

# **BUKU PANDUAN KONTES ROBOT PINTAR YOGYAKARTA 2019**

## **DAFTAR ISI**

Latar Belakang  
Maksud dan Tujuan  
Tema  
Rangkaian Kegiatan Olimpiade Robotika Taman Pintar  
Peserta  
Sistem Pertandingan  
Kategori Robot  
Pendaftaran  
Penghargaan  
Informasi Umum Kontes  
Informasi Khusus Kontes  
Aturan Lomba

## **PETUNJUK PRAKTIS PERANCANGAN ROBOT**

BABI	Elektronika Dasar
BAB II	Pengantar Robotika
BAB III	Perancangan Robot Pengikut Garis
BAB IV	Perancangan Robot Pengikut Cahaya
BAB V	Perancangan Robot Pengambil dan Pemindah Balok Berbasis Line Follower
BAB VI	Perancangan Robot Yudha Dengan Kendali Cahaya
BAB VII	Perancangan Robot Kendali Jarak Jauh Menggunakan Bluetooth

## Latar Belakang

Ilmu Pengetahuan dan Teknologi atau kita kenal sebagai Sains telah berkembang demikian pesat. Namun perkembangan pendidikan kita belum mampu mengikutinya. Taman Pintar Yogyakarta dengan misinya untuk menumbuhkembangkan minat anak dan generasi muda terhadap sains melalui imajinasi, percobaan dan permainan dalam rangka pengembangan sumber daya manusia yang berkualitas, mencoba untuk menjembatani hal tersebut. Tahun 2019 Yogyakarta kembali mengadakan kegiatan Kontes Robot Pintar Yogyakarta. Suksesnya penyelenggaraan kegiatan kontes tahun 2008 - 2019 menjadi modal dasar lahirnya kelompok-kelompok robotika tingkat pelajar di Yogyakarta serta mengupayakan untuk terus mengoptimalkan performa tim dan robot yang siap dipertandingkan dalam Kontes Robot Pintar Yogyakarta (KRPY) 2019 ini. Perubahan kategori ini dimaksudkan untuk membidik event tingkat nasional, yaitu Kontes Robot Nasional (KRON) yang diselenggarakan oleh PP Iptek. Namun begitu, ruh dari KRPY tahun 2019 ini tidak jauh berbeda dengan KRPY sebelumnya, yaitu tim yang akan bertanding terdiri dari 3 (tiga) siswa yang akan merancang, membuat, dan mengoperasikan robot, serta mengatur strategi dengan didampingi 1 (satu) gurupembimbing.

Selaras dengan tujuan Taman Pintar Yogyakarta sebagai penyedia sarana pembelajaran sains bagi siswa, mendukung kurikulum pendidikan, serta membantu para guru dalam mengembangkan pengajaran di bidang sains dan sebagai bentuk kegiatan yang bisa mendukung visi Taman Pintar sebagai wahana ekspresi, apresiasi dan kreasi sains dalam suasana yang menyenangkan, maka diselenggarakan kegiatan “Kontes Robot Pintar Yogyakarta (KRPY) XII tahun 2019”. Kegiatan ini merupakan bentuk aplikasi inovasi sains dan teknologi untuk tingkat pelajar yang diharapkan dapat berfungsi sebagai sarana pembelajaran tentang robotika untuk pelajar. Selain itu, KRPY XII tahun 2019 ini juga diharapkan agar bisa mendukung citra Kota Yogyakarta sebagai kota budaya, kota pendidikan dan kota pelajar.

## Maksud dan Tujuan

- Menumbuhkembangkan dan meningkatkan kreativitas serta inovasi teknologi tingkatpelajar.
- Membudayakan iklim kompetitif di lingkungan Pendidikan Dasar danMenengah.
- Membuat *icon* kegiatan tahunan Pemerintah Kota Yogyakarta melalui Taman Pintar Yogyakarta.
- Ajang pertemuan sains Lembaga Pendidikan Dasar dan Menengah yang sinergi dengan PerguruanTinggi.
- Meningkatkan minat siswa terhadap ilmu pengetahuan dan teknologi melalui suatu pembelajaran sains yangmenyenangkan.
- Mendukung kurikulum pendidikan sekolah khususnya di bidangsains.

## Tema:

## “Aku Bangga Robot Pintar Yogyakarta 2019”

## Rangkaian Kegiatan Kontes Robotika Taman Pintar:

➤ **Workshop Robotika Taman Pintar2019**

Diselenggarakan pada tanggal 7 Agustus 2019 di Phytagoras Hall Taman Pintar, berfungsi sebagai sosialisasi bidang robotika serta perumusan regulasi Kontes Robot Pintar Yogyakarta XII tahun 2019.

➤ **Pelatihan Robotika TamanPintar**

Diselenggarakan di ruang kelas robotika, Taman Pintar Yogyakarta pada tanggal 25 Agustus 2019 – 17 November 2019 dengan jadwal setiap hari Sabtu dan Minggu jam 09.00 – 15.00 WIB.

➤ **Kontes Robot Pintar Yogyakarta (KRPY) 2019**

Diselenggarakan pada tanggal 23 – 24 November 2019 di Phytagoras Hall Taman Pintar.

## Jadwal Kegiatan

[illegible]

## **Peserta**

Peserta Kontes Robot Pintar Yogyakarta 2019 ini adalah siswa/i SD, SMP dan SMA/SMK sederajat se-Jawa, Sumatera dan Bali, tetapi tidak menutup kemungkinan bagi siswa/i SD, SMP dan SMA/SMK sederajat dari daerah lain untuk mengikutinya.

## **Kategori Lomba**

### **Kategori A(Senior)**

Pertandingan robot beroda untuk meniti garis (*Line Follower Robot/LFR*) dan pemadam api dengan konstruksi otomatisasi tanpa mikrokontroler bagi peserta dari pelajar SMA/SMK atau sederajat, pada tahun 2019 kategori ini dimungkinkan bagi peserta SMP yang mampu dan berminat.

### **Kategori B(Junior)**

Pertandingan robot beroda untuk penjejak cahaya (*Light Surveillance Robot/LSR*) dan pemadam api dengan konstruksi manual tanpa mikrokontroler bagi peserta dari pelajar SMP atau sederajat.

### **Kategori C(Expert)**

Pertandingan robot beroda untuk meniti garis (*Line Follower Robot/LFR*) dengan konstruksi menggunakan mikrokontroler yang diprogram untuk menyusuri labirin (*maze*) dengan beberapa tantangan di dalamnya bagi pelajar SMA/SMK sederajat.

Pelajar SMP atau sederajat boleh mengikuti Kategori C (Expert) dengan syarat telah mengikuti/terdaftar di Kategori B (Junior).


### **Kategori D(Umum)**

Pertandingan robot beroda kendali cahaya dengan sistem saling dorong antar robot hingga keluar arena dan/atau saling mematahkan kedua korek api pada robot, bagi pelajar SD, SMP, dan SMA/K sederajat.

### **Kategori E(SD)**

Pertandingan robot yang diperintah melalui sebuah pengendali jarak jauh untuk mengumpulkan bola ping pong bertanda yang sesuai dengan soal perhitungan tertentu. Kategori ini dikhususkan bagi peserta dari pelajar SD atau sederajat.

## **Sistem Pertandingan**

 Sistem pertandingan dijelaskan lebih rinci pada bagian informasi khusus di setiap kategori lomba.

## **Pendaftaran**

### **Tanggal Pendaftaran:**

Pendaftaran Kontes Robot Pintar Yogyakarta 2019 ini dapat dilakukan mulai tanggal **18 Agustus – 18 November 2019 pukul 09.00-15.00 WIB (harikerja)**

### **Syarat Pendaftaran:**

- 🦁 Membawa nama tim dan daftar nama anggota tim (nama lengkap peserta dan guru pembimbing, setiap tim terdiri atas **maksimal 3 (tiga) siswa** dan **1 (satu) guru pembimbing**) yang akan mengikutikontes.
- 🦁 Nama tim tidak boleh mengandung unsur penghinaan dan SARA.
- 🦁 Membawa surat rekomendasi dari sekolah asal siswa dan guru pembimbing. 🦁
- Mengisi form pendaftaran.
- 🦁 Mengisi form pernyataan kesediaan mematuhi tata tertib kontes.
- 🦁 Membawa foto berwarna terbaru ukuran 3 x 4 (1 buah untuk masing-masing siswa).
- 🦁 Membayar biaya pendaftaran Kontes Robot Pintar Yogyakarta 2019 sebesar Rp 50.000 (*lima puluh ribu rupiah*) per tim.
- 🦁 Robot yang mempunyai kesamaan pada nama akan diutamakan pada tim yang telah menyelesaikan administrasinya terlebih dahulu.

### **Tempat Pendaftaran:**

Seksi Pengembangan Keprograman (Gedung Kotak Lt. 3)  
Kantor Pengelolaan Taman Pintar Yogyakarta  
Jl. Panembahan Senopati No. 1-3 Yogyakarta  
Telp. 0274 – 583631 ; Fax. 0274 – 583664

### **Waktu Pendaftaran :**

Senin – Jumat Pukul 09.00 WIB – 15.00 WIB

### **Fasilitas Bagi seluruh peserta :**

- 🦁 Makan Siang 🦁
- Door Prize
- 🦁 ID Card

### **Penghargaan bagi pemenang Kategori A – D :**



- 🦁 Sertifikat
- 🦁 Piala Tetap KRPY 2019 dari Walikota Yogyakarta. 🦁
- Piala Bergilir Kementerian Ristek (bagi juara 1)
- 🦁 Hadiah

### **Penghargaan bagi pemenang Kategori E :**

- 🦁 Sertifikat
- 🦁 Piala Tetap KRPY 2019 dari Taman Pintar Yogyakarta. 🦁
- Piala Bergilir Walikota Yogyakarta (bagi juara 1)
- 🦁 Hadiah

**Penghargaan bagi Peserta Inovasi Terbaik :**

 Sertifikat

 Piala Tetap KRPY 2019 dari Walikota Yogyakarta. 

Piala Bergilir Kementerian Ristek

 Hadiah

## **TEKNIS PELATIHAN ROBOTIKA 2019**

### **TEMPAT**

Ruang Kelas Robotika Gedung Kotak Lt. 3 Taman Pintar Yogyakarta

### **WAKTU**

25 Agustus – 17 November 2019

### **JADWAL PELAKSANAAN**

Jadwal pelatihan ditentukan kemudian oleh Taman Pintar Yogyakarta

### **TATA TERTIB**

- Peserta yang ingin mengikuti pelatihan robotika terlebih dahulu harus mendaftar ke Taman Pintar Yogyakarta serta membayar biaya pendaftaran Rp. 50.000/orang.
- Fasilitas bagi peserta pelatihan adalah ID Card, Buku Panduan Kontes Robot Pintar Yogyakarta 2019 dan Materi Pelatihan.
- Untuk masuk ke tempat pelatihan, peserta harus memakai ID Card yang telah diberikan.
- Peserta harus membawa perlengkapan dan peralatan robotika sendiri.
- Untuk pemesanan (*booking*) waktu dilakukan dua hari sebelum pelatihan.
- Pelatihan diselenggarakan di ruang kelas robotika, Gedung Kotak Lt. 3 Taman Pintar Yogyakarta pada tanggal 25 Agustus – 17 November 2019 dengan jadwal setiap hari Sabtu dan Minggu jam 09.00 – 15.00 WIB.
- Informasi lebih lanjut hubungi Taman Pintar Yogyakarta telp. (0274) 583631, 583713 cp. Lukman Yoga (0856 2913346).

## INFORMASI UMUM

### KONTES ROBOT PINTAR YOGYAKARTA 2019

1. Kontes Robot Pintar Yogyakarta dilaksanakan pada tanggal 23 dan 24 November 2019 di Phytagoras Hall Taman Pintar Yogyakarta.
2. Kategori Lomba:

#### **Kategori A (Senior)**

Pertandingan robot beroda untuk meniti garis (*Line Follower Robot/LFR*) dan pemadam api dengan konstruksi otomatisasi tanpa mikrokontroler bagi peserta dari pelajar SMA/SMK atau sederajat, pada tahun 2019 kategori ini dimungkinkan bagi peserta SMP yang mampu dan berminat.

#### **Kategori B (Junior)**

Pertandingan robot beroda untuk penjejak cahaya (*Light Surveillance Robot/LSR*) dan pemadam api dengan konstruksi manual tanpa mikrokontroler bagi peserta dari pelajar SMP atau sederajat.

#### **Kategori C (Expert)**

Pertandingan robot beroda untuk meniti garis (*Line Follower Robot/LFR*) dengan konstruksi menggunakan mikrokontroler yang diprogram untuk menyusuri labirin (*maze*) dengan beberapa tantangan di dalamnya bagi pelajar SMA/SMK sederajat.

Pelajar SMP atau sederajat boleh mengikuti Kategori C (Expert) dengan syarat telah mengikuti/terdaftar di Kategori B (Junior).

#### **Kategori D (Umum)**

Pertandingan robot beroda kendali cahaya dengan sistem saling dorong antar robot hingga keluar arena dan/atau saling mematahkan kedua korek api pada robot, bagi pelajar SD, SMP, dan SMA/SMK sederajat.

#### **Kategori E (SD)**

Pertandingan robot yang diperintah melalui sebuah pengendali jarak jauh untuk mengumpulkan bola ping pong bertanda yang sesuai dengan soal perhitungan tertentu. Kategori ini dikhususkan bagi peserta dari pelajar SD atau sederajat.

3. Setiap sekolah boleh mengirimkan lebih dari satu tim robot untuk masing-masing kategori sesuai ketentuan yang berlaku.
4. Setiap tim terdiri dari 1 orang guru pembimbing dan maksimal 3 orang siswa.
5. *Running test* (uji coba lintasan) robot peserta KRPY XII tahun 2019 dapat dilakukan tanggal dan 20 – 21 November 2019 mulai pukul 10.00 – 16.00 WIB.
6. Setiap tim wajib melakukan pengecekan dimensi dan karantina robot sebelum bertanding, pada tanggal 21 dan 22 November 2019 maksimal pukul 16.00 WIB.
7. Robot yang tidak melalui proses karantina akan didiskualifikasi dari KRPY 2019.



8. Kontestan mengikuti *Technical Meeting* dan pengundian KRPY 2019 pada tanggal 21 November 2019 mulai pukul 09.00WIB.
9. Tahapan pelatihan robotika untuk peserta adalah sebagaiberikut:
  - Elektronikadasar
  - Pemrogramanmikrokontroler
  - Pengantarrobotika
  - Pembuatan papansirkuit/PCB
  - Pengawatan komponen(*wiring*)
  - Perakitanmekanik/aktuator
  - Pengujian dan penangananmasalah
  - Serba-serbiKRPY
10. Peserta Kategori A, B, dan E dapat melakukan pembuatan robot yang akan diikutsertakan pada KRPY 2019 di Taman Pintar (tidak wajib) sesuai jadwal pelatihan yang telah ditentukan. Untuk peserta Kategori C dan D robot dapat dibuat di luar TamanPintar.
11. Robot yang diikuti dalam kontes merupakan hasil karya peserta di mana pada tanggal 21 November 2019 mulai pukul 08.00 WIB sampai selesai, **setiap peserta Kategori A dan B diharapkan melakukan presentasi** robot hasil karyanya di hadapan dewan juri. **Hasil presentasi ini merupakan salah satu dasar penilaian untuk penghargaan Robot Inovasi Terbaik.**
12. Dalam hal penilaian Robot Inovasi Terbaik, selain aspek mekanis, elektronis, dan algoritma dari robot yang dipresentasikan, unjuk kerja robot dan atau OPERATOR di lapangan saat bertanding jugadinilai.
13. Pada saat kontes berlangsung, yang diperkenankan masuk ke area *pit stop* hanya peserta (siswa) saja. Selain peserta (siswa) termasuk guru pembimbing **tidak diperkenankan** masuk ke area *pit stop* dalam keadaan apapun tanpa ijin panitia. Bagi tim yang melakukan pelanggaran akan dikenakandiskualifikasi.
14. OPERATOR robot yang melakukan pelanggaran di saat berlangsungnya pertandingan. Yang termasuk, tetapi tidak terbatas pada, pelanggaran adalah menyentuh robot saat pertandingan berlangsung, mengambil robot tanpa izin juri lapangan, melakukan perbaikan saat berjalannya pertandingan, dll. Setiap tim yang melakukan pelanggaran akan mendapat peringatan dari JURI. Pada peringatan ketiga kepada tim tersebut, JURI secara otomatis mendiskualifikasi peserta darikontes.
15. Kontestan wajib melaksanakan tata tertibpertandingan.
16. Setiap robot peserta yang menjadi juara pada Kontes Robot Pintar Yogyakarta 2019 **akan menjadi milik Taman Pintar Yogyakarta.**
17. Panitia menjunjung tinggi nilai kreativitas atas hasil karya sendiri dalam pembuatanrobot.
18. Keputusan juri tidak dapat diganggugugat.

## INFORMASI KHUSUS KONTES ROBOT PINTAR YOGYAKARTA 2019

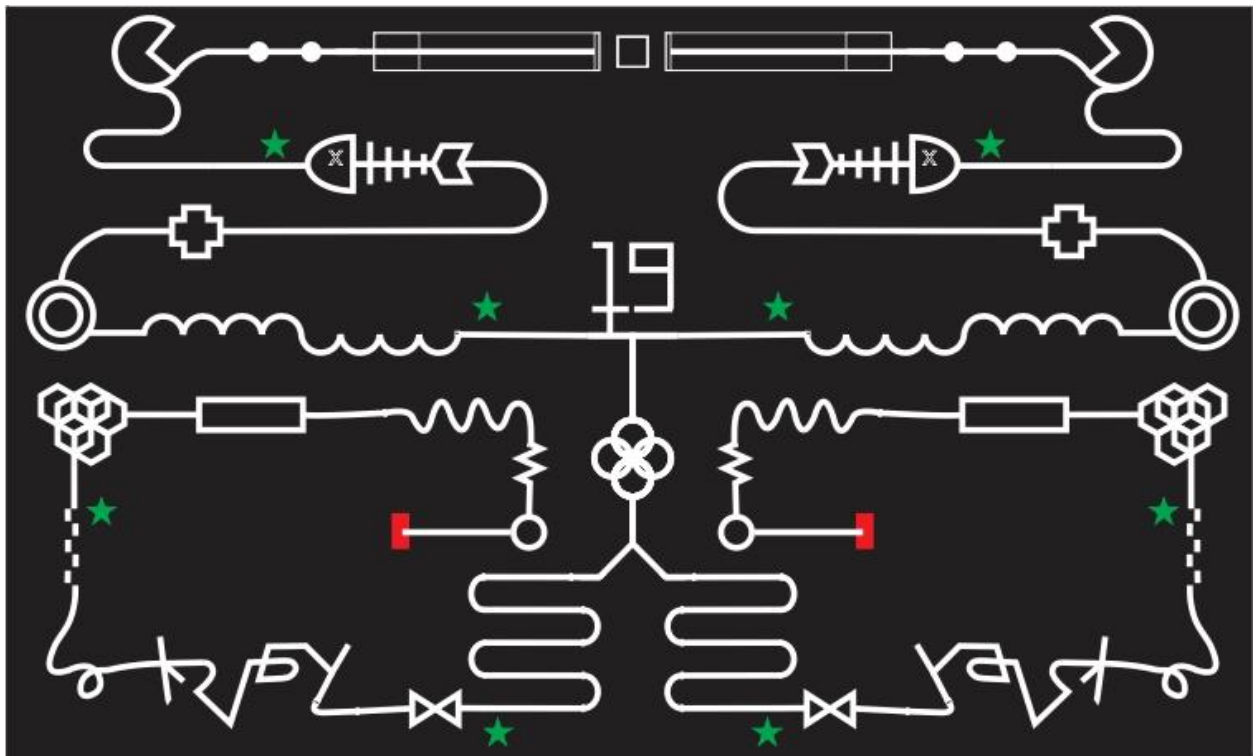
### **KATEGORI A**

#### **Sistem Pertandingan:**

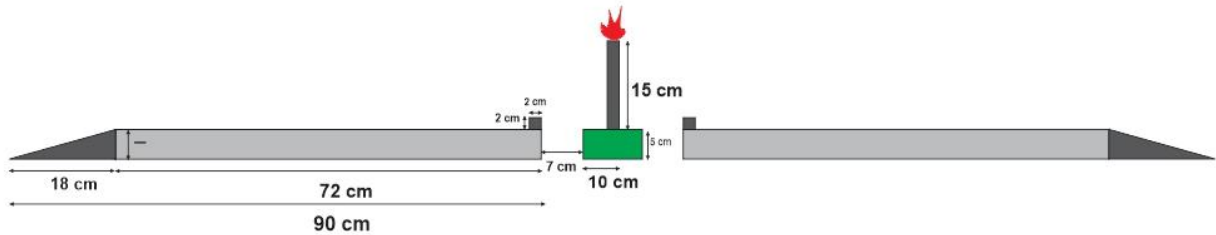
1. *Dua tim bertanding di dalam arena yang sama dengan garis lintasan masing-masing untuk menuju titik FINISH.*
2. Setiap pertandingan terdiri dari 3 (tiga) ronde dengan durasi masing-masing ronde maksimal 3 (tiga) menit.
3. Robot dioperasikan oleh 1 (satu) orang siswa anggota tim atau yang disebut OPERATOR. Anggota tim yang lain dan guru pembimbing tidak diperkenankan berada di dalam arena pertandingan. Pergantian OPERATOR diperkenankan pada saat jeda antar ronde pertandingan.
4. Tim pemenang pada 1 (satu) ronde ditentukan dari robot yang lebih dahulu mencapai titik FINISH dan memadamkan api.
5. *Jika tidak ada robot yang dapat memadamkan api, maka tim pemenang pada ronde tersebut ditentukan dari **posisi robot yang paling dekat dengan titik FINISH di lintasan, diukur berdasar jarak terdekat dari titik api.** Jika tidak ada robot yang paling cepat mencapai posisi paling dekat dengan titik FINISH, maka tim pemenang ditentukan **berdasarkan waktu pencapaian CHECK POINT terakhir sebelum titik FINISH**. CHECK POINT adalah titik-titik yang terletak di samping garis lintasan sebagai penanda capaian robot pada lintasan.*
6. Tim yang memenangi 2 (dua) ronde dalam 1 (satu) pertandingan dinyatakan sebagai pemenang.
7. Setiap tim berhak untuk melakukan RETRY tak terbatas setelah robotnya melewati CHECK POINT pertama. RETRY adalah memposisikan robot di belakang CHECK POINT terakhir yang telah dilewati dan menjalankan kembali robot untuk menuju titik FINISH. RETRY tidak mempengaruhi jalannya ronde pertandingan dan posisi robot lawan.
8. Apabila peserta melakukan RETRY lebih dari 3 kali sebelum melewati checkpoint pertama, maka peserta dianggap kalah pada ronde tersebut.
9. Robot hanya diperbolehkan menggunakan lintasan yang telah disediakan. Robot pada sisi kiri hanya diperbolehkan menggunakan lintasan kiri, dan robot harus melakukan telusur kiri. Robot pada sisi kanan hanya diperbolehkan menggunakan lintasan kanan, dan robot harus melakukan telusur kanan. Dan jika robot salah mengambil lintasan, maka robot diwajibkan melakukan RETRY
10. Setiap robot yang keluar lintasan (tidak meniti garis) diwajibkan untuk melakukan RETRY.
11. Robot masih dianggap meniti garis selama masih ada bagian robot yang berada di atas garis lintasan.
12. Jika pada titik temu robot bertabrakan dengan robot lawan hingga keluar lintasan, maka kedua robot diwajibkan melakukan RETRY. Namun jika bertabrakan dan tidak menyebabkan robot keluar lintasan, maka perlombaan tetap dilanjutkan.

13. Robot yang tidak dapat menaiki lintasan tanjakan selama maksimal 5 detik, diwajibkan untuk melakukan RETRY
14. Jika robot jatuh pada tanjakan atau robot tidak mampu memadamkan lilin maka robot diwajibkan melakukan RETRY.
15. Setiap tim berhak hanya melakukan RESET 1 (kali) selama 1 pertandingan. RESET adalah mengulang 1 ronde tanpa mempedulikan posisi kedua robot, kedua tim berhak melakukan tuning robot di saat jeda reset.
16. Setiap tim tidak diperkenankan melakukan perbaikan dan/atau perubahan pada robot selama pertandingan berlangsung. Perbaikan dan/atau perubahan pada robot dapat dilakukan pada jeda antar ronde atas ijin JURI.

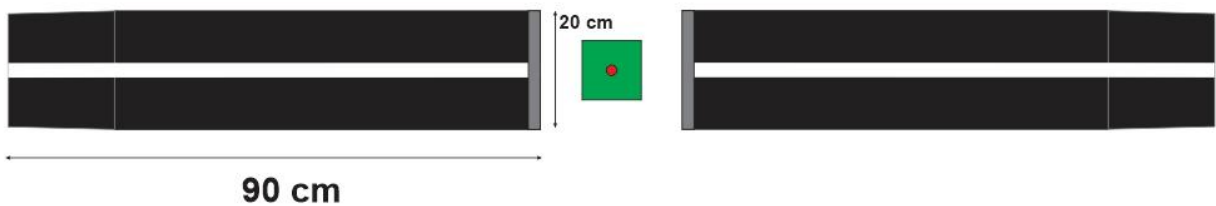
**Spesifikasi Lintasan dan Misi Robot:**



## TAMPAK SAMPING



## TAMPAK ATAS



1. Misi utama robot adalah memadamkan api yang berada di titik FINISH.
2. Kotak berwarna MERAH adalah titik START.
3. Bintang berwarna HIJAU adalah CHECKPOINT.
4. Kotak berwarna HIJAU di tengah lapangan adalah posisi ditematkannya api [FINISH].
5. Spesifikasi Track :
  - Panjang = 5 m, Lebar = 3 m.
  - Lintasan robot berupa garis putih di atas permukaan hitam dengan ketebalan garis lintasan 1,5–3 cm.
  - Tinggi titik api yang menjadi target pemadaman adalah 15 cm.
  - Jarak titik api dengan robot dibatasi jarak sejauh 7 cm.
  - Tanjakan menuju titik api adalah setinggi 5 cm, dengan panjang tanjakan 18 cm, dan lebar 20 cm.
  - Setelah melewati tanjakan, robot harus melintasi jalan sepanjang 72 cm sebelum menemui titik api.

### Spesifikasi Robot:

1. Dimensi robot maksimum:
  - Panjang : 15 cm.
  - Lebar : 15 cm.
  - Tinggi : 20 cm dari permukaan lantai sampai ujung atas kipas pemadam api.
2. Robot tidak boleh menggunakan kit perakitan dan atau kit permainan dan atau bentuk jadi yang berupa robot seperti LEGO dan atau produk/merek lain yang serupa.
3. Bobot maksimum robot tidak dibatasi.
4. Penggerak robot adalah roda dengan jumlah roda tidak dibatasi.
5. Robot tidak boleh merusak permukaan lintasan.
6. Pemadam api yang digunakan pada robot adalah kipas angin yang menjadi bagian yang tak terpisahkan dari robot.
7. Robot menggunakan penyedia tegangan sendiri.

8. Batasan maksimal catu daya untuk setiap blok rangkaian adalah 12 V/5A.
9. Robot tidak diperkenankan dikendalikan secara jarak jauh.
10. Robot harus dapat bergerak secara otomatis/otonom menuju titik api dan memadamkan api tanpa bantuan OPERATOR.
11. Penggunaan mikrokontroler sebagai unit pengendali tidak diperkenankan.
12. Kipas pemadam api tidak boleh langsung menyala saat pertama kali robot dioperasikan. Kipas pemadam api harus dapat menyala secara otomatis saat robot berada di depan titik api.
13. Robot bebas dari unsur yang dapat membahayakan keselamatan bersama.

## **KATEGORI B**

### **Sistem Pertandingan:**

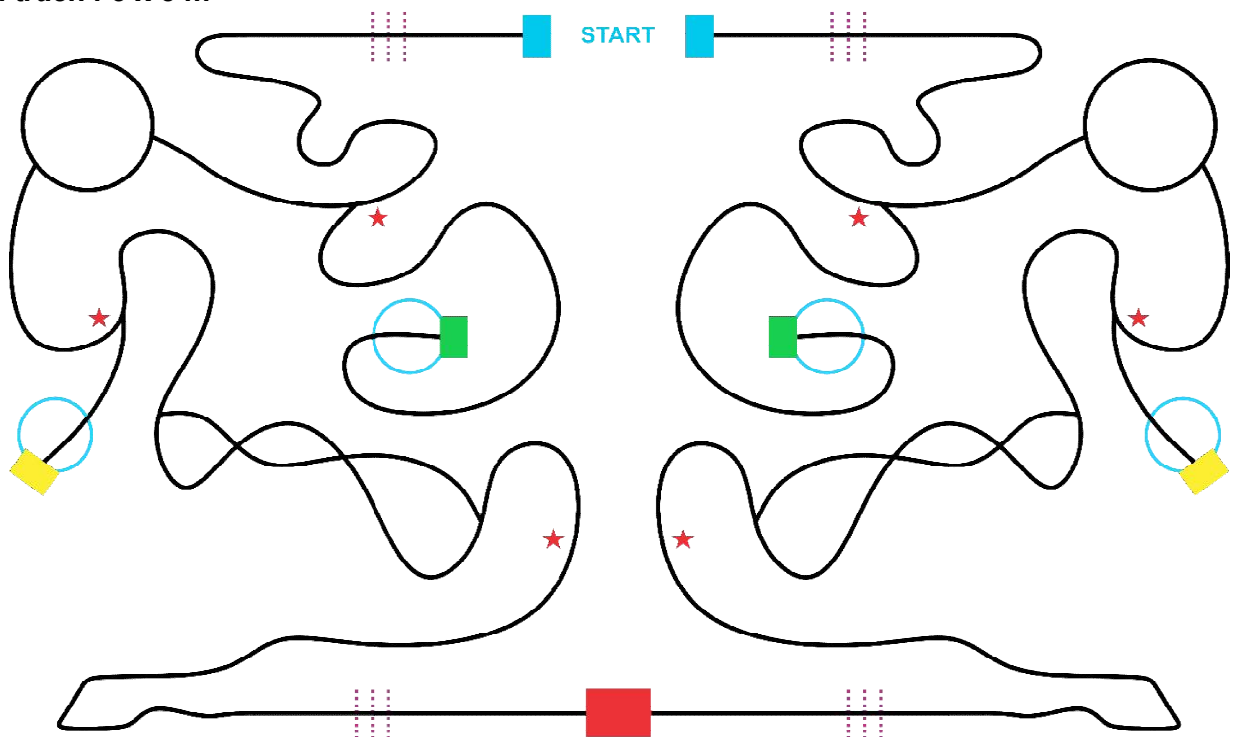
1. Dua tim bertanding di dalam arena yang sama dengan garis lintasan masing-masing untuk menuju titik FINISH yang sama dengan menyelesaikan misi tertentu. Penjelasan mengenai misi ada di bagian lain peraturan ini.
2. Setiap pertandingan terdiri dari 3 (tiga) ronde dengan durasi masing-masing ronde maksimal 3 (tiga) menit.
3. Robot dioperasikan oleh 1 (satu) orang siswa anggota tim atau yang disebut OPERATOR. Anggota tim yang lain dan guru pembimbing tidak diperkenankan berada di dalam arena pertandingan. Pergantian OPERATOR diperkenankan pada saat jeda antar ronde pertandingan.
4. Tim pemenang pada 1 (satu) ronde ditentukan dari jumlah nilai paling tinggi dan robot lebih dahulu mencapai titik VICTORY dan memadamkan api.
5. *Jika tidak ada robot yang dapat memadamkan api di titik VICTORY, maka tim pemenang pada ronde tersebut ditentukan dari jumlah nilai yang paling tinggi. Jika jumlah nilai kedua tim sama, maka tim pemenang pada ronde tersebut ditentukan dari posisi robot yang paling dekat dengan titik VICTORY di lintasan, diukur berdasar jarak terdekat dari titik api VICTORY. Jika posisi robot sama dekatnya dari titik VICTORY, maka tim pemenang ditentukan dari robot yang paling cepat mencapai posisi paling dekat dari titik VICTORY. Jika tidak ada robot yang paling cepat mencapai posisi paling dekat dengan titik VICTORY, maka tim pemenang ditentukan berdasarkan waktu pencapaian CHECK POINT terakhir sebelum titik VICTORY. CHECK POINT adalah bentuk bintang yang terletak di samping garis lintasan sebagai penanda capaian robot pada lintasan.*
6. Tim yang memenangi 2 (dua) ronde dalam 1 (satu) pertandingan dinyatakan sebagai pemenang dan berhak maju ke babak berikutnya.
7. Robot masih dianggap meniti garis selama masih ada bagian robot yang berada di atas garis lintasan.
8. Setiap tim berhak hanya melakukan RESET 1 (kali) selama 1 pertandingan. RESET adalah mengulang 1 ronde tanpa mempedulikan posisi kedua robot, kedua tim berhak melakukan tuning robot di saat jeda reset.
9. Setiap tim berhak untuk melakukan RETRY tak terbatas setelah robotnya melewati CHECK POINT

pertama. RETRY adalah memposisikan robot di belakang CHECK POINT terakhir yang telah dilewati dan menjalankan kembali robot untuk menuju titik FINISH. RETRY tidak mempengaruhi jalannya ronde pertandingan dan posisi robot lawan.

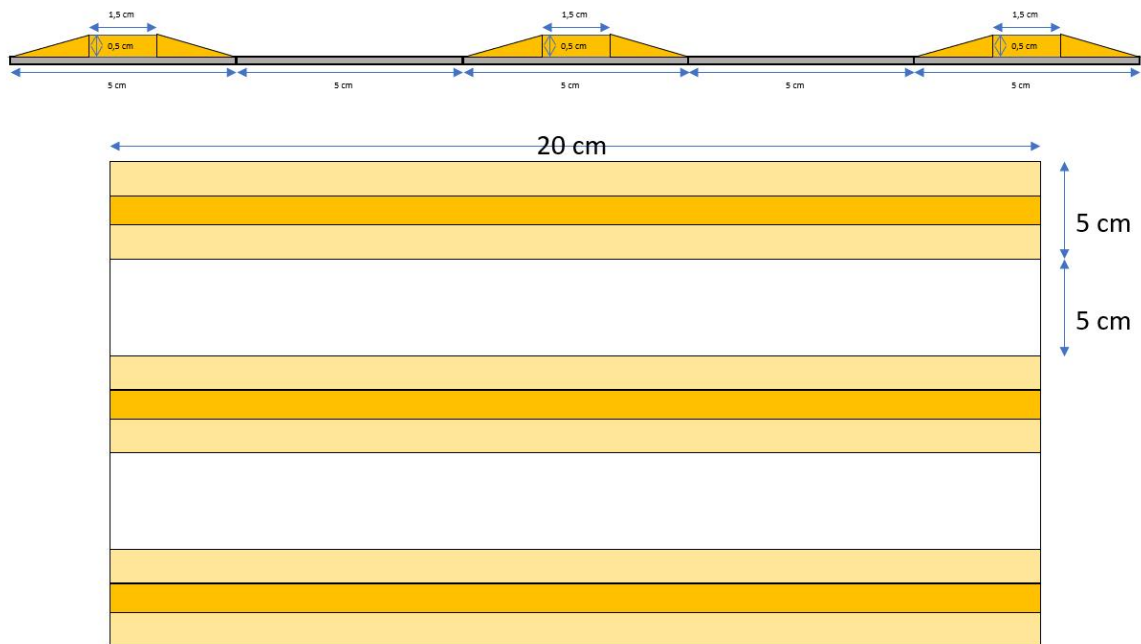
10. RETRY sebelum mencapai CHECK POINT pertama dibatasi maksimal sebanyak 3 (tiga) kali. Jika suatu tim telah melakukan RETRY 3 (tiga) kali sebelum mencapai CHECK POINT pertama, maka tim tersebut langsung dinyatakan kalah pada ronde itu.
11. Setiap robot yang keluar lintasan (tidak meniti garis) dan/atau ada bagian robot yang berada di luar lingkaran diwajibkan untuk melakukan RETRY.
12. Setiap tim tidak diperkenankan melakukan perbaikan dan/atau perubahan pada robot selama pertandingan berlangsung. Perbaikan dan/atau perubahan pada robot dapat dilakukan pada jeda antar ronde atas ijin JURI.

#### Spesifikasi Lintasan dan Misi Robot:

Ukuran track : 3 x 5 m

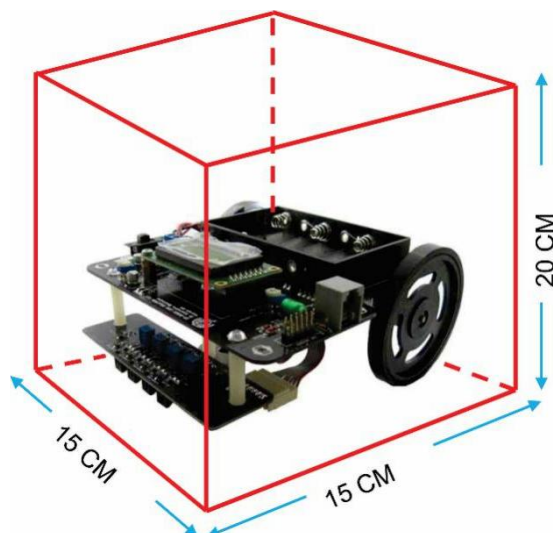


1. Kotak berwarna BIRU merupakan titik START untuk masing-masing robottim.
2. Kotak berwarna HIJAU merupakan posisi titik api A untuk masing-masing robottim.
3. Kotak berwarna KUNING merupakan posisi api B untuk masing-masing robottim.
4. Kotak besar berwarna MERAH merupakan lokasi titik api VICTORY.
5. Garis putus-putus berwarna UNGU merupakan polisi tidur dengan ketinggian 0.5 cm, dan lebar 1.5cm.
6. Jarak antar polisi tidur yang berdekatan adalah 5 cm.
7. Untuk pertandingan biasa hanya memakai 1 polisi tidur yang dipasang di dekat posisi START. Untuk pertandingan semifinal dan lanjutannya memakai 2 polisi tidur yang dipasang di dekat posisi START dan di dekat posisi titik api VICTORY.



8. Setiap robot yang mampu melewati CHECK POINT mendapatkan nilai 50.
9. Setiap robot yang mampu memadamkan titik api A pada lintasan mendapatkan nilai 10.
10. Setiap robot yang mampu memadamkan titik api B pada lintasan mendapatkan nilai 20.
11. Robot yang mampu memadamkan titik api VICTORY menjadi pemenang pada ronde tersebut.
12. Robot diperbolehkan untuk memadamkan titik api VICTORY jika robot telah memadamkan titik api A dan B.
13. Jika ada bagian robot yang keluar dari lingkaran BIRU setelah memadamkan api, maka nilai yang didapat dari memadamkan api tersebut akan dipotong setengahnya dan robot diwajibkan melakukan RETRY pada lingkaran tersebut.
14. Jika robot keluar dari lingkaran BIRU sebelum memadamkan api maka robot diwajibkan melakukan RETRY dari CHECK POINT.

### Spesifikasi Robot:



1. Dimensi robot maksimum:
  - Panjang : 15 cm.

- Lebar : 15 cm.
  - Tinggi : 20 cm dari permukaan lantai sampai ujung atas kipas pemadamapi.
2. Seluruh badan robot baik aksesoris tidak boleh melebihi dimensi maksimum yang telah ditetapkan.
  3. Tinggi titik api yang menjadi target pemadaman adalah 15 cm.
  4. Lintasan robot berupa garis putih di atas permukaan hitam/gelap dengan ketebalan garis lintasan 1,5 – 3 cm.
  5. Robot tidak boleh menggunakan kit perakitan dan atau kit permainan dan atau bentuk jadi yang berupa robot seperti LEGO dan produk/merek lain yang serupa.
  6. Bobot maksimum robot tidak dibatasi.
  7. Robot dikendalikan menggunakan cahaya dari sebuah senter yang dibawa oleh 1 (satu) OPERATOR. Cahaya yang dimaksud adalah cahaya tampak. Tidak diperkenankan menggunakan cahaya LASER atau cahaya tidak tampak, semisal (namun tidak terbatas) sinar infra merah.
  8. Robot tidak boleh merusak permukaan lintasan.
  9. Penggerak robot adalah roda dengan jumlah roda tidak dibatasi.
  10. Pemadam api yang digunakan pada robot adalah kipas angin yang menjadi bagian yang tak terpisahkan dari robot.
  11. Robot menggunakan penyedia tegangan sendiri.
  12. Penggunaan mikrokontroler sebagai unit pengendali tidak diperkenankan.
  13. Batasan maksimal catu daya untuk setiap blok rangkaian ialah 12 V/5 A.
  14. Kipas pemadam api tidak boleh langsung menyala saat pertama kali robot dioperasikan. Kipas pemadam api boleh dinyalakan OPERATOR dengan cahaya dari senter saat robot berada di depan titik api.
  15. Robot bebas dari unsur yang dapat membahayakan keselamatan bersama.

## **KATEGORI C**

### **Sistem Perlombaan:**

1. Lomba terdiri dari 2 (dua) sesi, yaitu sesi pemrograman robot dan sesi perlombaan. Sesi pemrograman robot dilaksanakan dengan alokasi waktu maksimal 90 (sembilan puluh) menit untuk setiap 10 (sepuluh) tim dan dilanjutkan dengan sesi perlombaan dengan alokasi waktu maksimal 10 (sepuluh) menit untuk setiap tim. Panitia menyediakan 10 (sepuluh) komputer pada sesi pemrograman robot bagi 10 (sepuluh) tim pada saat yang sama.
2. Pemrograman robot dilakukan oleh maksimal 3 (tiga) orang siswa anggota tim pada saat sesi pemrograman robot. Guru pembimbing tidak diperkenankan berada di dalam arena perlombaan dan/atau melakukan interaksi dalam bentuk apapun dengan siswa anggota tim. Siswa anggota tim tidak diperkenankan untuk melakukan interaksi dalam bentuk apapun dengan pihak lain diluar arena



perlombaan selama perlombaan berlangsung.

3. Setelah selesai sesi pemrograman semua robot yang telah diprogram diserahkan kembali ke panitia untuk dikarantina, hingga perlombaan akan dimulai.
4. Mikrokontroler yang digunakan sebagai pengendali robot adalah bagian yang tidak dapat dipisahkan dari robot dan wajib menjalani karantina. Mikrokontroler yang digunakan pada robot akan dihapus isinya oleh panitia saat karantina robot. Anggota tim tidak diperkenankan mengganti mikrokontroler yang digunakan pada robot selama perlombaan berlangsung.
5. Tim yang didapati memproteksi mikrokontroler yang digunakan pada robot sedemikian sehingga panitia tidak dapat menghapus isinya akan langsung didiskualifikasi.
6. Robot dan labirin (maze) yang akan dilalui oleh robot, diberikan sesaat sebelum sesi pemrograman dimulai.
7. Algoritme dasar program robot disediakan sendiri oleh anggota tim untuk dilengkapi dan/atau dimodifikasi sedemikian, sehingga dapat melalui labirin (maze) yang diberikan sesaat sebelum sesi pemrograman robot dimulai.
8. Anggota tim yang melakukan pemrograman tidak diperkenankan membawa media komunikasi dalam bentuk apapun (misal, telepon selular, walkie talkie, dll). Anggota tim diperkenankan untuk membawa dan menggunakan media penyimpanan elektronik berupa flashdisk, alat tulis, kertas, catatan, dan buku saat sesi pemrograman robot berlangsung.
9. Selama sesi pemrograman robot, tim diperkenankan untuk menguji coba robotnya di lintasan labirin (maze) dengan alokasi waktu maksimal 5 (lima) menit untuk setiap percobaan.
10. Pencatatan waktu sesi pemrograman robot dimulai sejak masing-masing peserta bersiap untuk memprogram, dengan kondisi masing-masing komputer telah aktif dan siap untuk digunakan untuk pemrograman.
11. **Segala bentuk kecurangan yang terjadi oleh tim selama sesi pemrograman robot akan menyebabkan tim tersebut didiskualifikasi dari perlombaan.**
12. Tim wajib menyerahkan kembali robot yang telah diprogram kepada panitia pada saat sesi pemrograman robot dinyatakan berakhir sebagai persiapan menuju sesi perlombaan.
13. Kode program wajib diberikan kepada panitia
14. Pada sesi perlombaan, setiap tim mendapatkan 3 (tiga) kali kesempatan bertanding di arena dengan alokasi maksimal 10 (sepuluh) menit untuk setiap kesempatan.
15. Setiap tim wajib untuk berlomba minimal 1 (satu) kali selama pertandingan berlangsung.
16. Penilaian dilakukan berdasarkan kecepatan menyelesaikan labirin (maze) dan melalui tantangan yang ada pada arena pertandingan, yaitu pengambilan box, garis lintasan terputus-putus dan menempatkan box pada finish line. Masing-masing memiliki skor sebagai berikut:
  - Berhasil mengambil box: 150

- Melewati garis lintasan terputus-putus: 50
- Mencapai titik FINISH: 200
- Menempatkan box pada area finish line: 200
- Kecepatan menyelesaikan labirin: (600 – catatan waktu menyelesaikan labirin dalam satuan detik)
- Melewati check point: 10 (total ada 3 check point)

17. Tim mendapatkan nilai akhir dengan ketentuan robot tidak dalam keadaan RESET pada saat 1 (satu) babak lomba dinyatakan selesai. Nilai akhir didapat dengan menjumlahkan seluruh skor dalam 1 (satu) babak tersebut.
18. Dalam 3 (tiga) babak perlombaan di arena perlombaan, diambil nilai akhir terbaik (terbesar) untuk menentukan posisi tim dalam tabel peringkat.
19. Pada sesi perlombaan, robot dioperasikan oleh 1 (satu) orang siswa anggota tim atau yang disebut OPERATOR. Anggota tim yang lain dan guru pembimbing tidak diperkenankan berada di dalam arena perlombaan.
20. Robot wajib dikembalikan kepada panitia setiap menyelesaikan 1 (satu) kali kesempatan berlomba.
21. Pencatatan waktu dimulai sejak robot melakukan START pertama kali dalam durasi 10 (sepuluh) menit dan diakhiri saat robot mencapai titik FINISH. Robot dikatakan mencapai titik FINISH jika robot mampu berhenti selama minimal 5 detik di titik FINISH.
22. Setiap tim diberikan kesempatan untuk melakukan RESET maksimal sebanyak 2 (dua) kali dalam satu kesempatan. RESET adalah mengulang perlombaan dengan menempatkan robot pada posisi START, dengan konsekuensi semua nilai yang telah diperoleh menjadi hangus. Pencatatan waktu tidak dihentikan pada saat RESET dilakukan, dan RESET tidak mempengaruhi posisi dan point dari robot tim lawan.
23. Robot masih dianggap meniti garis selama masih ada bagian robot yang berada di atas garis lintasan.
24. Setiap robot yang keluar lintasan (tidak meniti garis) atau berhenti selama lebih dari 10 detik diwajibkan untuk melakukan RETRY, dan kembali ke check point terdekat.
25. Saat robot berada pada check point, robot harus diarahkan lurus sesuai tanda arah panah yang ada pada track.
26. Setiap tim tidak diperkenankan melakukan perbaikan dan/atau perubahan pada robot selama perlombaan berlangsung. Perbaikan dan/atau perubahan pada robot dapat dilakukan dengan melakukan RESET dan atas ijin JURI. Perbaikan dan/atau perubahan diijinkan terbatas pada aspek mekanik dan elektronis non programming.
27. Robot tidak diperkenankan untuk diprogram tanpa menggunakan komputer (dilarang langsung mapping di lapangan tanpa menggunakan komputer). Hal yang dapat dilakukan di atas lapangan

hanya uji coba dan konfigurasi kecepatan motor maupun sensitivitas sensor.

**Misi Robot:**

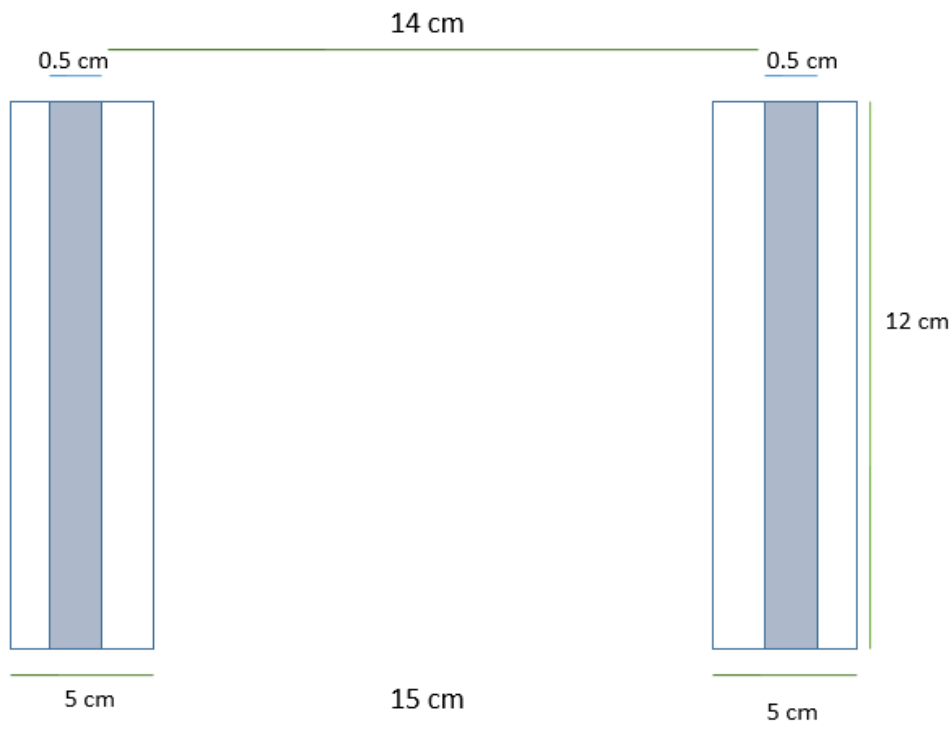
1. Robot meniti garis dari START sampai FINISH.
2. Robot bergerak secara autonomus.
3. Robot memiliki dua pemberhentian utama yaitu saat mengambil barang di titik BARANG dan saat menempatkan barang di titik FINISH.
4. Titik BARANG berada di cabang track di antara titik START dan FINISH.
5. Robot disarankan memiliki mekanisme Gripper untuk mengambil dan menjepit barang untuk dibawa ke titik FINISH.
6. Barang yang menjadi misi akan berwujud kubus dengan panjang rusuk sebesar 4 cm.
7. Terdapat indicator berupa garis untuk keterangan titik pengambilan barang.

**Spesifikasi Robot:**

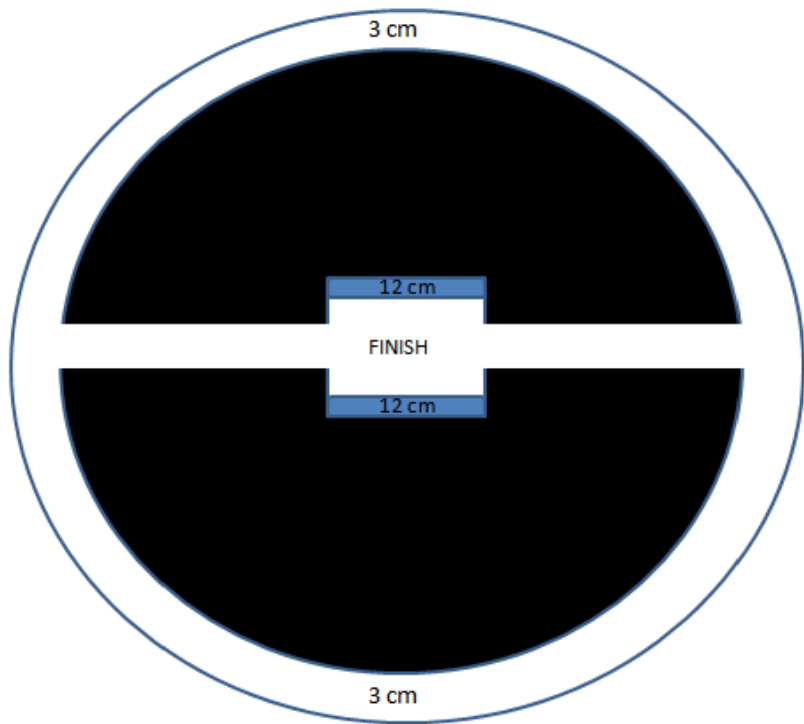
1. Dimensi robot maksimum:
  - Panjang : 15 cm.
  - Lebar : 15 cm.
  - Tinggi : 20 cm.
2. Mikrokontroler yang digunakan sebagai pengendali robot menggunakan mikrokontroler jenis keluarga Arduino. Jenis mikrokontroler lain tidak diperkenankan. Pemrograman mikrokontroler robot hanya boleh menggunakan Arduino IDE yang telah disediakan oleh panitia.
3. Tinggi papan yang menjadi target finish misi robot adalah 20 cm.
4. Lintasan robot berupa garis putih di atas permukaan hitam/gelap dengan ketebalan garis lintasan 1,5 – 3 cm.
5. Robot tidak boleh menggunakan LCD, OLED, dan sejenisnya
6. Jumlah sensor pada robot dibatasi sejumlah maksimum 12 sensor.
7. Penggerak robot adalah roda dengan jumlah roda tidak dibatasi.
8. Robot tidak diperkenankan dikendalikan secara jarak jauh.
9. Robot tidak boleh merusak permukaan lintasan.
10. Robot menggunakan penyedia tegangan sendiri.
11. Robot bebas dari unsur yang dapat membahayakan keselamatan bersama.
12. Robot diperbolehkan memiliki ekstensi untuk menyelesaikan misi membawa box dan yang dihitung dimensi adalah dimensi robot pada keadaan pasif.
13. Panjang maksimal ekstensi adalah 6 cm.
14. Robot harus bergerak secara otomatis area FINISH tanpa bantuan operator.

**Visualisasi Finish Line:**

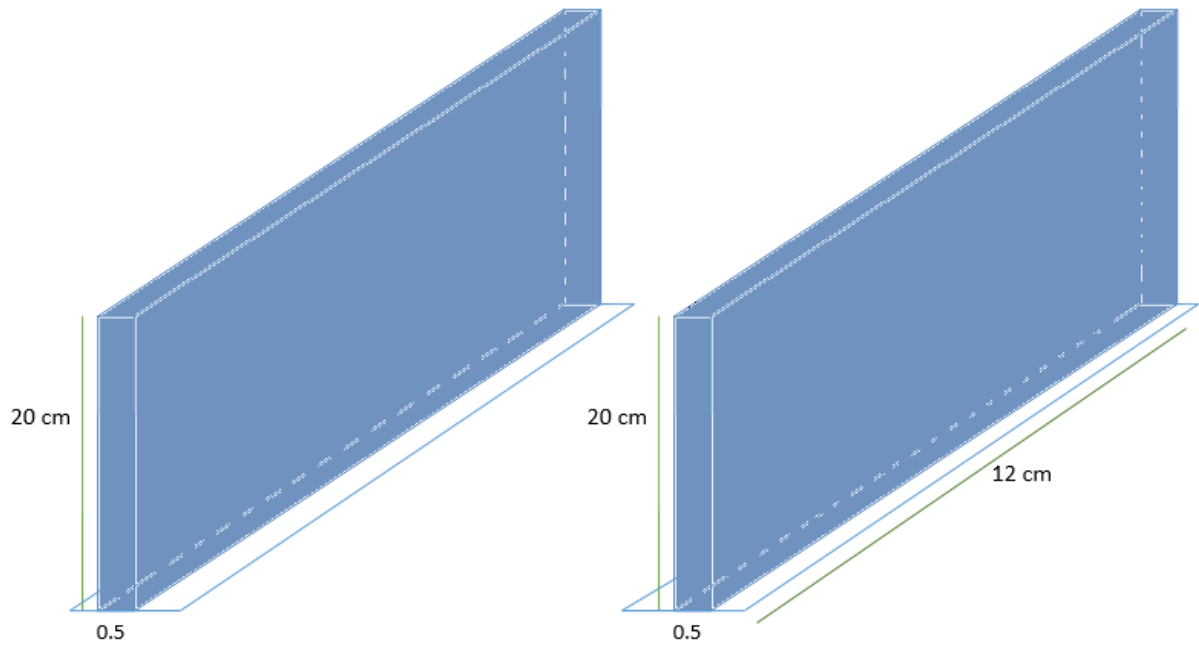
1. Tampak Atas Finish Box



2. Tampak Atas Finish Line



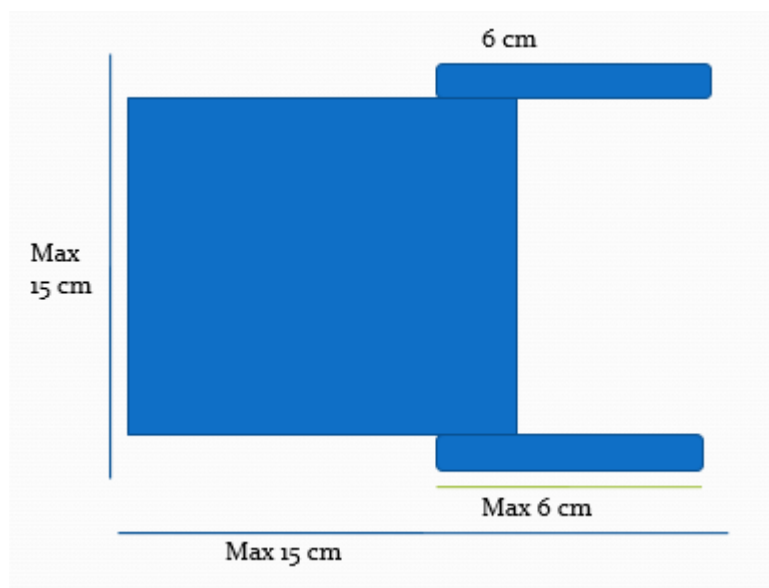
### 3. Tampak 3D



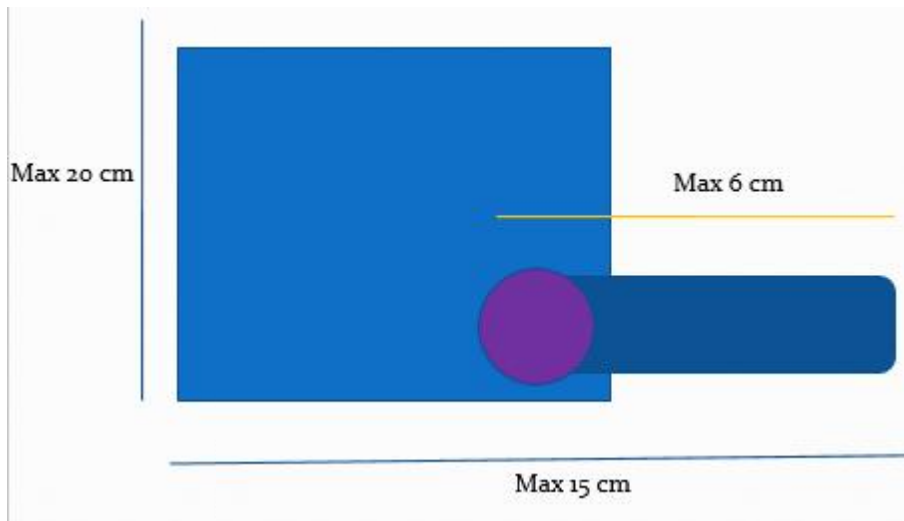
Balok dipasang pada alas berbentuk T agar tidak goyang selebar 5 cm pada permukaan bawah

### Visualisasi Dimensi Robot dan Ekstensi

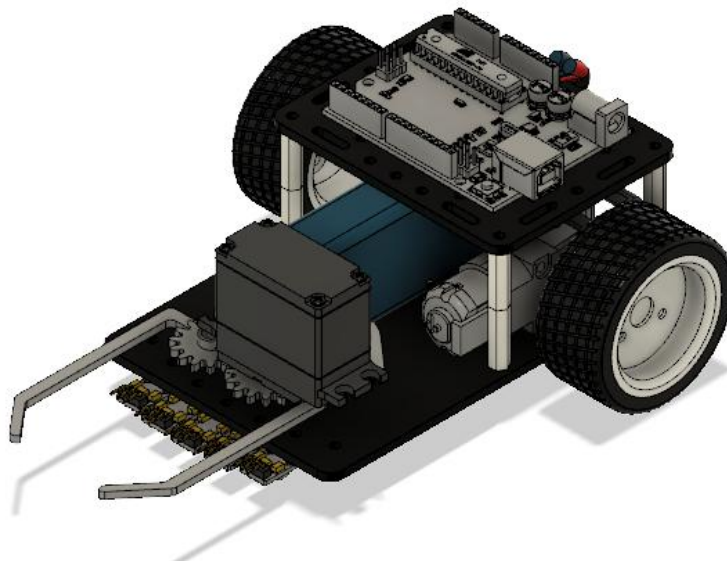
#### 1. Tampak Depan



## 2. Tampak Samping



### Ilustrasi Robot



**Keterangan:** Gambar diatas hanya ilustrasi sebagai contoh. Rancangan robot setiap tim dapat dikembangkan sesuai dengan kreatifitas peserta

### **KATEGORI D**

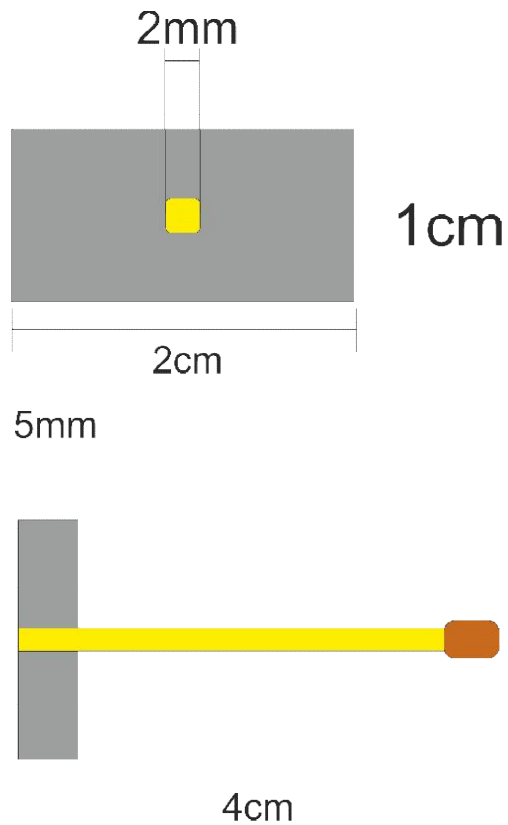
#### **Sistem Pertandingan:**

1. Dua tim bertanding di dalam arena yang sama untuk berusaha mengeluarkan robot tim lawan dari arena dan/atau mematahkan dua batang korek lawan dan/atau menggagalkan misi lawan.
2. Setiap pertandingan terdiri dari 3 (tiga) ronde dengan durasi masing-masing ronde maksimal 3 (tiga) menit.
3. Robot dioperasikan oleh 2 (dua) orang siswa anggota tim atau yang disebut OPERATOR. Anggota tim yang lain dan guru pembimbing tidak diperkenankan berada di dalam arena pertandingan. Pergantian OPERATOR diperkenankan pada saat jeda antar ronde pertandingan.

4. Tim pemenang pada 1 (satu) ronde ditentukan dari robot yang berhasil mengeluarkan robot tim lawan dari arena dan/atau mematahkan dua batang korek lawan dan/atau menggagalkan misi lawan. .
5. Kerusakan yang dialami robot selama pertandingan, baik sebagai akibat didorong dan atau digulingkan oleh robot lawan atau pun oleh sebab lain, menjadi tanggung jawab masing-masing tim. JURI berhak memutuskan untuk menghentikan pertandingan jika salah satu robot mengalami kerusakan yang tidak dapat diperbaiki. Secara otomatis, pemenang pertandingan adalah robot yang tidak mengalami kerusakan.
6. Jika tidak ada robot yang mengeluarkan robot tim lawan dan/atau mematahkan dua batang korek lawan dan/atau menggulingkan robot lawan dan/atau menggagalkan misi lawan, maka tim pemenang pada ronde tersebut ditentukan dari posisi robot, yaitu robot yang berada paling jauh dengan garis batas arena dianggap sebagai pemenang.
7. Tim yang memenangi 2 (dua) ronde dalam 1 (satu) pertandingan dinyatakan sebagai pemenang dan berhak maju ke babak berikutnya.
8. Robot masih dianggap berada di dalam arena selama masih ada bagian robot yang berada di atas arena.
9. Robot yang terguling dianggap sebagai robot yang kalah meskipun posisi robot masih berada di dalam arena.
10. Jika selama 10 detik tidak ada perubahan posisi/pergerakan dari robot-robot yang bertanding, maka pertandingan pada ronde tersebut akan diulang tanpa menghentikan pencatatan waktu.
11. Setiap tim tidak diperkenankan melakukan perbaikan dan/atau perubahan pada robot selama pertandingan berlangsung. Perbaikan dan/atau perubahan pada robot dapat dilakukan pada jeda antarronde atas ijin JURI.

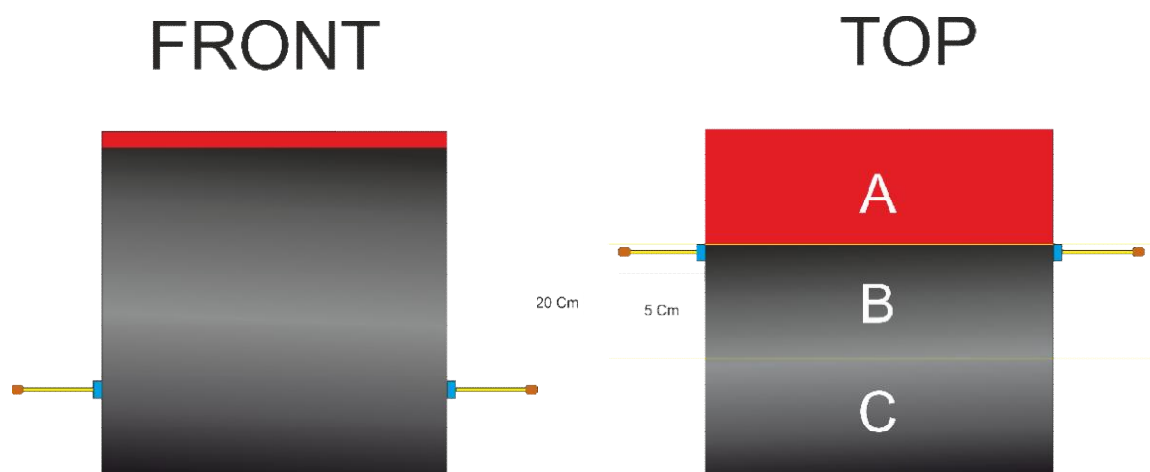
**Spesifikasi Misi Robot:**

1. **Misi robot dalam bertanding adalah tidak keluar arena dan melindungi dua buah batang korek agar tidak patah dan/atau dipatahkan oleh robot lawan.**
2. Jika dua batang korek tersebut patah, maka robot dinyatakan kalah.
3. Robot boleh berusaha mematahkan dua batang korek robot lawan.
4. Spesifikasi wadah batang korek yang digunakan adalah sebagai berikut:

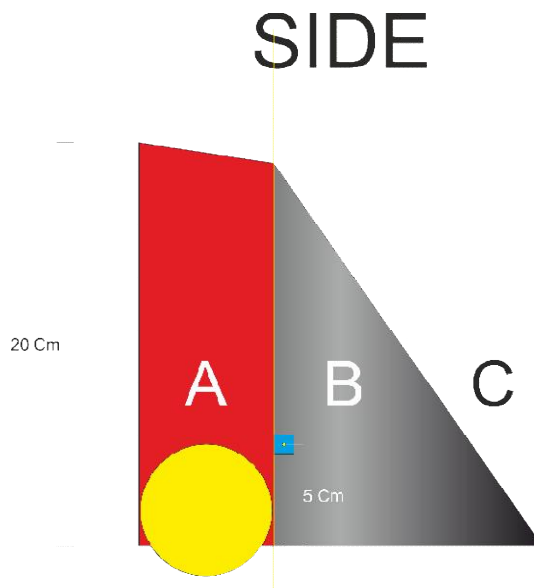


- Wadah korek yang akan digunakan berbentuk persegi panjang dengan dimensi panjang x lebar x tebal adalah 2 cm x 1 cm x 0,5 cm.
- Diameter lubang adalah 0,2 cm.

5. Penempatan wadah korek api adalah sebagai berikut :

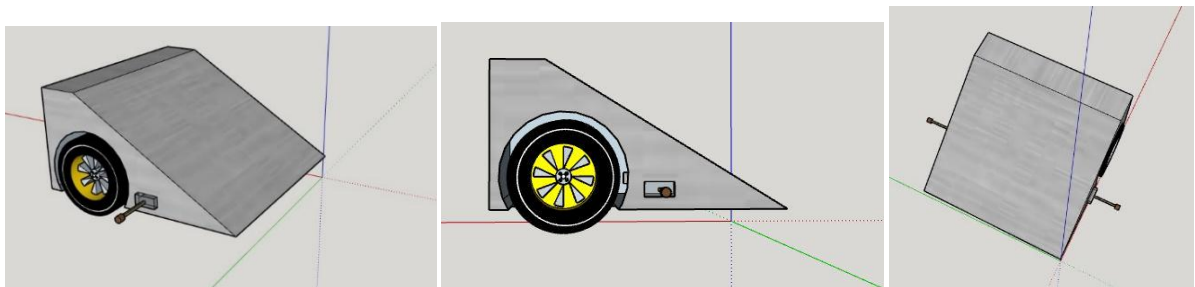






- Ukuran A, B dan C adalah 1/3 (sepertiga) panjang dimensi robot.
- Wadah korek api akan diletakkan pada sisi samping kanan dan kiri robot pada daerah B.
- Robot Tidak Boleh memiliki mekanisme pengguling, pendorong dan sejenisnya.**
- Wadah korek api dan batang korek api disediakan panitia.
- Peserta wajib menutup bagian samping robot dengan area datar, terutama pada 2/3 bagian dari depan robot (daerah B dan C).** Apabila peserta tidak menutup area yang dimaksud, maka penempatan wadah korek api akan diletakkan di bagian samping robot secara acak (yang memiliki area datar, meliputi roda).
- Penutup samping robot harus berada pada bagian terluar dimensi robot.**
- Jika kedua korek api patah, maka peserta dinyatakan kalah dalam 1 ronde.

### Spesifikasi Robot:



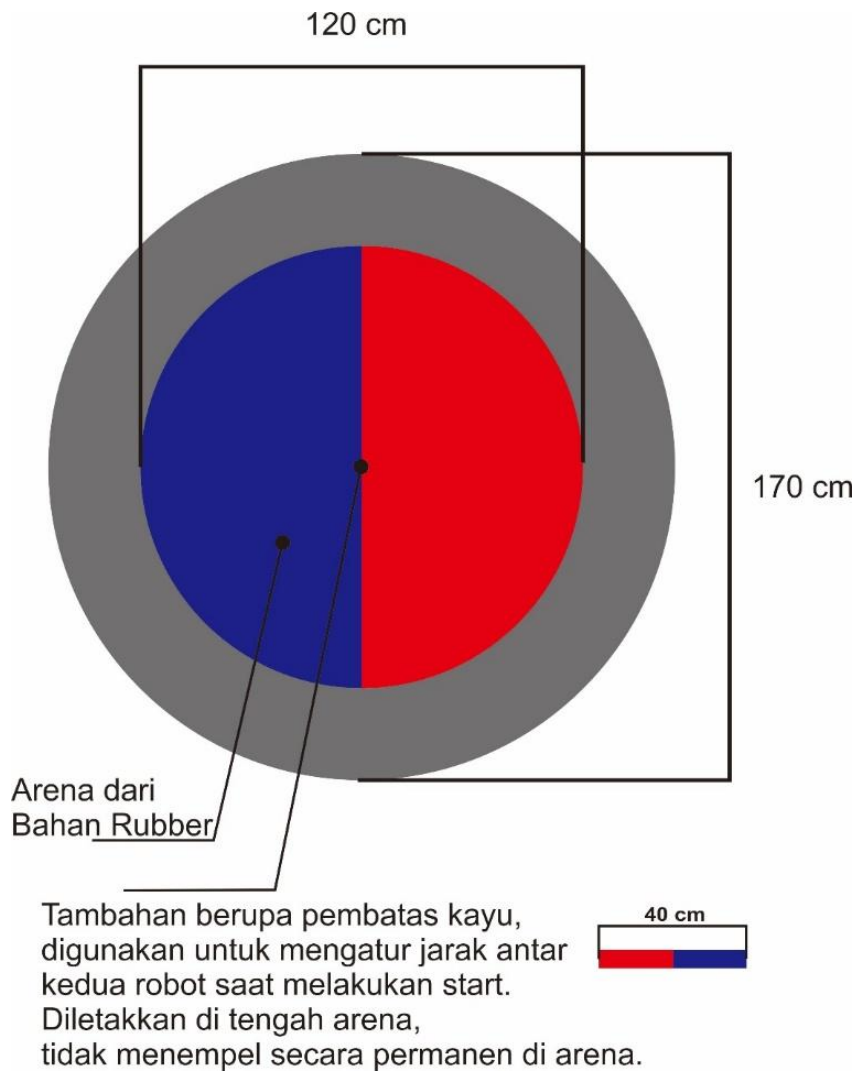
- Dimensi robot maksimum:  
 Panjang : 20cm.  
 Lebar : 20 cm.  
 Tinggi : 20 cm dari permukaan lantai.
- Robot tidak boleh menggunakan kit perakitan dan atau kit permainan dan atau bentuk jadi yang berupa robot seperti LEGO dan produk/merek lain yang serupa.
- Robot memiliki penutup bagian samping minimal 2/3 bagian dari depan tertutup dan memiliki**

**permukaan yang datar (spesifikasi misi robot). Bagian penutup samping berada di bagian terluar dimensi robot.**

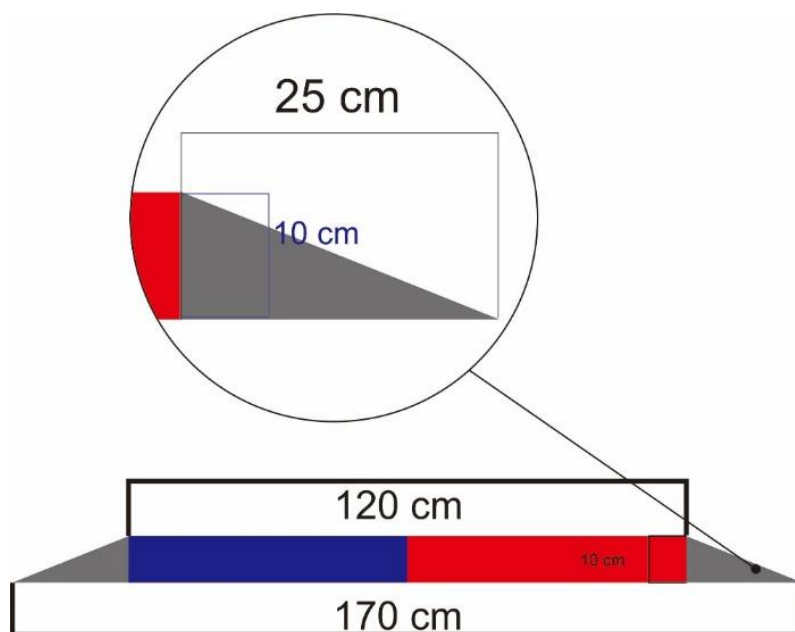
- 4. Bobot maksimum robot dibatasi maksimal 2000 gram (2 kg).**
- 5. Robot dikendalikan menggunakan cahaya dari senter yang dibawa oleh 2 (satu) OPERATOR.** Cahaya yang dimaksud adalah cahaya tampak. Tidak diperkenankan menggunakan cahaya LASER atau cahaya tidak tampak, semisal (namun tidak terbatas) sinar infra merah.
- 6. Robot berjalan maju/mundur/berbelok sambil mendorong sampai keluar batas arena yang berbentuk lingkaran dan atau menggulingkan robot lawan.**
- 7. Robot Tidak diperkenankan untuk dipasang mekanisme bergerak untuk menggulingkan robot lawan.**
- 8. Robot menggunakan penyedia tegangan sendiri.**
- 9. Batasan maksimal catu daya untuk setiap blok rangkaian ialah 13 V/8 A, tanpa toleransi.**
- 10. Robot tidak boleh merusak permukaan lintasan.**
- 11. Robot tidak boleh membahayakan penonton dan peserta lainnya.**
- 12. Robot bebas dari unsur yang dapat membahayakan keselamatan bersama.**
- 13. Robot tidak diperbolehkan menggunakan kendali jarak jauh.**
- 14. Robot TIDAK DIPERKENANKAN menggunakan perekat apapun pada bagian roda.**

**Spesifikasi Track:**

**Tampak Atas**



### Tampak Samping



### KATEGORI E

#### Sistem Pertandingan:

1. Dua tim bertanding di dalam arena yang sama untuk mengumpulkan bola bekel (atau

sejenisnya) bertanda yang sesuai dengan soal perhitungan tertentu.

2. Tanda pada masing-masing bola bekel (atau sejenisnya) yang dimaksud pada poin 1 adalah bola berangka (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) dengan masing-masing satu buah, serta bola bertanda operasi bilangan (operator penjumlahan (+), operator pengurangan (-), operator perkalian (x), dan operator pembagian (:)) dengan masing-masing dua buah.
3. Pada lapangan hanya tersedia 1 (satu) set bola bekel (atau sejenisnya) seperti pada poin 2, dengan bola berangka dikumpulkan di tengah lapangan, dan bola bertanda operasi bilangan diletakkan pada masing-masing arena tim dengan jumlah empat buah pada satu arena tim, di mana sebanyak satu buah bola mewakili satu buah operasi bilangan.
4. Robot dioperasikan oleh 1 (satu) orang siswa anggota tim atau yang disebut OPERATOR. Anggota tim yang lain dan guru pembimbing tidak diperkenankan berada di dalam arena pertandingan. Pergantian OPERATOR diperkenankan pada saat jeda antar ronde pertandingan.
5. Pada setiap awal ronde, JURI akan memberikan soal berupa angka acak yang merupakan hasil suatu perhitungan.
6. OPERATOR menjawab soal dari JURI dengan cara mengumpulkan tiga buah bola bekel (atau sejenisnya) dengan ketentuan dua diantaranya adalah bola bekel (atau sejenisnya) bertanda angka sebagai *operand* (nilai yang digunakan di dalam proses operasi), dan satu bola bekel (atau sejenisnya) bertanda sebagai operasi bilangan.
7. Indikator pengumpulan bola ditandai dengan suara bel dan lampu yang terdapat pada sisi tim di arena pertandingan.
8. Peserta wajib memperlihatkan operasi yang akan dijalankan kepada dewan juri, sebelum pertandingan dimulai. Waktu untuk menentukan operasi yang akan dijalankan adalah 30 detik dengan ketentuan sebagai berikut :
  - Apabila operasi yang diperlihatkan salah, tim wajib mengganti operasi sampai benar kemudian memperlihatkan kembali kepada dewan juri.
  - Apabila setelah diperlihatkan, operasi kedua tim sama atau salah satu angka yang digunakan sama maka tim yang terakhir memperlihatkan harus mengganti operasinya, kemudian memperlihatkan kepada dewan juri kembali.
  - Apabila setelah 30 detik, terdapat tim yang belum memperlihatkan operasinya atau operasi yang diperlihatkan belum benar maka tidak ada tambahan waktu bagi tim tersebut. Pertandingan tetap dimulai, dan tim yang belum menyelesaikan operasi wajib memperlihatkan operasinya terlebih dahulu dengan benar sebelum bergabung di lapangan pertandingan.
9. Karena hanya terdapat 1 (satu) set bola bekel (atau sejenisnya) seperti pada poin 2, maka OPERATOR saling memperebutkan bola bekel (atau sejenisnya) yang sesuai dengan operasi yang diperlihatkan pada poin 8.
10. Setiap bola bekel (atau sejenisnya) yang dikumpulkan dan sesuai dengan jawaban yang ditulis OPERATOR memiliki bobot nilai 10, sedangkan bola bekel (atau sejenisnya) yang tidak sesuai

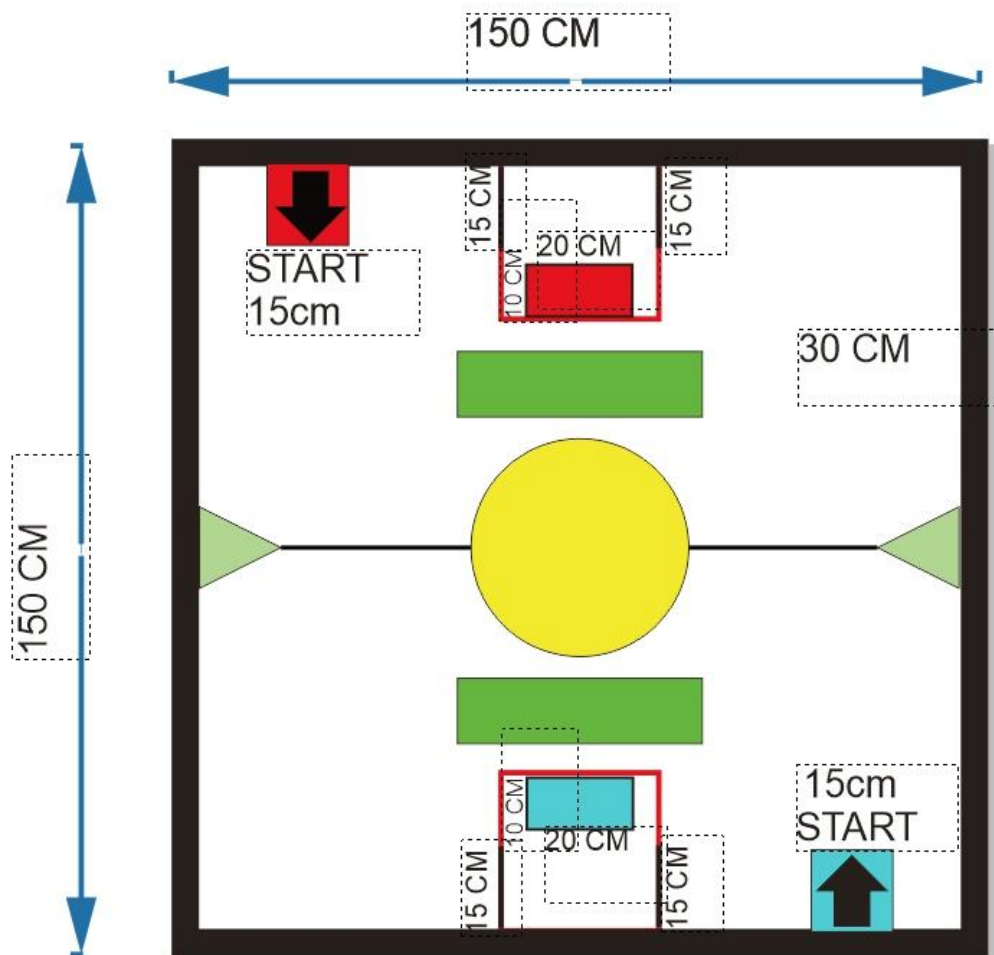
dengan jawaban yang ditulis OPERATOR memiliki bobot nilai -5. Di akhir ronde, skor masing-masing tim dihitung dengan menjumlahkan bobot nilai setiap bola bekel (atau sejenisnya) yang dikumpulkan.

11. Tim yang telah berhasil mengumpulkan tiga buah bola bekel (atau sejenisnya) ke tempat pengumpulan bola tim sendiri dengan benar dianggap telah menyelesaikan permainannya dalam ronde tersebut.
12. Tim yang mengumpulkan bola bekel (atau sejenisnya) ke tempat pengumpulan bola tim lawan dianggap telah menyelesaikan permainannya dalam ronde tersebut dan tim tersebut dinyatakan kalah pada ronde tersebut.
13. Setiap pertandingan terdiri dari 3 (tiga) ronde dengan durasi masing-masing ronde maksimal 3 (tiga) menit, apabila kedua tim berhasil mengumpulkan tiga buah bola bekel (atau sejenisnya) dengan benar dan durasi ronde tersebut belum habis, maka ronde tersebut telah dinyatakan selesai sebelum durasi tersebut habis.
14. Tim pemenang pada 1 (satu) ronde ditentukan dengan kriteria sebagai berikut :
  - Apabila hanya terdapat satu tim yang berhasil menjawab soal dengan benar sebelum durasi habis dan ronde tersebut telah selesai, maka tim tersebut dinyatakan sebagai pemenang.
  - Apabila masing-masing tim berhasil menjawab soal dengan benar sebelum durasi habis, maka pemenang ditentukan dengan berdasar tim yang terlebih cepat mengumpulkan bola bekel (atau sejenisnya). Jika kedua tim sama-sama cepat dalam mengumpulkan bola bekel (atau sejenisnya), maka pemenang ditentukan dari adu cepat menjawab soal tambahan. Jenis soal tambahan sama dengan jenis soal yang diberikan di awal ronde tetapi dengan set jawaban yang tersisa dari bola bekel (atau sejenisnya) yang ada di arena.
  - Apabila tidak terdapat satu tim pun yang berhasil menjawab soal dengan benar dan ronde tersebut telah selesai, maka ronde tersebut diulangi hingga terdapat tim pemenang dalam satu ronde tersebut.
15. Tim yang memenangi 2 (dua) ronde dalam 1 (satu) pertandingan dinyatakan sebagai pemenang dan berhak maju ke babak berikutnya.
16. Setiap tim diberikan kesempatan untuk melakukan RESET maksimal sebanyak 1 (satu) kali selama pertandingan. RESET adalah mengulang ronde pertandingan, dengan kata lain ronde pertandingan tersebut diulang tanpa mempedulikan jumlah bola bekel (atau sejenisnya) yang telah dikumpulkan robot dari tim lawan.
17. Setiap tim tidak diperkenankan melakukan perbaikan dan/atau perubahan pada robot selama pertandingan berlangsung. Perbaikan dan/atau perubahan pada robot dapat dilakukan pada jeda antar ronde atas izin JURI.

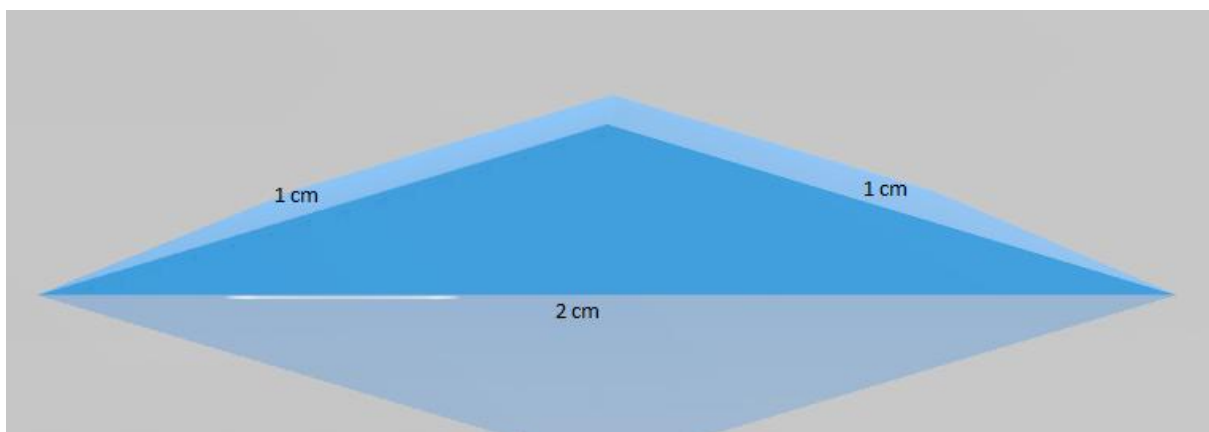
### Spesifikasi Bola :

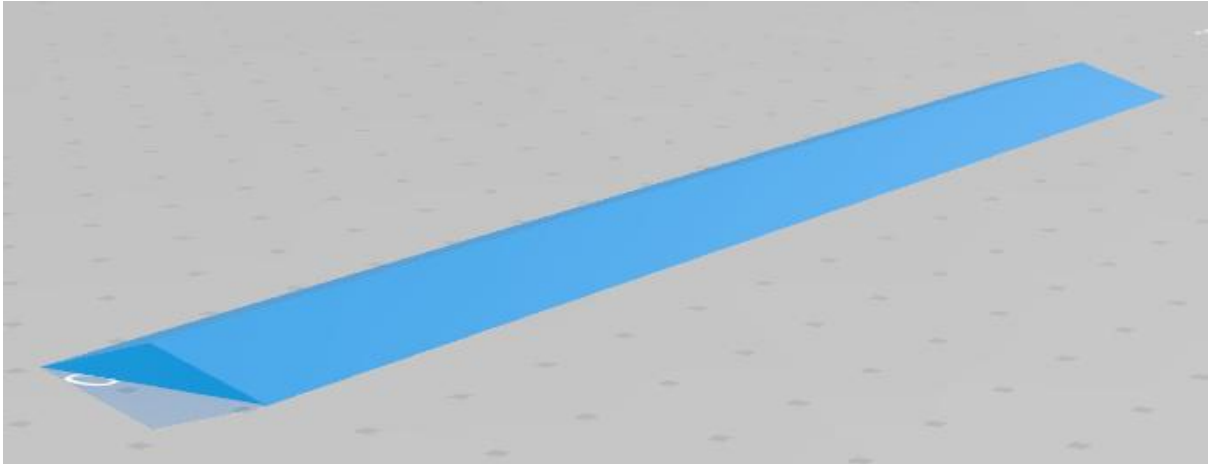
- Jenis : bola bekel (atausejenisnya)
- Diameter :  $\pm 6\text{cm}$

### Spesifikasi Lapangan:

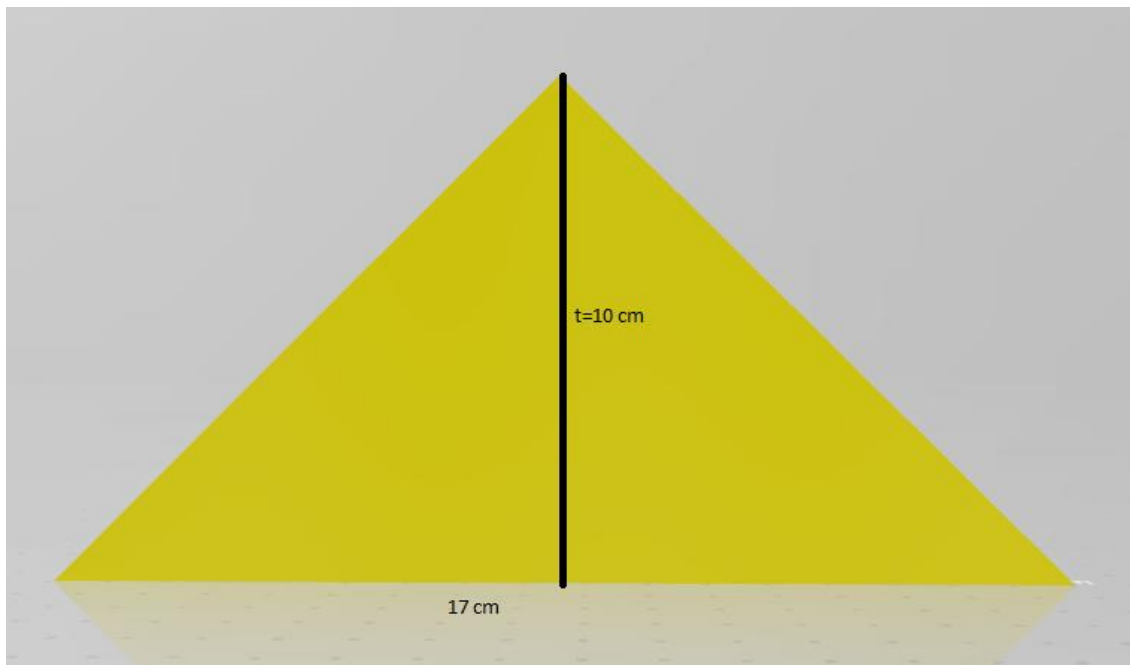


### Spesifikasi Rintangannya Garis Tengah :

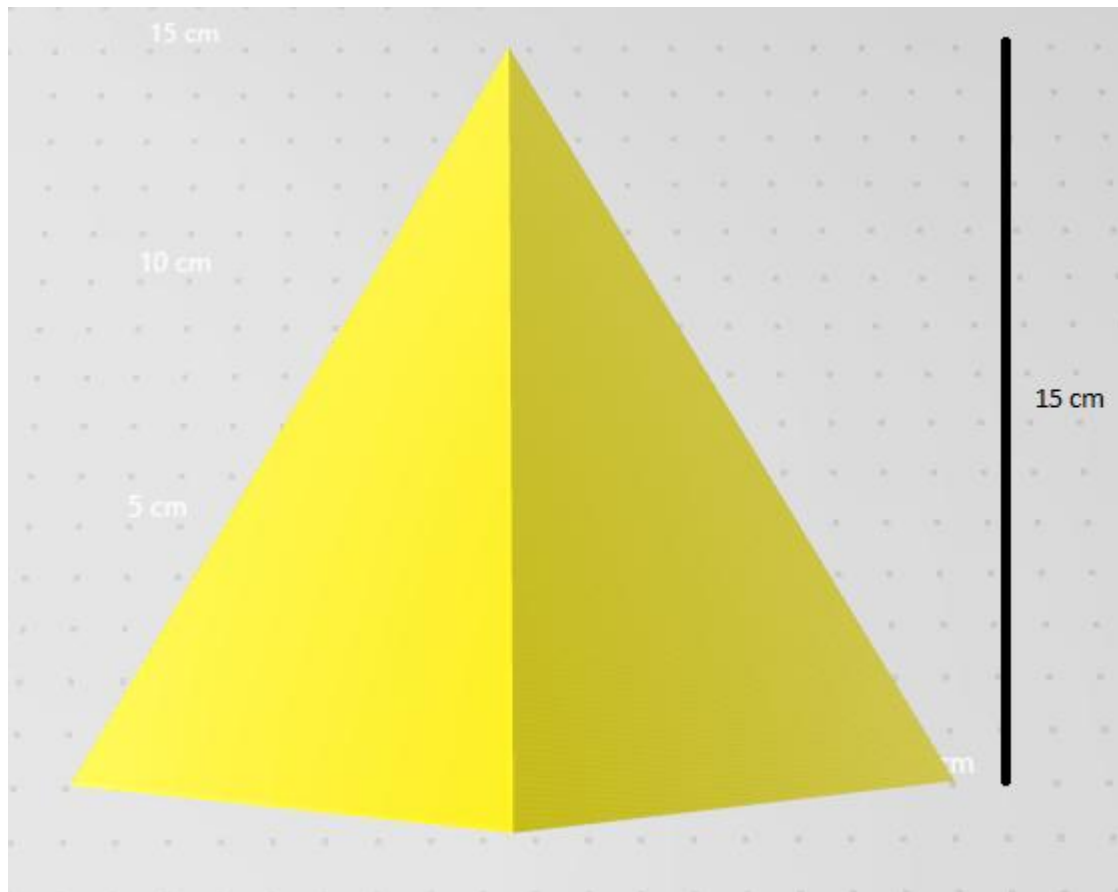




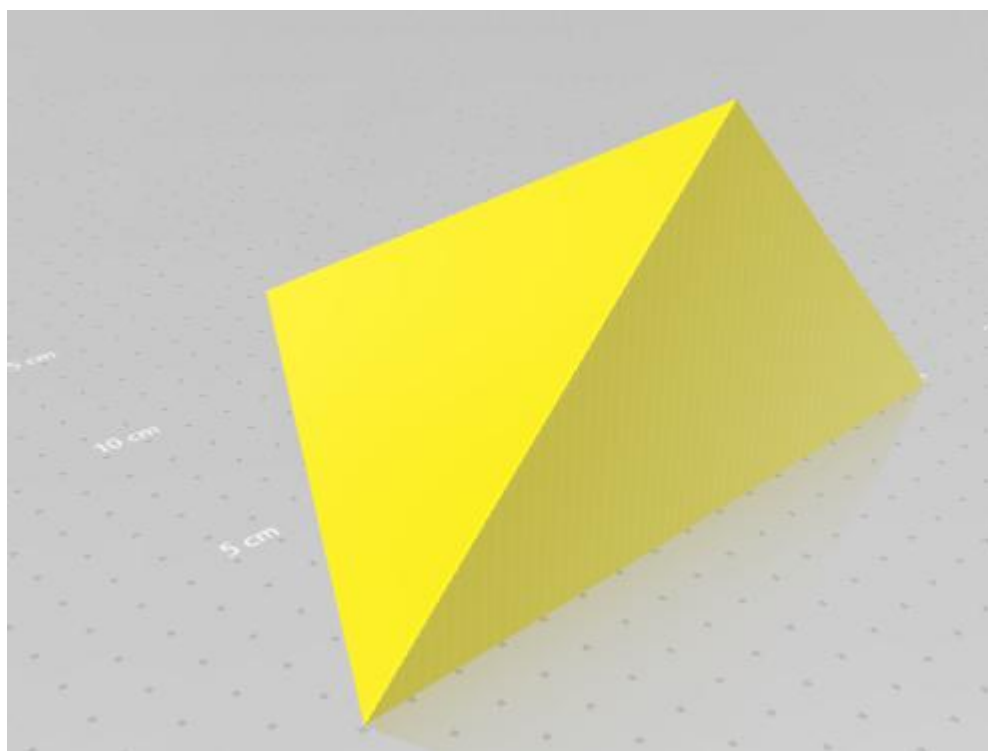
**Spesifikasi Halangan Segitiga Tengah :**



Tampak Belakang(Menempel pada pembatas lapangan)

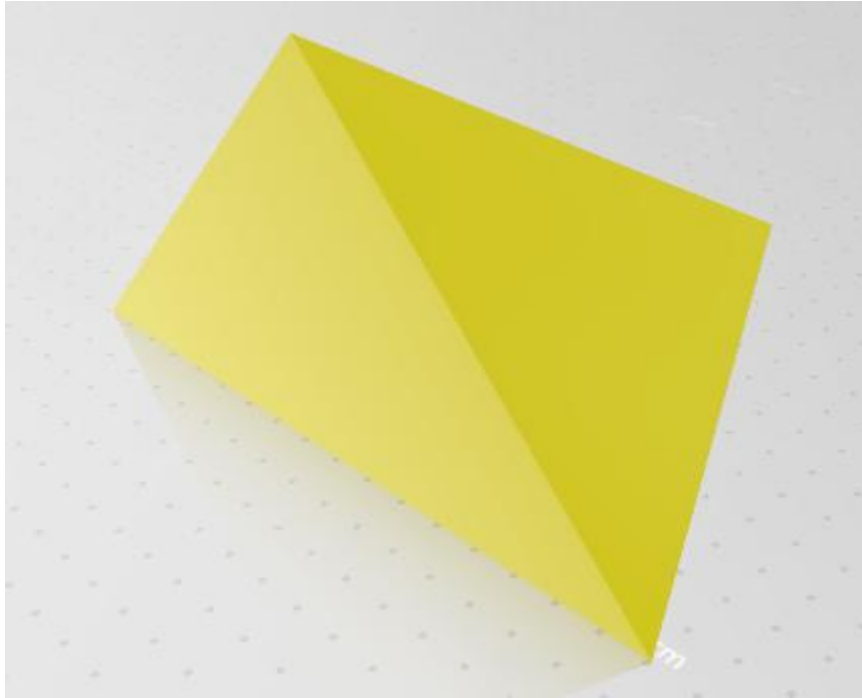


Tampak Atas



Tampak Samping





Tampak Samping

**Spesifikasi Robot:**

15. Dimensi robot maksimum:

- Panjang : 15 cm
- Lebar : 15 cm
- Tinggi : 20 cm

16. Robot tidak boleh menggunakan kit perakitan dan/atau kit permainan dan/atau bentuk jadi yang berupa robot seperti LEGO dan produk/merek lain yang serupa.

17. Bobot maksimum robot tidak dibatasi.

18. Robot dikendalikan oleh OPERATOR melalui pengendali jarak jauh. Tidak ada batasan jenis pengendali robot.

19. Robot mengumpulkan bola bekel (atau sejenisnya) dengan cara mendorong bola bekel (atau sejenisnya) menuju kotak jawaban. Tidak ada bagian dari robot selain roda yang dapat bergerak atau menghisap untuk menangkap bola.

20. Batasan maksimal catu daya untuk setiap blok rangkaian ialah 12 V/5 A.

21. Robot tidak boleh merusak permukaan lintasan.

22. Robot menggunakan penyedia tegangan sendiri.

23. Robot bebas dari unsur yang dapat membahayakan keselamatan bersama.

## **PERATURAN LOMBA**

### **1. Sebelum bertanding**

- a. Peserta harus lulus syarat administrasi.
- b. Peserta harus lulus tes dimensi dan melalui proses karantina.
- c. Peserta yang tidak lulus tes dimensi dan tidak melalui karantina akan didiskualifikasi dari KRPY2019.
- d. Peserta dapat menggunakan area *pit stop* dengan tertib untuk mempersiapkan dan pengecekan kondisi robot.
- e. Peserta diperkenankan untuk melakukan uji coba (*running test*) pada waktu yang telah ditentukan.
- f. Area *pit stop* hanya diperkenankan bagi peserta (siswa) yang terdaftar sebagai tim peserta KRPY2019.
- g. Kerusakan robot sebelum bertanding tidak ditanggung panitia dan diharapkan membawa peralatan sendiri.
- h. Tertib dan tidak mengganggu peserta lainnya baik yang sedang ada di arena maupun yang berada di area *pit stop*.

### **2. Saat bertanding**

- a. Arena hanya boleh dimasuki oleh OPERATOR robot masing-masing tim.
- b. Robot berada di belakang garis START arena sebelum aba-aba. Sistem perlombaan adalah *race* atau balapan satu lap untuk Kategori A dan B.
- c. Untuk Kategori D, robot berada di area masing-masing sebelum aba-aba.
- d. Selama berjalannya pertandingan (dalam waktu 3 menit/babak untuk kategori A B D E, dan waktu yang telah ditentukan untuk kategori C) tidak diperkenankan melakukan perbaikan.
- e. Ijin melakukan perbaikan hanya dapat diberikan oleh dewan juri sebelum dan saat jeda pertandingan antar babak.
- f. Perlombaan selesai jika robot telah dinyatakan menang, atau robot lawan diputuskan tidak dapat melanjutkan perlombaan oleh dewan juri.
- g. Untuk kategori A B C operator diharuskan meletakkan robot pada posisi CHECK POINT dengan ketentuan:
  - i. Robot tidak dapat menemukan garis atau keluar dari batas lintasan.
  - ii. Robot berhenti selama lebih dari 5 detik
  - iii. Robot berbalik arah atau tidak mengikuti garis untuk menuju FINISH
- h. OPERATOR diperbolehkan mengambil robot dari lintasan atas ijin juri lapangan.
- i. Apabila robot ditabrak oleh robot lain dan masih berada dalam lintasan, maka tidak diperbolehkan untuk memindahkan posisi robot sebelum diizinkan juri lapangan.
- j. Posisi robot terakhir setelah menyelesaikan lomba tidak boleh dipindahkan peserta sebelum diizinkan dewan juri.
- k. Peserta diperbolehkan melakukan RETRY sebanyak mungkin.
- l. Peserta diperbolehkan melakukan RESET sebanyak 1x dalam 1 babak.

### **3. Setelah bertanding**

- a. Peserta dapat menjaga robotnya dan membawanya ke area *pitstop*.
- b. Wajib untuk saling memberikan salam dan bersikap sportif.

# BAB I

## ELEKTRONIKA DASAR

### 1. Pengetahuan Dasar Elektronika

Formula – Formula serta pembuktian hukum – hukum yang berhasil dipecahkan oleh para ilmuwan menjadi modal awal berkembangnya dunia elektronika. Analisis rangkaian elektronika pada umumnya rumit untuk dilaksanakan, untuk mendapatkan pokok – pokok pikiran kita sering melakukan penyederhanaan analisa dengan mengabaikan beberapa parameter yang kurang berpengaruh dalam rangkaian elektronika. Analisis banyak menemukan titik temu dari berkembangnya *science*.

### 2. Teori Dasar Elektronika

Arus Listrik ialah aliran muatan listrik pada suatu penghantar.

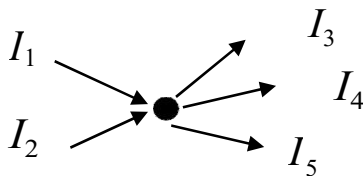
#### a. Hukum Ohm

Arus Listrik yang mengalir pada sebuah hambatan berasal dari potensial tinggi menuju potensial yang lebih rendah.

$$V = I \cdot R$$

#### b. Hukum Kirchoff I

Dalam Hukum Kirchoff I dikemukakan “Jumlah kuat arus listrik yang masuk ke suatu titik cabang sama dengan arus listrik yang keluar dari titik tersebut”.



$$I_1 + I_2 = I_3 + I_4 + I_5$$

$$\sum I_{masuk} = \sum I_{keluar}$$

#### c. Hukum Kirchoff II

Dalam Hukum Kirchoff II ialah di dalam sebuah rangkaian tertutup, jumlah aljabar gaya gerak listrik ( $\epsilon$ ) dengan penurunan tegangan ( $IR$ ) sama dengan nol.

Tegangan antara dua titik pada suatu cabang dirumuskan :

$$V_{AB} = \sum \epsilon + \sum IR$$

#### Daya & Energi Listrik

$P = I^2 R$	$W = P t$
$P = V^2 / R$	$W = I^2 R t$
$P = VI$	$W = V^2 / R t$
	$W = V I t$

#### d. Kemagnetan

Pada dunia Robotika pengetahuan tentang kemagnetan sangatlah berguna serta menjadi suatu bidang ilmu yang sangat berperan terutama dalam pengaplikasiannya pada sifat kemagnetannya terutama pada motor sebagai penggerak robot.



**Magnet Batang**

Disekitar magnet terdapat magnet, yaitu daerah yang masih dipengaruhi oleh gaya magnet & digambarkan sebagai garis-garis khayal yang disebut sebagai garis induksi magnet.

- Diluar megnet, garis induksi keluar dari kutub utara magnet & masuk ke dalam kutub selatanmagnet.
- Didalam magnet, garis induksi magnet dari kutub selatan magnet menuju kutub utara magnet.
- Induksi magnet dapat ditimbulkanoleh:
  - ✓ Magnet
  - ✓ Aruslistrik

Dimana :

$$B = \frac{\Phi}{A}$$

$B = \text{induksimagnet (} \omega b / m^2 \text{)}$   
 $\Phi = \text{fluksmagnetik (} \omega b \text{)}$   
 $A = \text{luasan (} m^2 \text{)}$

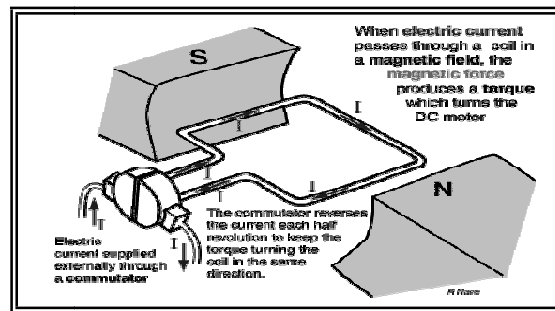
#### e. Motor

Motor merupakan komponen dalam bidang robotika yang bersifat mengubah energi listrik menjadi energi gerak atau tenaga mekanik. Dalam kasus perancangan robot ini, umumnya digunakan motor DC, karena jenis motor ini lebih mudah untuk dikendalikan. Kecepatan yang dihasilkan oleh motor DC berbanding lurus dengan potensial namun berbanding terbalik dengan tenaganya (torsi). Jadi untuk membalik putaran motor yaitu dengan mengubah polaritas dari sumbertegangan.

Motor DC yang digunakan dalam rangkaian yang memerlukan tingkat kepresisian tinggi untuk pengaturan kecepatan pada torsi yang konstan. Semua motor DC beroperasi atas dasar arus yang melewati konduktor yang berada dalam medan magnet. Motor DC pada perancangan ini banyak digunakan sebagai penggerak utama dalampergerakannya.

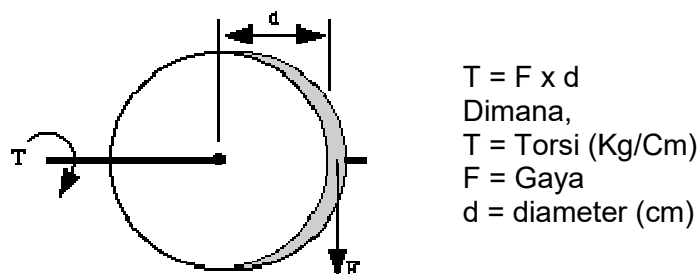
Terdapat 2 tipe motor DC berdasarkan prinsip medannya yaitu :

1. Motor DC dengan Magnet Permanen(DCMP).
2. Motor DC dengan Lilitan yang terdapat pada stator.

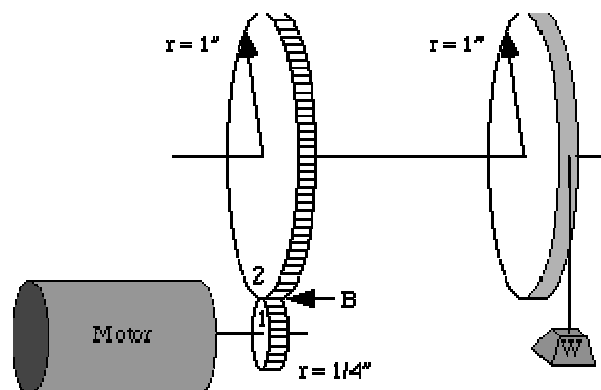


### Dasar kerja sebuah Motor DC

Selain dihasilkannya energi gerak pada sebuah motor juga adanya torsi atau daya putarsangat diperlukan terutama sebagai penggerak pada sebuah robot. Dalam penggunaannya sebagai penggerak torsi motor terhadap kecepatan motor berbanding terbalik. Dalam robotika selain diperlukannya gaya perpindahan yang lebih cepat juga dibutuhkan gaya gerak yang besar namun tidak selalu kedua – duanya didapatkan dalam satu motor. Semakin tinggi putaran motor maka gaya putar motor akan semakin kecil, begitu juga sebaliknya. Untuk menyasati hal tersebut maka dibutuhkan motor sesuai dengan kebutuhan. Pada kebutuhan robot dengan akselerasi tinggi maka dicari motor dengan kecepatan putar yang tinggi pula. Namun jika dibutuhkan untuk pergerakan dengan beban yang besar maka dipilih motor dengan kekuatan yang besar. Dalam menghitung sebuah torsi motor dapat digambarkan dengan ilustrasi gambar berikut :



Berikut contoh menghasilkan torsi pada sebuah motor :



Pada contoh diatas kecepatan putaran motor dimanfaatkan untuk menghasilkan tenaga atau

gaya putar yang lebih besar melalui transmisi atau perbandingan *gear* pada motor. Semakin besar perbandingan *gear* maka semakin besar pula torsi yang dihasilkan oleh motor terutama untuk menggerakkan benda atau untuk mengangkat objek dalam perpindahannya. Analogi diatas ialah roda penggerak akhir dianalogikan untuk mengangkat beban putar.

Dalam perancangan sebuah robot dengan akselerasi tinggi maka dibutuhkan sebuah mekanik yang mencakup antara motor dengan *gear* – *gear* yang ditransmisikan sehingga kecepatan putar semakin mengecil sementara torsi yang dihasilkan relatif lebih besar. Biasanya mekanik penggerak roda termasuk *gearbox* didapatkan menjadi satu paket dengan motor terutama pada mainan anak – anak seperti mobil – mobilan.

### 3. Komponen Elektronika

#### a. Resistor

Resistor merupakan komponen elektronika yang sifatnya sebagai pembatas / penghambat arus listrik yang melaluinya. Resistor termasuk komponen pasif yang biasanya digunakan sebagai pembatas arus, pembagi arus & pembagi tegangan. Setiap bahan memiliki nilai resistansi yang berbeda, besarnya hambatan listrik pada suatu bahan ditentukan dengan

$$R = \rho \frac{\ell}{A}$$

$R$  = Resistansi (Ohm)

$\rho$  = Hambatan jenis bahan (Ohm m)

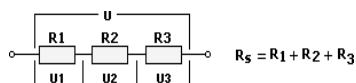
$A$  = Luas hambatan ( $m^2$ )

$\ell$  = Panjang (m)

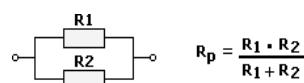
menggunakan rumus :

Ada 2 sistem rangkaian :

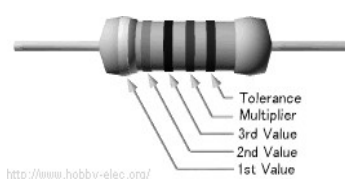
1. Rangkaian Seri
2. Rangkaian Paralel



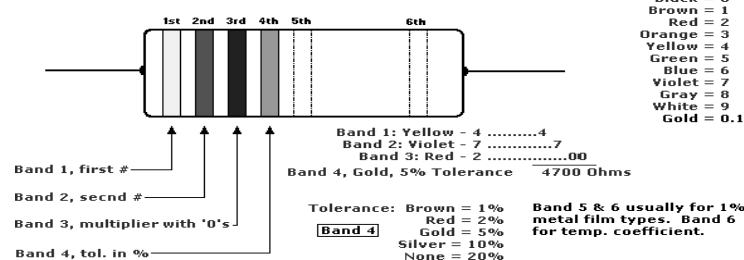
Resistors in series; just count them up!



Two resistors in parallel



#### Example: 4.7K or 4700 ohms (Carbon)

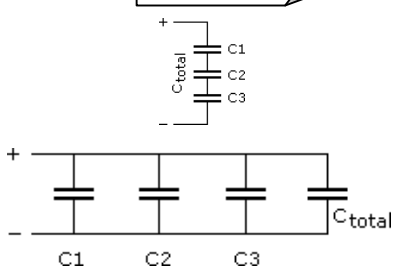


#### Cara Membaca Resistor

## b. Kapasitor

Kapasitor merupakan komponen elektronika pasif yang berfungsi sebagai penyimpan muatan listrik. Kapasitas kapasitor didefinisikan sebagai perbandingan tetap antara muatan dengan tegangan.

$C = Q/v$



$C = \text{Kapasi tan si (Farad)}$   
 $Q = \text{Mua tan Listrik (Coulomb)}$   
 $v = \text{Tegangan Listrik (volt)}$

$$\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$
  
$$C_e = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$$

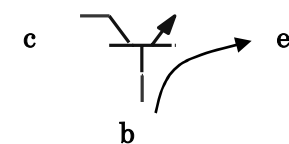
## c. Dioda

Dioda merupakan salah satu komponen yang tersusun dalam 2 *layer* bahan P & N. Komponen ini bersifat menyearahkan arus (*rectifier*). Dioda mempunyai beberapa jenis diantaranya:

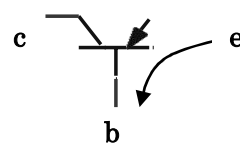
- ✓ Dioda Penyearah (*Rectifier Diode*)
- ✓ Dioda Penstabil Tegangan (*Zener Diode*)
- ✓ Dioda yang memancarkan cahaya (*Light Emitting Diode*)
- ✓ Dioda Foto (*Photo Diode*)

## d. Transistor

Transistor merupakan komponen elektronika yang memiliki bahan penyusun P & N tiga *layer*. Ada 2 jenis atau tipe dari transistor yaitu tipe PNP & NPN. Perbedaan pada transistor pada arah tanda panah yang terletak pada kaki emitor.



Transistor Jenis NPN



Transistor Jenis PNP

### Simbol & arah arus transistor NPN & PNP beserta analoginya

Pada gambar diatas adalah lambang transistor NPN & PNP beserta analoginya dengan menggunakan rangkaian dioda berdasarkan susunan semikonduktornya untuk menentukan kaki- kaki transistor secara analog. Adapun cara kerja transistor ialah seperti pada gambar diatas tentang arah arusnya.

Pada jenis transistor NPN, jika ada arus yang mengalir dari basis menuju emitor maka akan ada arus yang mengalir dari kolektor menuju emitor. Sedangkan untuk jenis PNP, jika ada arus

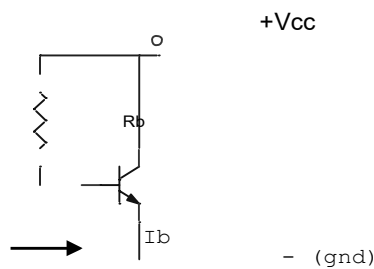


yang mengalir dari emitor menuju basis maka akan ada arus yang mengalir dari emitor menuju kolektor.

$$\beta = \frac{I_c}{I_b} \quad \text{dimana } I_c \gg I_b$$

dimana,  
 $\beta$  = besar penguatan  
 $I_c$  = arus kolektor  
 $I_b$  = arus basis

Contoh :



Catatan :

Transistor tidak dapat digantikan oleh rangkaian diode.

Untuk transistor tipe NPN bias basis diberikan bias positif dan untuk tipe PNP sebaliknya yaitu bias negatif.

Misal:

$$V_{cc} = 3 \text{ Volt}$$

$$R_b = 2 \text{ K Ohm}$$

Maka:

$$I_b = \frac{V_{cc} - V_{be}}{R_b} \\ = \frac{3 \text{ Volt} - 0,6}{2000 \text{ Ohm}} \\ = 1,2 \text{ mA}$$

#### e. IC

Komponen ini merupakan komponen yang terpadu (*integrated circuit*). Berkembangnya teknologi transistor menjadi awal dikembangkannya rangkaian terpadu ini atau IC. Di dalam sebuah IC terdapat ratusan bahkan ribuan transistor dengan skala yang berbeda-beda. IC lebih digunakan karena lebih mudah dalam pemakaiannya dan lebih efisien dalam penggunaannya dengan komponen elektronika lainnya. Selain konsumsi daya yang lebih kecil, komponen ini harganya jauh lebih murah. Ketahanan komponen ini sangat handal sehingga perangkat yang digunakan lebih stabil.

Kemasan IC beranekaragam menurut pabrikasinya namun secara keseluruhan sama. IC yang digunakan dalam perancangan robot ada yang bersifat *programmable* ada juga yang *non-programmable*. IC *non-programmable* yang banyak digunakan pada perancangan ini berisi beberapa gerbang logika dari gerbang-gerbang digital yang digunakan sebagai pengendali keadaan masukan dengan beberapkeluaran.

#### f. Baterai

Merupakan penyedia energi yang *instant*. Dengan adanya baterai maka kebutuhan energi khususnya yang membutuhkan daya yang relatif lebih rendah dapat teratasi tanpa harus selalu menggunakan penyedia dari Instalasi Listrik. Baterai pada prinsipnya merupakan komponen yang merubah energi kimia menjadi tenaga listrik. Dalam pengaplikasiannya baterai sangat efektif karena kemasannya yang beragam sesuai kebutuhan serta sifat penyedia energinya yang cukup dapat diandalkan. Baterai tersedia dalam berbagai ukuran dengan klasifikasi energi atau daya maupun kapasitas yang beragam.

Pada robotika baterai sangat berperan dikarenakan kebutuhan yang *mobile* serta pemakaian yang bervariasi. Namun karena baterai merupakan penyedia sementara oleh karena itu tidak menutup kemungkinan baterai terkadang kehabisan energi walaupun pada saat sedang digunakan. Dalam hal ini ada jenis baterai yang hanya dapat digunakan dalam sekali pemakaian, namun ada juga yang dapat diisi ulang (*rechargeable*). Jenis baterai yang dapat diisi ulang pun banyak macamnya sesuai dengan bahan penyusunnya.

Ada beberapa jenis baterai yang dapat diisi ulang (*rechargeable*) :

- Nickel-Cadmium(NiCd)
- Nickel Metal Hydride(NiMH)
- Lithium-Ion(Li-Ion)
- Lithium-polymer(Li-Po)

## BAB II

### PENGANTARROBOTIKA

#### a. Pengatur Tegangan (*VoltageRegulations*)

Rangkaian pengatur tegangan adalah rangkaian yang digunakan untuk membuat daya yang masuk ke rangkaian menjadi efisien. Umumnya pada rangkaian elektronika dalam dunia robotika, digunakan 2 macam pengatur tegangan, yang pertama adalah pengatur tegangan linear (linear regulators) dan yang kedua adalah pengatur tersaklar (switching regulators). Keduanya tersedia dalam bentuk IC.

IC merupakan singkatan dari integrated circuit adalah komponen elektronika aktif yang terdiri dari gabungan ratusan, ribuan, bahkan jutaan transistor, diode, resistor, dan kapasitor yang diintegrasikan menjadi suatu rangkaian elektronika dalam sebuah kemasan kecil.

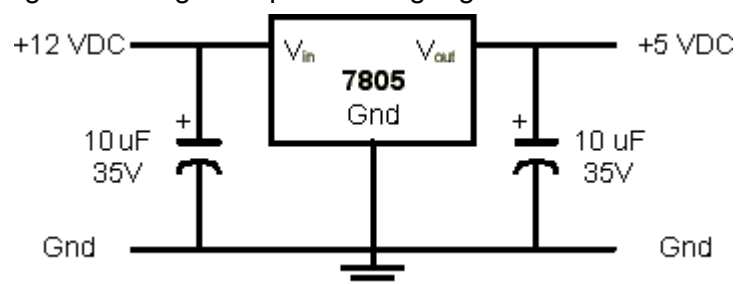
#### 1. Pengatur Tegangan Linear (*LinearRegulator*).

Rangkaian linear adalah rangkaian yang memiliki output secara linear berhubungan dengan input dari rangkaian tersebut. Rangkaian disusun secara seri menggunakan IC 7805, yang merupakan IC regulator penurun tegangan menjadi 5 volt.



Gambar 2.1. IC Regulator 7805

Berikut gambar rangkaian penurun tegangan linear:

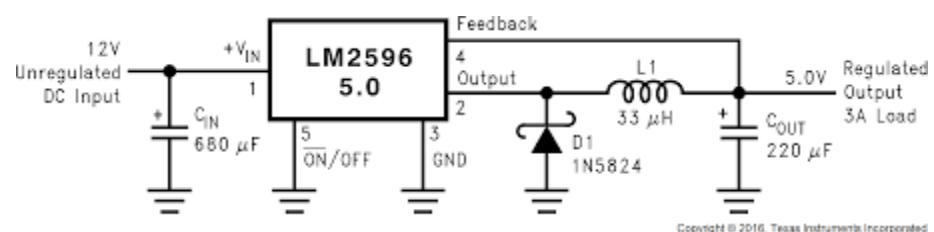


Gambar 2.2 Rangkaian IC Regulator 7805

Input dari rangkaian merupakan tegangan DC sebesar 12 V. Tegangan DC merupakan tegangan dengan arus searah, dengan menggunakan elektronik kondensator (elco) arus dc disimpan sementara sebelum diinputkan dan disimpan sementara setelah diinputkan. Elco merupakan salah satu jenis kapasitor sesuai dengan yang ada pada gambar, satuannya farad. Elco yang digunakan adalah komponen bipolar, artinya dalam rangkaian kaki yang panjang (positif) harus sejalan dengan input tegangan dan kaki yang pendek (negative) harus sesuai dengan ground (gnd). Ground adalah jalur/circuit netral dalam rangkaian.

Rangkaian power block linear berfungsi menurunkan tegangan menjadi 5 volt. Dari 78xx, xx menunjukkan keluaran dari regulator, berarti 5 volt. Jika 7808, berarti keluarannya adalah 8 volt.

## 2. Pengatur Tersaklar (Switching Regulators)



Gambar 2.3 Rangkaian Pengatur Tersaklar LM2596

Pengatur tersaklar menggunakan regulator LM2596 untuk menurunkan tegangan menjadi 5 volt. Input dari rangkaian adalah tegangan DC sebesar 12 V. Terdapat 2 buah capacitor elco pada input sebesar 680 mikro farad dan pada output sebesar 220 mikro farad dimana keduanya berfungsi sebagai tempat penyimpanan sementara. Diode 1N5824 pada gambar berfungsi sebagai penyearah hasil dari rangkaian dan terdapat inductor sebesar 33 mikro Henry yang berfungsi sebagai melawan fluktuasi arus yang berubah-ubah, jadi bersama diode berfungsi menyearahkan arus.

## 3. Perbedaan pengatur linear dan pengatur tersaklar

### Pengatur Linear

- Bentuk rangkaian lebih simple dibandingkan dengan pengatur tersaklar
- Biaya pembuatan alat lebih murah
- Dalam pemakaian jangka panjang, ic7805 lebih cepat panas sehingga rusak dibandingkan dengan iclm2596

### Pengatur Tersaklar

- Bentuk rangkaian lebih rumit dibandingkan pengatur linear

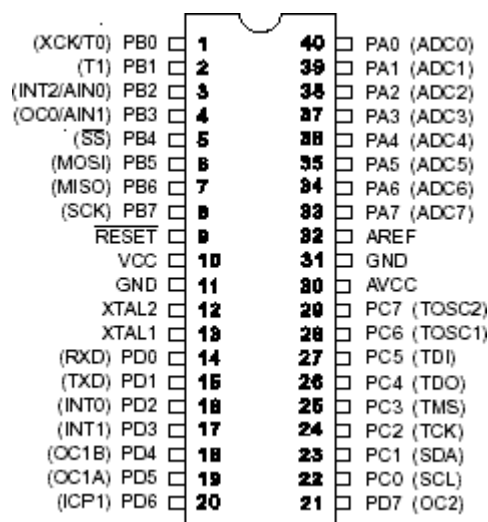
- Biaya pembuatan lebih mahal, karena komponen yang digunakan juga lebih banyak
- Dalam pemakaian jangka panjang ic Im2596 lebih stabil dan tidak mudah panas

## b. Pengenalan Mikrokontroler

Mikrokontroler dapat dianalogikan dengan sebuah sistem komputer yang dikemas dalam sebuah chip. Chip merupakan inti dari sebuah integrated circuit. Artinya bahwa dalam sebuah IC mikrokontroler sebetulnya sudah terdapat kebutuhan minimal agar dapat bekerja, yaitu meliputi mikroprosesor, ROM, RAM, I/O dan clock seperti pada pc umumnya.

- ROM (*Read Only Memory*), memori yang terdiri dari perintah-perintah yang hanya bisa dibaca, namun tidak dapat diubah oleh mikrokontroler. Perintah-perintah tersebut penting dan dibutuhkan oleh mikrokontroler, seperti perintah pada saat mikrokontroler digunakan/dihidupkan.
- RAM (*Random Access Memory*), memori yang terdapat pada mikrokontroler dimana perintah-perintah dapat dibaca dan diubah. Program-program yang pengguna buat biasanya disimpan dalam RAM.

Ada banyak jenis mikrokontroler yang masing-masing memiliki keluarga atau series sendiri-sendiri. Seperti Atmel, Intel, Motorola dan lain-lain.



Gambar 2.4 ATmega32

ATmega32 adalah salah satu mikrokontroler keluarga Atmel. ATmega 32 biasa digunakan dalam aplikasi elektronika sederhana, seperti robot-robot yang kita gunakan saat ini.

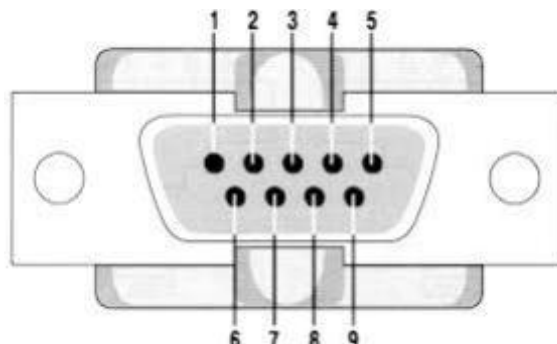
Salah satu mikrokontroler yang menggunakan turunan Atmel adalah Arduino.



Gambar 2.5 Arduino Nano

Arduino merupakan *open-source platform* yang digunakan untuk menciptakan objek elektronika yang interaktif. Dalam pembelajaran ini kedepannya kita akan menggunakan Arduino Nano:

- Tidak perlu perangkat chip programmer karena di dalamnya sudah ada bootloader yang akan menangani upload/pengiriman program dari komputer. Bootloader adalah suatu program yang sudah tertanam pada mikrokontroler dimana berfungsi untuk mengenali program yang nantinya akan kita isikan pada chip mikrokontroler tersebut.
- Sudah memiliki sarana komunikasi USB, sehingga pengguna Laptop yang tidak memiliki port serial/RS323 bisa menggunakan nya. Sarana komunikasi USB maksudnya dalam memprogram Arduino langsung dihubungkan dengan computer melalui port USB, sedangkan yang dimaksud port serial/RS323 adalah standard komunikasi serial yang digunakan untuk koneksi periperal keperipheral.

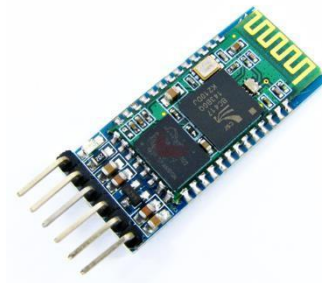


Gambar 2.6 Port RS-232

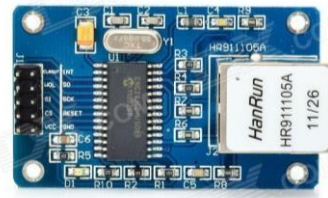
- Bahasa pemrograman relatif mudah karena software Arduino dilengkapi dengan kumpulan library yang cukup lengkap. Library adalah kumpulan program atau fungsi yang telah ada pada sistem untuk memudahkan pemrogram membuat program dan tidak perlu mengakses langsung sistem komputer untuk memprogram.

Misalnya pada Arduino IDE, ketika ingin menggunakan serial maka tinggal memanggil 'serial.h'.

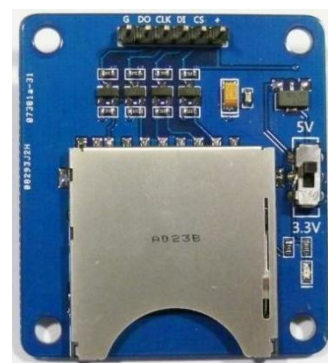
- Memiliki modul siap pakai (shield) yang bisa ditancapkan pada board Arduino. Misalnya shield Bluetooth, Ethernet, SD Card, dll.



Gambar 2.7 Modul Bluetooth HC-05

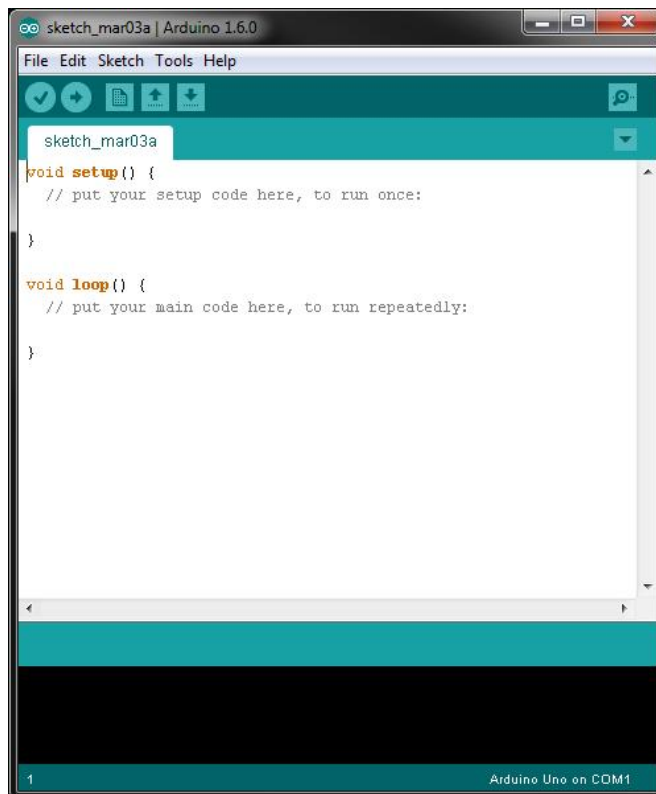


Gambar 2.8 Modul Ethernet



Gambar 2.9 Modul SD Card

Arduino menggunakan bahasa C, untuk melakukan pemrograman membutuhkan software Arduino IDE (Integrated Development Environment).

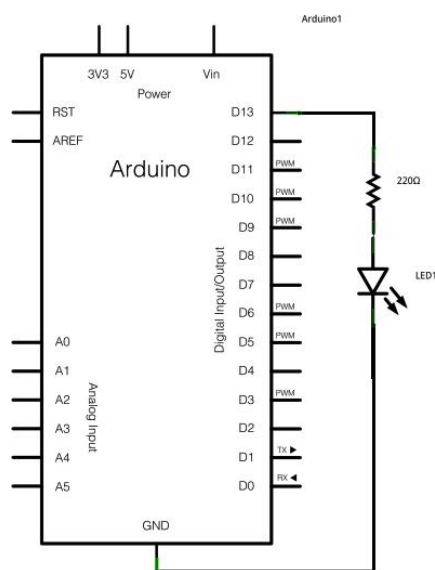


Gambar 2.10 Jendela Arduino IDE

### c. Menghidupkan Lampu LED dengan Arduino

Hardware yang dibutuhkan

- Board Arduino
- LED
- Resistor 220Ω



Gambar 2.11 Skema Rangkaian LED pada Pin 13 Arduino



Untuk menghidupkan lampu LED pada pin 13 Arduino, maka hal pertama yang harus dilakukan adalah menginisialisasi pin 13 sebagai pin output dengan syntax atau algoritma program:

```
pinMode(nomorPin, OUTPUT);
```

dan syntax untuk menghidupkan lampu LED adalah:

```
digitalWrite(nomorPin, HIGH);
```

baris ini memberikan perintah untuk memberikan tegangan 5 volt ke pin yang diinginkan.

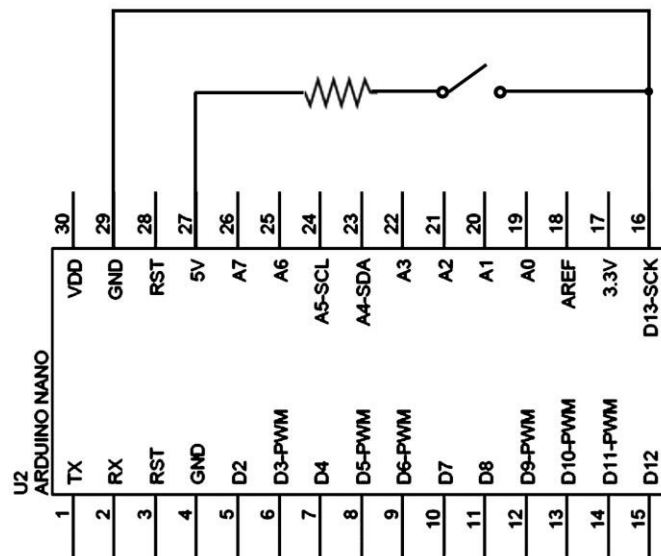
Berikut adalah kode lengkap yang harus diupload pada Arduino IDE.

```
void setup() {  
    pinMode(13, OUTPUT);           //inisial pin 13 sebagai output  
}  
void loop() {  
    digitalWrite(13, HIGH);       //menghidupkan pin 13 yang berpa LED  
}
```

#### **d. Menghidupkan Lampu LED Menggunakan Pushbutton pada Arduino**

Hardware yang dibutuhkan

- Board Arduino
- Tombol atau Pushbutton
- Resistor 10K $\Omega$
- Resistor 560 $\Omega$
- Lampu LED



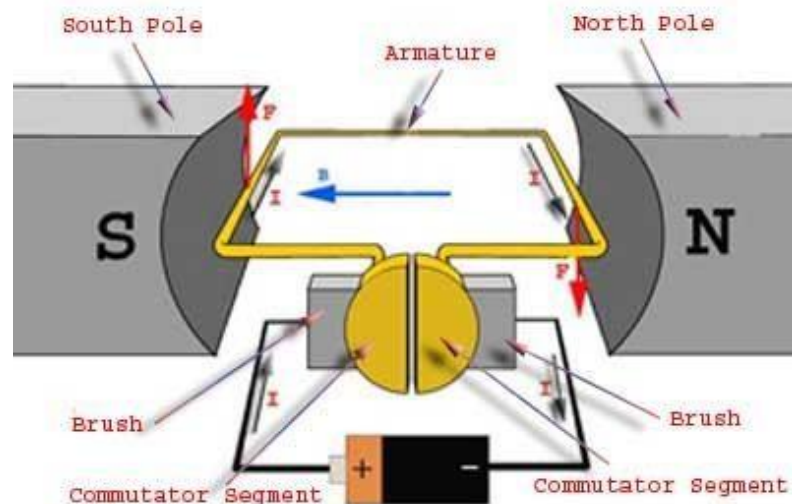
*Gambar 2.12 Rangkaian tombol dan lampu LED pada Arduino*

Untuk menghidupkan lampu LED dengan menggunakan push button maka hal yang harus dilakukan adalah menggabungkan dua rangkaian di atas sehingga pin 13 terhubung ke LED dan pin 2 terhubung ke pushbutton. Saat pushbutton ditekan maka arus akan mengalir ke pin 2 pada Arduino sehingga pin 2 akan berada dalam kondisi HIGH. Perhatikan kode berikut, tanda “//” menandakan bahwa baris setelahnya tidak termasuk program dan merupakan penjelasan syntax sebelumnya.

```
const int buttonPin=2;           //deklarasi pinpushbutton
const int ledPin=13;             //deklarasi pinLED
int buttonState=0;               //variabel yang akan digunakan untuk menentukan
pushbutton ditekan atautidak
void setup(){
    pinMode(ledPin,OUTPUT);       //inisialisasi pin LED sebagaioutput
    pinMode(buttonPin, INPUT);    //inisialisasi pin pushbutton sebagai input
}
void loop
    buttonState = digitalRead(buttonPin); //kondisi pushbutton dibaca(0 = LOW/mati, 1 =
HIGH/hidup)
    if(buttonState==HIGH)         //cek kondisi pushbutton, apabila high, berarti pushbutton
sedangditekan
        digitalWrite(ledPin,HIGH); //jika button ditekan lampuhidup
        else digitalWrite(ledPin, LOW); //jika tidak ditekan lampu mati
}
```

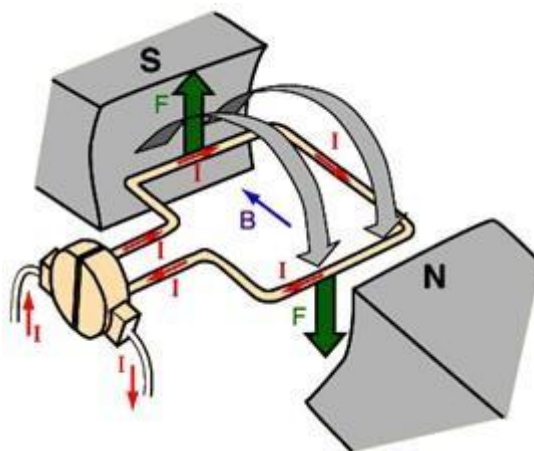
e. **Kendali sederhana Motor DC dengan Arduino**

Gerak pada robot dihasilkan salah satunya dari motor dc. Komponen ini mengubah energi listrik menjadi tenaga putaran. berdasarkan hukum Lorentz bahwa jika suatu kawat listrik diberi beda tegangan, maka akan menimbulkan arus listrik, yang jika diletakkan kedalam suatu medan magnet akan menghasilkan gaya. Motor menjadi alat yang sangat vital untuk keperluan industry dan robotika. Penyusun dasar suatu motor DC adalah arus listrik yang mengalir melalui armature yang berakhir pada komutator.



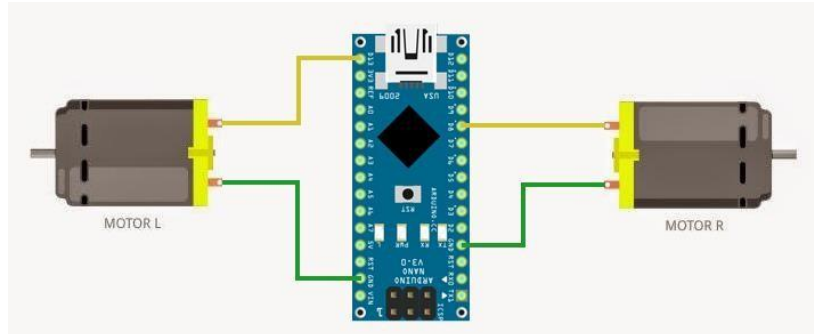
*Gambar 2.13 Komponen dasar motor DC*

Armature adalah kerangka yang menopang suatu system yang melawan gaya berat. Komutator merupakan suatu konverter mekanik yang membuat arus dari sumber mengalir pada arah yang tetap walaupun belitan medan berputar (penyearah). Ketika arus melewati armature (koil) dalam suatu medan magnet, gaya magnet akan memproduksi torsi yang akan memutar koil tersebut.



*Gambar 2.14 Putaran motor DC*

Kebanyakan motor listrik yang dipakai dalam robot skala kecil adalah motor arus searah (motor dc) yang beroperasi pada tegangan 6 - 12 V, meskipun ada juga motor dc dengan tegangan hingga 24 volt.



*Gambar 2.15 Rangkaian motor DC dan Arduino*

### **Catu Daya Motor DC**

Sebuah motor dc memiliki dua kabel untuk menghubungkannya ke catudaya listrik. Kedua kabel itu umumnya berwarna merah dan hitam. Kabel merah untuk kutub positif, sedangkan kabel hitam untuk kutub negatif.

Arah Putar Motor DC

#### **1. Clock Wise(CW)**

Dalam keadaan normal sebuah motor DC akan berputar searah jarum jam (Clock Wise atau CW). Keadaan normal yang saya maksud adalah kabel positif motor terhubung ke kutub positif catudaya, sedangkan kabel negatif motor terhubung ke kutub negatif catudaya.

#### **2. Counter Clock Wise(CCW)**

Arah putaran motor dc dapat dibalik dengan cara menukar hubungan kedua kabelnya pada catudaya. Artinya, kabel positif motor dihubungkan ke kutub negatif catudaya, sebaliknya kabel negatif motor dihubungkan ke kutub positif catudaya. Putaran yang terbalik ini dikenal dengan istilah Counter Clock Wise (CCW).

### **Prinsip Menghubungkan Motor DC ke Board Arduino**

Motor DC dapat dikendalikan dengan microcontroller, misalnya dengan Board Arduino Nano. Prinsip menghubungkan motor dc ke Board Arduino Nano adalah sebagai berikut:

- Kabel positif motor dihubungkan ke salah satu pin digital
- kabel negatif motor dihubungkan ke pin GND

Hubungan diatas menghasilkan arah putaran maju (forward), namun jika hubungan dibalik maka akan menghasilkan arah putaran mundur (reverse).

## Pemrograman Sederhana untuk Kendali Motor DC

```
void setup() {  
    pinMode(1, OUTPUT);           //inisiasi pin 1 sebagai output  
    pinMode(8, OUTPUT);           //inisiasi pin 8 sebagai output  
}  
  
void loop() {                     //fungsi loop, fungsi agar program terus berjalan  
    digitalWrite(1, LOW);          //men-set pin 1 berlogika low  
    digitalWrite(8, LOW);          //men-set pin 8 berlogika low,  
    //sehingga kedua motor akan berhenti  
  
    delay(5000);                  //memberi jeda waktu 5 detik sebelum menuju  
    //perintah selanjutnya  
  
    digitalWrite(1, HIGH);         //men-set pin 1 berlogika high  
    digitalWrite(8, HIGH);         //men-set pin 8 berlogika high, sehingga robot akan  
    //maju kedepan  
  
    delay(5000);                  //memberi jeda waktu 5 detik sebelum menuju  
    //perintah selanjutnya  
  
    digitalWrite(1, HIGH);         //men-set pin 1 berlogika high  
    digitalWrite(8, LOW);          //men-set pin 8 berlogika low, sehingga robot  
    //belok kiri  
  
    delay(5000);                  //memberi jeda waktu 5 detik sebelum menuju perintah selanjutnya  
  
    digitalWrite(1, LOW);          //men-set pin 1 berlogika low  
    digitalWrite(8, HIGH);         //men-set pin 8 berlogika high sehingga robot belokkanan  
    delay(5000);                  //jeda 5 detik sebelum program kembali ke awal  
}
```

Kendali diatas akan menjadikan motor mula-mula berhenti, bergerak maju, belok kanan dan akhirnya belok kiri. Kode diatas juga dapat ditulis dalam fungsi-fungsi tersendiri seperti berikut:

```
void setup() {  
    pinMode(1, OUTPUT);           //inisiasi pin 1 sebagai output  
    pinMode(8, OUTPUT);           //inisiasi pin 8 sebagai output  
}  
  
void loop() {                     //fungsi yang akan dijalankan secara berulang  
    berhenti();                   //memanggil fungsi berhenti  
    maju();                       //memanggil fungsi maju  
    belok_kanan();                //memanggil fungsi belokkanan
```

```
    belok_kiri();                                //memanggil fungsi belokkiri
}
void berhenti(){
```

```

digitalWrite(1,LOW);          //men-set pin 1 berlogikalow
digitalWrite(8,LOW);          //men-set pin 8 berlogikalow
delay(5000);                  //jeda waktu 5detik
}

void maju(){
    digitalWrite(1,HIGH);      //men-set pin 1 berlogikahigh
    digitalWrite(8,HIGH);      //men-set pin 8 berlogikahigh
    delay(5000);               //jeda waktu 5detik
}

void belok_kanan(){
    digitalWrite(1,HIGH);      //men-set pin 1 berlogikahigh
    digitalWrite(8,LOW);       //men-set pin 8 berlogikalow
    delay(5000);               //jeda waktu 5detik
}

void belok_kiri(){
    digitalWrite(1,LOW);       //men-set pin 1 berlogikalow
    digitalWrite(8,HIGH);      //men-set pin 1 berlogikahigh
    delay(5000);               //jeda waktu 5detik
}

```

Dari kode diatas tampak bahwa kita definisikan empat buah fungsi tersendiri, dan kemudian memanggil masing-masing fungsi itu dari fungsi loop().

## Saran

Pin digital pada Board Arduino menghasilkan sinyal digital dengan besar tegangan sekitar 5 volt. Hal ini kurang memadai jika operasi motor dc yang butuh 6 volt. Saya sarankan untuk melengkapi motor dengan sebuah rangkaian pendorong (driver), baik berupa transistor maupun modul khusus untuk drivermotor.

Selain itu kendali sederhana seperti ini tidak bisa dipakai untuk gerak mundur, kecuali anda menukar hubungan kabel-kabelmotornya.

### BAB III

## PERANCANGAN ROBOT PENGIKUT GARIS

### Membangun Sistem Robot Pengikut Garis

#### a. Tujuan Pembuatan

Mempelajari serta menerapkan beberapa rangkaian pada Robot Pengikut Garis.

#### b. Komponen yang digunakan

- Baterai <i>li-Po850mAh</i>	x 1buah
- Resistor 1K Ohm ukuran $\frac{1}{4}$ watt	x 4buah
- Resistor 330 Ohm ukuran $\frac{1}{4}$ watt	x 2 buah
- Resistor 560 Ohm ukuran $\frac{1}{4}$ watt	x 2 buah
- Resistor 33k/27K Ohm ukuran $\frac{1}{4}$ watt	x 10buah
- LED Super Bright white 3mm(warna putih/merah)	x 10buah
- Photodiode 3mm	x 10buah
- LED merah3mmIndikator	x 2buah
- TransistorBD139	x 2 buah
- RegulatorLM317	x 1buah
- Regulatorlm7805	x 1buah
- LM 358+Soket	x 1buah
- PCBFiber	x 1lembar
- Limit switchtugaspanjang	x 1buah
- KabelPelangi	secukupnya
- Dioda 1Ampere1N4001	x 1buah
- Dioda4148	x 2buah
- Kipas menggunakan MotorDC6-12V	x 1buah
- Black housing2pin	x 5 buah
- Black housing4pin	x 2 buah
- PinDeret Single	x 3 buah
- VR Trim 20KOhm	x 6 buah
- VR Trim 5KOhm	x 3buah
- Motor DC shift $\frac{3}{4}$	x 2 buah
- Push button6kaki(on/off)	x 2 buah
- Push button4kaki(on)	x 1buah

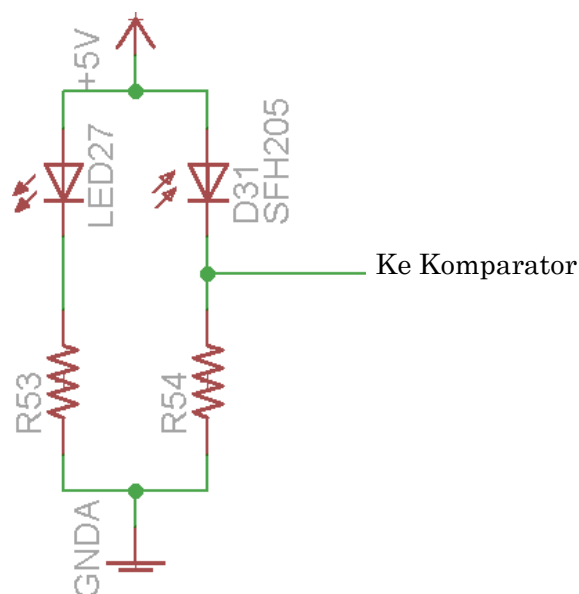


### c. Teori Singkat

Perancangan Robot Pengikut Garis sama halnya dengan Pengikut Cahaya yang merupakan sebuah sistem kendali robot dengan pemandu pergerakan menggunakan media cahaya, namun pada robot pengikut garis ini cahaya yang diterima oleh Sensor fotodiode bersumber dari cahaya LED yang dipantulkan oleh garis putih dan garis hitam yang berada pada lintasan. Perbedaan tegangan yang dihasilkan dari pantulan warna akan dibandingkan oleh komparator (LM 358). Tegangan yang dihasilkan oleh komparator akan diteruskan ke transistor agar driver Relay bekerja. Untuk lebih detailnya ada pada penjelasan dibawah.

#### 1. Prinsip Kerja Sensor

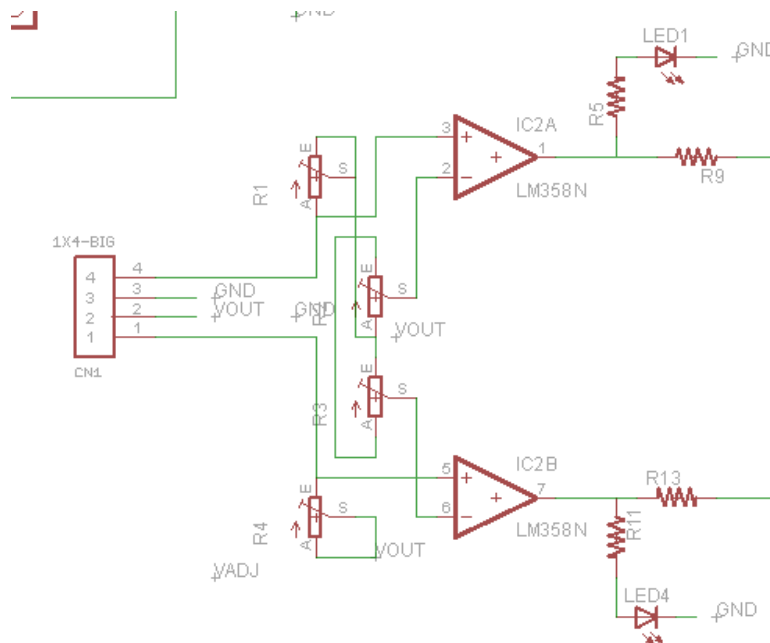
Sensor yang digunakan terdiri dari fotodiode. Sensor ini nilai resistansinya akan berkurang bila terkena cahaya dan bekerja pada kondisi reverse bias. Untuk sensor cahayanya digunakan LED Superbright, komponen ini mempunyai cahaya yang sangat terang, sehingga cukup untuk mensuplai cahaya ke photo diode.



**Rangkaian Pendeteksi Garis**

Resistor yang terhubung pada LED nantinya boleh diganti dengan VR (untuk efisiensi tempat pada pcb). Cara kerja dari rangkaian sensor tersebut adalah ketika Photo diode menerima pantulan cahaya hitam/putih maka akan menimbulkan tegangan yang berbeda yang nantinya akan diteruskan ke Komparator. Ketika menerima cahaya gelap maka tegangan yang diperoleh akan lebih kecil dibandingkan dengan tegangan yang timbul ketika menerima pantulan cahaya putih. Tegangan inilah yang nantinya akan dibandingkan dengan tegangan referensi oleh Komparator.

## 2. Komparator

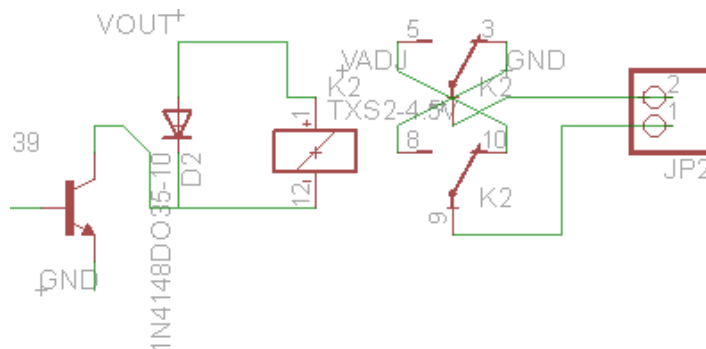


Komparator pada rangkaian ini menggunakan IC LM 358 yang didalamnya berisi rangkaian Op Amp digunakan untuk membandingkan input dari sensor. Dimana input yang berasal dari pembagi tegangan akan dibandingkan dengan tegangan referensi yang dihasilkan oleh VR. IC ini dapat bekerja pada range 3 volt sampai 30 volt dan dapat bekerja dengan normal mulai tegangan 6 volt. Dalam rangkaian ini juga terdapat 2 LED, yang berfungsi sebagai indikator. Untuk mengatur tegangan pada pembanding, disambungkan *Variable Resistor* (VR) diantara kedua OP Amp IC LM 358. VR yang disambung pada pembagi tegangan berfungsi untuk mengatur tegangan kembali dengan tegangan VCC(5V) agar pengaturannya lebih mudah. Adapun cara kerjanya adalah sebagai berikut:

3. Jika tidak ada arus yang mengalir dari rangkaian sensor ke rangkaian ini maka tegangan masukan untuk rangkaian ini adalah 0 Volt, akibatnya pada IC2 A maupun IC2 B tegangan di terminal ( + ) < ( - ), sehingga semua LED off
4. Jika ada arus yang mengalir dari rangkaian sensor ke rangkaian ini maka tegangan masukan untuk rangkaian ini adalah 0 Volt, akibatnya pada IC2 A maupun IC2 B tegangan di terminal ( + ) > ( - ), sehingga semua LED ON.

Intinya jika tegangan di terminal (+) > terminal (-) maka Outputnya akan 1 (led ON) begitu jugasebaliknya.

#### d. Driver Motor

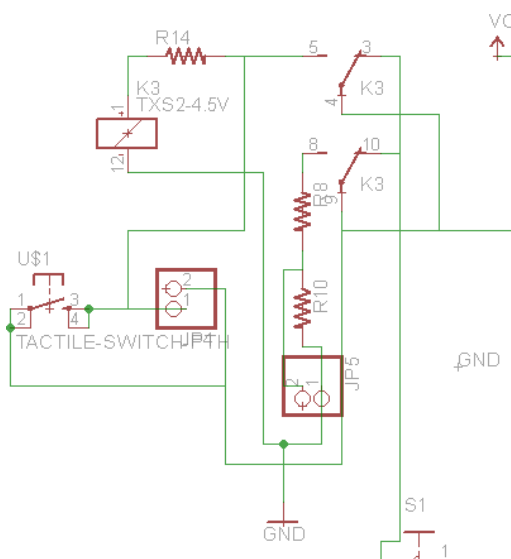


Pada rangkaian line follower ini, motor driver yang dipakai adalah relay 2 switch. Untuk cara kerja umum relay adalah ketika terdapat arus yang mengalir pada COIL maka relay akan mengaktifkan medan magnet yang dapat menarik switch. Pada gambar diatas ketika terdapat VOUT (5V) mengalir dari pin 1 ke 12 maka switch akan terganti ke posisi 5 dan 8.

Cara kerja Driver.

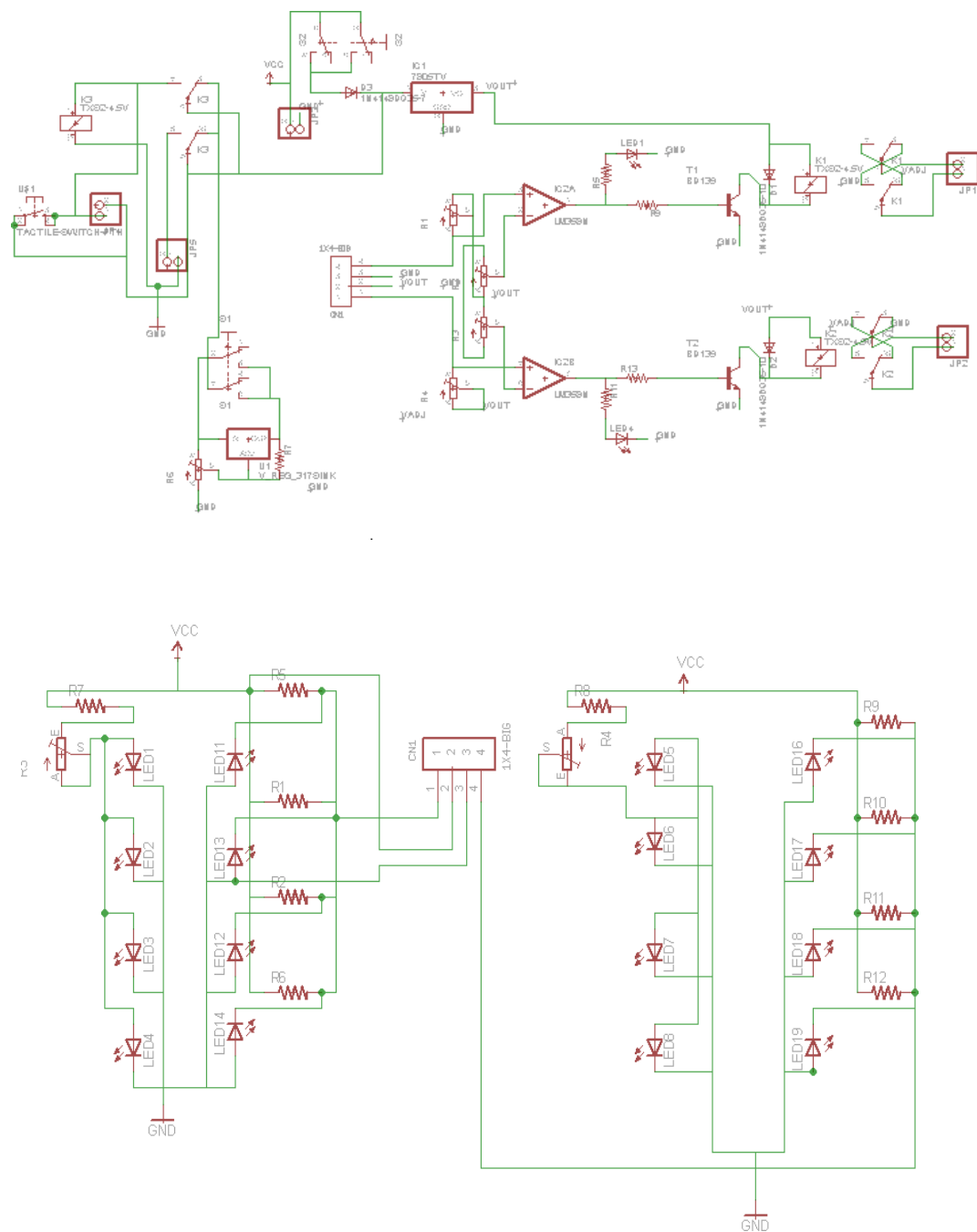
Ketika terdapat tegangan yang dihasilkan oleh Komparator maka tegangan tersebut akan mengaktifkan Transistor yang nantinya arus akan mengalir ke Ground dan otomatis relay akan aktif. Pada kondisi awal relay tersebut tidak aktif karena terdapat transistor yang menghalangi lewatnya arus.

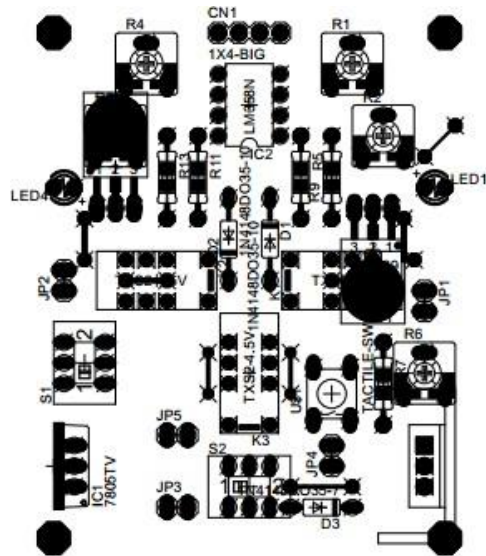
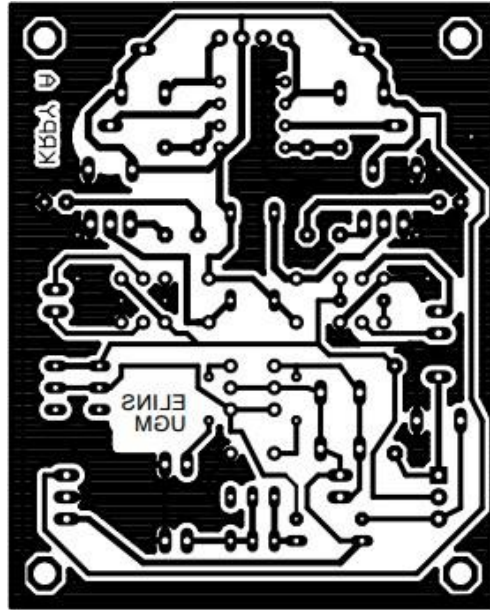
#### e. Rangkaian Kipas dan MotorStop

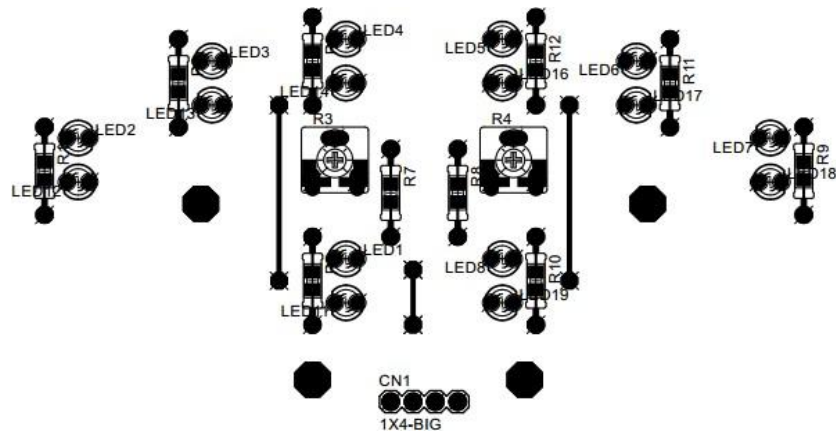
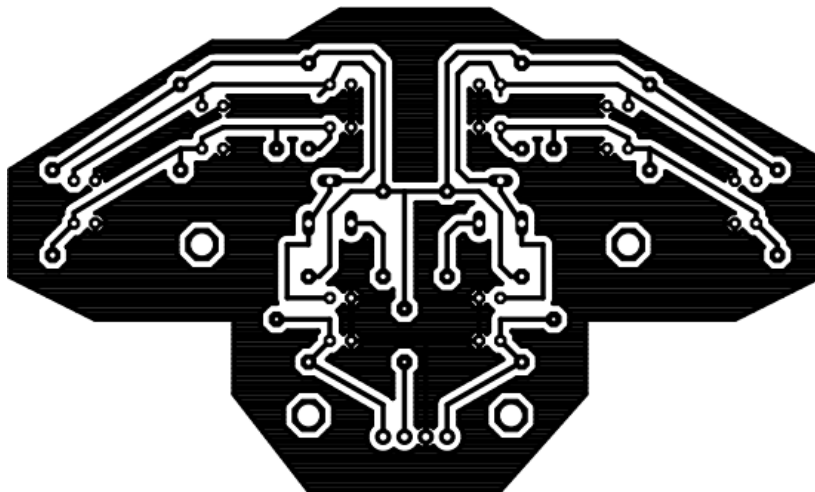


Rangkaian kipas ini menggunakan sistem pengunci relay. Teknik switch ini digunakan ketika limit switch tertekan(sekali tekan saja) maka kipas akan menyala. Ketika limit switch di lepas maka kipas tetap akan menyala. Rangkaian ini pula yang digunakan untuk memutus tegangan motor. Jadi ketika limit switch ditekan maka kipas akan menyala dan motor akan berhenti. Konsep tersebut sama dengan prinsip kerja relay.

#### f. Skematik Lengkap Rangkaian Robot PengikutGaris







## BAB IV

### PERANCANGAN ROBOT PENGIKUT CAHAYA

#### Membangun Sistem Robot Pengikut Cahaya

##### a. Tujuan Pembuatan

Mempelajari dan menerapkan beberapa prinsip elektronika pada sistem sederhana robot pengikut cahaya (*light follower*).

##### b. Komponen yang digunakan

- SensorLDR 3mm	x4 buah
- Resistor 3,3KOhm	x4buah
- Resistor330Ohm	x2buah
- IcLM324	x1 buah
- VR Trim50KOhm	x1buah
- Diode	x5buah
- Resistor 1KOhm	x3buah
- Transistor2N2222	x3 buah
- Baterai lipo850mAH	x1 buah
- Saklar6kaki	x1buah
- ICRegulator7805	x1buah
- Elco 100 uF	x1buah
- Elco 22 uF	x1buah
- LED 3 mm	x1buah
- PCB Fiber6x7 cm <sup>2</sup>	x1 lembar
- Kabelpelangi	x1meter
- Black housing 2pin	x 3 buah
- JSTfemale	x1buah
- Roda + gearbox +motordc	x2 buah
- Propellerpemadam	x1buah
- Akrilik (50x100cm <sup>2</sup> )	x1 lembar

##### c. TeoriSingkat

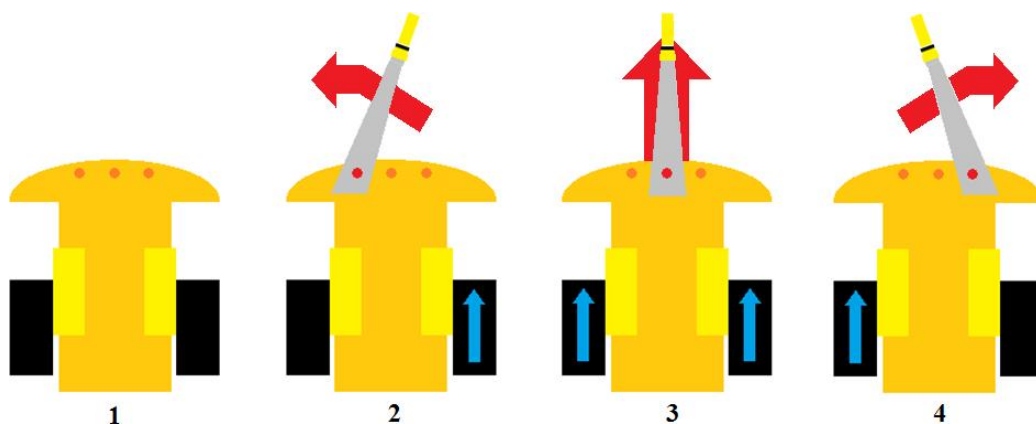
Robot pengikut cahaya (*light follower*) adalah robot yang bekerja berdasarkan rangsangan cahaya disekitarnya. Secara sederhana, robot penjejak cahaya dapat dibuat

dengan komponen LDR (*light dependent resistor*) sebagai komponen yang mendeteksi intensitas cahaya di sekitarnya. Nilai resistansi yang diakibatkan rangsangan cahaya kemudian menjadi data yang diartikan ke bentuk mekanisme gerak robot.

### Desain Dasar Robot Pengikut Cahaya (*Light Follower*) Analog

Desain secara mendasar dapat dibuat dengan menggunakan 3 buah sensor LDR. Sensor ditempatkan pada 3 posisi yang berbeda, yakni:

1. **Posisi kanan** untuk memberikan informasi agar robot dapat berbelok kekanan;
2. **Posisi tengah** untuk memberikan informasi pada robot untuk berjalan lurus;
3. **Posisi kiri** untuk memberikan informasi pada robot agar dapat berbelok ke kiri;



Gambar 4.1 Ilustrasi system kerja LDR

- 1) Peletakan 3 buah LDR di depan robot.
- 2) Sensor kiri menggerakkan robot ke kiri (roda kanan berputar)
- 3) Sensor tengah menggerakkan robot ke depan (kedua roda berputar)
- 4) Sensor kanan menggerakkan robot ke kanan (roda kiri berputar)

Dengan desain seperti ini, paling tidak robot dapat bergerak maju, kekanan, ke kiri sesuai lintasan dengan tuntunan cahaya. Rangkaian elektronika sederhana untuk mengolah data (akan dijelaskan di bagian selanjutnya) kemudian akan mengolah hasil pembacaan intensitas cahaya dari sensor dan menggerakkan motor dan roda sebagai aktuator (komponen yang melakukan tindakan).



## Komponen Rangkaian Elektronika Dasar

### 1. Sensor dan LDR (Light Dependent Resistor)

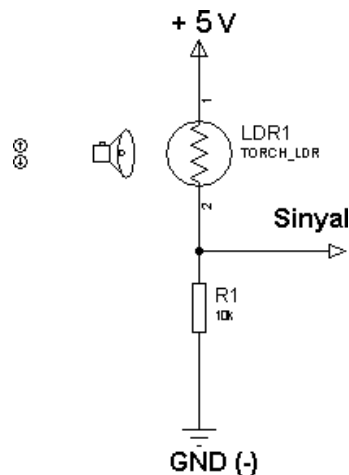


Gambar 4.2 Light Dependent Resistor (LDR). Sumber: eztronics.nl

**Sensor** adalah komponen yang **mengubah suatu besaran ke besaran lainnya**. Pada robot penjejak cahaya, LDR berperan sebagai sensor cahaya yang **mengubah nilai intensitas cahaya menjadi nilai hambatan**. Maka dari itu LDR disebut sebagai *Light Dependent Resistor* (resistor yang bergantung pada intensitas cahaya), di mana semakin banyak intensitas cahaya yang diterima LDR, maka semakin kecil hambatan yang dihasilkan.

### 2. Hukum Ohm dan Mekanisme Pembacaan Data

Nilai yang dihasilkan sensor dapat digunakan untuk mengendalikan sistem. Rangkaian untuk menghasilkan arus berdasarkan nilai hambatan LDR dapat dilihat pada skema di bawah.

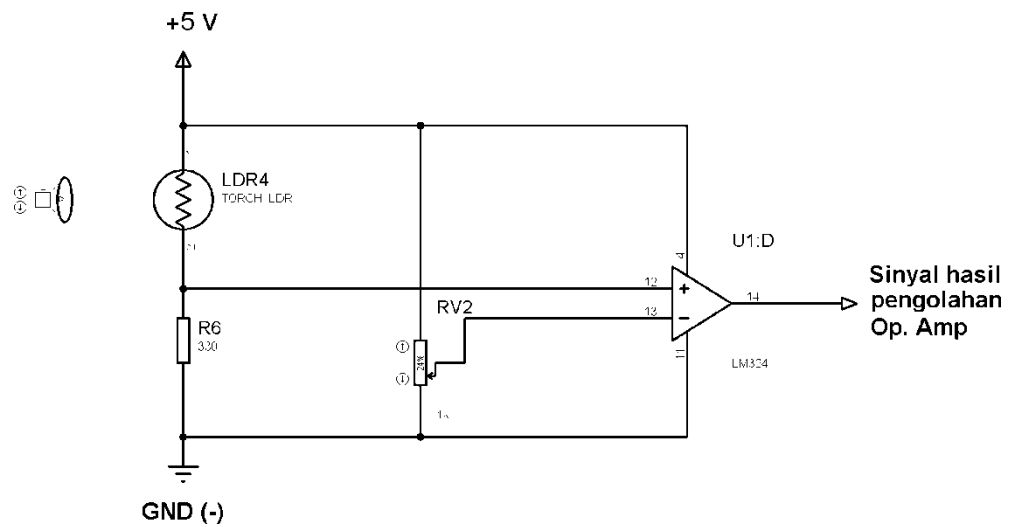


Gambar 4.3 Rangkaian LDR

Prinsip yang digunakan pada rangkaian ini adalah **hukum ohm**, di mana  $I=V/R$ . Sehingga berdasarkan hukum tersebut, jika dikatakan semakin kecil nilai hambatan maka semakin besar nilai arus yang dihasilkan. **Nilai arus yang dihasilkan sensor** ini kemudian kita sebut sebagai “**sinyal**”.

Untuk mengendalikan sensitivitas LDR terhadap intensitas cahaya lingkungan kemudian dapat ditambahkan rangkaian pengkonversi arus. Salah satu opsi adalah

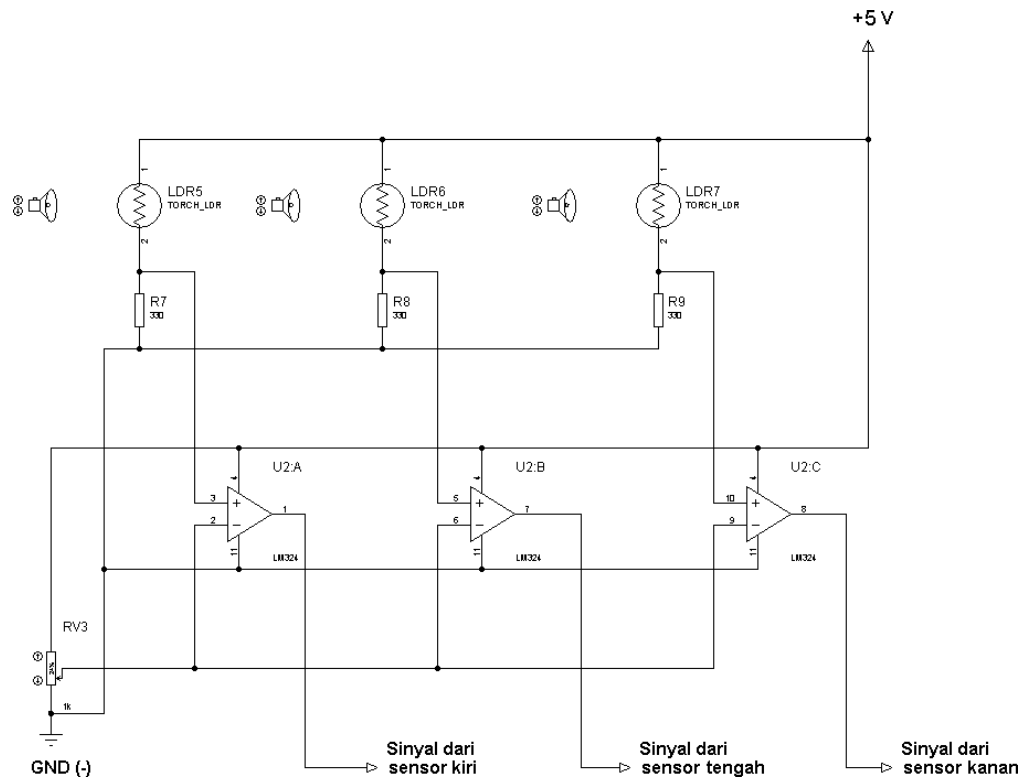
menggunakan *operational amplifier* LM324 dengan sumber terhubung potensiometer seperti gambar di bawah ini.



Gam

bar 4.4 Penggunaan LM324 (Oprational Amplifier) untuk Manipulasi Sinyal

Untuk ketiga sensor rangkaiannya menjadi seperti berikut:

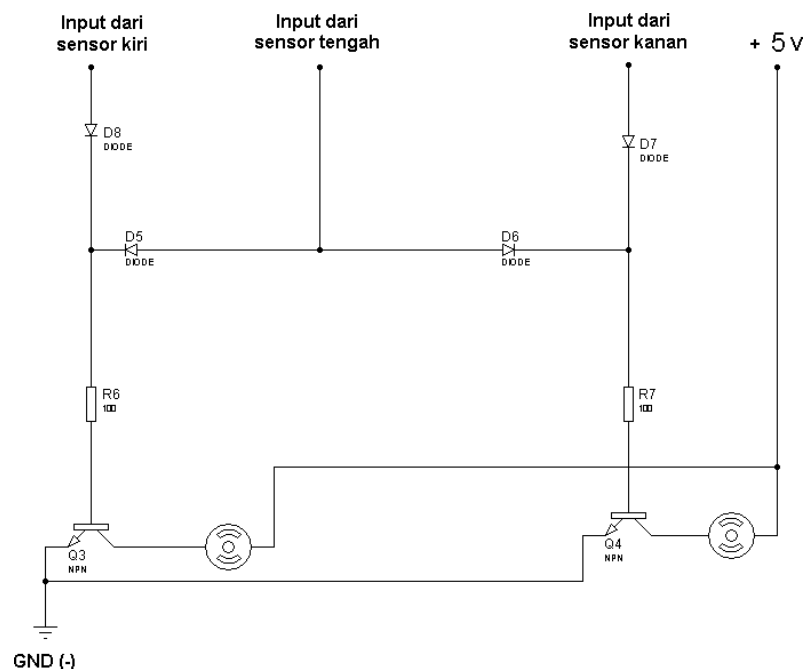


Gambar 4.5 Rangkaian 3 Buah Sensor

#### d. Sistem Aktuator (Menggerakan Motor dan Roda dengan Switch)

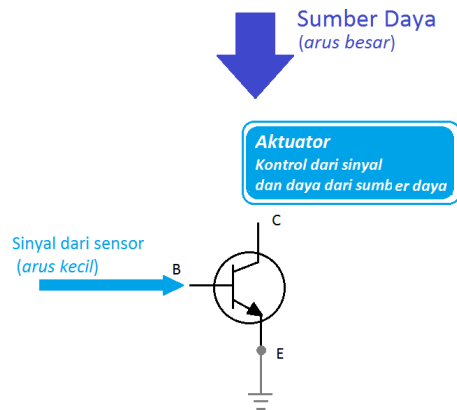
Kemudian logika untuk membuat robot dapat berjalan ke kanan, lurus, ataupun ke kiri dapat dibuat dengan mengkombinasikan sinyal untuk terhubung dengan motor (melalui rangkaian *driver*, dijelaskan diode ry setelah ini). Kombinasi sinyal dapat dibuat dengan mengarahkan arus ke motor tertentu, di mana untuk desain di atas, dapat dijabarkan seperti berikut:

- Saat sensor kiri terkena rangsang cahaya, *driver* motor kanan mendapatsinyalnya
  - Saat sensor kanan terkena rangsang cahaya, *driver* motor kiri mendapatsinyalnya
  - Saat sensor tengah terkena rangsang cahaya, kedua *driver* mendapatsinyalnya
- Implementasinya kemudian dapat dilihat pada rangkaian berikut.



Gambar 4.6 Rangkaian Aktuator dari Sinyal Kendali

Untuk **mengendalikan motor berdasarkan sinyal** (nilai arus) yang diberikan, kita perlu untuk membuat rangkaian pengendali atau **rangkaian driver**. Prinsip kerja dari rangkaian *driver* dapat dipahami dengan melihat prinsip kerja *transistor NPN 2n2222* pada gambar di bawah ini.

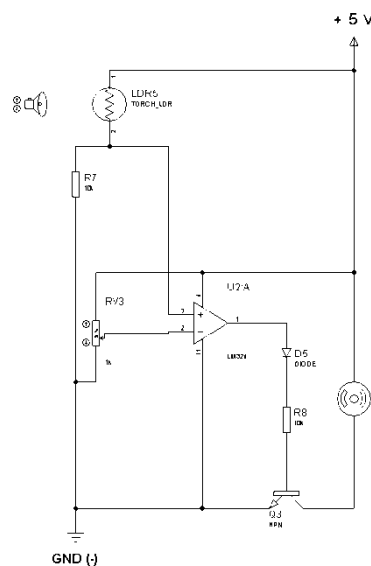


Gambar 4.7 Ilustrasi rangkaian driver dengan transistor NPN

Rangkaian *driver* adalah rangkaian yang melibatkan 3 unsur yakni **sinyal**, **sumber daya**, dan **keluaran**. Rangkaian *driver* bekerja dengan menjadikan 3 unsur ini saling terkait, di mana keluaran akan dikontrol berdasarkan sinyal yang diberikan dengan besaran di dapat dari sumber daya dari luar. Dengan konsep ini, kita dapat **mengendalikan suatu komponen yang membutuhkan daya besar meskipun hanya menggunakan sinyal dengan nilai yang jauh lebih kecil**.

#### e. Penambahan Fitur Pemadam Api

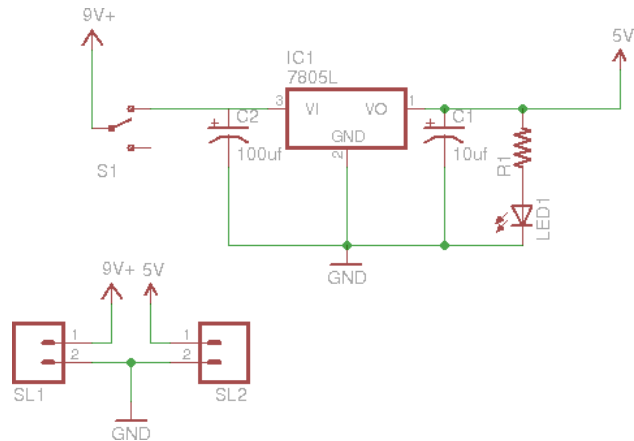
Untuk menambahkan fitur pemadam api berbasis LDR, dapat dibuat sebuah rangkaian terpisah di mana sebuah LDR langsung terhubung dengan sebuah *driver* motor. *Driver* motor kemudian digunakan untuk mengendalikan aktuator berupa motor dan baling-baling. Rangkaianannya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.8 Penambahan Fitur Pemadam

#### f. Manajemen Daya (PowerManagement)

Sebagai hal mendasar dari setiap rangkaian elektronika, kita perlu memastikan bahwa daya yang digunakan tidak akan merusak komponen-komponen yang digunakan. Untuk itu, diperlukan **rangkaian regulator** yang **membatasi tegangan** yang masuk ke rangkaian. Rangkaian secara umum cukup menggunakan IC Regulator 7805 (untuk menghasilkan output tidak lebih dari 5 V) dan dua buah kapasitor sebagaifilter.

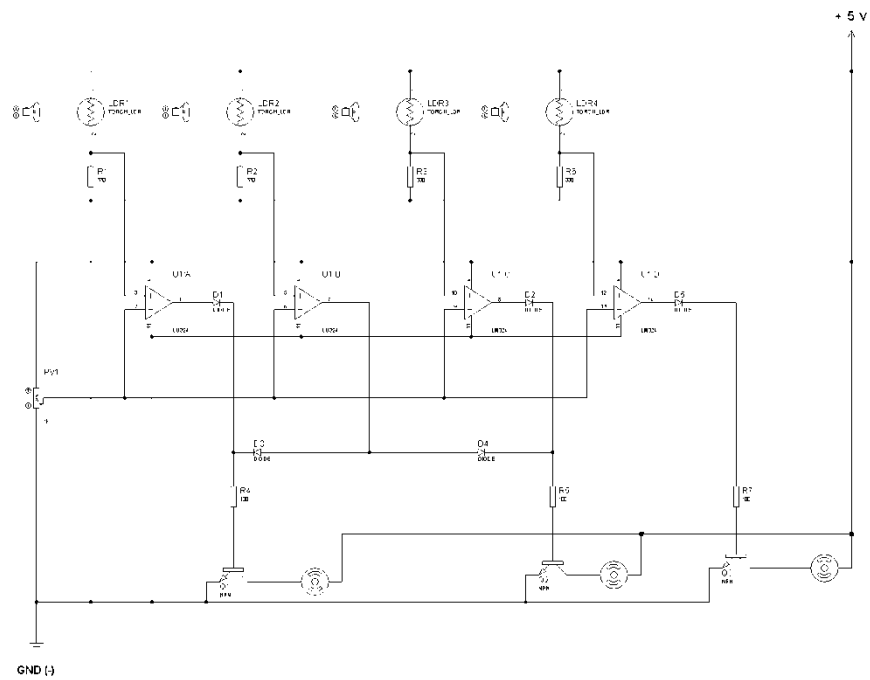


*Gambar 4.9 Rangkaian dengan Voltage Regulator 7805 (5V) (sumber: jumptuck.com)*

Pada umumnya rangkaian *regulator* kemudian terhubung dengan saklar *on/off* dan **rangkaian iode ry** yang menandakan adanya daya yang masuk (biasanya digunakan LED sebagai iode ry ).

## Rangkaian Dasar Keseluruhan

catatan: Rangkaian ini hanya sebagai referensi dan tidak harus sama persis



Gambar 4.10 Rangkaian Dasar Keseluruhan

## BAB V

### PERANCANGAN ROBOT PEMADAM KEBAKARAN BERBASIS LINE FOLLOWER

#### Membangun Sistem Robot Pemadam Kebakaran Berbasis Line Follower

##### a. Tujuan Pembelajaran

Mempelajari serta menerapkan beberapa rangkaian pada robot *line follower*

##### b. Komponen Yang Digunakan

- ArduinoNano	x1 buah
- Photodiode3mm	x15 buah
- MosfetIRF 9540	x6 buah
- MosfetIRF 540	x6buah
- ICregulator7805	x2 buah
- LED3mmmerah	x5 buah
- LED 3mm putihsuperbright	x15buah
- Resistor4k7ohm	x20buah
- Resistor1Kohm	x5buah
- Resistor 330ohm	x5buah
- Resistor variable20Kohm	x2 buah
- Transistor59013	x7 buah
- TransistorBD193	x3buah
- TransistorTIP31	x3buah
- Diode1N4004	x2buah
- Kapasitor 100 uF/16V	x3 buah
- Kapasitor 10 uF/16V	x3buah
- Pin headermale lurus	x2 buah
- Pin headermale bengkok	x2buah
- Pin headerfemale	x2buah
- Kabel pelangi6jalur	x1 meter
- Black housing 4pin	x4buah
- Black housing 6pin	x6buah
- Push button2kaki	x7 buah
- Slongsongkabel3mm	x1meter
- IC NOR        CD 4001	x1buah

- |                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| - Socket ic14pin                   | x2 buah   |
| - Lcd16x2                          | x1 buah   |
| - Baterai lipo850mAH               | x1 buah   |
| - Roda + gearbox+motor             | x1 pasang |
| - Mor dan baut                     | x10 buah  |
| - Akrilik (50x100cm <sup>2</sup> ) | x1 lembar |

### c. Teori Singkat

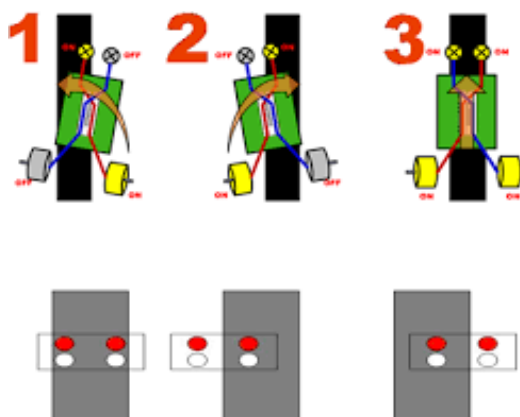
Line follower Robot adalah jenis robot yang di desain untuk bekerja secara autonomus dan memiliki kemampuan dapat mendeteksi dan bergerak mengikuti garis yang ada di permukaan lintasan. Sistem kendali yang digunakan dirancang untuk robot merasakan jalur garis yang ada dan melakukan gerakan agar tetap robot mengikuti garis tersebut. Dalam bidang robotika, jenis ini sering digunakan untuk memindahkan barang dari satu tempat ke tempat yang lain.

Pada prinsipnya, bekerja dengan mengandalkan sensor *photo diode* (Dioda Cahaya). Sensor Photo Diode adalah sensor yang membaca besaran cahaya yang ditangkapnya dalam bentuk angka analog.



Gambar 5.1 Robot Line Follower

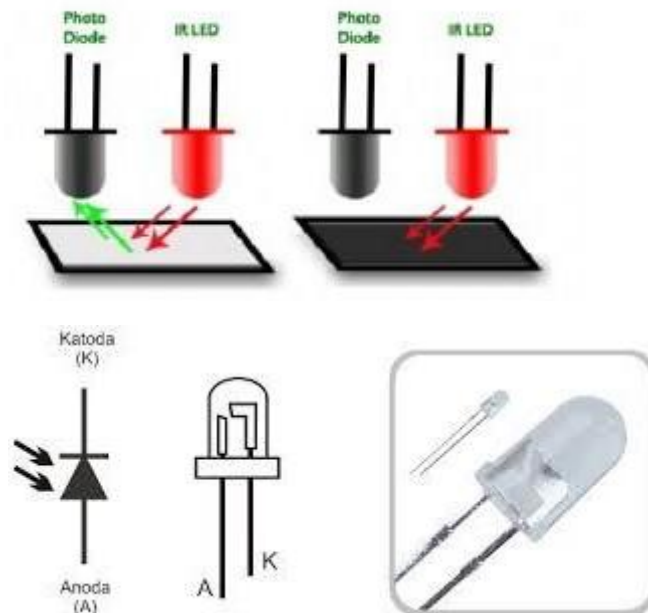
### Sensor Pada Robot Line Follower



Gambar 5.2 Ilustrasi Kerja Sensor pada Line Follower



Sensor, dapat dianalogikan sebagai “mata” sebuah robot yang berfungsi untuk membaca garis hitam/putih dari track robot. Sehingga robot mampu mengetahui kapan dia akan berbelok ke kanan, kapan dia berbelok ke kiri dan kapan dia berhenti. Sensor yang digunakan adalah sensor cahaya yang dipasang di bagian depan bawah robot, sehingga mampu mengetahui garis terang dari latar belakang gelap atau sebaliknya. Sensor yang dipakai biasanya photo reflector, LDR (Light Dependant Resistor), Photo Dioda, dan Photo Transistor – yang dipasang dua atau lebih dibagian depan bawah robot line follower. Ada juga yang menggunakan kamera sebagai sensor (atau image sensor) agar resolusi pembacaan garis lebih tinggi, sehingga menjadikan gerakan robot lebih akurat. Namun pada pembahasan kali ini dikhususkan untuk sensor Photo Dioda



*Gambar 5.3 LED dan Fotodioda sebagai Sensor*

Prinsip kerja dari sensor tersebut sederhana, Ketika LED memancarkan cahaya ke bidang berwarna putih, cahaya akan dipantulkan hampir semuanya oleh bidang berwarna putih tersebut. Sebaliknya, ketika LED memancarkan cahaya ke bidang berwarna gelap atau hitam, maka cahaya akan banyak diserap oleh bidang gelap tersebut, sehingga cahaya yang masuk ke Photo Dioda tinggal sedikit. Cahaya ini dibaca oleh Photo Dioda dan diubah menjadi nilai analog. Ketika Photo Dioda menerima cahaya, maka resistansinya menjadi kecil sehingga arus akan dialirkan menuju mikrokontroler. Begitupula sebaliknya. Agar mampu dibaca oleh mikrokontroler, maka nilai output

(analog) dari sensor perlu dikonversikan menjadi logika 0-1. Hal ini bisa dilakukan dengan menggunakan program ADC (Analog to Digital Converter) pada mikrokontroler.

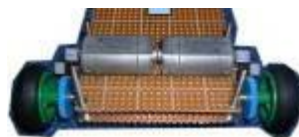
Ketika sensor di kiri robot bernilai 1 dan sensor di kanan robot bernilai 0, maka motor roda kiri berputar dan motor roda kanan berhenti. Akibatnya, robot akan berbelok ke kanan. Sedangkan ketika sensor di kiri robot bernilai 0 dan sensor di kanan robot bernilai 1, maka motor roda kanan berputar dan motor roda kiri berhenti. Akibatnya, robot akan berbelok ke kiri. Lalu ketika lurus, kedua motor akan berputar.

### **Motor Penggerak Pada Robot Line Follower**

Untuk menggerakkan line follower dapat digunakan 2 pilihan motor yaitu motor DC atau motor servo. Jika ingin menggunakan motor DC, maka harus ditambahkan dengan gear dan gearboxnya.

### **Roda Penggerak Pada Robot Line Follower**

Roda yang digunakan dalam line follower ini bisa bermacam – macam jenisnya, mulai dari merek, tipe, dimensi dan lain sebagainya. Umumnya Robot Line Follower dikategorikan berdasarkan jumlah roda yang dimilikinya. Mulai dari robot dengan dua roda, tiga roda atau empat roda. Namun yang umum digunakan adalah robot dengan konfigurasi tiga atau empat roda. Juga berdasarkan sistem kerjanya, analog maupun digital.



*Gambar 5.4 Roda pada Line Follower*

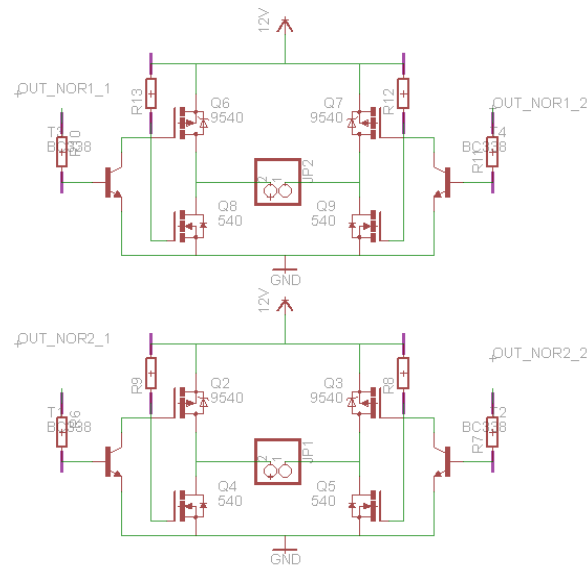
Sepasang roda yang ditempatkan dibelakang dihubungkan dengan dua motor yang masing – masing memiliki gerak yang berdiri sendiri (independent). Hal ini penting agar robot mampu berbelok ke kiri dan kekanan serta mengatur rotasi putaran yang diinginkan. Sedangkan roda depan bisa menggunakan roda caster yang berfungsi sebagai penyangga. Selain itu dapat pula digunakan roll yang biasa digunakan untuk deodorant atau minyak aroma therapy.

## **Mikrokontroler Dalam Robot Line Follower**

Banyak jenis mikrokontroller yang bisa digunakan pada robot line follower, beberapa contoh diantaranya adalah AT89C2051 (8051 Core), AT89C51 (8051 Core), ATmega8 (AVR Core), ATmega16 (AVR Core ) dan masih banyak lagi. Namun pada KRPY ini, digunakan mikrokontroller Arduino Nano. Pada mikrokontroller, program akan dimasukkan sehingga robot mampu mengatur kecepatan rotasi masing-masing motor dan mampu melakukan gerakan seperti yang diinginkan. Karena kecepatan robot line follower cukup tinggi, maka beberapa algoritma kontrol perlu diterapkan agar robot mampu berjalan mulus. Kontrol itu bisa berupa continuous control, PID, fuzzy logic, atau yanglainnya.

Pengaturan kecepatan ini penting terutama jika menghadapi pergantian lintasan, dari lintasan lurus ke tikungan atau sebaliknya dari tikungan ke lintasan lurus. Seperti halnya ketika robot bergerak cepat kemudian menemui tikungan, maka tentu robot akan terpelanting. Juga untuk mengontrol lintasan melingkar, invers, tanjakan, dan sebagainya. Untuk itu dibutuhkan rangkaianpengatur kecepatan motor yang dinamis tergantung dari jenis lintasan yang dilalui. Jika robot berjalan lurus, kecepatan robot diusahakan pada tingkat yang maksimal. Jika dalam kondisi tikungan, maka kecepatan dikurangi bergantung pada tingkat ketajaman tikungan. Pada intinya, kecepatan dari robot dibuat fleksibel menurut situasi yang ada dilapangan. Pada robot, pengurangan kecepatan dapat dilakukan dengan menggunakan PWM (Pulse Width Modulation) controller, yaitu pengurangan kecepatan dengan cara mengurangi arus kemotor.

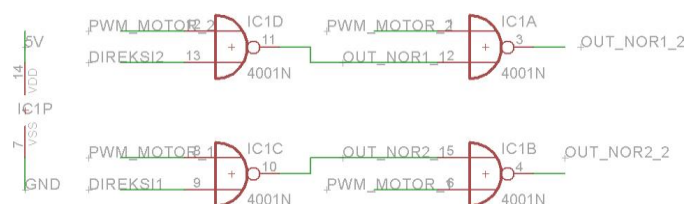
## Mekanisme Pemadaman Api



Gambar 5.5 Skematik pada driver motor menggunakan IC 400

Pada kompetisi KRPY kali ini, robot line follower dimodifikasi menjadi robot pemadam. Ketika robot menemui sumber api, maka motor kipas akan diberi logika 1 sehingga kipas menyala dalam jangka waktu tertentu hingga sumber api padam. Mekanisme pemadaman api ini dapat menggunakan berbagai metode otomatis seperti sensor visual camera (vision), sensor cahaya, sensor suhu, maupun metode manual seperti timer atau mapping

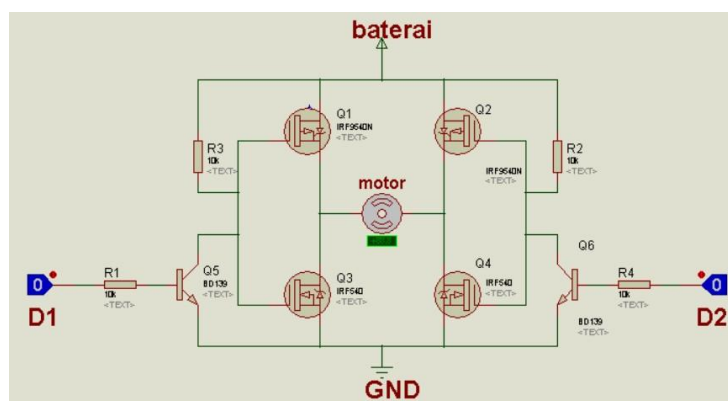
Untuk mengendalikan gerak dari robot, aktuator utama yang digunakan berupa 2 buah motor DC. Untuk mendapatkan gerak robot yang sesuai, maka arah putaran dan kecepatan putaran dari motor DC harus diatur sedemikian rupa. Perintah yang berisi arah putaran dan juga kecepatan putar diberikan oleh microcontroller robot dengan metode *Pulse Width Modulation* (PWM). Data PWM berupa tegangan antara 0 sampai dengan 5 volt. Tegangan ini dikeluarkan oleh pin PWM dari microcontroller. Data PWM tidak langsung dihibungkan dengan motor DC, namun diolah terlebih dahulu oleh driver motor. Driver motor inilah yang akan menerjemahkan data PWM menjadi kecepatan dan arah putar motor.



Gambar 5.6 Koneksi PWM dengan Motor

## Komponen

Komponen yang digunakan untuk rangkaian driver motor ini adalah MOS-FET (metal oxide semiconductor-field effect transistor). Mosfet merupakan transistor yang prinsip kerjanya seperti keran air. Dengan memberikan tegangan yang kecil, kita dapat mengatur tegangan yang lebih besar (metode switching). Pada rangkaian driver motor ini digunakan metode demikian karena tegangan PWM yang dikeluarkan oleh microcontroller tidak punya cukup arus untuk dapat menggerakkan motor dc. Maka dari itu diberikan MOSFET untuk dapat melakukan “switch” sehingga tegangan yang masuk ke motor dc merupakan tegangan baterai secara langsung.



Gambar 5.7 H-Bridge untuk Motor DC

Q1-4 adalah MOSFET yang digunakan. Terdapat 2 tipe MOSFET, yaitu p-channel dan n-channel. Q1 dan Q2 merupakan p-channel sedangkan Q3 dan Q4 merupakan n-channel. Saat pin D1 dan D2 tidak diberi data PWM dari mikrocontroller, maka motor akan tetap diam. Hal ini dikarenakan tidak ada arus yang mengalir melalui motor. Saat D1 diberi data PWM dan D2 tidak diberi data (LOW), maka Q2 dan Q3 akan aktif sehingga arus akan mengalir dari baterai → Q2 → motor → Q3 → GND, sehingga motor akan berputar searah jarum jam (permisalan). Sebaliknya, jika D2 yang diberi data dan D1 dibiarkan dalam keadaan LOW, maka arus akan mengalir dari baterai → Q1 → motor → Q4 → GND, sehingga motor akan berputar berlawanan dengan arah jarum jam (permisalan). Arah putaran motor dapat berbeda karena arah arus yang mengalir juga berbeda. Misalkan jika diberi arus dari arah kanan ke kiri motor akan berputar ke arah kiri, sedangkan jika diberi arus dari arah sebaliknya maka arah putaran motor juga akan berbalik.

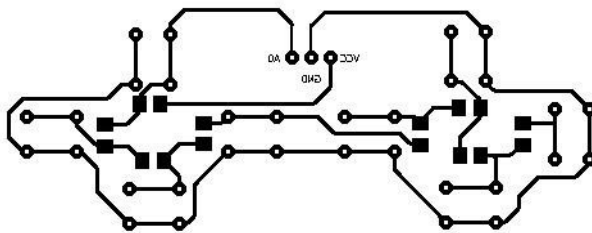
Selain memberikan arah, nilai PWM yang masuk ke driver juga mempengaruhi laju putaran motor. Saat nilai PWM yang diberikan adalah 0 volt, maka arus yang dialirkan dari baterai juga 0 volt. Saat nilai PWM di-set ke nilai maksimal (5 volt) maka arus yang akan dialirkan dari baterai juga

maksimal. Data PWM yang diberikan (antara 0 – 5 volt) dapat diibaratkan seperti seberapa besar keran air dibuka. Semakin besar keran dibuka, maka air yang mengalir akan semakin deras pula.

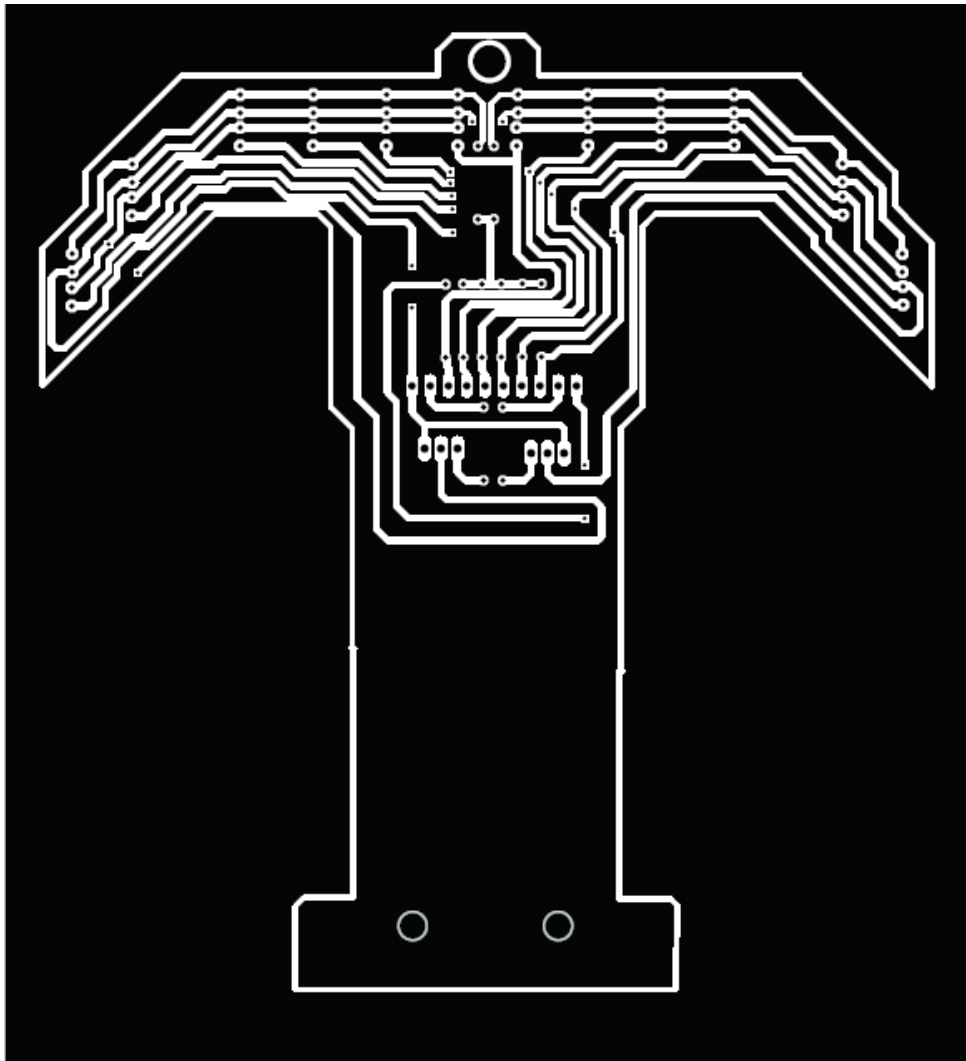
### ***Layout PCB***

#### **1. Board Robot(1:1)**

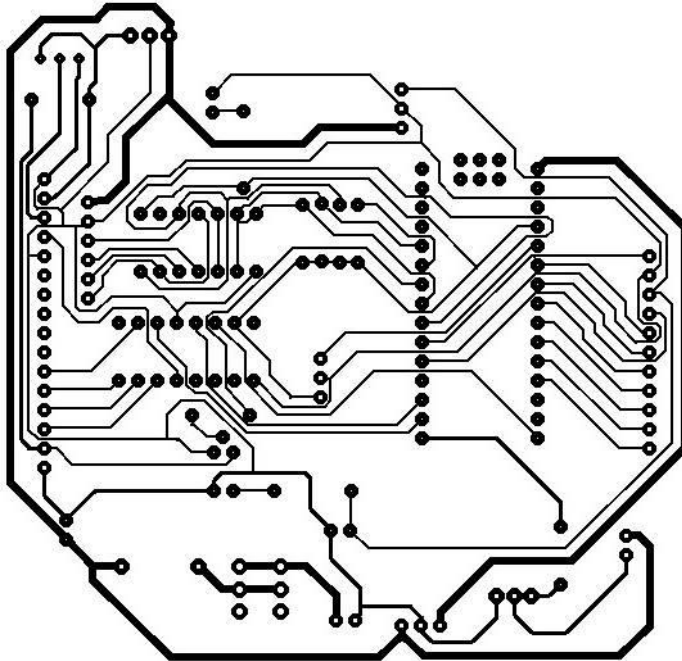
##### **a. Tombol**



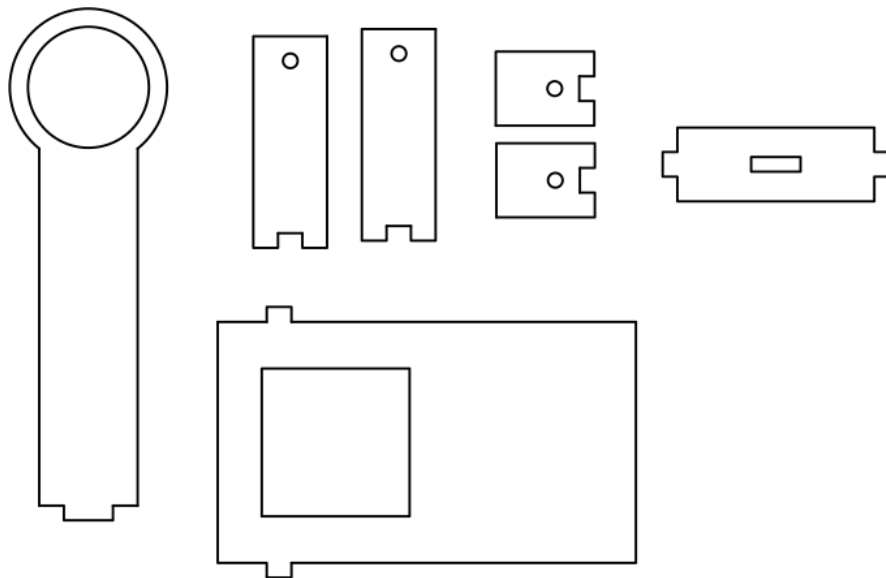
##### **b. Sensor**

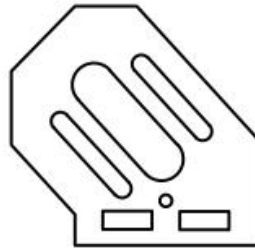
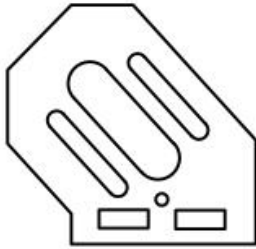
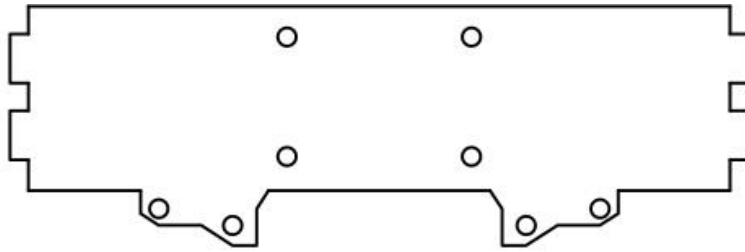


c. Shield



d. Gearbox dan Dudukan Kipas(1:1)





Akrilik 3mm putih



## BAB VI

### PERANCANGAN ROBOT SUMO DENGAN KENDALI CAHAYA

#### a. Tujuan Pembuatan

Mempelajari serta menerapkan beberapa rangkaian pada Robot Sumo dengan Kendali cahaya.

#### b. Komponen yang digunakan

- Baterai <i>li-Po 3s850mAh</i>	x 1buah
- Resistor 4K7 Ohm ukuran 1/4watt	x 8buah
- Resistor 10K Ohm ukuran 1/4watt	x 4 buah
- Resistor 33K Ohm ukuran 1/4watt	x 4buah
- Trimpot 50K	x 1buah
- LDR 10mm atau 5mm	x 4buah
- Regulator LM7805	x 1buah
- IC LM324	x 1buah
- Soket IC 14pin	x 1buah
- PCB Fiber	x 1lembar
- Rocker switch small	x 1buah
- Kabel Pelangi	secukupnya
- Dioda 1N4148	x 5buah
- Black housing 6pin	x 2buah
- Black housing 2pin	x 2 buah
- Black housing 3pin	x 10buah
- IC IRF9540	x 4 buah
- IC IRF540	x 4 buah
- Transistor BD139	x 4 buah
- Kabel 1m	x 1 buah
- Motor DC	x 2 buah
- Roda Lubang tire D	x 2buah
- T block hitam kecil	x 2 buah
- Dioda 1N6A10	x 1buah

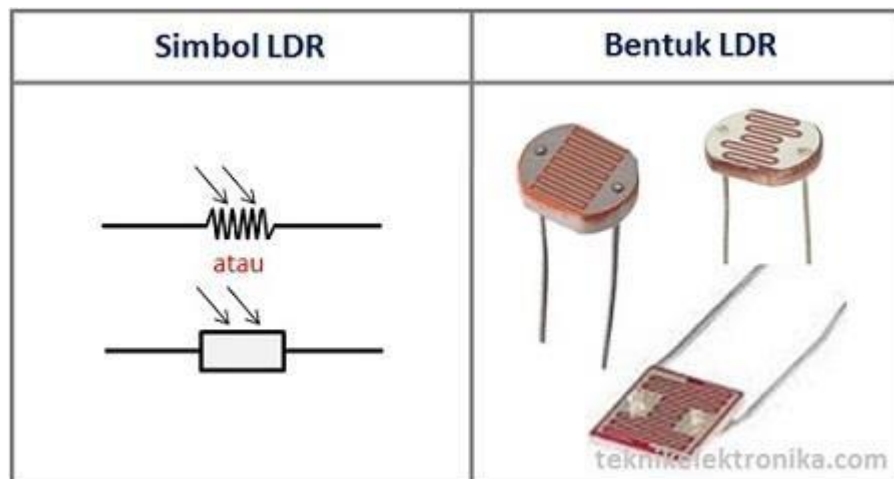
#### c. Teori Singkat

Perancangan Robot Sumo sama halnya dengan Pengikut Cahaya yang merupakan sebuah sistem kendali robot dengan pemandu pergerakan menggunakan media cahaya,

namun pada robot sumo ini sensor diletakkan di bagian atas robot. Adapun bagian-bagian pentingnya adalah sebagai berikut

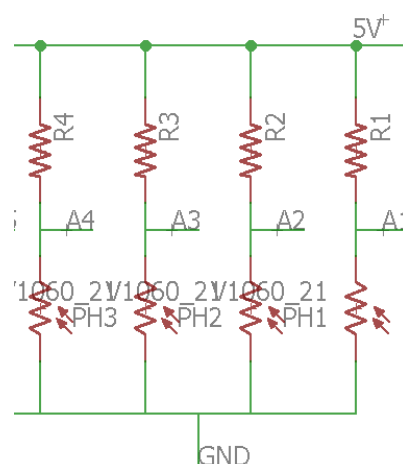
### 1. Sensor

Sensor yang digunakan adalah sensor LDR(Light Dependent Resistor. Prinsip kerja LDR sendiri ialah akan meneruskan arus listrik apabila terkena intensitas cahaya tertentu.



*Gambar 6.1 Light Dependent Resistor*

Robot sumo ini menggunakan sensor cahaya sebagai navigasinya. Sensor cahaya diletakan pada bagian atas dari badan robot. Hal ini bertujuan agar orang yang memainkan robot dapat dengan mudah mengendalikannya. Terdapat 4 buah sensor cahaya yang disematkan. 4 buah sebagai navigasi kanan-kiri-maju-mundur



*Gambar 6.2 Skema Sensor*

Cara kerja dari rangkaian sensor tersebut adalah ketika LDR menerima cahaya putih maka akan menimbulkan penurunan nilai resistornya sehingga tegangannya juga

ikut turun, tegangan yang berbeda yang nantinya akan diteruskan ke Komparator. Ketika menerima cahaya gelap maka akan menimbulkan kenaikan nilai resistornya sehingga tegangannya juga ikut naik, tegangan yang berbeda diteruskan dan dibandingkan dengan tegangan referensi oleh komparator.

## 2. MotorDC



Gambar 6.3 Motor DC

Motor yang digunakan adalah motor Dc dengan torsi yang besar , disini memakai motor dengan torsi yang besar bertujuan untuk memperkuat robot ketika mendorong robot lain, sehingga dapat mendorong dengan mudah. (Kelebihan: torsi kuat; Kelemahan: kecepatan lambat).

## 3. LM324



Gambar 6.4 AT Mega328

IC LM324 merupakan IC Operational Amplifier, IC ini mempunyai 4 buah op-amp yang berfungsi sebagai comparator. IC ini mempunyai tegangan kerja antara +5 V sampai +15V untuk +Vcc dan -5V sampai -15V untuk -Vcc. Adapun definisi dari masing-masing pin IC LM324 adalah sebagai berikut :

e. Pin 1,7,8,14 (Output)

Merupakan sinyal output.

f. Pin 2,6,9,13 (InvertingInput)

Semua sinyal input yang berada di pin ini akan mempunyai output yang berkebalikan dari input.

g. Pin 3,5,10,12 (Non-invertinginput)

Semua sinyal input yang berada di pin ini akan mempunyai output yang sama dengan input (tidak berkebalikan).

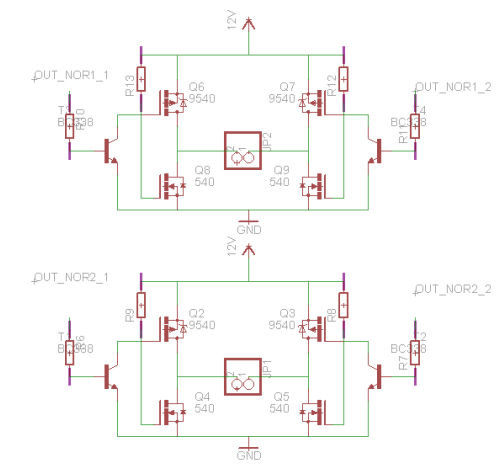
h. Pin 4(+Vcc)

Pin ini dapat beroperasi pada tegangan antara +5 Volt sampai +15 Volt.

i. Pin 11(-Vcc)

Pin ini dapat beroperasi pada tegangan antara -5 Volt sampai -15 Volt.

#### 4. Driver motor

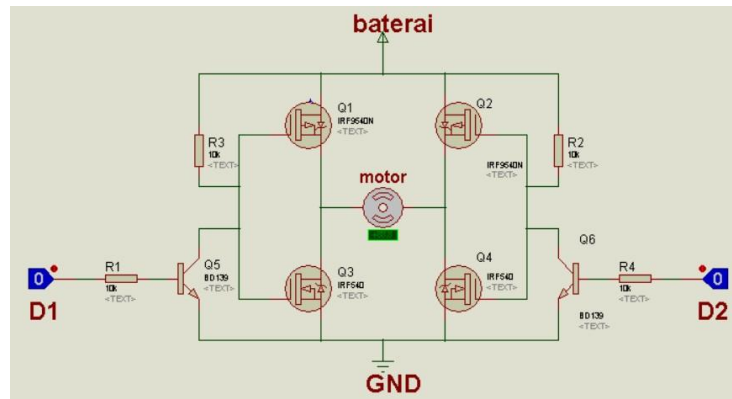


Gambar 6.8 Skematik pada driver motor

Untuk mengendalikan gerak dari robot, aktuator utama yang digunakan berupa 2 buah motor DC. Untuk mendapatkan gerak robot yang sesuai, maka arah putaran dan kecepatan putaran dari motor DC harus diatur sedemikian rupa secara manual dengan output dari LM324.

#### Komponen

Komponen yang digunakan untuk rangkaian driver motor ini adalah MOSFET (metal oxide semiconductor-field effect transistor). Mosfet merupakan transistor yang prinsip kerjanya seperti keran air. Dengan memberikan tegangan yang kecil, kita dapat mengatur tegangan yang lebih besar (metode switching). Pada rangkaian driver motor ini digunakan metode demikian karena tegangan output yang dikeluarkan oleh LM324 tidak punya cukup arus untuk dapat menggerakkan motor DC.



Maka dari itu diberikan MOSFET untuk dapat melakukan “switch” sehingga tegangan yang masuk ke motor dc merupakan tegangan baterai secara langsung.

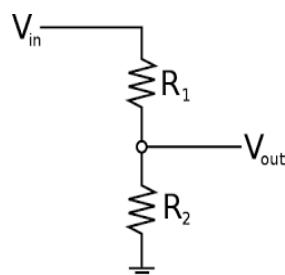
Q1-4 adalah MOSFET yang digunakan. Terdapat 2 tipe MOSFET, yaitu p-channel dan n-channel. Q1 dan Q2 merupakan p-channel sedangkan Q3 dan Q4 merupakan n-channel. Saat pin D1 dan D2 mendapat logika 0 dari komparator, maka motor akan tetap diam. Hal ini dikarenakan tidak ada arus yang mengalir melalui motor. Saat D1 diberikan logika 1 (HIGH) dan D2 diberikan logika 0 (LOW), maka Q2 dan Q3 akan aktif sehingga arus akan mengalir dari baterai

Q2 → motor → GND, sehingga motor akan berputar searah jarum jam (permisalan). Sebaliknya, jika D2 yang diberi logika 1 dan D1 diberikan logika 0, maka arus akan mengalir dari baterai Q1 → motor → Q4 → GND, sehingga

motor akan berputar berlawanan dengan arah jarum jam (permisalan). Arah putaran motor dapat berbeda karena arah arus yang mengalir juga berbeda. Misalkan jika diberi arus dari arah kanan ke kiri motor akan berputar ke arah kiri, sedangkan jika diberi arus dari arah sebaliknya maka arah putaran motor juga akan berbalik.

#### d. Mekanisme Kerja Robot

LDR adalah jenis sensor resistif, dimana hambatan dari photodiode ini akan berubah seiring perubahan intensitas cahaya yang ditangkapnya. Maka dari itu, untuk mendapatkan data intensitas cahaya, rangkaian LDR dan resistor ini dirangkai seri dan difungsikan sebagai rangkaian pembagi tegangan.



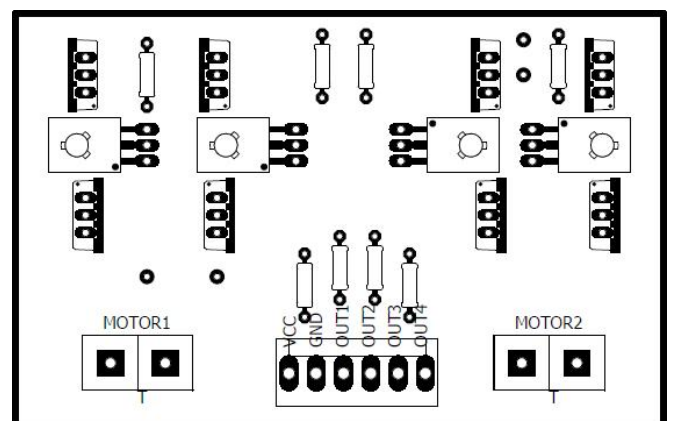
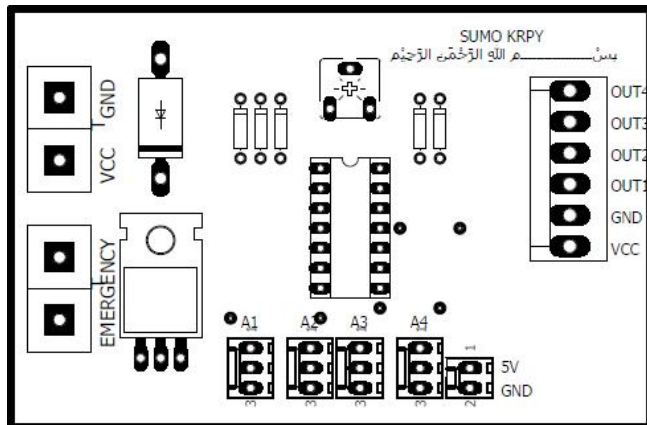
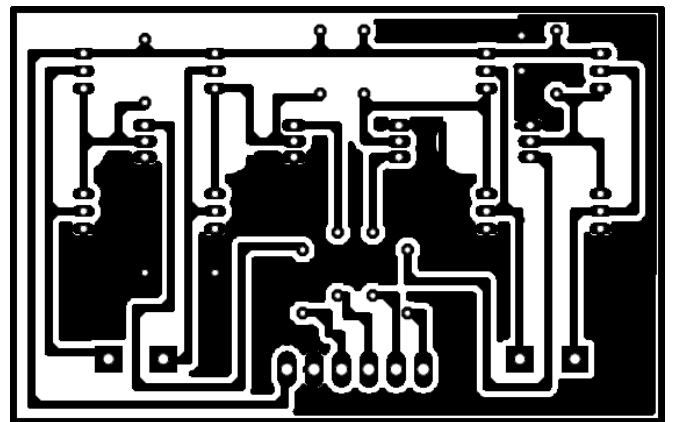
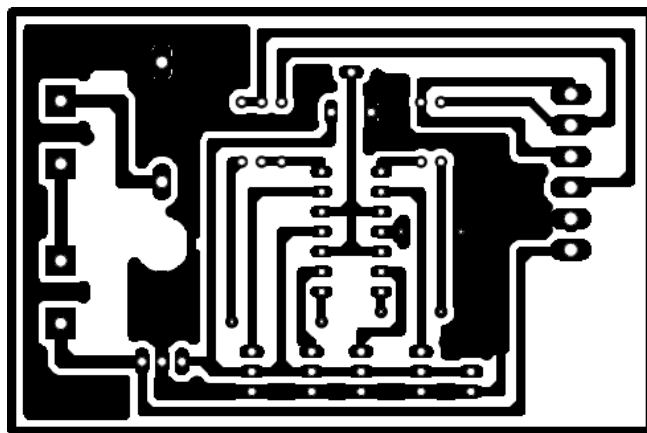
Gambar 6.9 Rangkaian Pembagi Tegangan

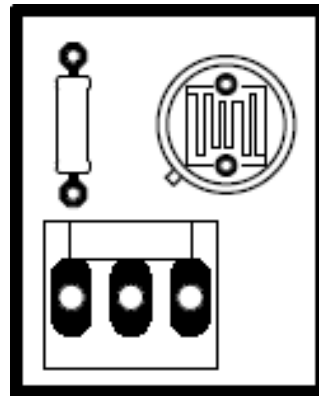
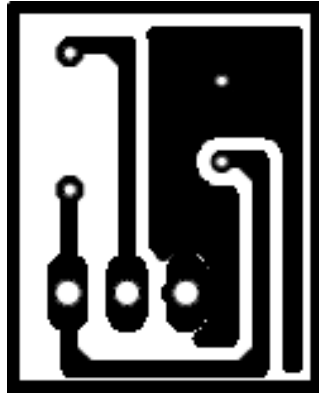
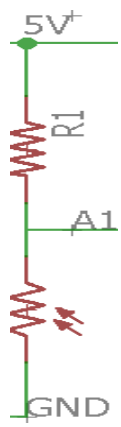
Tegangan yang didapat (pada pin output) merupakan hasil dari rumus

$$V_o = V_I \times \frac{R_2}{(R_1 + R_2)}$$

Dari perhitungan ini didapat v-out yang langsung dihubungkan ke pin pada komparator. Tegangan dari v-out akan berbeda-beda nilainya sesuai dengan intensitas cahaya yang diterima oleh LDR. Keluaran dari komparator berupa sinyal diskrit 0 dan 1 akan dihubungkan ke driver motor untuk mengatur gerakan motor. Dari ke-4 sensor cahaya yang disematkan, nilai dari masing-masing sensor akan berpengaruh pada gerak robot. Misalkan sensor bagian atas dikenai cahaya dengan intensitas tertentu, maka robot akan berjalan maju. Untuk memberikan intensitas cahaya yang berbeda digunakan senter. Jadi robot ini secara langsung dikendalikan dengan menggunakan senter.

#### e. Skematik Lengkap Rangkaian Robot SUMO





## **BAB VII**

### **PERANCANGAN ROBOT KENDALI JARAK JAUH MENGGUNAKAN BLUETOOTH**

#### **Membangun Sistem Robot Kendali Bluetooth**

##### **a. Tujuan Pembuatan**

Mempelajari serta menerapkan beberapa pada robot control Bluetooth.

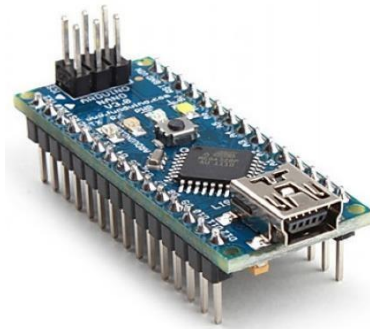
##### **b. Komponen yang digunakan**

- BoardPCB	3 buah
- Kabeljumper	2 meter
- ArduinoNano	2buah
- ICRegulator7805	1buah
- Elco 0,3 uF16V	2buah
- Resistor 0,5 ohm0,25watt	3buah
- Pin header male40pin	3buah
- Pin header female40pin	1buah
- LampuLED3mm	1buah
- Push button4kaki	4buah
- Switch I/O2kaki	2buah
- Black housing 4pin	1buah
- BluetoothHC-05	2buah
- Moduldriver l298n	1buah
- Motor + gearbox+roda	1 pasang
- Socket bateraikotak 9V	2buah
- Bateraikotak9V	2buah
- Akrilik 3mm(50x100cm2)	1buah
- Baut + mur3mm	8 pasang
- JSTfemale	1buah
- Lipo baterai 850mah	1buah



### c. Teorisingkat

#### a. ArduinoNano



Gambar 7.1 Arduino Nano

Arduino Nano adalah salah satu varian dari produk board mikrokontroler keluaran Arduino. Arduino Nano adalah board Arduino terkecil, menggunakan mikrokontroler Atmega 328 untuk Arduino Nano 3.x dan Atmega168 untuk Arduino Nano 2.x. Varian ini mempunyai rangkaian yang sama dengan jenis Arduino Duemilanove, tetapi dengan ukuran dan desain PCB yang berbeda. Arduino Nano tidak dilengkapi dengan soket catudaya, tetapi terdapat pin untuk catu daya luar atau dapat menggunakan catu daya dari mini USB port. Arduino Nano didesain dan diproduksi olehGravitech.

#### b. Modul Bluetooth HC05

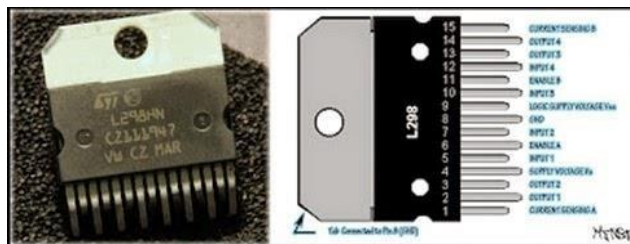


Gambar 7.2 Modul Bluetooth HC-05

Bluetooth Module HC-05 merupakan module komunikasi nirkabel pada frekuensi 2.4GHz dengan pilihan koneksi bisa sebagai slave (penerima), ataupun sebagai master (pengirim). Sangat mudah digunakan dengan mikrokontroler untuk membuat aplikasi wireless. Interface yang digunakan adalah serial RXD, TXD, VCC dan GND. Terdapat LED sebagai indikator koneksi bluetooth.

Tegangan input antara 3.6 - 6V, jangan menghubungkan dengan sumber daya lebih dari 7V. Arus saat *unpaired* sekitar 30mA, dan saat *paired* (terhubung) sebesar 10mA. 4 pin interface 3.3V dapat langsung dihubungkan ke berbagai macam mikrokontroler (khusus Arduino, 8051, 8535, AVR, PIC, ARM, MSP430, etc.). Jarak efektif jangkauan sebesar 10 meter, meskipun dapat mencapai lebih dari 10 meter namun kualitas koneksi akan berkurang.

c. ICH-Bridge



Gambar 7.3 IC H-Bridge L298

IC H-Bridge merupakan ic yang mampu untuk mengendalikan beban-beban induktif seperti relay, solenoid, motor dc dan motor stepper. IC H-Bridge menggunakan switch dan transistor untuk mengganti arah pergerakan motor. IC H-Bridge memungkinkan tegangan diberikan kepada beban melalui tiap arah sehingga bisa mengendalikan kecepatan dan arah pergerakan motor.

INPUT		OUTPUT
A	B	CW/CCW/STOP
0	0	STOP
1	0	CW
0	1	CCW

d. DCMotor



Gambar 7.4 Motor DC

Motor DC merupakan mesin elektrik yang mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik. Motor DC bergerak dengan arus yang melalui elektroda pada motor. Kecepatan motor berputar sesuai dengan kuat arus yang melalui motor tersebut dengan arah putaran bergantung pada arah dari arus yang diberikan.

#### d. Membangun remote Bluetooth

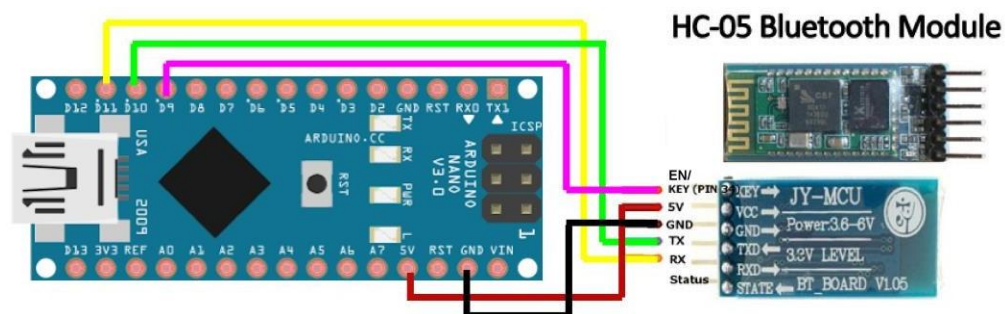
##### Komponen:

- a. 1 buah Arduino Nano
- b. 1 buah modul bluetooth HC05
- c. 4 buah Pushbutton
- d. 4 buah resistor 220  $\Omega$  1/4 watt
- e. PCB
- f. Switch on/off

##### Prosedur

###### a. Mengatur HC-05

1. Rangkai komponen menjadi seperti pada gambar di bawah:



###### 2. Masukkan program ini ke Arduino melalui ArduinoIDE

```
#include <SoftwareSerial.h> // library untuk melakukan serial komunikasi
                                tanpa melalui pin 0 (RX) dan 1 (TX)

SoftwareSerial BTserial(10, 11); // pin 10 sebagai RX dan pin 11 TX

// hubungkan the HC-05 TX ke Arduino pin 10.
// hubungkan the HC-05 RX ke Arduino pin 11.

char c = ' ';

void setup()
{
    pinMode (9, OUTPUT);
```

```

    digitalWrite(9, HIGH); // untuk mengaktifkan pin 34 pada modul HC 05

    Serial.begin(9600);

    Serial.println("Arduino siap");

    Serial.println("Perlu diingat untuk memilih Both NL & CR di serial
monitor");

    // kecepatan default serial komunikasi untuk AT mode HC-05 adalah 38400

    BTserial.begin(38400);
}

void loop()
{
    // Membaca data dari HC-05 dan mengirimkan ke Arduino Serial Monitor
    if (BTserial.available())
    {
        c = BTserial.read();

        Serial.write(c);
    }

    // Membaca data dari Arduino Serial Monitor dan mengirimkan ke HC-05
    if(Serial.available())
    {
        c= Serial.read();

        BTserial.write(c);
    }
}

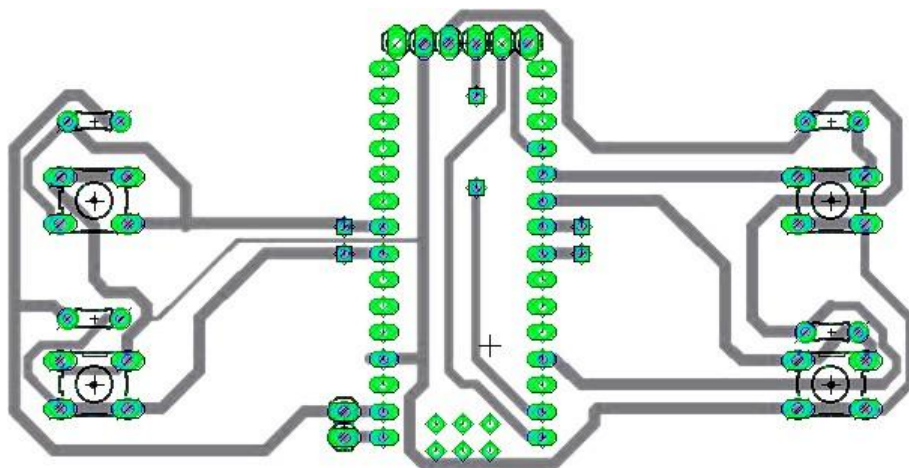
```

3. Sebelum anda hubungkan Arduino ke USB lepas VCC (listrik) kabel merah dari HC-05 sehingga tidak mendapatkan daya apapun dari Arduino. Semua kabel lainnya masih terhubung.
4. Sekarang hubungkan Arduino nano ke kabel USB dari PCAnda.
5. Pastikan HC-05 modul belum dipasangkan dengan perangkat Bluetoothlainnya.
6. Tekan dan tahan tombol pada HC-05 hubungkan ulang kabel Arduino Nano 5 V ke VCC HC-05 ini (5 V power)pin.

7. LED HC-05 akan berkedip dengan interval sekitar 2 detik. Sekarang HC-05 berada di AT mode perintah siap menerima perintah untuk mengubah konfigurasi dan pengaturan.
8. Untuk menguji apakah semua kabelnya benar, buka Serial Monitor dari Arduino IDE dan jenis "AT" dan klik SEND.
9. Anda akan melihat "OK", jika anda tidak melihat "OK" periksa kabel Anda.
10. Langkah untuk mengatur HC-05 mode *slave* (untuk robot):
  - a. Ketik "AT+ORGL" lalu *send* untuk mengembalikan ke pengaturan awal.
  - b. Ketik "AT+NAME=remote" lalu *send* untuk mengganti nama HC-05 menjadi "remote".
  - c. Ketik "AT+ROLE=0" lalu *send* untuk mengubah HC-05 menjadi *slavemode*.
  - d. Ketik "AT+PSWD=0001" lalu *send* untuk mengubah password menjadi "0001".
  - e. Ketik "AT+ADDR?" lalu *send* untuk melihat alamat bluetooth ini.
11. Langkah untuk mengatur HC-05 mode *master* (untuk remote):
  - a. Ketik "AT+ORGL" lalu *send* untuk mengembalikan ke pengaturan awal.
  - b. Ketik "AT+NAME=robot" lalu *send* untuk mengganti nama HC-05 menjadi "robot".
  - c. Ketik "AT+ROLE=1" lalu *send* untuk mengubah HC-05 menjadi *mastermode*.
  - d. Ketik "AT+PSWD=0001" lalu *send* untuk mengubah password menjadi "0001".
  - e. Ketik "AT+CMODE=0" lalu *send* untuk mengubah HC-05 hanya terkoneksi pada alamat bluetooth tertentu (*fixed address*).
  - f. Ketik "AT+BIND=98d3,31,3069b0" lalu *send* untuk mengatur *fixed address* pada HC-05 ini pada alamat 98d3:31:3069b0. Ubah alamat sesuai bluetooth yang dibutuhkan.

b. Mebuat Remotebluetooth

1. Buatlah rangkaian seperti pada gambar dibawah.



2. Lepaskan HC-05 dari sismin remote. Lakukan hal ini setiap memasukkan program ke Arduino.

3. Masukkan program ini ke ArduinoNano

```
int tombol1 = 5; // mendeklarasikan pin 5, 6, 7, dan 8
int tombol2 = 6; // untuk tombol
int tombol3 = 7;
int tombol4 = 8;

void setup() {
    Serial.begin(38400); // kecepatan baud rate sesuai pada HC-05
    pinMode(tombol1, INPUT); // mendeklarasikan pin 5, 6, 7, dan
    pinMode(tombol2, INPUT); // 8 sebagai input ke Arduino
    pinMode(tombol3, INPUT);
    pinMode(tombol4, INPUT);
}

void loop() {
    Serial.write('5'); // mengirim angka 5 sebagai data selain tombol
    delay(5); // untuk kestabilan

    int keadaanTombol1 = digitalRead(tombol1); // membaca input dari tombol 1
    if (keadaanTombol1 == 1) // jika keadaan tombol1 terbaca HIGH atau 1 maka
    akan dilakukan seperti pada dibawah
    {
        Serial.write('1'); // mengirim angka 1 melalui HC-05
        delay(5);
    }

    int keadaanTombol2 = digitalRead(tombol2);
    if (keadaanTombol2 == 1)
    {
        Serial.write('2');
        delay(5);
    }

    int keadaanTombol3 = digitalRead(tombol3);
    if (keadaanTombol3 == 1)
```

```

{
    Serial.write('3');
    delay(5);
}

int keadaanTombol4 = digitalRead(tombol4);
if (keadaanTombol4 == 1)
{
    Serial.write('4');
    delay(5);
}
}

```

## e. Membangun robot Bluetooth

### Komponen

#### a. Sistemminimum

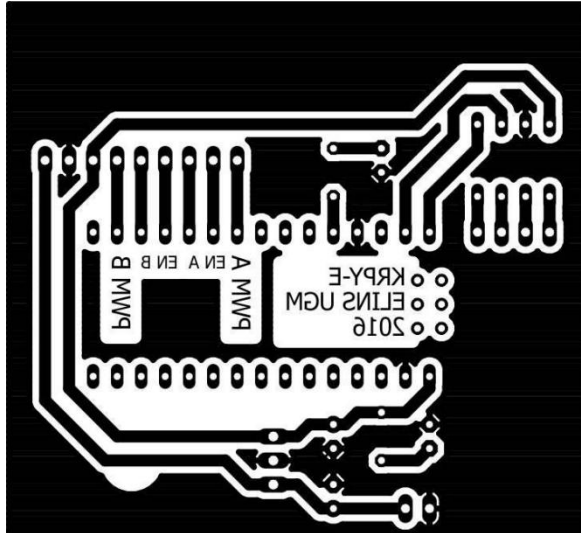
- Pin headermale
- Pin headerfemale
- LM7805
- Elco 0,1 $\mu$ F dan0,33 $\mu$ F
- Resistor 330 $\Omega$
- LED
- Dip switch 4 pin
- Kabel pelangiputih
- Blackhousing

#### b. Driver

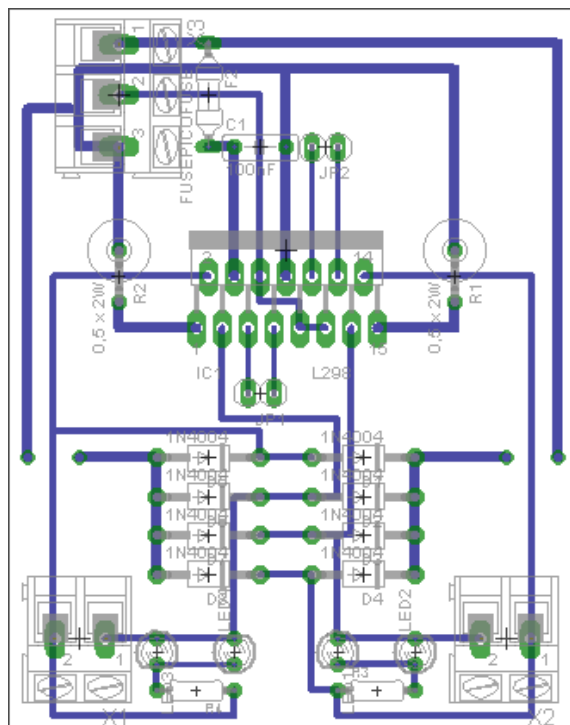
- Board
- 2x AK300/3connector
- Pin headerfemale
- L298N
- 8x dioda1N4001
- 2x kapasitor100nF
- 2x resistor0,47 $\Omega$
- Kabel

## Prosedur

1. Buatlah rangkaian seperti pada gambar berikut
  - Sistem Minimum



- Driver



2. Hubungkan pin 12 V dan ground driver pada baterai
3. Hubungkan pin 6 dan 11 pada Arduino ke pin enable driver
4. Hubungkan pin 7-10 pada Arduino ke pin input driver



5. Lepas HC-05 dari rangkaian sistem ini
6. Masukkan program ini ke Arduino melalui Arduino IDE (lepaskan modul Bluetooth dari rangkaian sebelum mengupload program)

```
//definisi pin driver

#define m1a 7
#define m1b 8
#define m2a 9
#define m2b 10
#define m1pwm 6
#define m2pwm 11

int pwm = 100; //nilai kecepatan motor (0-255)
char btn; //variabel penampung data dari remote
//fungsi gerakan motor
void m1mati() {
    digitalWrite(m1a, HIGH);
    digitalWrite(m1b, LOW);
    analogWrite(m1pwm, 0);
}
void m2mati() {
    digitalWrite(m2a, HIGH);
    digitalWrite(m2b, LOW);
    analogWrite(m2pwm, 0);
}
void m1maju(int pwm) {
    digitalWrite(m1a, HIGH);
    digitalWrite(m1b, LOW);
    analogWrite(m1pwm, pwm);
}
void m1mundur(int pwm) {
    digitalWrite(m1a, LOW);
    digitalWrite(m1b, HIGH);
    analogWrite(m1pwm, pwm);
}
void m2maju(int pwm) {
    digitalWrite(m2a, HIGH);
    digitalWrite(m2b, LOW);
```

```

        analogWrite(m2pwm,pwm);
    }

    void m2mundur(int pwm){
        digitalWrite(m2a, LOW);
        digitalWrite(m2b, HIGH);
        analogWrite(m2pwm,pwm);
    }

    void berhenti(){
        m1mati();
        m2mati();
    }

    void maju(int pwm){
        m1maju(pwm);
        m2maju(pwm);
    }

    void mundur(int pwm){
        m1mundur(pwm);
        m2mundur(pwm);
    }

    void belok1(int pwm){
        m1maju(pwm);
        m2mundur(pwm);
    }

    void belok2(int pwm){
        m1mundur(pwm);
        m2maju(pwm);
    }

    void setup(){
        //deklarasi pin sebagai output
        pinMode(m1a , OUTPUT);
        pinMode(m1b , OUTPUT);
        pinMode(m2a , OUTPUT);
        pinMode(m2b , OUTPUT);
        pinMode(m1pwm , OUTPUT);
        pinMode(m2pwm , OUTPUT);

        m1mati();
    }

```

```

    m2mati();

    Serial.begin(9600); // deklarasi kecepatan komunikasi serial
}

void loop() {
    if (Serial.available() > 0) {
        btn = Serial.read(); // robot menampung data dari remote
        Serial.println(btn);
        berhenti();
        switch (btn) {
            case '1': maju(pwm);
                        break;
            case '2': mundur(pwm);
                        break;
            case '3': belok1(pwm);
                        break;
            case '4': belok2(pwm);
                        break;
            default: berhenti();
        } // pemilihan arah putaran motor sesuai dengan data yang diterima
    }
}

```