

BAB III

PERANCANGAN DAN ANALISA

3.1 Robot Pengumpan

Robot pengumpan yang dirancang akan memiliki lengan yang dapat menjepit dan mengangkat tempat sampah. Robot ini juga memiliki dua roda untuk tujuan lokomosi. Robot juga akan dikendalikan secara *wireless*, dengan menggunakan modul *bluetooth*. Pergerakan lengan akan dilakukan dengan menggunakan servo motor DS3225, dengan spesifikasinya yaitu 25kg/cm.

Pemrosesan data akan ditangani oleh unit mikrokontroler Arduino MEGA, dengan konsiderasi ketersediaan unit, dan juga kemudahan untuk merangkai komponen dengan pin I/O PWM yang banyak. Untuk mewujudkan kebutuhan-kebutuhan ini, maka akan digunakan komponen-komponen seperti pada tabel 3.1:

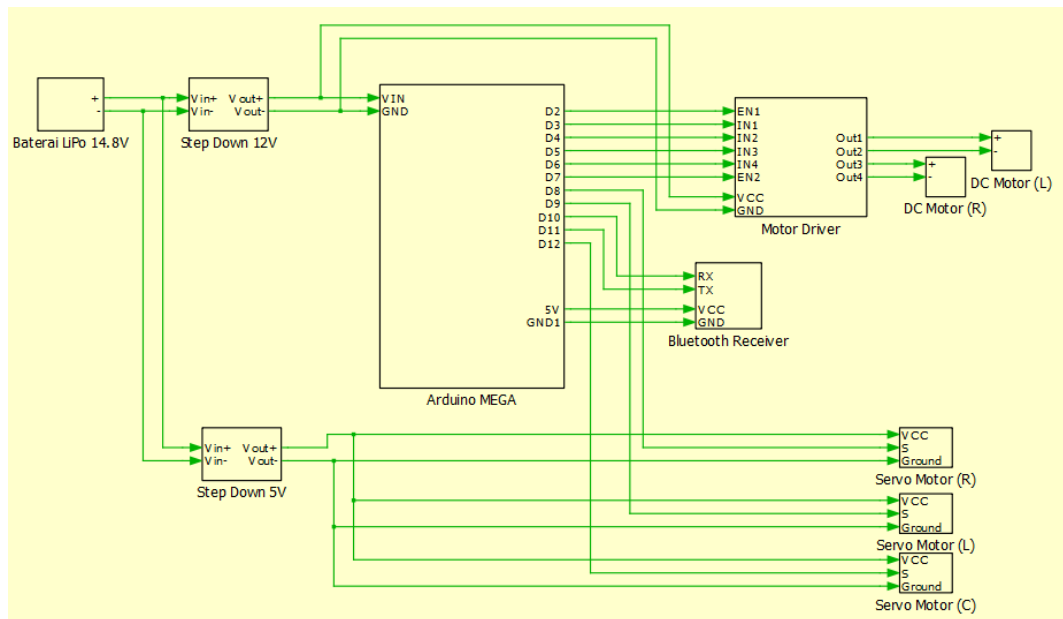
Tabel 3.1 Komponen Robot Pengumpan

Komponen	Jumlah	Tegangan Input	Arus Maksimum	Konsumsi Daya Total
Arduino MEGA	1	7-12V	72mA	864mW
Servo Motor DS3225	3	5V	2A	30W
Driver L298N	1	12V	1A	12W
Bluetooth Receiver HC-05	1	5V	20mA	100mW

Untuk memenuhi tegangan input dari semua komponen pada robot pengumpan, diperlukan beberapa tingkat tegangan, yaitu 5V, 7-12V, dan 12V. Untuk mempermudah, akan digunakan tegangan 12V untuk memberi daya pada Arduino MEGA, sehingga tingkat tegangan yang dibutuhkan menjadi 5V dan 12V saja. Untuk memenuhi kedua kebutuhan tegangan tersebut, dapat digunakan sumber tegangan dengan tingkat tegangan yang sama atau lebih besar dari tegangan maksimal yang digunakan, dan dikerjakan operasi step-down sehingga tegangan akhir dapat cocok. Maka dapat digunakan baterai LiPo dengan 4 sel, sehingga dengan tegangan nominal 1 sel sebesar 3.7V, tegangan nominal unit 4 sel menjadi 14.8V. Untuk menurunkan tingkat tegangan digunakan 2 unit buck converter untuk mengurangi tegangan ke 12V dan 5V yang dihubungkan secara paralel ke unit baterai tersebut.

Baterai yang digunakan memiliki kapasitas 5000mAh. Dengan tegangan nominal baterai pada 14.8V, maka baterai akan memiliki kapasitas sebesar 74 Wh. Konsumsi daya setiap komponen telah diukur dan disajikan pada tabel 3.1. Untuk perhitungan servo motor dan motor dc, diukur arus pada kondisi putaran ditahan (stall). Dibandingkan dengan konsumsi daya maksimum semua komponen yaitu 42.96 W, maka robot akan dapat beroperasi pada kapasitas maksimum selama 1.72 jam, atau 1 jam dan 43 menit. Robot dapat beroperasi pada jangka waktu yang lebih lama dibandingkan dengan waktu kompetisi yaitu 4 menit.

Untuk pemasangan komponen dapat dilihat pada gambar 3.1.

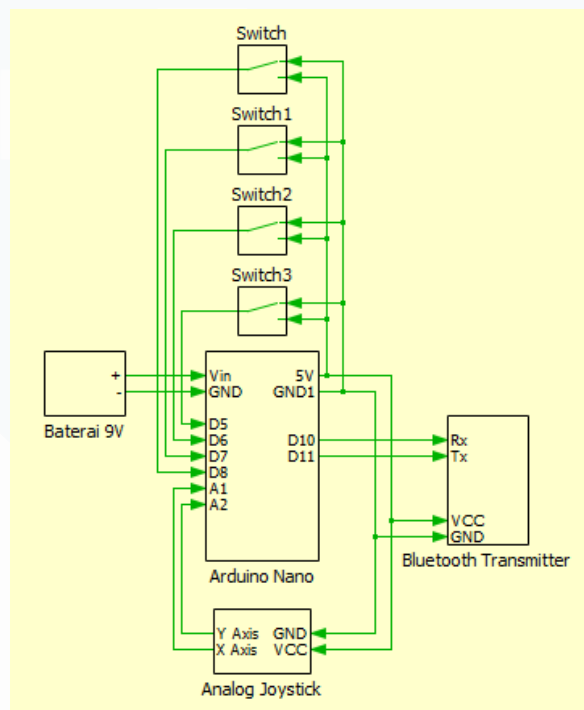


Gambar 3.1 Skematik Robot Pengumpan

Penggerakan dari semua motor yang terdapat pada robot akan dapat ditangani oleh sinyal *digital*, yang dapat disediakan oleh pin-pin digital output pada Arduino MEGA. Dapat diamati unit motor driver menggunakan 6 buah pin IO digital, dari 2-7. Ketiga servo motor dikendalikan oleh tiga sinyal PWM digital, yang disediakan oleh pin IO digital 8, 9, dan 12. Selain dari kedua jenis motor penggerak, terdapat penerima sinyal HC-05 yang akan memberi perintah kepada robot secara *wireless*. *Receiver* tersebut dihubungkan sesuai dengan protokol UART menggunakan pin 10 dan 11 sebagai pin receiver dan transmitter, dan dapat menggunakan sumber daya yaitu tegangan 5V referensi yang tersedia pada unit Arduino MEGA.

Untuk mengendalikan robot dari jarak jauh, digunakan alat kendali yang dioperasikan secara manual. Alat kendali ini akan memiliki input berupa tombol dan *analog stick*, untuk mengendalikan lengan dan roda robot. *Analog stick* yang digunakan merupakan model KY-023, dengan 2 *output* analog yang merepresentasikan perpindahan pada *axis* x dan y. Tombol yang digunakan merupakan tombol TC-1212T, yang mengirimkan *input digital* berupa sinyal *high*, atau tegangan tinggi. Sumber dari sinyal *high* ini akan berasal dari

tegangan referensi yang tersedia pada unit mikrokontroler, sehingga hemat energi. Untuk mengendalikan roda dari robot, dan empat buah tombol TC-1212T. Sinyal dari sensor-sensor tersebut akan diproses dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Nano sehingga menghasilkan sinyal output yang dapat dipancarkan melalui alat wireless transmitter HC-05. Seluruh sistem ini akan menggunakan sebuah baterai 9V sebagai sumber daya.



Gambar 3.2 Skematik alat kendali robot pengumpan

3.2 Robot Pemilah

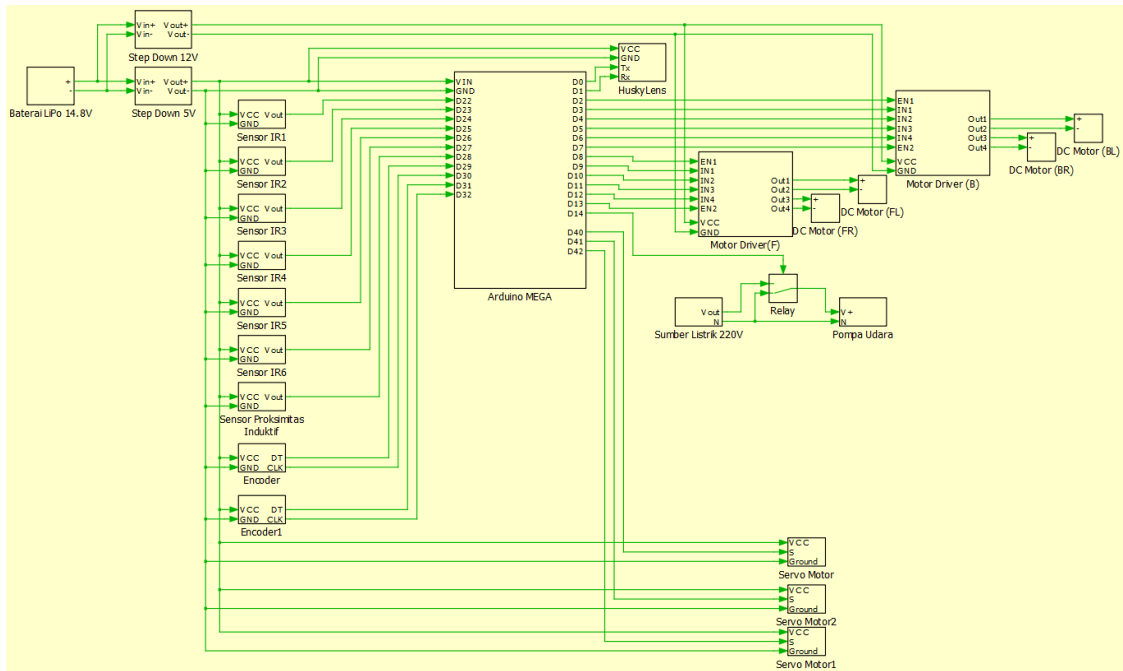
Robot pemilah yang didesain merupakan robot berbentuk kubus dengan lengan panjang yang memiliki 2 DoF (*Degrees of Freedom*) untuk meraih sampah pada konveyor. Untuk menggerakkan lengan tersebut, digunakan servo motor, 2 servo digunakan untuk *joint* lengan pertama yang menahan beban lebih berat, dan 1 servo digunakan untuk lengan kedua. Pada ujung lengan robot, diletakkan *suction cup* yang terhubung ke pompa udara untuk menyedot dan menggenggam sampah. Untuk lokomosi robot, digunakan 4 buah roda

mecanum yang memungkinkan robot untuk tidak hanya bergerak maju dan mundur, tetapi juga lurus ke samping kiri dan kanan (*skid*).

Robot pemilah bersifat otonom sehingga tidak digunakan pengendali eksternal, melainkan bergerak sendiri menurut input ke sensor dan operasi pada pengendali yang tertanam. Sebagai sensor pada robot digunakan kamera HuskyLens, sebuah kamera yang dilengkapi algoritma *machine learning* untuk mempelajari perbedaan dari objek yang ditangkap oleh kamera. Kamera HuskyLens menggunakan protokol komunikasi UART untuk berkomunikasi dengan kontroler. Selain sensor kamera, digunakan juga sensor *infrared* untuk mendeteksi garis hitam di lantai arena untuk navigasi. Total digunakan 6 buah sensor *infrared*, 3 pada bagian depan robot dan 3 pada satu sisi robot, untuk menjaga kelurusan robot terhadap arena. Pemrosesan input dari kedua jenis sensor ini akan dilakukan menggunakan Arduino MEGA. Perangkaian robot pemilah seperti pada gambar 3.3.

Tabel 3.2 Komponen Robot Pemilah

Komponen	Jumlah	Tegangan Input	Arus Maksimum	Konsumsi Daya Total
Arduino MEGA	1	7-12V	72mA	864mW
Servo Motor DS3225	3	5V	2A	30W
Driver L298N	2	12V	1A	24W
HuskyLens	1	5V	20mA	100mW
Sensor Infrared FC-51	6	5V	43mA	1.29W



Gambar 3.3 Skematik robot pemilah

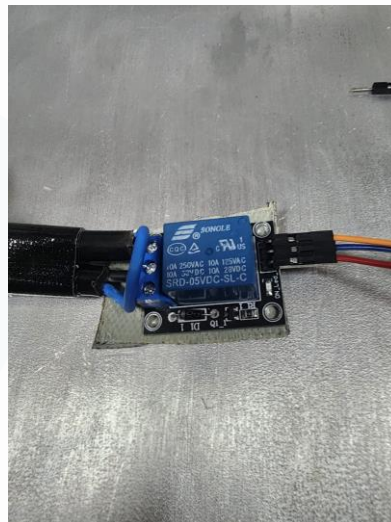
Untuk memberi daya kepada seluruh komponen pada robot pemilah, digunakan baterai LiPo. Seperti pada robot pengumpan, terdapat dua tingkat tegangan yang berbeda yang perlu dipenuhi, 5 dan 12V. Maka digunakan solusi yang serupa dengan yang telah diimplementasi pada robot pengumpan, yaitu menggunakan dua unit *buck converter* untuk menurunkan tegangan ke 5 dan 12V. Untuk tegangan input digunakan baterai LiPo 4 sel, dengan tegangan nominal 14.8V. Kapasitas baterai yang digunakan serupa, yaitu 5000mAh atau dengan tegangan nominal konstan 14.8V menjadi 74Wh.

Dapat ditemukan pada tabel 3.2 konsumsi daya total robot pada kondisi maksimum adalah 56.254W. Maka dengan kapasitas baterai total 74Wh, robot akan dapat bergerak dalam kondisi beban maksimum selama 1.31 jam atau 1 jam dan 19 menit, jauh melebihi ketentuan lomba yaitu 4 menit.

3.3 Kendala yang Ditemukan

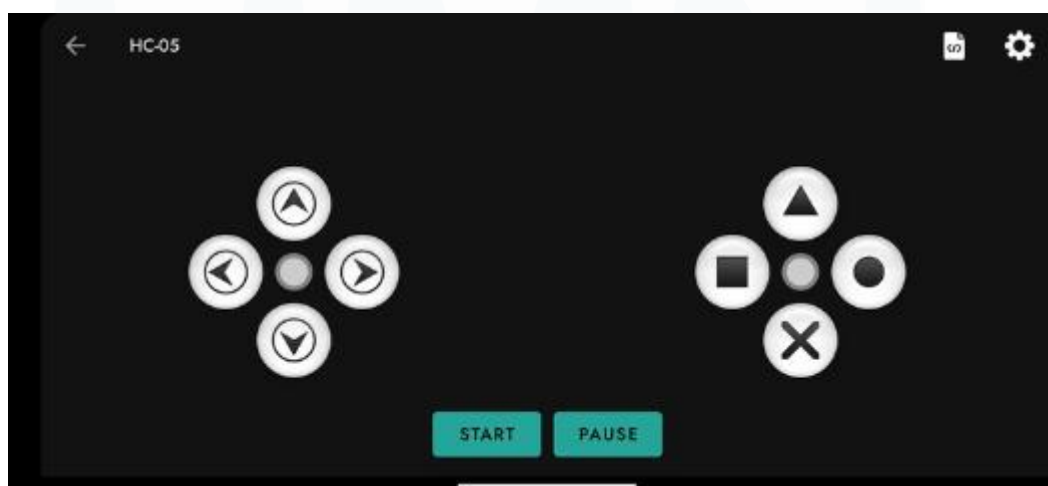
Dalam proses implementasi ditemukan kendala-kendala:

- Pada tahap awal desain, digunakan pompa peristaltik untuk mengadakan tekanan yang dihubungkan ke *suction cup* untuk menyedot sampah. Pada testing ditemukan bahwa pompa tersebut tidak dapat memberikan tekanan yang cukup untuk menggenggam sampah. Solusi dari kendala ini merupakan implementasi kompresor eksternal untuk menyediakan tekanan. Kompresor eksternal yang digunakan menggunakan sumber tegangan AC, sehingga diperlukan hubungan langsung ke sumber stop kontak bertegangan tinggi. Untuk mengaktifkan dan mematikan sumber tegangan tinggi tersebut digunakan relay, yang berfungsi untuk menyambung dan memutuskan sirkuit tergantung pada sinyal yang diberikan kepada relay. Relay digunakan karena sifatnya yaitu isolasi antara tegangan AC yang tinggi dengan sinyal input yang berupa tegangan rendah, yang berasal dari mikrokontroler. Maka, aktuator pada robot diganti menjadi relay yang mengaktifkan dan mematikan kompresor tersebut.



Gambar 3.4 Relay untuk menyalakan pompa suction

- Dalam implementasi robot pemilah, chassis yang dapat digunakan untuk robot terbuat dari bahan logam yang konduktif. Badan robot yang terbuat dari logam menghadirkan resiko untuk terjadinya hubungan pendek antara komponen elektronika yang menyentuh badan tersebut. Sebagai solusi dari masalah ini, maka dilakukan pelapisan dinding robot dengan bahan triplek yang tidak konduktif. Untuk mencegah kontak dengan lantai robot yang tidak dapat dilapisi oleh triplek, digunakan pita listrik untuk menginsulasi semua komponen yang memiliki pin yang terbuka, terutama pada bagian bawah komponen papan sirkuit.
- Di tengah proses pengetesan, alat remot wireless untuk mengendalikan robot ditinggalkan dalam kondisi menyala selama lebih dari 8 jam. Pada saat remot *wireless* dicek kembali, komponen berupa *wireless transmitter* HC-05 telah mengalami kerusakan sehingga tidak dapat digunakan lagi. Sebagai solusi, digunakan aplikasi android “Arduino Bluetooth Control” untuk mengendalikan robot. Aplikasi digunakan karena tidak memerlukan unit wireless yang baru, melainkan dapat menggunakan fungsi *bluetooth* yang tersedia pada ponsel. Kendali pada aplikasi yang digunakan serupa dengan kendali pada alat remot, dengan 4 tombol mengendalikan lengan, dan 4 tombol arah yang menggantikan fungsi dari *analog stick* pada remot.



Gambar 3.5 *Interface* aplikasi Arduino Bluetooth Control