendang bola ke arah gawang lawan secara otomatis tanpa bantuan operator.

3. Persyaratan robot divisi ERSB yang harus dipenuhi yaitu robot harus memiliki kamera untuk sensor penglihatan objek bola, ukuran dimensi robot maksimum diameter 40 cm dan tinggi 30 cm.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah dikemukakan diatas, maka dapat dirumuskan suatu rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat sistem agar robot dapat mendeteksi arah gawang lawan dengan menggunakan navigasi kompas Android?
2. Bagaimana membuat sistem robot agar dapat mendeteksi objek bola dengan menggunakan kamera ?
3. Bagaimana membuat rancang bangun mekanik robot yang sesuai spesifikasi yang ditentukan oleh juri kontes robot Indonesia ?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah :

1. Menerapkan navigasi kompas Android pada robot ERSB agar dapat mendeteksi arah gawang lawan dan menggiring serta menendang ke arah gawang lawan.
2. Membuat sistem deteksi objek bola pada robot dengan memanfaatkan kamera pada Smartphone Android.

3. Membuat rancang bangun mekanik robot maksimum diameter 40 cm dan tinggi 30 cm dan berbasis mikrokontroler Arduino serta sesuai spesifikasi yang ditentukan oleh juri kontes robot Indonesia dalam *rule* ERSBI 2016.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan harapan memberikan manfaat, yaitu sebagai berikut.

1. Hasil penelitian ini dapat menjadi masukan yang berarti bagi pihak Tim Robotika UNNES dan jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik UNNES untuk menciptakan Robot Sepak Bola Beroda yang dapat berkompetisi di kontes robot nasional yang di selenggarakan Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi.
2. Dapat mewakili Lembaga Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang dalam partisipasi di pameran Teknologi di bidang Robotika.

1.7 Penegasan Istilah

Untuk menghindari penafsiran yang berbeda tentang penelitian ini diberikan beberapa penjelasan istilah sebagai berikut.

1. Sistem

Merupakan suatu kesatuan yang terdiri dari komponen atau elemen yang dihubungkan bersama untuk memudahkan dalam mendapatkan informasi, materi atau energi untuk mencapai suatu tujuan.

2. Navigasi

Merupakan penentuan arah untuk mencapai suatu arah tujuan yang berpedoman pada pedoman arah atau kompas.

3. Arduino

Merupakan kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel.

4. Android

Merupakan sebuah sistem operasi yang berbasis Linux untuk telepon seluler seperti telepon pintar dan komputer tablet. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam peranti bergerak.

Berdasarkan Penegasan istilah di atas, maka sesuai dengan judul skripsi yaitu terciptanya robot sepak bola beroda berbasis arduino dengan menerapkan navigasi kompas android.

BAB II

PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

4.1 Kajian Pustaka

Penelitian tentang topik robot sepak bola telah banyak dilakukan, menurut fokus dan kajian masing-masing. Beberapa penelitian yang berkaitan dengan topik tersebut dilakukan oleh Rajaie (2011), Muliady (2012), H. Rafiuddin Syam(2012).

Pertama, penelitian pada naskah publikasi jurnal Rajaie (2011) berjudul "*Hardware design and distributed embedded control architecture of a mobile soccer robot*". Tipe Robot yang diteliti dalam penelitian Rajaie adalah robot tipe *middle-sized league* dengan ukuran maksimum lebar robot 50 cm x 50 cm, tiap tim bermain sepak bola berjumlah lima robot dengan bola jingga sepakbola pada lapangan ukuran 12 x 18 meter. Dalam penelitian Rajaie menggunakan banyak *hardware* yang dipakai pada sistem robot tersebut, yaitu kamera eksternal, komputer, mikrokontroler, *LCD module*, *compass module*, motor *controller* dan motor dc. Sedangkan pada pembuatan robot sepak bola beroda yang akan dilakukan berencana menggunakan *smartphone* android yang memanfaatkan kamera, kompas, LCD, serta prosesor. Rancangan sistem tersebut dapat meminimalisasi tempat komponen pada robot dan menjadikan robot sepak bola lebih ringkas dalam rancangan *hardware* serta maksimal dalam kinerjanya.

Kedua, Penelitian pada naskah publikasi jurnal Muliady (2012) berjudul "Robot Humanoid Pemain Bola". Tipe robot yang diteliti dalam penelitian

muliady adalah robot *humanoid soccer* kategori *kidsize* dengan tinggi robot maksimum 60 cm tiap tim bermain sepak bola dengan bola tenis orange pada lapangan ukuran 6 x 4 meter. Dalam penelitian Muliady masih menggunakan *hardware* secara terpisah, yaitu Atmega 128, kamera module CMUCam3, sensor percepatan, pengontrol servo dan masih belum menggunakan sensor kompas sebagai navigasi arah gawang lawan pada sistem robot sepak bola tersebut.

Ketiga, Penelitian pada naskah publikasi jurnal H. Rafiuddin Syam (2012) berjudul “Rancang Bangun Omni Wheels Robot Dengan Roda Penggerak *Independent*”. Tipe robot yang diteliti dalam penelitian H. Rafiuddin Syam adalah robot sepak bola kategori beroda. Penelitian tersebut berfokus pada rancang bangun mekanik penggerak robot menggunakan roda omni yang memiliki roda inti sebanyak 6 buah. Sedangkan pada penelitian yang akan dibuat menggunakan roda omni buatan sendiri dengan 3D printer yang memiliki 12 roda inti sehingga pergerakan robot dapat lebih baik.

Dengan mengkaji beberapa penelitian yang ada, maka dalam penelitian yang akan dilakukan nanti menggunakan kompas android sebagai navigasi robot untuk arah gawang lawan yang di terapkan pada robot sepak bola beroda berbasis Arduino.

Dalam landasan teori akan diuraikan kerangka teoritis untuk membahas permasalahan yang telah dirumuskan dalam penelitian, meliputi merancang robot sepak bola berbasis Arduino, penerapan *smartphone* Android yang memanfaatkan digital kompas sebagai navigasi robot, kamera sebagai sensor pendeteksi bola,

LCD sebagai interface kontrol dan prosesor sebagai pemrosesan utama robot sepak bola beroda tersebut.

4.2 Landasan Teori

4.2.1 Aturan Umum Robot ERSB

Dalam divisi ERSB 2016 terdapat aturan umum yang harus di pahami semua peserta, yaitu :

1. Dua Tim Robot berhadap-hadapan bermain sepak bola seperti sepak bola manusia.
2. Satu Tim Robot terdiri dari 2(dua) Robot yang masing-masing harus mempunyai kemampuan untuk mendeteksi, mengejar, dan menendang bola.
3. Lapangan bermain adalah lapangan sepakbola berkarpet hijau dengan ukuran panjang 6 m, lebar 4 m.
4. Gawang berwarna kuning, berukuran lebar 80 cm dengan tinggi 40 cm.
5. Bola yang digunakan adalah bola tenis berwarna jingga / *orange*.

4.2.2 Spesifikasi Robot ERSB

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Spesifikasi Robot ERSB 2016 yang telah di tetapkan oleh juri KRI

2016, yaitu :

1. Ukuran maksimum: diameter x tinggi (40 cm x 30 cm).
2. Robot harus memiliki kamera untuk mendeteksi bola. Jumlah dan tipe kamera tidak dibatasi.

3. Bumper robot harus berbentuk lingkaran (diam maks: 40 cm) dan terbuat dari bahan karet atau sejenis.
4. Berat tiap robot dibatasi maksimum 4000 gram.
5. Jumlah dan peletakan kamera di tubuh robot adalah bebas asalkan tidak melebihi ukuran fisik robot keseluruhan.

4.2.3 Pengertian Android

Android adalah sistem operasi untuk perangkat bergerak yang digunakan untuk piranti elektronik seperti *smartphone*, tablet, piranti pembaca buku elektronik, notebook, Mp4 dan TV internet.

Awalnya, Android dikembangkan oleh perusahaan kecil di Silicon Valley yang bernama Android Inc. Selanjutnya, Google mengambil alih sistem operasi tersebut pada tahun 2005 dan mencanagkannya sebagai sistem operasi bersifat *open source*. Sebagai konsekuensinya, siapa pun boleh memanfaatkannya dengan gratis, termasuk dalam hal kode sumber yang digunakan untuk menyusun sistem operasi tersebut (Abdul Kadir, 2013:2).

4.2.4 Android Studio

Android Studio adalah Sebuah *software* pembuat aplikasi *open source* android yang didalamnya terdapat seperti alat pembuka, kode *editor* dan alat *Designer* untuk merancang dan membuat aplikasi berbasis android. Pengantar arsitektur Android diikuti oleh mendalam pada desain aplikasi Android dan antarmuka pengguna menggunakan lingkungan Android Studio.

topik yang lebih maju seperti manajemen database, penyedia konten, seperti penanganan layar sentuh, pengakuan isyarat, akses kamera dan pemutaran dan perekaman video dan audio. Android Studio memiliki akses ke sistem Windows, Mac atau Linux (Neil Smyth, 2015:1).

4.2.5 JDK

Java Development Kit (JDK) adalah perangkat pengembangan aplikasi java yang bisa di unduh secara gratis di www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/. Perangkat ini mutlak diperlukan untuk membuat aplikasi Android, mengingat aplikasi Android itu berbasis Java. Sebagaimana diketahui, Java adalah salah satu bahasa pemrograman yang biasa digunakan untuk membuat aplikasi. Namun perlu diketahui, tidak semua pustaka dalam Java digunakan di android (Abdul Kadir, 2013:4).

4.2.6 Android SDK

Android SDK adalah kumpulan *software* yang berisi mengenai pustaka, *debugger* (alat pencari kesalahan program), *emulator* (peniru perangkat bergerak), dokumentasi, kode contoh dan panduan. Android SDK dapat di unduh secara gratis di <http://developer.android.com/sdk/>. Keberadaan emulator dapat membuat dan menguji aplikasi android tanpa harus mempunyai perangkat keras berbasis Android. (Abdul Kadir, 2013:5).

4.2.7 *Digital Compass*

Digital Compass sesuai dengan namanya adalah suatu perangkat *digital* yang dapat menunjukkan posisi arah mata angin. Secara umum prinsip kerja yang dimiliki oleh *Digital Compass* hampir sama dengan kompas *analog* biasa dimana ia bekerjadengan cara mendeteksi nilai *magnetic* yang terdapat di sekitarnya. Yang menjadi perbedaan ialah cara mereka mendeteksi nilai *magnetic* tersebut dimana pada *Digital Compass* digunakan komponen-komponen *digital* untuk menentukannya.

4.2.8 *OpenCV*

OpenCV adalah program *open source* berbasis C++ yang saat ini banyak digunakan sebagai program *vision*. Salah satu penerapannya adalah robotika. Dengan OpenCV, dapat membuat interaksi antara manusia dan robot (*Human Robot Interaction*). Misalnya, wajah dari manusia dideteksi oleh *camera/webcam*, lalu diproses oleh computer. Kemudian, diproses oleh robot untuk melakukan aksi tertentu, misalnya mengikuti/mengenal wajah orang tersebut. Semua proses tersebut membutuhkan OpenCV sebagai program utama antara webcam dan pengolahannya, yaitu komputer. (Dr. Widodo Budiharto, 2014:156).

Berikut adalah contoh hasil penggunaan OpenCV untuk pendeteksian warna bola.



Gambar 2.1 Deteksi dan *tracking* objek berwarna (Widodo Budiharto, 2014)

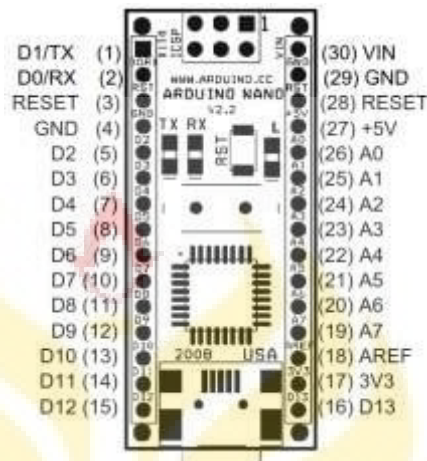
4.2.9 Arduino

Arduino adalah jenis papan (*board*) yang berisi mikrokontroler, sedangkan mikrokontroler yaitu suatu sistem yang mengandung masukan/keluaran, memori dan prosesor. Pada prinsipnya, mikrokontroler adalah sebuah komputer yang berukuran kecil yang dapat digunakan untuk mengambil keputusan, melakukan hal-hal yang bersifat berulang, dan dapat berinteraksi dengan piranti piranti *eksternal*, seperti sensor ultrasonic untuk mengukur jarak terhadap suatu objek, penerima GPS (*Global Positioning System*) untuk memperoleh data kebumian dari satelit, dan motor untuk mengontrol gerakan pada robot. Sebagai komputer yang berukuran kecil, mikrokontroler cocok diaplikasikan pada benda-benda yang berukuran kecil, misalnya sebagai pengendali pada *Quad Copter* ataupun Robot (Abdul Kadir, 2015:16)

4.2.10 Arduino Nano

Arduino Nano adalah papan pengembangan (*development board*) mikrokontroler yang berbasis *chip* ATmega328P dengan bentuk yang sangat

kecil. Secara fungsi tidak ada bedanya dengan Arduino Uno. Perbedaan utama terletak pada ketiadaan *jack power* DC dan penggunaan konektor Mini-B USB. Berikut adalah pin out dan keterangan *pin out* Arduino nano.



Gambar 2.2 Pin Out Arduino Nano

<https://www.Arduino.cc/>

Tabel 2.1 keterangan *pin out* Arduino nano

Pin No	Name	Type	Description
1-2, 5-16	D0-D13	I/O	Digital input/output port 0 to 13
3, 28	RESET	Input	Reset (active low)
4, 29	GND	PWR	Supply ground
17	3V3	Output	+3.3V output (from FTDI)
18	AREF	Input	ADC reference
19-26	A7-A0	Input	Analog input-channel 0 to 7
27	+5V	Output or Input	+5V output (from on-board regulator) or +5V (input from external power supply)
30	VIN	PWR	Supply voltage

Sumber : <https://www.Arduino.cc/>

Disebut sebagai papan pengembangan karena board ini memang berfungsi sebagai arena *prototyping* sirkuit mikrokontroler. Dengan menggunakan papan pengembangan, anda akan lebih mudah merangkai rangkaian elektronika

mikrokontroler dibanding jika anda memulai merakit ATmega328 dari awal di *breadboard*.

4.2.11 Software Arduino IDE




Arduino IDE adalah *software* yang disediakan di situs *arduino.cc* yang ditujukan sebagai perangkat pengembangan *sketch* yang digunakan sebagai program di papan Arduino. IDE (*Integrated Development Environment*) berarti bentuk alat pengembangan program yang terintegrasi sehingga berbagai keperluan disediakan dan dinyatakan dalam bentuk antarmuka berbasis menu. Dengan menggunakan Arduino IDE, bisa untuk menuliskan *sketch*, memeriksa adakah kesalahan dalam penulisan *sketch*, dan kemudian mengunggah *sketch* yang sudah terkompilasi ke papan Arduino. Arduino bersifat *Open Source* atau bisa mengunduh software Arduino IDE maupun dalam bentuk kode sumber (*source code*) pada web resmi Arduino yaitu <http://arduino.cc/en/main/software> atau <https://github.com/arduino/Arduino> (Abdul Kadir, 2015:26)

Berikut adalah tampilan halaman program atau *sketch* Arduino beserta keterangan fungsi toolbar pada Arduino IDE.



Gambar 2.3 Tampilan Arduino IDE (Abdul Kadir, 2015)

Tabel 2.2 keterangan fungsi *toolbar* Arduino IDE

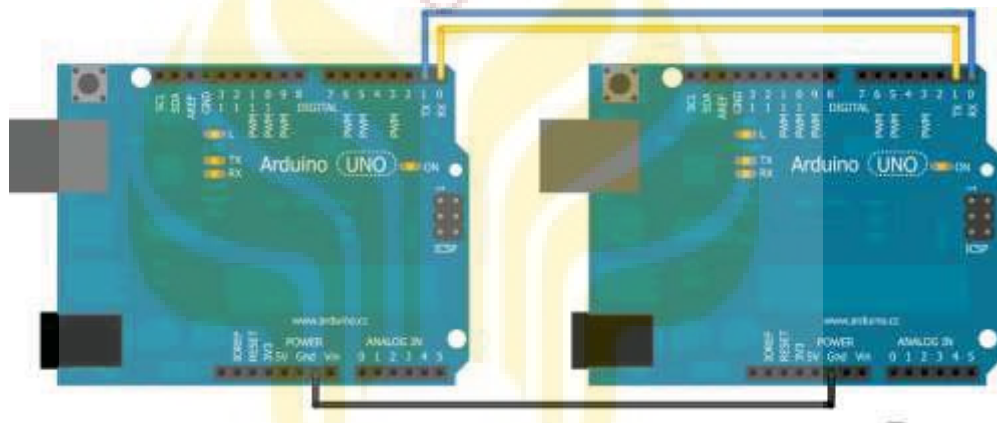
Toolbar	Fungsi Toolbar
	Berfungsi untuk memeriksa kode (mengkompilasi) yang ditulis adakah kesalahan atau tidak.
	Berfungsi untuk mengkompilasi kode program dan sekaligus mengunggah sketch program ke Arduino.
	Berfungsi untuk memantau semua keluaran dari papan arduino yang dikirimkan ke <i>port</i> Serial

Sumber : Abdul Kadir (2015:35)

4.2.12 Komunikasi Serial Arduino

Komunikasi Serial adalah komunikasi antara dua piranti yang dilakukan bit per bit. Dengan perkataan lain, hanya satu bit yang terlewatkan untuk setiap saat. Contoh komunikasi seperti ini dilakukan antara Arduino dan PC melalui *port* Serial. (Abdul Kadir, 2015:212)

Berikut ini adalah contoh penyambungan kabel TX (Transceiver) dan (Receiver) TX untuk serial komunikasi antara dua buah arduino uno.



Gambar 2.4 Skematik komunikasi serial arduino

<http://robotic-controls.com/sites/default/files/learn/Arduino-ArduinoSerial.png>

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

4.2.13 PWM (*Pulse With Modulation*) Arduino

Pulse Width Modulation (PWM) merupakan suatu teknik untuk mendapatkan hasil *output analog* dengan pendekatan secara *digital*. Teknik PWM ini mengendalikan lebar pulsa berdasarkan *modulator*. Meski sempat diterapkan dalam penyandian informasi komunikasi, penerapan utamanya lebih pada kendali daya perangkat listrik, semisal motor. Kendali digital

digunakan untuk membentuk sebuah gelombang kotak (*square wave*), sebuah gelombang *signal* untuk *switch* antara kondisi *on* dengan *off*. Pola kondisi *on* dan *off* tersebut merepresentasikan suatu nilai *full on* pada Arduino (5 volt) dan kondisi *off* (0 volt) dengan mengubah perbandingan *ratio* antara waktu kondisi *on* dengan kondisi *off* dalam satu periode. Durasi waktu *on* disebut dengan istilah lebar pulsa, *pulse width*. Untuk mendapatkan suatu variasi hasil output nilai *analog*, dapat dilakukan dengan mengubah lebar pulsa tersebut.

4.2.14 Aktuator

Aktuator adalah bagian yang berfungsi sebagai penggerak dari perintah yang diberikan oleh input. Aktuator biasanya berupa piranti elektromekanik yang menghasilkan daya gerakan seperti motor DC magnet permanen, motor DC *Brushless*, Motor DC Servo, dan Motor DC *Stepper*. (Dr. Widodo Budiharto, 2014:53).

4.2.15 Motor DC

Motor arus searah (DC) adalah suatu mesin yang berfungsi mengubah tenaga listrik arus searah menjadi gerak atau energi mekanik, konstruksi dasar motor DC terdiri dari 2 bagian utama, yaitu *rotor* dan *stator*. *Rotor* adalah bagian yang berputar atau armature berupa koil dimana arus listrik dapat mengalir. *Stator* adalah bagian yang tetap dan menghasilkan medan magnet dari koilnya (Dr. Widodo Budiharto, 2014:54).

Dalam kontrol motor dc yang terdapat pada robot sepak bola beroda dibutuhkan suatu *driver* yang berfungsi sebagai *driver* Motor DC dengan arus yang cukup besar (Lebih dari 1 *Ampere*) dan tegangan kerja yang juga cukup besar serta dapat mengubah arah putaran dan juga kecepatan putar (dengan metode PWM). Pada prakteknya biasa digunakan dalam robot *Line Follower*, *Wall Follower*, *Underwater Robot* dan aplikasi lainnya yang menggunakan motor DC.

4.2.16 Kerangka Berfikir

Kerangka berfikir adalah penjelasan sementara terhadap suatu gejala yang menjadi objek permasalahan, dalam skripsi ini permasalahan yang di bahas dalam skripsi ini adalah sebagai berikut.

1. Pada KRI ditahun 2016 membuka divisi baru yaitu divisi ERSB (Ekshibisi Robot Sepak Bola Beroda), dimana pada divisi ini menggunakan robot tipe beroda. Aturan umum robot yang harus dipenuhi yaitu masing-masing harus mempunyai kemampuan untuk mendeteksi, mengejar, dan menendang. Solusi untuk menyelesaikan permasalahan tersebut ialah Membuat Rancang mekanik robot yang sesuai aturan ERSB pada KRI 2016. Kondisi akhir dalam penyelesaian masalah tersebut adalah Terbuatnya robot sepak bola beroda sesuai aturan ERSB pada KRI 2016.
2. Pesatnya perkembangan ilmu dan teknologi bidang robotika di KRI khususnya di divisi sepak bola beroda saat ini, banyak memunculkan susunan rangkaian hardware yang canggih, akan tetapi masih banyak yang

menggunakan komponen-komponen eksternal yang cukup banyak untuk pemrosesan utama robot dan komponen eksternal tersebut membutuhkan ruang lebih di badan robot untuk di pasang karena berdimensi cukup besar seperti, kamera *webcam*, *mini computer*, *driver motor eksternal kit*, mikrokontroler, *module serial communication*, *compass module*. Solusi untuk menyelesaikan permasalahan tersebut ialah Membuat sistem yang memanfaatkan kamera, kompas dan prosesor yang terdapat pada Smartphone Android. Kondisi akhir dalam penyelesaian masalah tersebut adalah Terciptanya robot sepak bola beroda yang menghemat tempat peletakan komponen.

3. Berdasarkan penelitian yang telah dikaji sebelumnya di temukan beberapa permasalahan, dimana robot sepak bola masih belum menggunakan penerapan navigasi kompas untuk pendeteksi arah gawang lawan. Solusi untuk menyelesaikan permasalahan tersebut ialah Menerapkan sistem kompas Android pada Robot Sepak Bola. Kondisi akhir dalam penyelesaian masalah tersebut adalah Robot Sepak bola dapat mendeteksi posisi tengah dari gawang lawan.

Atas dasar masalah ini, maka perlu dirancang sebuah robot sepak bola beroda sesuai aturan pada KRI divisi ERSB yang menggunakan kamera, prosesor, *serial communication*, LCD yang sudah terdapat dalam *smartphone* android serta menerapkan navigasi kompas android untuk pendetaksi arah gawang lawan.

Berdasarkan uraian masalah dan solusi serta kondisi akhir, maka dapat di buat bagan kerangka berfikir sebagai berikut.



Gambar 2.5 Kerangka Berfikir

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

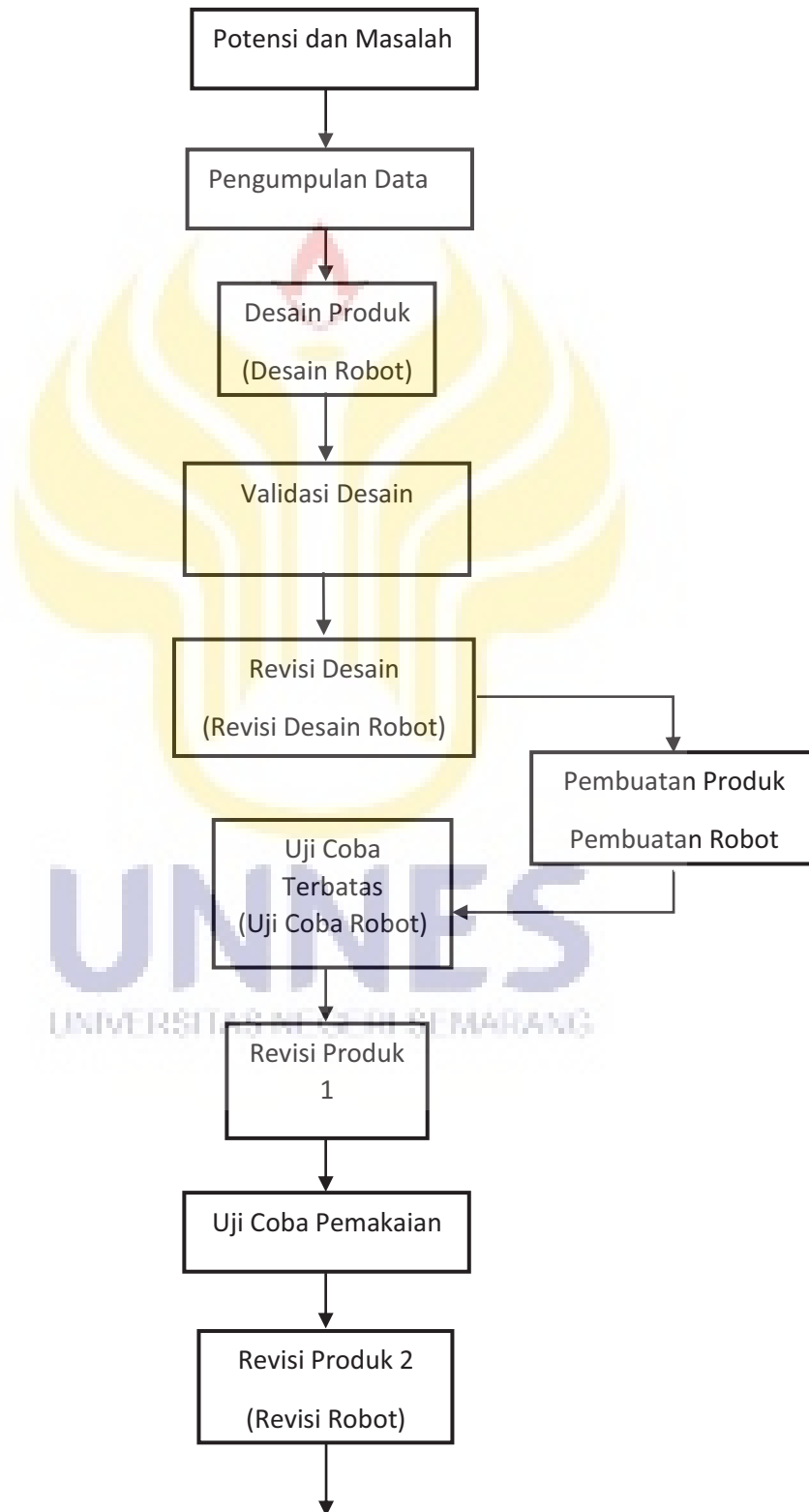
1. Tempat Pembuatan : Gedung Unit Kegiatan Mahasiswa
UKM RIPTEK, Universitas Negeri Semarang
2. Tempat Pengujian : - Kontes Robot Indonesia 2016 di PENS
(Politeknik Elektronika Negeri Surabaya)
- Fornext Robotik, Semarang
3. Waktu Pembuatan : April – Mei 2016
4. Waktu Pengujian : 1 – 4 Juni 2016 (Kontes Robot Indonesia)
1 – 30 November 2016 (Uji Pakar)

3.2 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Penelitian dan Pengembangan (*Research and Development/R&D*) dengan pengembangan sistem robot sepak bola beroda berupa penerapan navigasi kompas android pada robot sepak bola beroda berbasis arduino.

Menurut Sugiyono (2013:407), Desain penelitian dan Pengembangan (*Research and Development/R&D*) ini digunakan untuk menghasilkan produk

tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Adapun langkah langkah penelitian, yang terdapat pada Gambar 3.1 berikut ini.





Implementasi

Gambar 3.1 Langkah-Langkah penelitian dan pengembangan (Sugiyono, 2015)

3.2.1 Potensi Masalah

Langkah awal dalam penelitian ini adalah mengidentifikasi masalah yang terjadi di bidang robotika khususnya di divisi robot sepak bola beroda. Pada penelitian yang dikaji, ditemukan permasalahan di penyusunan *hardware* dalam merancang robot sepak bola diantaranya, belum menggunakan navigasi kompas sebagai penentu tendangan arah gawang lawan, terlalu banyak *hardware eksternal* yang di perlukan sehingga membuat tampilan robot kurang efektif dan rapih dalam penataan komponennya.

3.2.2 Pengumpulan data atau informasi

Langkah selanjutnya adalah mengumpulkan informasi yang digunakan sebagai bahan perencanaan rancangan robot, pada penelitian ini dilakukan observasi jurnal penelitian tentang penelitian robot sepak bola.

Observasi dilakukan dengan cara mencari sumber, mengkaji dalam penelitian sebelumnya mengenai hasil penelitian yang nantinya akan digunakan sebagai acuan dalam pembuatan robot. Setelah dilakukan pengumpulan data/informasi, ditetapkan bahwa objek penelitian yang akan dibuat di penelitian ini adalah penerapan navigasi android pada robot sepak bola beroda berbasis arduino.

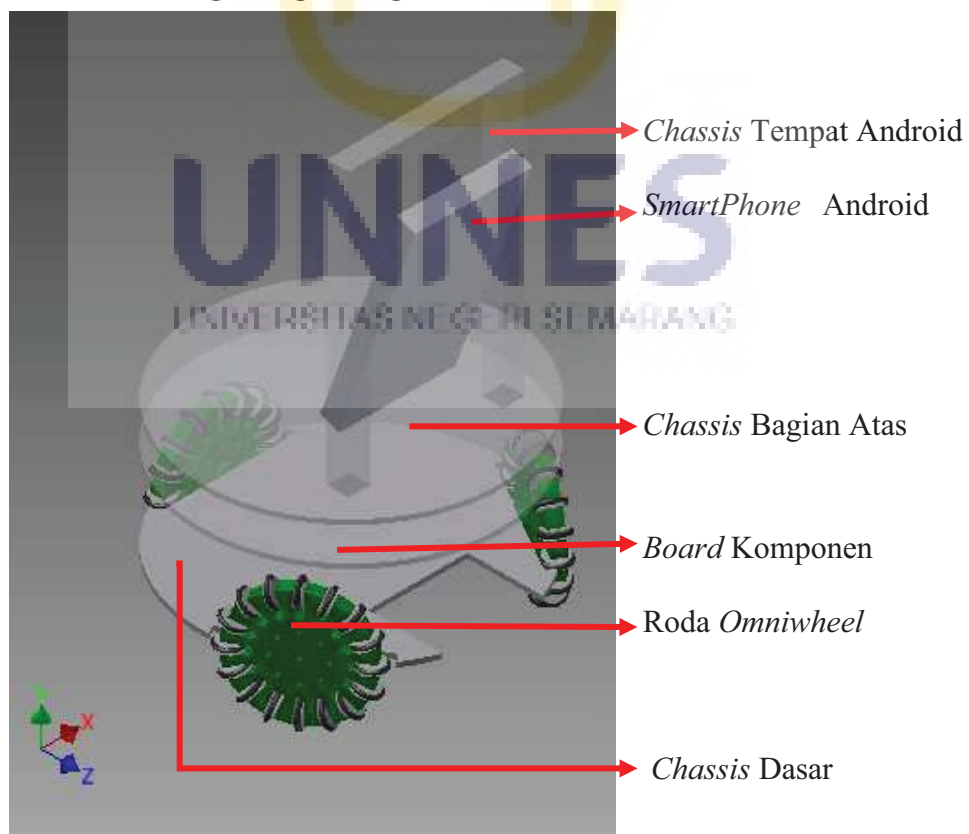
3.2.3 Desain robot

1. Mekanik

1.1 Desain Robot

Dalam pembuatan robot perancangan mekanik merupakan tahapan awal yang bertujuan untuk pemuatan suatu sistem elektronik robot dan aksesoris tambahan robot. Desain mekanik menentukan kerapihan, keefektifan dalam tatanan peletakan komponen dan menentukan pemudahan pengoperasian robot.

Berikut ini adalah gambar 3.2 dimensi desain robot secara utuh dan keterangan bagian-bagian robot.



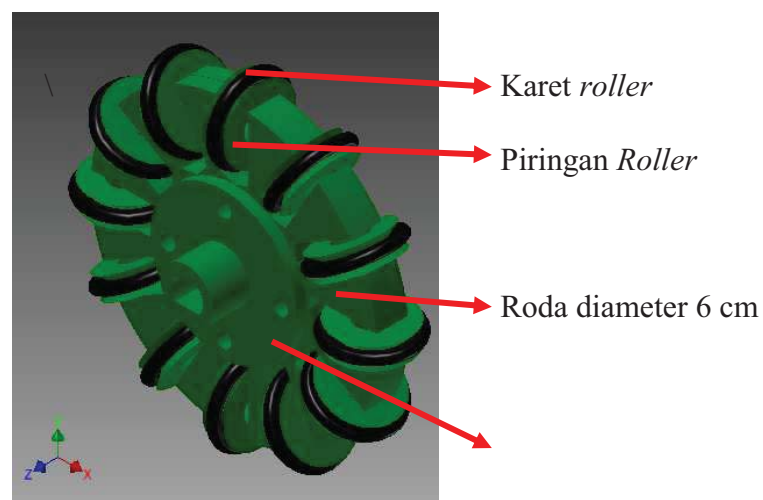
Gambar 3.2 Rancangan Robot Sepak Bola Beroda

1.2 Desain Roda Omni

Roda *omnidirectional* adalah roda khusus yang, seperti roda tipe *mecanum*, memungkinkan gerakan ke segala arah. Pada roda ini ada rol atau roda inti di sekeliling mereka, rol atau roda inti ini memiliki sumbu yang tegak lurus terhadap salah satu roda dan mereka dapat berputar bebas, Karakteristik ini memungkinkan roda untuk bergerak ke segala arah.

Pada pembuatan roda *omnidirectional* dibutuhkan desain 3 dimensi tiap-tiap bagian mulai dari, ring sebanyak 12, roda berdiameter 6 cm dan aksesoris tambahan seperti *bearing* Tamiya dan karet *roller* Tamiya, setelah desain 3 dimensi ring dan roda berdiameter 6 cm selesai, maka langkah selanjutnya adalah print 3 dimensi dengan menggunakan 3D Printer, setelah itu roda *omnidirectional* dapat di rakit.

Berikut ini adalah gambar 3.3 dimensi desain roda *omnidirectional* secara utuh dan keterangan bagian-bagian roda *omnidirectional*.



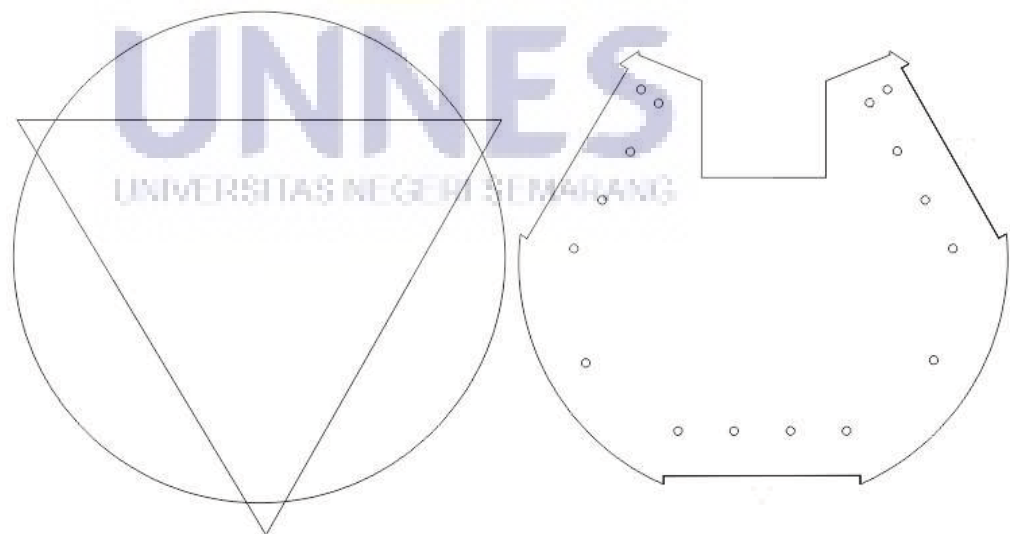
Bracket Roda *Omnidirectional*

Gambar 3.3 Rancangan Roda *Omnidirectional*

1.3 Desain *Chassis*

Chassis robot adalah kerangka robot yang berfungsi sebagai tempat peletakan bagian bagian komponen pada robot. Pada perancangan robot sepak bola beroda ini menggunakan kerangka yang berbentuk lingkaran berdiameter 18 cm sebagai dan terdapat penempatan 3 buah roda yang peletaknya berdasarkan simetris segitiga sama sisi dan terdapat persegi dengan panjang sisi 5 cm untuk peletakan penendang pada robot.

Berikut adalah gambar desain *chassis* pada robot sepak bola beroda yang berdasarkan lingkaran serta memiliki penempatan roda berdasarkan segitiga sama sisi.

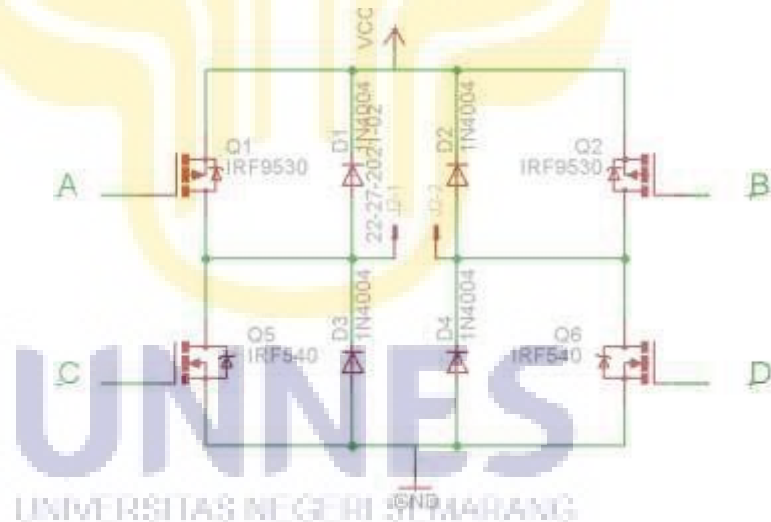


Gambar 3.4 Desain *chassis* robot sepak bola beroda

2. Elektronik

2.1 Desain Driver Motor H-Bridge MOSFET

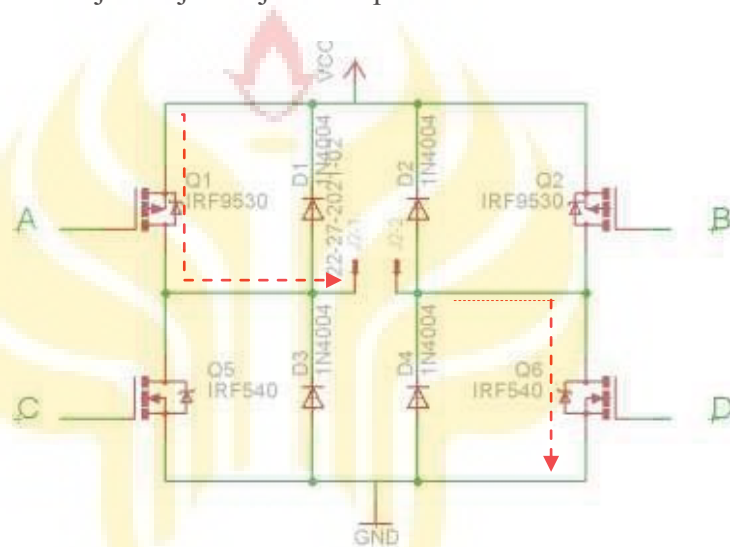
H-Bridge adalah sebuah perangkat keras berupa rangkaian yang berfungsi untuk menggerakkan motor. Rangkaian ini diberi nama *H-bridge* karena bentuk rangkaiannya yang menyerupai huruf H seperti pada Gambar 3.5 berikut.



Gambar 3.5 Rangkaian konfigurasi *H-Bridge* MOSFET

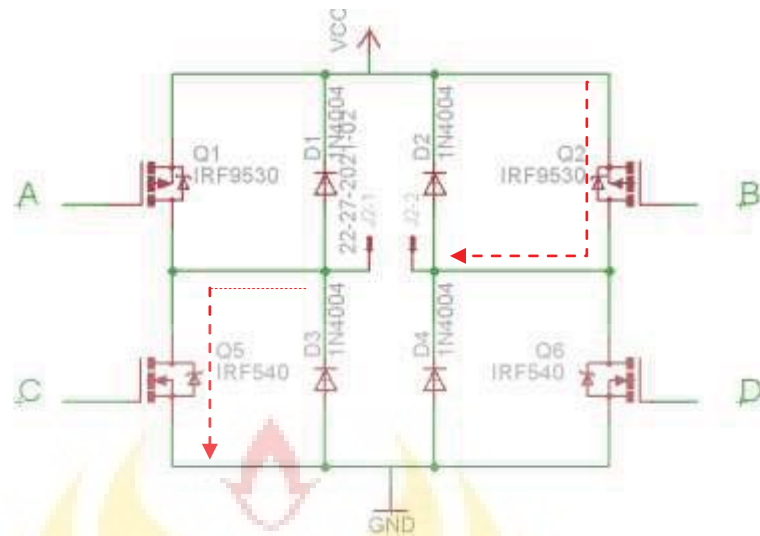
Rangkaian ini terdiri dari dua buah MOSFET kanal P dan dua buah MOSFET kanal N. Prinsip kerja rangkaian ini adalah dengan mengatur mati-hidupnya ke empat MOSFET tersebut. Huruf M pada gambar adalah motor DC yang akan dikendalikan. Bagian atas rangkaian akan dihubungkan dengan sumber daya kutub positif, sedangkan bagian bawah

rangkaian akan dihubungkan dengan sumber daya kutub negatif. Pada saat MOSFET A dan MOSFET D on sedangkan MOSFET B dan MOSFET C off, maka sisi kiri dari gambar motor akan terhubung dengan kutub positif dari catu daya, sedangkan sisi sebelah kanan motor akan terhubung dengan kutub negatif dari catu daya sehingga motor akan bergerak searah jarum jam dijelaskan pada Gambar 3.6 berikut.



Gambar 3.6 H-bridge konfigurasi MOSFET A dan D on, B dan C off

Apabila MOSFET B dan MOSFET C on sedangkan MOSFET A dan MOSFET D off, maka sisi kanan motor akan terhubung dengan kutub positif dari catu daya sedangkan sisi kiri motor akan terhubung dengan kutub negatif dari catu daya. Maka motor akan bergerak berlawanan arah jarum jam dijelaskan pada Gambar 3.7 berikut.

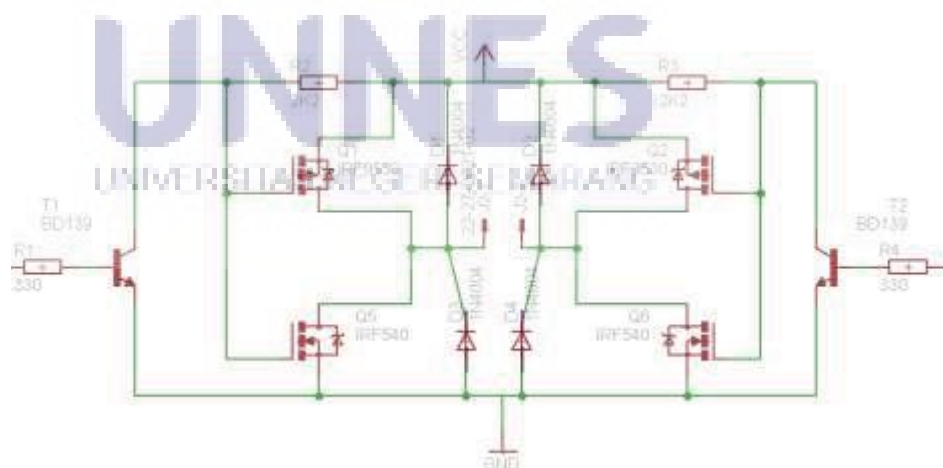


Gambar 3.7 H-bridge konfigurasi MOSFET A dan D off, B dan C on

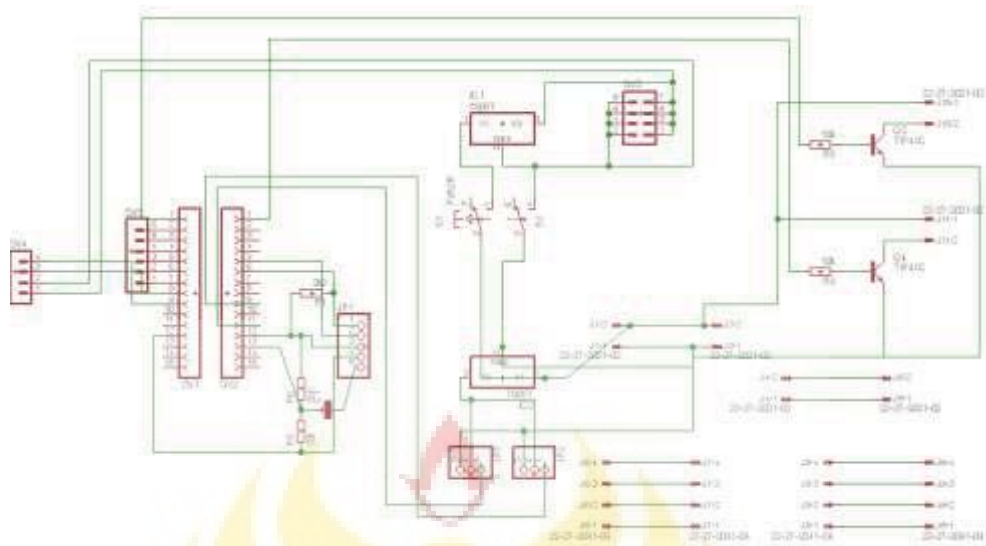
2.2 Desain Skematik *Board* Robot Sepak Bola Beroda

Desain skematik driver motor dan mikrokontroler dalam perancangan *Board* robot sepak bola beroda ini didesain menjadi satu *Board*. Hal ini bertujuan untuk memperingkas dalam peletakan komponen robot.

Berikut adalah gambar skematik *Board* robot sepak bola beroda yang di desain menggunakan Cads of EAGLE PCB Desain.



Gambar 3.8 Skematik Robot Bagian Driver Motor

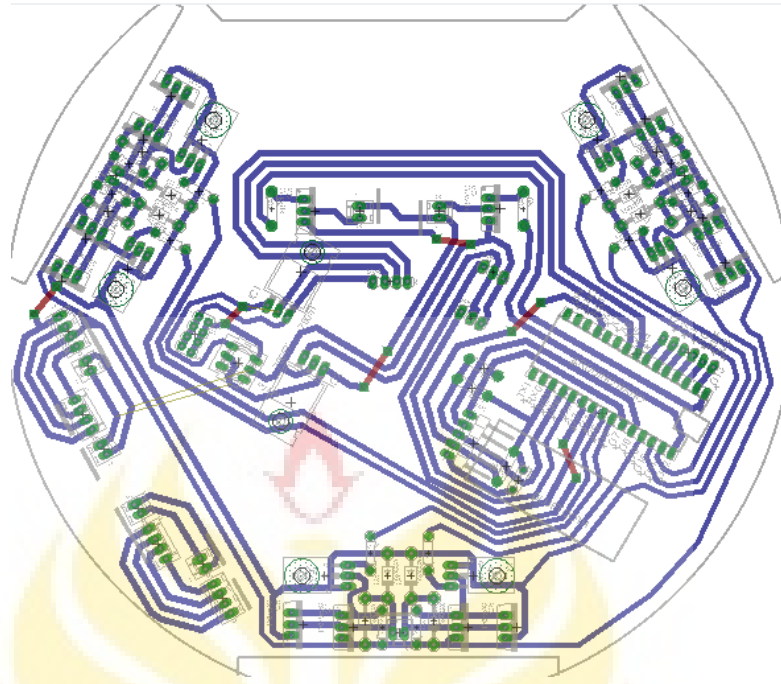


Gambar 3.9 Skematik *Board Robot*

2.3 Desain Layout PCB Robot Sepak Bola Beroda

Desain Layout PCB yang di buat berdasarkan skematik yang telah dibuat, maka desan PCB ini juga menyesuaikan bentuk dari *chassis* robot agar bentuk robot presisi dengan *chassis* bawah robot.

Berikut desain PCB yang bentuknya sudah disesuaikan dengan *chassis* dasar robot.

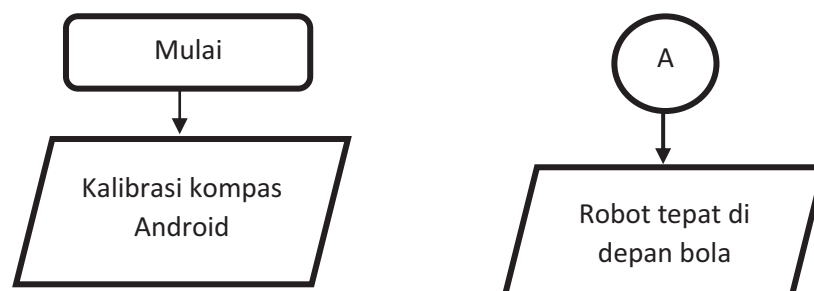


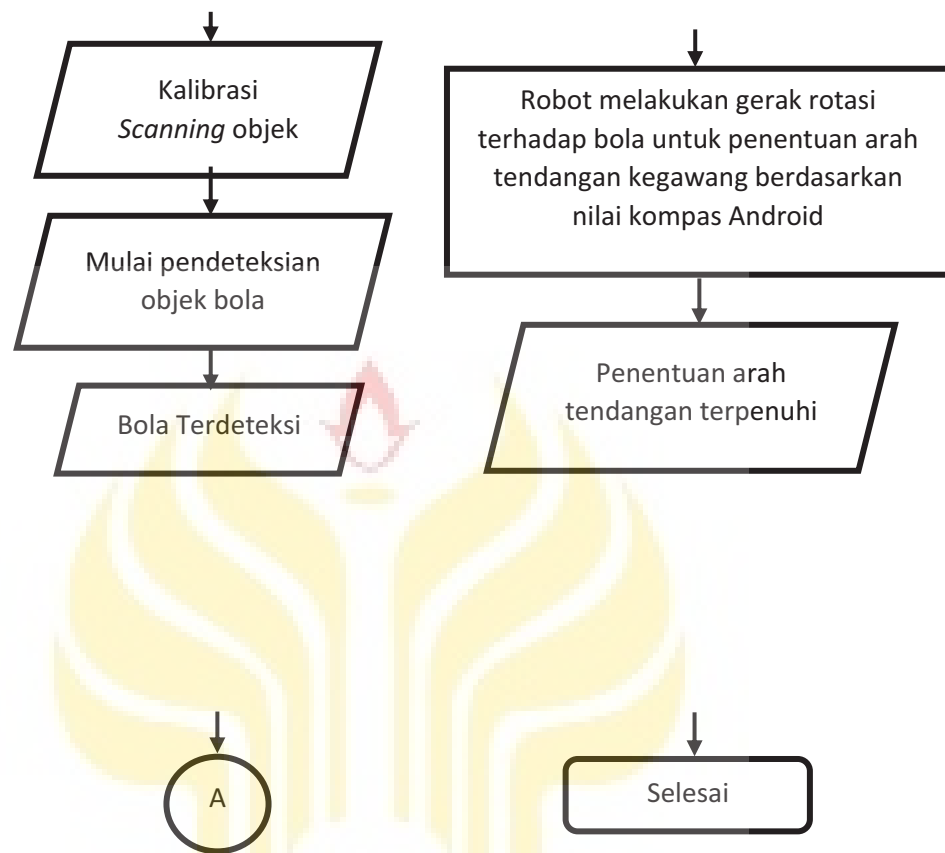
Gambar 3.10 Desain PCB *Board* robot

3. Program

Langkah pertama dalam pembuatan program pada robot adalah membuat diagram alir (*Flowchart*), Diagram alir (*Flowchart*) adalah urutan proses dalam menyelesaikan suatu masalah, masalah disini berarti adalah proses akhir dalam pemrosesan robot, pada penelitian ini salah satunya proses akhir dan tujuan utama adalah agar robot dapat menendang sesuai arah gawang lawan dengan menggunakan navigasi kompas Android.

Berikut adalah diagram alir (*Flowchart*) pemrosesan robot sepak bola beroda berbasis arduino yang menerapkan android sebagai navigasi arah gawang lawan dan proses *scanning* objek bola.





Gambar 3.11 *Flowchart* Proses Robot

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

3.2.4 Validasi Desain

Validasi desain bertujuan untuk mengetahui tampilan sebuah desain robot sepak bola beroda. Proses validasi dilakukan menggunakan teknik *face validity* yang merujuk pada derajat kesesuaian tampilan desain dengan tujuan kegunaan, serta kelayakan dari alat yang akan dibuat.

Validasi desain produk dapat dikakukan dengan cara mengkaji pada peraturan divisi robot ERSB 2016 KRI 2016 serta mengkonsultasikan kepada pakar atau tenaga ahli untuk menilai desain atau tampilan produk baru yang akan dirancang. Pada tahap validasi ini digunakan untuk memeparoleh informasi mengenai kekurangan desain yang akan dibuat nanti.

3.2.5 Pembuatan Robot

Menurut Sugiyono (2015:663) mengemukakan bahwa dalam penelitian dan pengembangan bidang teknik yang menghasilkan produk berupa barang, maka setelah rancangan desain dinilai layak dibuat menjadi produk oleh para ahli dan praktisi layak, amak selanjutnya rancangan tersebut dibuat menjadi produk. Pembuatan produk melalui proses manufaktur yang menggunakan berbagai peralatan dan perlengkapan pendukung.

3.2.6 Uji coba Terbatas

Menurut Sugiyono (2015:663) mengemukakan bahwa pengujian lapangan terbatas dilakukan dengan cara menggunakan rancangan produk untuk di terapkan dalam kondisi nyata. Pengujian tersebut dilakukan berulang kali pada media yang digunakan yaitu nilai *range* kompas android yang digunakan di robot sepak bola beroda. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah pengamatan dan dokumentasi. Pengamatan dilakukan untuk mengamati kinerja robot yang menggunakan nilai *range* kompas android untuk akurasi tendangan kearah gawang lawan.

3.2.7 Revisi Produk 1 (Revisi Robot 1)

Sugiyono (2015:664) mengemukakan bahwa bila hasil pengujian awal belum memenuhi spesifikasi yang di harapkan, yaitu belum dapat menjaga atau meningkatkan kualitas, maka perlu ada revisi terhadap produk tersebut. Hasil revisi selanjutnya digunakan untuk pengujian selanjutnya.

3.2.8 Uji Coba Pemakaian (Uji Coba Lapangan ERSB)

Uji coba pemakaian dilakukan dengan cara menggunakan produk pada hasil revisi 1 untuk di terapkan pada kondisi nyata. Pengujian tersebut dilakukan berulang kali pada media yang digunakan yaitu nilai *range* kompas android yang digunakan di robot sepak bola beroda. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah pengamatan dan dokumentasi. Pengamatan dilakukan untuk mengamati kinerja robot yang menggunakan nilai *range* kompas android untuk akurasi tendangan kearah gawang lawan.

3.2.9 Revisi Produk 2 (Revisi Robot 2)

Bila hasil pengujian lapangan utama belum memenuhi spesifikasi yang diharapkan, maka perlu adanya revisi terhadap produk tersebut. Hasil revisi selanjutnya digunakan untuk penyempurnaan dalam implementasi, yaitu pada KRI 2016.

3.2.10 Implementasi

Setelah dilakukan penyempurnaan sistem robot, maka selanjutnya adalah implementasi. Implentasi bertujuan untuk menggunakan robot sepak bola beroda pada Kontes Robot Indonesia 2016 pada divisi ERSB.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat

- | | |
|------------------|----------------------|
| 1. 3D Printer | 10. Tang |
| 2. Laser Cutting | 11. Palu |
| 3. Bor | 12. Blower |
| 4. Solder | 13. Gerinda |
| 5. Multitester | 14. Tang potong |
| 6. Obeng | 15. Tang pipih |
| 7. Pinset | 16. Timah |
| 8. Tap drat baut | 17. Penyangga solder |
| 9. Gergaji besi | |

2. Bahan

- | | | |
|---------------------|----------------------------|------------------------|
| 1. <i>Acrilic</i> | 7. Resistor 330 | 14. Kabel pelangi |
| 2. <i>Spacers</i> | 8. Header female | 15. Arduino nano |
| 3. Motor dc gearbox | 9. Header male | 16. baut dan mur |
| 4. Irf 9540 | 10. Black housing | 17. PCB faber |
| 5. Irf 9530 | 11. Kabel otg | 18. Kertas Hvs |
| 6. Diode 1 A | 12. Baterai lippo 7,4 Volt | 19. Autan (Sablon PCB) |
| | 13. Aluminium | 20. Hcl & H2O2 |

3.4 Parameter Penelitian

Parameter yang digunakan dalam penelitian robot sepak bola beroda dengan penerapan kompas android ini dilakukan pada parameter ukuran pada spesifikasi lapangan ERSB dan gawang yang berukuran tinggi 40 cm dan lebar 80 cm.

3.5 Teknik pengumpulan data

Metode pengumpulan data penelitian ini dilakukan melalui instrument berupa wawancara (*interview*), dan angket (*questioner*) berdasarkan pada responden atau para pakar yang ahli dalam bidang tersebut. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan yang bertujuan melakukan validasi terhadap penerapan navigasi kompas android pada robot sepak bola beroda berbasis arduino.

1. Teknik Wawancara

Teknik wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang dapat digunakan apabila peneliti melakukan studi pendahuluan untuk menemukan suatu permasalahan yang mungkin muncul serta ingin mengetahui hal-hal dari responden yang terbatas (2009:138).

Menurut Sugiyono (2009:137) mengemukakan bahwa teknik wawancara dapat dilakukan secara terstruktur atau tidak terstruktur baik menggunakan tatap muka langsung maupun tidak langsung seperti melalui *hand phone* (HP). Dalam penelitian skripsi tentang penerapan navigasi kompas android pada robot sepak bola beroda berbasis arduino ini menggunakan wawancara bebas tanpa menggunakan pedoman apapun seperti buku, atau struktur pertanyaan yang akan ditanyakan. Pada teknik wawancara tidak terstruktur ini hanya mengandalkan garis besar permasalahan mengenai objek yang akan diteliti.

2. Teknik Angket

Angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberikan sebuah pertanyaan dalam bentuk selembaran yang berisi tentang tanggapan atau penilaian sebuah penelitian. Menurut Sugiyono (2009:142-143) menyebutkan “Angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya.” Melalui pengumpulan data dengan menggunakan angket kepada dosen ahli diharapkan dapat menciptakan robot sepak bola beroda dengan penerapan kompas android dapat sesuai kriteria yang diharapkan pengguna dan memiliki kualitas yang bagus.

3.6 Kalibrasi Instrumen

Pengertian Kalibrasi (*Calibration*) menurut ISO/IEC Guide 17025:2005 dan *Vocabulary of International Metrology* (VIM) adalah serangkaian kegiatan yang membentuk hubungan antara nilai yang ditunjukkan oleh instrumen ukur atau sistem pengukuran, atau nilai yang diwakili oleh bahan ukur, dengan nilai - nilai yang sudah diketahui yang berkaitan dari besaran yang diukur dalam kondisi tertentu. Dengan kata lain, Kalibrasi adalah kegiatan untuk menentukan kebenaran konvensional nilai penunjukan alat ukur dengan cara membandingkan terhadap standar ukurnya (yang telah diketahui nilainya) yang mampu tertelusur (*traceable*) ke Standar Nasional untuk satuan ukuran dan atau internasional.

Berikut ini adalah tabel instrumen ukur yang perlu di kalibrasi.

Tabel 3.1 Instrumen Ukur

No.	Instrumen	Satuan Ukur
1.	Mistar	Panjang
2.	Jangka sorong	Panjang
3.	Timbangan	Massa
4.	Ampere Meter	Arus Listrik
5.	Ohm Meter	Resistansi / Hambatan
6.	Volt Meter	Tegangan Listrik

3.7 Teknik Analisis Data

Pada penelitian ini bertujuan untuk menguji kinerja penerapan kompas android pada robot sepak bola beroda. Setelah data dari pengujian diperoleh, maka langkah selanjutnya adalah menganalisa data tersebut. Menurut Copper (1984:7) dalam melakukan kegiatan pengukuran tidak ada yang menghasilkan ketelitian yang sempurna, tetapi yang terpenting adalah mengetahui ketelitian yang sebenarnya dan bagaimana kesalahan yang berbeda digunakan dalam pengukuran.

Navigasi penentuan arah gawang lawan pada robot sepakbola beroda dilakukan dengan menentukan nilai *range* kompas yang ditetapkan pada program, hal ini di lakukan karena jika penentuan nilai kompas pada robot hanya pada satu titik nilai kompas tertentu, maka robot akan mengalami kelembaman nilai kompas pada saat rotasi penentuan arah tendangan pada gawang lawan. Berikut adalah gambar robot yang mengalami kelembaman nilai kompas saat robot melakukan

gerak rotasi penentuan arah tendangan dan mengakibatkan navigasi penentuan arah tendangan tidak sesuai pada nilai yang ditentukan.

Gambar 3.12 Kelembaman nilai kompas saat robot melakukan gerak rotasi kiri

Perhitungan analisis nilai kesalahan pada robot sepak bola beroda dilakukan dengan cara melakukan pengambilan data uji coba akurasi tendangan robot berdasarkan nilai *range* derajat kompas yang telah ditentukan pada program robot. *Range* Nilai derajat kompas yang ditentukan adalah 251-263, 253- 261, 255-259 dimana pada 3 nilai *range* tersebut posisi arah gawang lawan berada pada arah barat dengan titik derajat tujuan adalah 257.

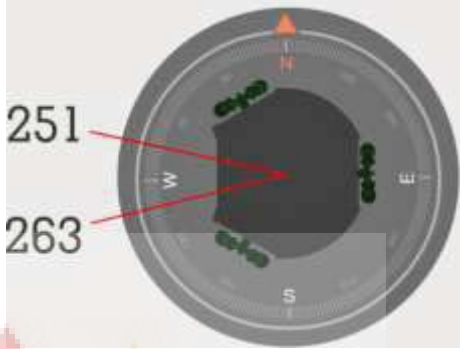
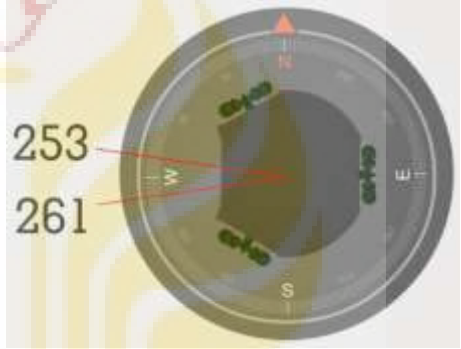

Pada percobaan selanjutnya *range* nilai derajat kompas yang ditentukan adalah 71-83, 73-81, 75-79 dimana pada 3 nilai *range* tersebut posisi arah gawang lawan berada pada arah timur dengan titik derajat tujuan adalah 77.

Gambar 3.13 Kelembaman nilai kompas saat robot melakukan gerak rotasi kanan

Berikut adalah tabel nilai *range* kompas sesuai gawang yang ditentukan untuk menentukan arah tendangan ke gawang lawan.

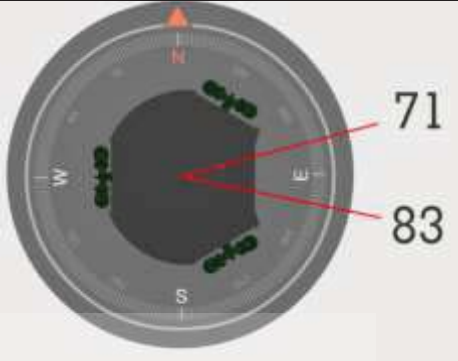
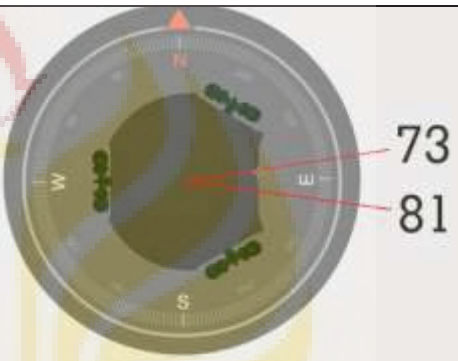
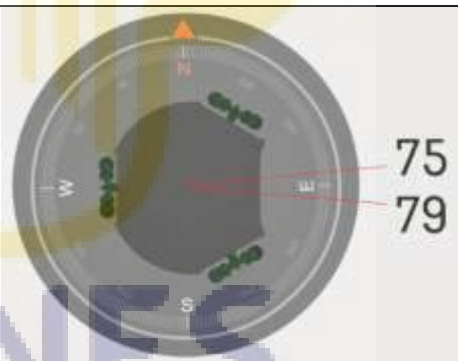
Tabel 3.2 Penentuan nilai *range* kompas gawang lawan arah barat

	Nilai <i>Range</i> Kompas	Nilai <i>range</i> kompas pada robot Sepak Bola
--	---------------------------	---

No.	(Nilai Min – Nilai Max)	Beroda
1.	(251-263) Gawang A	
2.	(253-261) Gawang A	
3.	(255-259) Gawang A	

Tabel 3.3 Penentuan nilai *range* kompas gawang lawan arah timur

No.	Nilai <i>Range</i> Kompas (Nilai Min – Nilai Max)	Nilai <i>range</i> kompas pada robot Sepak Bola Beroda

1.	(71-83) Gawang B	
2.	(73-81) Gawang B	
3.	(75-79) Gawang B	

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Penelitian akurasi tendangan robot ke arah gawang lawan akan di uji coba di lapangan berkarpet hijau dengan ukuran 6 x 4 meter, menggunakan 2 gawang dengan ukuran 40 x 80 cm dan uji coba tendangan dengan menggunakan bola tenis berwarna jingga. Berikut spesifikasi lapangan ERSB pada KRI 2016.

Gambar 3.14 Lapangan Sepakbola Robot Beroda KRI 2016

Uji coba tendangan robot posisi penyerang di lakukan di titik yang telah di tentukan, titik tersebut ada 6 buah titik, dimana titik tersebut ditentukan berdasarkan posisi strategi robot tipe penyerang. Berikut adalah gambar titik pengujian tendangan robot pada lapangan pengujian ERSB.



Gambar 3.15 Pengujian Robot Sepak Bola Beroda Tipe Penyerang dan posisi gawang lawan berada di gawang A

Gambar 3.16 Pengujian Robot Sepak Bola Beroda Tipe Penyerang dan posisi gawang lawan berada di gawang B

Analisis data akurasi tendangan robot diperoleh dari pengujian titik lapangan yang di tentukan dengan range kompas sesuai tabel 3.2 dan tabel 3.3.

Analisis data juga akan diperoleh dari uji kelayakan robot melalui KRI 2016. Berikut adalah penilaian yang akan dinilai dalam uji kelayakan robot pada KRI 2016.

1. Tinggi Robot
2. Diameter Robot
3. Berat Robot
4. Posisi Kamera
5. *Coach Computer* (dapat mengendalikan robot untuk *ON PLAY* dan *OFF PLAY*)
6. Status layak bertanding

Analisis data berupa penilaian atau saran mengenai robot akan dibuat melalui angket atau kuesioner yang diberikan kepada ahli/pakar. Berikut adalah kisi-kisi yang akan dinilai oleh ahli/pakar.

1. Desain Mekanik dan Elektronik
2. Sistem deteksi objek dan navigasi
3. Tingkat kemudahan pengoperasian dan manfaat

Berikut sistem penilaian angket yang diajukan kepada pada ahli / pakar (Muhammad dalam Safudin 2010 : 80).

1. Analisis Data angket yang telah diisi responden selanjutnya diperiksa kelengkapannya kemudian disusun sesuai dengan yang dibutuhkan.
2. Mengkuantitatifkan jawaban di setiap pertanyaan dengan memberi skor sesuai dengan bobot yang telah ditentukan sebelumnya.
3. Membuat tabulasi data.
4. Menghitung presentase dari tiap tiap sub variable. Berikut presentase untuk tiap-tiap variable dengan menggunakan rumus sebagaimana rumus yang digunakan dalam perhitungan presentase skor, dengan menggunakan rumus :

$$\% = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Dengan % : Presentase

n : Jumlah nilai yang diperoleh

N : Jumlah seluruh nilai yang diperoleh

5. Dari Presentase yang diperoleh kemudian ditransformasikan kedalam kalimat yang bersifat kualitatif. Untuk melakukan interval kualitatif dilakukan dengan cara :

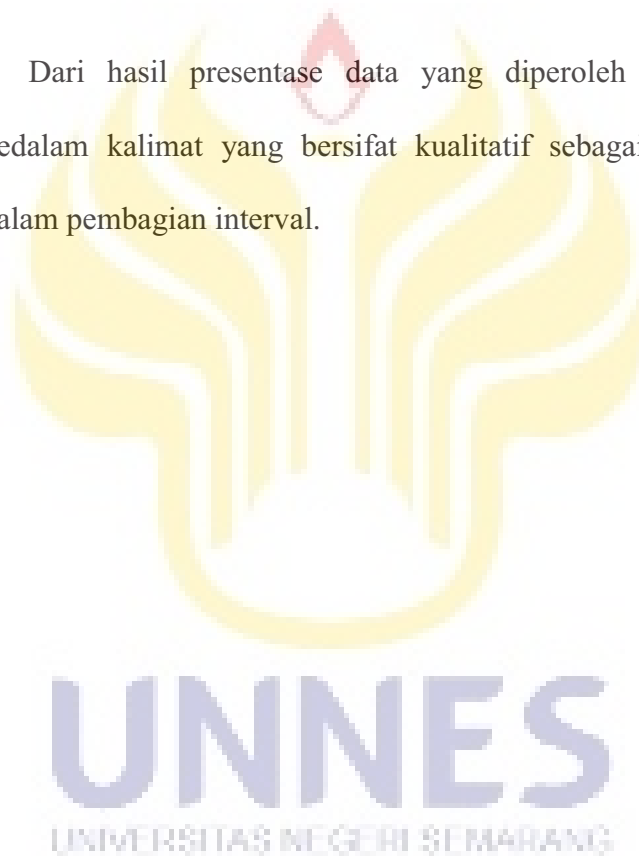
1. Menentukan presentase skor ideal (skor maksimal) = 100%
2. Menentukan presentase skor terendah (skor minimal) = 0 %
3. Menentukan *range* = $100 - 0 = 100$
4. Menentukan interval yang dikehendaki = 5 (sangat setuju, setuju, tidak setuju, sangat tidak setuju)
5. Menentukan lebar *interval* = $(100/4)=25$

Berdasarkan pencarian lebar *interval*, maka *range* presentasi dan kriteria kualitatif dapat ditetapkan pada table 3.1 berikut ini :

Tabel 3.4 *Range* Presentase dan Kriteria kualitatif

Interval	Kriteria
$76 \% < \text{presentase} \leq 100 \%$	Sangat Setuju
$51 \% < \text{presentase} \leq 75 \%$	Setuju
$26 \% < \text{presentase} \leq 50 \%$	Tidak Setuju
$0 \% < \text{presentase} \leq 25 \%$	Sangat Tidak Setuju

Dari hasil presentase data yang diperoleh kemudian dirubah kedalam kalimat yang bersifat kualitatif sebagaimana yang tertera dalam pembagian interval.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Perangkat Keras Robot sepak bola beroda

Perangkat keras yang digunakan pada robot sepak bola beroda terdiri dari, mikrokontrol, aktuator(penggerak), *bluetooth* dan android.

Bagian-bagian perangkat pada robot sepak bola beroda tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut ini :

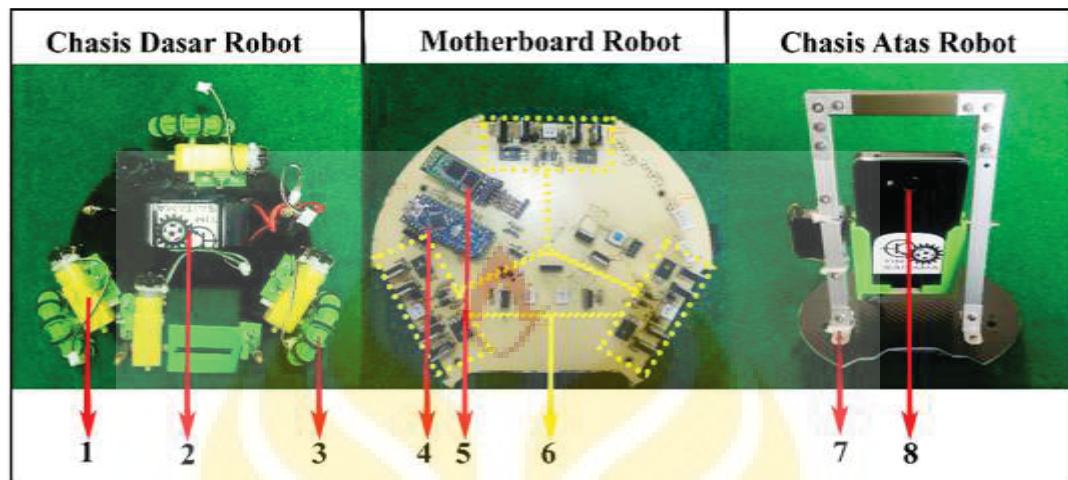


Gambar 4.1 Tampilan *hardware* robot sepak bola beroda

Keterangan :

- | | |
|-------------------------|------------------------|
| 1. Android | 3. <i>Driver</i> motor |
| 2. Mikrokontrol arduino | 4. Aktuator |

Berikut ini adalah tampilan untuk lebih jelas mengenai bagian- bagian pada robot sepak bola beroda :



Gambar 4.2 *Detail* bagian Robot

Keterangan :

1. Aktuator (Motor DC)
2. Baterai 11 V / 1.3 A
3. Roda *omnidirectional*
4. Arduino nano
5. *Bluetooth*
6. *Driver* motor
7. Kerangka penyangga android
8. Kamera android

4.1.2 Perangkat lunak robot sepak bola beroda

Perangkat lunak atau *software* yang digunakan pada robot sepak bola beroda ini ada 2 *software*, yaitu menggunakan arduino dan android studio. Berikut adalah penjelasan *software* tersebut.

1. Arduino

Arduino pada robot sepak bola beroda ini menggunakan kombinasi beberapa program yaitu, program kontrol PWM dan komunikasi serial android. Kontrol PWM pada robot sepak bola beroda ini di gunakan untuk mengatur laju robot dengan kecepatan yang ditentukan sesuai nilai pada PWM pada program arduino sedangkan komunikasi serial digunakan untuk menerima data dari android, dimana android tersebut memerintah arduino untuk mengontrol pwm yang telah terkalkulasi dengan program *scanning* pada android tersebut.

2. Android Studio

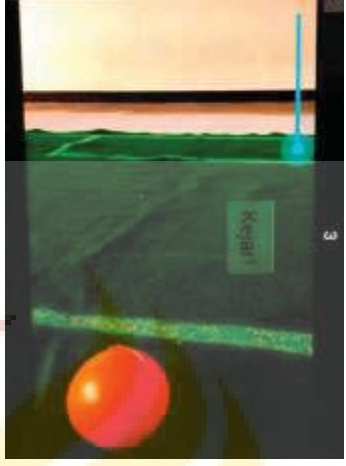
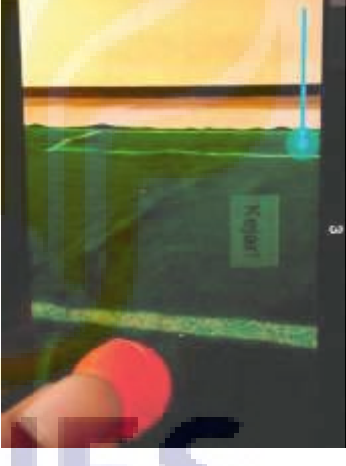

Android Studio di gunakan untuk membuat program utama pada android yang terdapat pada robot sepak bola beroda, dimana pada program ini di buat untuk memiliki fitur *scanning*, kontrol PWM arduino, melaju dengan otomatis dan penentuan arah tendangan yang sesuai pada letak gawang lawan.

4.1.3 Pengujian scanning bola

Pengujian *scanning* bola di lakukan secara berulang dengan cara menyentuh layar android pada aplikasi android yang telah dibuat, dengan mengakses kamera pada android agar menampilkan objek tepat di depan robot dan kalibrasi objek bola dilakukan dengan menyentuh layar dengan kamera yang telah di arahkan pada objek bola. Pengkalialibrasi objek bola dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut ini.



Tabel 4.1 Proses Kalibrasi Deteksi Warna Objek Bola

No.	Kondisi	Gambar
1.	Saat sebelum menyentuh layar, deteksi warna belum mendeteksi warna objek apapun.	
2.	Saat menyentuh layar untuk deteksi warna objek bola.	
3.	Setelah menyentuh objek bola pada layar android, maka pada program deteksi akan memunculkan garis kotak deteksi pada objek bola.	



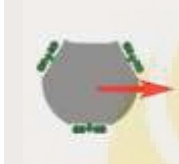

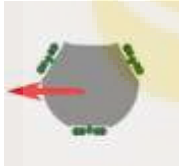

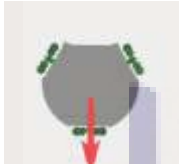

4.1.4 Pengujian laju robot

Pengujian laju robot dilakukan dengan menentukan nilai PWM dari setiap roda pada robot, untuk membuat laju robot maju, mundur, kiri, kanan dan rotasi, di perlukan kombinasi nilai PWM dan kombinasi arah putaran setiap roda pada robot yang menggunakan 3 roda dengan susunan dasar segitiga sama sisi. kombinasi PWM dan arah tiap roda yang di tentukan pada nilai kutub + atau – pada tiap motor. Pengujian laju robot sudah dapat berjalan 8 arah dan 8 arah tersebut di tentukan pada nilai PWM yang di tuliskan pada program Arduino. Berikut ini adalah salah satu penulisan program laju maju robot pada *script* program PWM.

```
analogWrite(rodakananples, LOW);
analogWrite(rodakananmen,160 );
analogWrite(rodatengahples, LOW);
analogWrite(rodatengahmen,LOW);
analogWrite(rodakiriples,160);
analogWrite(rodakirimmen,LOW);
```

Setiap arah laju robot memiliki nilai PWM dan arah tertentu pada setiap 1 roda. Kombinasi nilai PWM dan pada setiap masing masing roda akan dapat menghasilkan laju yang berbeda beda. Hasil kombinasi nilai PWM dari tiap roda terdapat pada tabel 4.2 berikut.

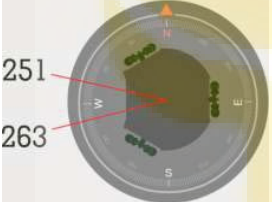

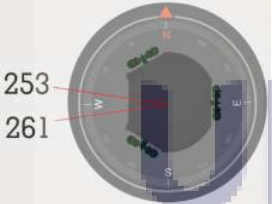
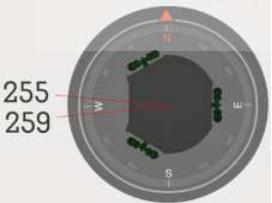
Tabel 4.2 Tabel Kombinasi PWM laju robot

No.	Arah laju Robot	Nilai PWM		Arah laju Robot	Nilai PWM
1.	Maju 	rodaka + = LOW rodaka - = 160 rodake + = LOW rodake - = LOW rodaki + = 160 rodaki - = LOW	5.	Rotasi Kiri 	rodaka + = LOW rodaka - = 70 rodake + = 70 rodake - = LOW rodaki + = LOW rodaki - = 70
2.	Kanan 	rodaka + = LOW rodaka - = 106 rodake + = LOW rodake - = 194 rodaki + = LOW rodaki - = 106	6.	Rotasi Kanan 	rodaka + = 70 rodaka - = LOW rodake + = LOW rodake - = 70 rodaki + = 70 rodaki - = LOW
3.	Kiri 	rodaka + = 100 rodaka - = LOW rodake + = 170 rodake - = LOW rodaki + = 100 rodaki - = LOW	7.	Itari Kanan 	rodaka + = LOW rodaka - = LOW rodake + = LOW rodake - = 130 rodaki + = LOW rodaki - = LOW
4.	Mundur 	rodaka + = 160 rodaka - = LOW rodake + = LOW rodake - = LOW rodaki + = LOW rodaki - = 160	8.	Itari Kiri 	rodaka + = LOW rodaka - = LOW rodake + = 130 rodake - = LOW rodaki + = LOW rodaki - = LOW

4.1.5 Pengujian akurasi tendangan berdasarkan navigasi kompas

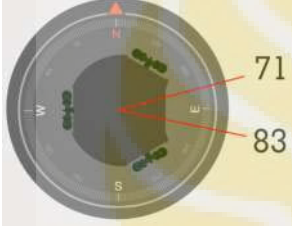

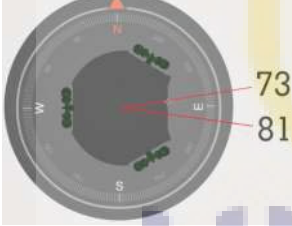

Pengujian akurasi tendangan berdasarkan navigasi kompas dilakukan dengan cara melakukan pengambilan data uji coba akurasi tendangan robot berdasarkan nilai *range* derajat kompas yang telah ditentukan pada program robot. Pada percobaan berikut akurasi *range* nilai kompas dengan sasaran gawang arah barat atau sasaran gawang A dengan melakukan uji tendangan pada peletakan bola sesuai letak bola 1, letak bola 2 dan letak bola 3.

Tabel 4.3 Tabel pengujian akurasi tendangan dengan sasaran gawang A

No.	Nilai <i>Range</i> Kompas (Nilai Min – Nilai Max)	Lapangan Pengujian Tendangan Robot meliputi letak bola 1,2,3 serta <i>Start</i> ROBot
1.	 <p>(251-263) Gawang A</p>	
2.	 <p>(253-261) Gawang A</p>	
3.	 <p>(255-259) Gawang A</p>	

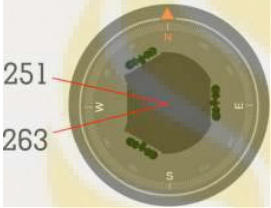
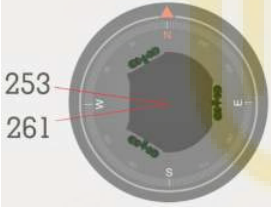
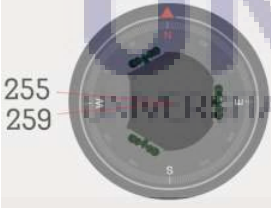
Pada percobaan selanjutnya *range* nilai derajat kompas yang ditentukan adalah 71-83, 73-81, 75-79 dimana pada 3 nilai *range* tersebut posisi arah gawang lawan berada pada arah timur atau sasaran gawang B dengan melakukan uji tendangan pada peletaan bola sesuai letak bola 1, letak bola 2 dan letak bola 3.

Tabel 4.4 Tabel pengujian akurasi tendangan dengan sasaran gawang B

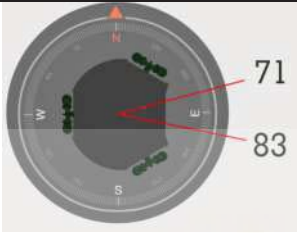
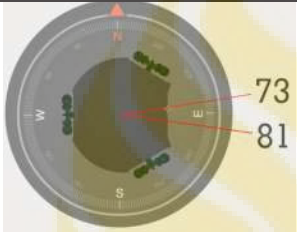
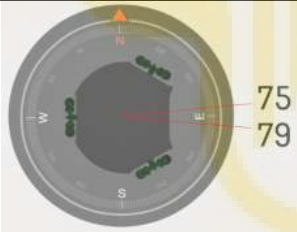
No.	Nilai <i>Range</i> Kompas (Nilai Min – Nilai Max)	Lapangan Pengujian Tendangan Robot meliputi letak bola 1,2,3 serta <i>Start</i> ROBOT
1.	 <p>(71-83) Gawang B</p>	
2.	 <p>(73-81) Gawang B</p>	
3.	 <p>(75-79) Gawang B</p>	

Pengujian akurasi tendangan robot berdasarkan nilai kompas di lakukan dengan melakukan 18 kali pengujian tendangan, hasil dalam pengujian tersebut dapat terlihat akurasi *range* yang tepat pada program robot sepak bola berdasarkan banyaknya hasil gol pada settingan nilai kompas yang di tentukan pada pengujian. Hasil gol dapat dilihat pada tabel 4.5 dan tabel 4.6 berikut ini.

Tabel 4.5 Tabel hasil pengujian akurasi tendangan dengan sasaran gawang A

No.	Nilai <i>Range</i> Kompas (Nilai Min – Nilai Max)	Percobaan		
		1	2	3
1.	 <p>251 263 (251-263) Gawang A</p>	TIDAK GOL	GOL	TIDAK GOL
2.	 <p>253 261 (253-261) Gawang A</p>	GOL	GOL	TIDAK GOL
3.	 <p>255 259 (255-259) Gawang A</p>	GOL	GOL	GOL

Tabel 4.6 Tabel hasil pengujian akurasi tendangan dengan sasaran gawang B

No.	Nilai <i>Range</i> Kompas (Nilai Min – Nilai Max)	Percobaan		
		1	2	3
1.	 <p>(71-83) Gawang B</p>	TIDAK GOL	GOL	TIDAK GOL
2.	 <p>(73-81) Gawang B</p>	TIDAK GOL	GOL	GOL
3.	 <p>(75-79) Gawang B</p>	GOL	GOL	GOL

4.1.6 Pengujian mekanik pada KRI 2016

Pengujian mekanik pada KRI 2016 di lakukan saat KRI 2016 di tanggal 1-4 Juni 2016, pengujian ini di lakukan saat sebelum setiap pertandingan ERSB, pengujain validasi mekanik ini bertujuan untuk mengukur kelayakan ukuran mekanik robot sesuai dengan *rule* peraturan divisi ERSB pada KRI 2016 dan menghindari kecurangan dalam setiap tim yang ikut berpartisipasi kontes robot tersebut. Pengujian mekanik diambil dari data borang cek mekanik ERSB pada KRI 2016, data ini diperoleh dari hasil pengecekan mekanik saat sebelum bertanding dengan tim lawan, data pengecekan mekanik dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut ini.

Tabel 4.7 Uji Mekanik ERSB pada KRI 2016

No.	Deskripsi	Pengujian 1		Pengujian 2		Pengujian 3	
		Ukuran	Status OK (√) Failed (X)	Ukuran	Status OK (√) Failed (X)	Ukuran	Status OK (√) Failed (X)
1	Tinggi Robot	30 cm	√	30 cm	√	30 cm	√
2	Diameter Robot	19 cm	√	19 cm	√	19 cm	√
3	Berat Robot	1040 gr	√	1040 gr	√	1040 gr	√
4	Status Layak		Layak		Layak		Layak

4.1.7 Pengujian Kelayakan Sistem oleh Pakar Ahli

Pengujian kelayakan sistem oleh pakar ahli dilakukan saat robot sudah melewati KRI 2016, uji kelayakan sistem ini dilakukan setelah KRI 2016 selesai dikarenakan robot akan lebih disempurnakan dan robot mengikuti beberapa ajang pameran yaitu pameran Robot dalam rangka HAKTEKNAS-21, acara TV TVRI dan Metro TV on Campus yang membawa nama baik Universitas Negeri Semarang. Pengujian kelayakan sistem oleh pakar ahli diambil dari angket uji kelayakan yang dilaksanakan di Fornext Robotic dan pakar ahli dari Dosen jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang. Pengujian kelayakan diambil dari data angket kelayakan robot oleh pakar ahli, data ini diperoleh dari hasil penelitian di Fornext Robotic Semarang dan pakar ahli di jurusan Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang. Data kelayakan robot dapat dilihat pada tabel 4.8 berikut ini.

Tabel 4.8 Uji Kelayakan Ahli

No.	Ahli / Pakar	Design Mekanik dan Elektronik (%)	Sistem Deteksi Objek dan Navigasi (%)	Tingkat Kemudahan Pengoprasian dan Manfaat (%)
1	Imam Pujaya (Fornext Robotic Semarang)	93.75	100	93.75
2	Tatyantoro Andrasto S.T., M.T. (Universitas Negeri Semarang)	93.75	75	93.75
3	Dr. Djuniadi M.T. (Universitas Negeri Semarang)	87.5	75	87.5
Rata-rata		91.6	83.3	91.6

4.2 Pembahasan

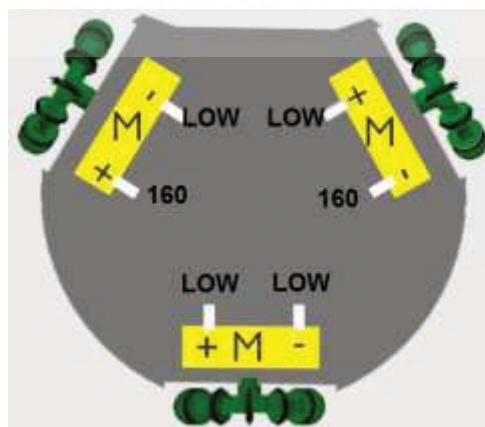
4.2.1 Pengujian Laju Robot

Pengujian laju robot dari tabel 4.2 maka masing masing hasil laju robot dapat diuraikan pembahasan hasil uji laju robot sebagai berikut.

1. Program laju maju

```
analogWrite(rodakananples, LOW);
analogWrite(rodakananmen, 160 );
analogWrite(rodatengahples, LOW);
analogWrite(rodatengahmen, LOW);
analogWrite(rodakiriples, 160);
analogWrite(rodakirimen, LOW);
```

Script program diatas menjelaskan bahwa roda kanan pada polaritas (-) bernilai 160 dan polaritas + bernilai 0 (LOW), dimana roda kanan menghasilkan laju maju. Roda kiri pada polaritas (-) bernilai 0 dan polaritas (+) bernilai 160, dimana roda kanan menghasilkan laju maju. Roda tengah pada polaritas (+) bernilai 0 dan polaritas (-) bernilai 0, dimana roda tengah akan berhenti. Dari penulisan program menghasilkan laju robot menjadi maju, laju tersebut dapat divisualisasikan pada gambar berikut ini.



Gambar 4.3 Visualisasi program PWM pada laju maju

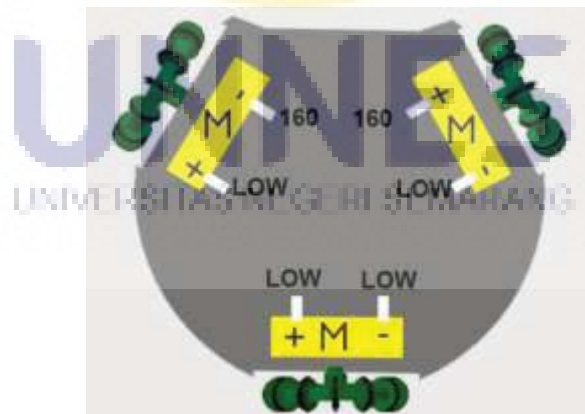
2. Program laju mundur

```

analogWrite(rodakananples, 160);
analogWrite(rodakananmen, LOW );
analogWrite(rodatengahples, LOW);
analogWrite(rodatengahmen, LOW);
analogWrite(rodakiriples, LOW);
analogWrite(rodakirimen, 160);

```

Script program diatas menjelaskan bahwa roda kanan pada polaritas (-) bernilai 0 dan polaritas + bernilai 160, dimana roda kanan menghasilkan laju mundur. Roda kiri pada polaritas (-) bernilai 160 dan polaritas (+) bernilai 0, dimana roda kanan menghasilkan laju mundur. Roda tengah pada polaritas (+) bernilai 0 dan polaritas (-) bernilai 0, dimana roda tengah akan berhenti. Dari penulisan program menghasilkan laju robot menjadi mundur, laju tersebut dapat divisualisasikan pada gambar berikut ini.



Gambar 4.4 Visualisasi program PWM pada laju mundur

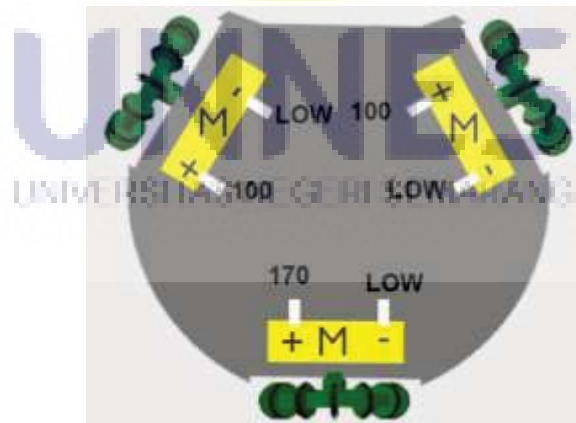
3. Program laju kanan

```

analogWrite(rodakananples,100 );//80
analogWrite(rodakananmen,LOW);
analogWrite(rodatengahples, 170);
analogWrite(rodatengahmen,LOW);
analogWrite(rodakiriples,100);//86
analogWrite(rodakirimen,LOW);

```

Script program diatas menjelaskan bahwa roda kanan pada polaritas (-) bernilai 0 dan polaritas + bernilai 100 (LOW), dimana roda kanan menghasilkan laju mundur. Roda kiri pada polaritas (-) bernilai 0 dan polaritas (+) bernilai 100, dimana roda kanan menghasilkan laju maju. Roda tengah pada polaritas (+) bernilai 0 dan polaritas (-) bernilai 0, dimana roda tengah berputar kearah kanan. Dari penulisan program menghasilkan laju robot menjadi kearah kanan, laju tersebut dapat divisualisasikan pada gambar berikut ini.



Gambar 4.5 Visualisasi program PWM pada laju kanan

4. Program laju kiri

```

analogWrite(rodakananples, LOW);
analogWrite(rodakananmen,106 );//86
analogWrite(rodatengahples, LOW);
analogWrite(rodatengahmen,194);
analogWrite(rodakiriples,LOW);
analogWrite(rodakirimen, 106); //80

```

Script program diatas menjelaskan bahwa roda kanan pada polaritas (-) bernilai 106 dan polaritas + bernilai 0 (LOW), dimana roda kanan menghasilkan laju maju. Roda kiri pada polaritas (-) bernilai 106 dan polaritas (+) bernilai 0, dimana roda kanan menghasilkan laju mundur. Roda tengah pada polaritas (+) bernilai 0 dan polaritas (-) bernilai 194, dimana roda tengah berputar kearah kiri. Dari penulisan program menghasilkan laju robot menjadi kearah kiri, laju tersebut dapat divisualisasikan pada gambar berikut ini.



Gambar 4.6 Visualisasi program PWM pada laju kiri

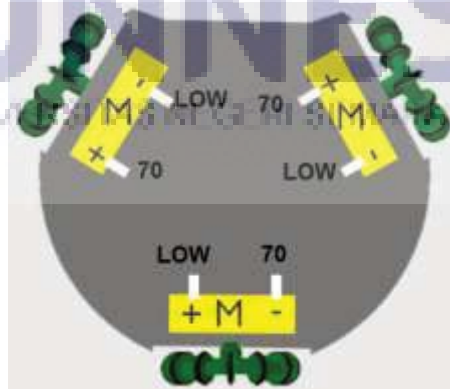
5. Program laju rotasi kanan

```

analogWrite(rodakananples, 70);
analogWrite(rodakananmen, LOW );
analogWrite(rodatengahples, LOW);
analogWrite(rodatengahmen, 70);
analogWrite(rodakiriples, 70);
analogWrite(rodakirimen, LOW);

```

Script program diatas menjelaskan bahwa roda kanan pada polaritas (-) bernilai 0 dan polaritas + bernilai 70, dimana roda kanan menghasilkan laju mundur. Roda kiri pada polaritas (-) bernilai 0 dan polaritas (+) bernilai 70, dimana roda kanan menghasilkan laju maju. Roda tengah pada polaritas (+) bernilai 0 dan polaritas (-) bernilai 70, dimana roda tengah berputar kearah kiri. Dari penulisan program menghasilkan laju robot menjadi rotasi kanan, laju tersebut dapat divisualisasikan pada gambar berikut ini.



Gambar 4.7 Visualisasi program PWM pada laju rotasi kanan

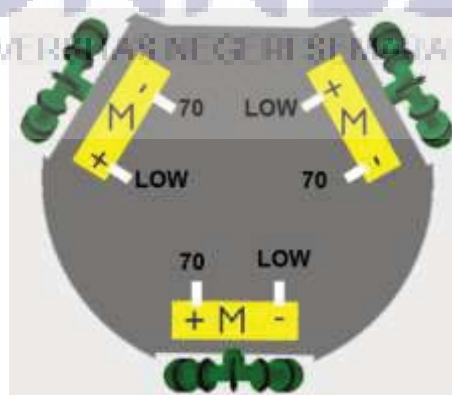
6. Program laju rotasi kiri

```

analogWrite(rodakananples, LOW);
analogWrite(rodakananmen, 70 );
analogWrite(rodatengahples, 70);
analogWrite(rodatengahmen, LOW);
analogWrite(rodakiriples, LOW);
analogWrite(rodakirimen, 70);

```

Script program diatas menjelaskan bahwa roda kanan pada polaritas (-) bernilai 70 dan polaritas + bernilai 0, dimana roda kanan menghasilkan laju maju. Roda kiri pada polaritas (-) bernilai 70 dan polaritas (+) bernilai 0, dimana roda kanan menghasilkan laju mundur. Roda tengah pada polaritas (+) bernilai 0 dan polaritas (-) bernilai 70, dimana roda tengah berputar kearah kanan. Dari penulisan program menghasilkan laju robot menjadi rotasi kiri, laju tersebut dapat divisualisasikan pada gambar berikut ini.



Gambar 4.8 Visualisasi program PWM pada Laju Rotasi Kiri

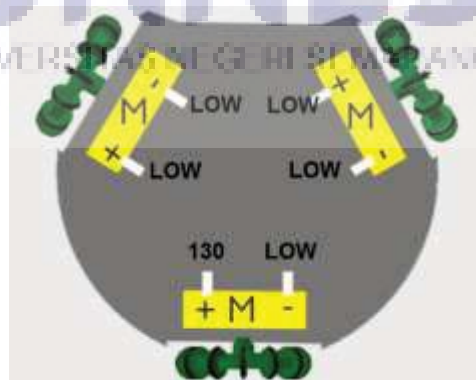
7. Program laju itari kanan

```

analogWrite(rodakananples, LOW);
analogWrite(rodakananmen, LOW);
analogWrite(rodatengahples, 130);
analogWrite(rodatengahmen, LOW);
analogWrite(rodakiriples, LOW);
analogWrite(rodakirimen, LOW);

```

Script program diatas menjelaskan bahwa roda kanan pada polaritas (-) bernilai 0 dan polaritas + bernilai 0, dimana roda kanan akan berhenti. Roda kiri pada polaritas (-) bernilai 0 dan polaritas (+) bernilai 0, dimana roda kanan akan berhenti. Roda tengah pada polaritas (+) bernilai 130 dan polaritas (-) bernilai 0, dimana roda tengah berputar kearah kanan. Dari penulisan program menghasilkan laju itari kanan, laju tersebut dapat divisualisasikan pada gambar berikut ini.



Gambar 4.9 Visualisasi program PWM pada Laju Itari Kanan

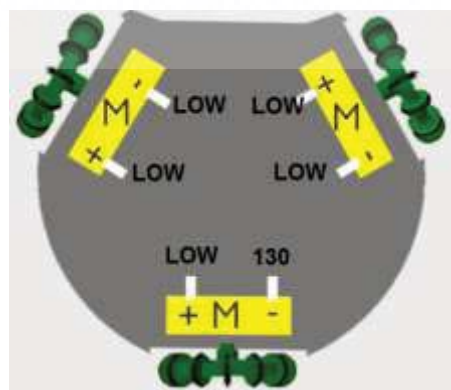
8. Program laju itari kiri

```

analogWrite(rodakananples, LOW);
analogWrite(rodakananmen, LOW);
analogWrite(rodatengahples, LOW);
analogWrite(rodatengahmen, 130);
analogWrite(rodakiriples, LOW);
analogWrite(rodakirimmen, LOW);

```

Script program diatas menjelaskan bahwa roda kanan pada polaritas (-) bernilai 0 dan polaritas + bernilai 0, dimana roda kanan akan berhenti. Roda kiri pada polaritas (-) bernilai 0 dan polaritas (+) bernilai 0, dimana roda kanan akan berhenti. Roda tengah pada polaritas (+) bernilai 0 dan polaritas (-) bernilai 130, dimana roda tengah berputar kearah kiri. Dari penulisan program menghasilkan laju itari kiri, laju tersebut dapat divisualisasikan pada gambar berikut ini.



Gambar 4.10 Visualisasi program PWM pada Laju Itari Kiri

4.2.2 Pengujian Scanning Bola

Dari hasil pengujian scanning warna pada objek bola pada tabel 4.1 menghasilkan deteksi pada warna jingga pada bola tersebut, sistem deteksi pada program scanning dapat mendeteksi warna orange karena pada sistem deketsi mengambil data warna dari kombinasi warna merah, hijau dan biru dan putih yang masing masing memiliki nilai sebagai berikut Merah (253), Hijau (178), Biru (104), Putih (255), dimana data kombinasi warna yang di fungsikan sebagai sistem deteksi ini sudah di simpan pada program android setelah menyentuh layar android saat proses kalibrasi objek bola.

4.2.3 Pengujian Akurasi Tendangan Robot Berdasarkan *Range* Kompas

1. Akurasi Tendangan robot berdasarkan *range* kompas dengan sasaran gawang A Berdasarkan tabel 4.5 dapat di peroleh hasil akurasi gol dengan sasaran gawang A pada range kompas 251-263 dengan interval 12 di lakukan pengujian pada 3 titik lekta bola dan di peroleh gol sebanyak 1. Percobaan selanjutnya pada range kompas 253-261 dengan interval 8 di lakukan pengujian pada 3 titik lekta bola dan di peroleh gol sebanyak 2. Percobaan akhir pada range kompas 255-259 dengan interval 4 di lakukan pengujian pada 3 titik lekta bola dan di peroleh gol sebanyak 3.

2. Akurasi Tendangan robot berdasarkan *range* Kompas dengan sasaran gawang B Berdasarkan tabel 4.6 dapat di peroleh hasil akurasi gol dengan sasaran gawang A pada range Kompas 71-83 dengan interval 12 di lakukan pengujian pada 3 titik lekta bola dan di peroleh gol sebanyak 1. Percobaan selanjutnya pada range Kompas 73-81 dengan interval 8 di lakukan pengujian pada 3 titik lekta bola dan di peroleh gol sebanyak 2. Percobaan akhir pada range Kompas 75-79 dengan interval 4 di lakukan pengujian pada 3 titik lekta bola dan di peroleh gol sebanyak 3.

Dari uraian hasil jumlah gol berdasarkan nilai *range* Kompas, dapat di simpulkan bahwa semakin kecil nilai *range* Kompas maka tingkat akurasi gol akan semakin besar dan jika semakin besar penentuan nilai *range* Kompas maka hasil akurasi gol akan semakin kecil.

4.2.4 Pengujian Mekanik pada KRI 2016

Hasil pengujian mekanik pada KRI 2016 pada tabel 4.7 menghasilkan nilai uji tinggi robot sebesar 30 cm, diameter robot sebesar 19 cm dan berat robot sebesar 1,4 Kg. Hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa robot sepak bola beroda layak untuk ikut serta dalam pertandingan KRI 2016, dikarenakan robot sudah memenuhi aturan divisi ERSB, dimana robot harus memiliki berat maksimal 4 kg, tinggi maksimal 30 cm dan diameter tidak melebihi dari 40 cm.

4.2.5 Perbandingan Hasil Perancangan dengan Literatur

Perancangan hardware robot sepak bola beroda lebih meringkas hardware pada jurnal Rajaie (2011) berjudul " *Hardware design and distributed embedded control architecture of a mobile soccer robot*" karena, pada penelitian tersebut masih menggunakan *hardware* kamera, digital kompas dan processor pada mini PC masih secara terpisah, sedangkan pada perancangan hardware robot sepak bola beroda pada segi *hardware* kamera, *processor PC* dan *digital* kompas sudah terdapat pada *smartphone* tersebut.

Hasil penelitian penerapan kompas pada robot sepak bola beroda telah mengembangkan hasil penelitian jurnal Muliady (2012) berjudul "Robot Humanoid Pemain Bola", karena pada robot sepak bola beroda sudah memiliki navigasi arah gawang dengan menggunakan kompas.

4.2.6 Uji kelayakan pakar

Berdasarkan uji kelayakan ahli pada tabel 4.8 tentang desain mekanik dan elektronik dapat diperoleh hasil sangat setuju (91.6 %) karena robot sepak bola memiliki tampilan mekanik kokoh dan presisi dan susunan komponen lebih menghemat tempat.

Pada sistem deteksi dan navigasi memperoleh hasil sangat setuju (83.3 %) karena robot sudah dapat mendeteksi objek bola sebagai objek utama yang nantinya akan dikejar dan ditendang dan dengan menggunakan akses sistem navigasi kompas pada android, robot sudah dapat menendang sesuai arah gawang yang di tuju.

Pada tingkat kemudahan pengoperasian dan manfaat diperoleh hasil sangat setuju (91.6 %) karena robot sepak bola dapat di operasikan dengan mudah dan robot sepak bola beroda ini layak digunakan dalam kontes robot Indonesia karena sudah memenuhi spesifikasi yang di tentukan oleh juri Kontes Robot Indonesia.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian penerapan navigasi kompas android pada robot sepak bola beroda berbasis arduino dan pengujian robot sepak bola beroda dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Penerapan akses kompas android pada program android robot sepak bola dapat mendeteksi arah gawang lawan dan menendang sesuai arah gawang lawan dengan range nilai interval kompas android yang telah ditentukan.
2. Penerapan kamera android dan penggunaan *library* openCV pada program android, robot sepak bola beroda dapat mendeteksi warna objek bola dan menjadikan objek utama scanning robot, sehingga robot dapat mengejar dan menendang bola dengan memanfaatkan sistem deteksi warna pada objek bola tersebut.
3. Berdasarkan hasil perancangan desain robot sepak bola beroda dengan tinggi 30 cm dan diameter 19 cm serta susunan komponen dapat menghemat tempat yang menjadikan berat robot 1,4 Kg, maka robot sepak bola beroda ini layak untuk bertanding di divisi ERSB pada KRI 2016 karena rancang mekanik sudah sesuai aturan divisi ERSB pada KRI 2016.

5.2 Saran

1. Penerapan deteksi objek bola akan lebih peka dalam proses scanning bola.
2. Robot akan lebih akurat dalam proses navigasinya apabila menerapkan GPS yang dapat kaliborasi dengan kompas.

3. Robot akan lebih presisi dalam laju robot apabila menerapkan motor stepper sebagai aktuatornya.

