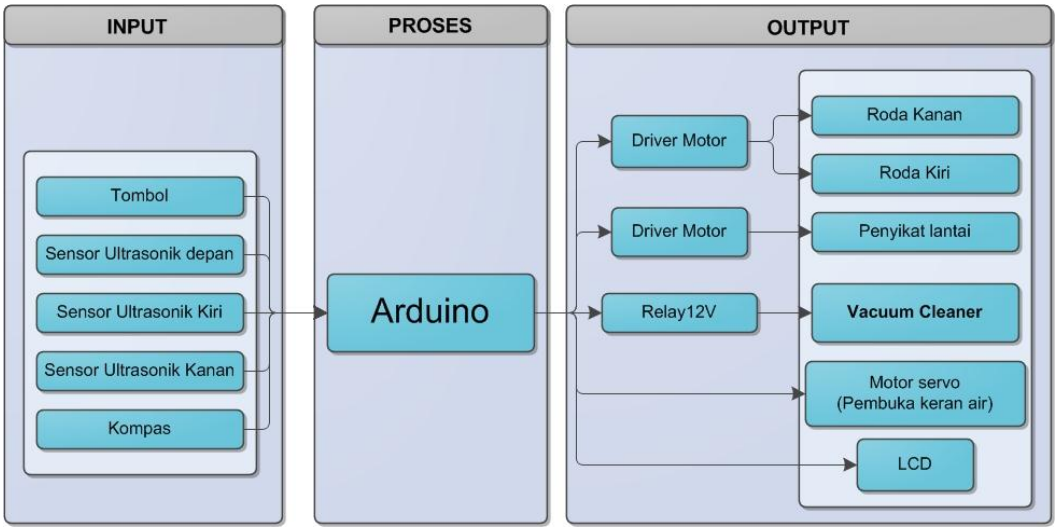
BAB III

DESAIN DAN PERANCANGAN ROBOT

3.1 Perancangan Sistem

Perancangan dan pembuatan sistem robot *vacuum cleaner* dilakukan berdasarkan tiga bagian utama yaitu bagian masukan (*input*), proses (*process*), dan keluaran (*output*). Tiga bagian ini sangat berperan penting dalam pengontrolan kerja robot sehingga dapat diprogram dan dikontrol dengan baik, bermanuver serta membersihkan ruangan. Berikut blok diagram sistem robot *vacuum cleaner* :



Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem Robot

Dari blok diagram diatas dapat diuraikan sebagai berikut :

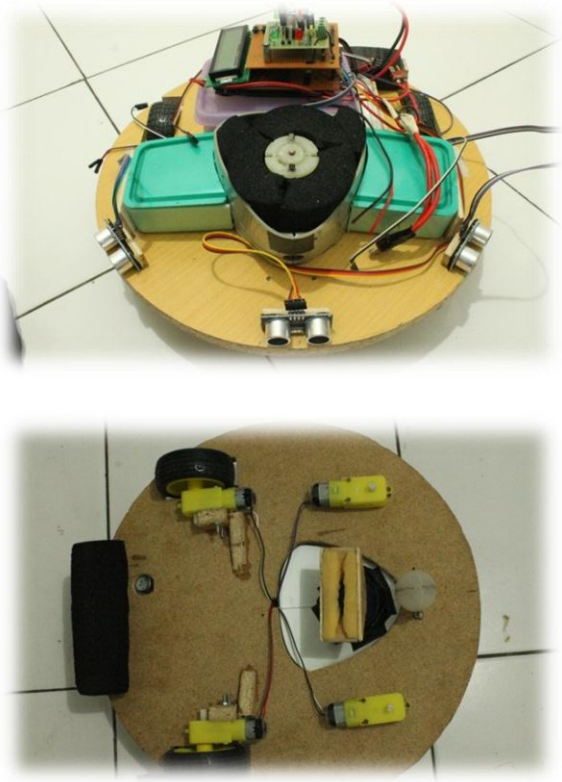
- Sensor ultrasonik ping depan berfungsi sebagai sensor jarak yang bekerja dengan cara memancarkan suatu gelombang ke arah depan robot dan kemudian menghitung waktu pantulan gelombang tersebut. Sensor ini berfungsi sebagai penjejak dinding bagi robot saat berjalan pada arena sehingga saat robot berjalan dan bermanuver untuk mengitari ruangan, tidak terjadi tabrakan/benturan terhadap dinding/objek lainnya.

- Sensor ultrasonik ping samping kiri berfungsi sebagai sensor jarak yang bekerja dengan cara memancarkan suatu gelombang ke arah samping kiri robot dan kemudian menghitung waktu pantulan gelombang tersebut. Sensor ini berfungsi sebagai penjejak dinding bagi robot saat berjalan pada arena sehingga saat robot berjalan dan bermanuver untuk menjelajahi ruangan, tidak terjadi tabrakan/benturan terhadap dinding/objek lainnya.
- Sensor ultrasonik ping samping kanan berfungsi sebagai sensor jarak yang bekerja dengan cara memancarkan suatu gelombang ke arah samping kanan robot dan kemudian menghitung waktu pantulan gelombang tersebut. Sensor ini berfungsi sebagai penjejak dinding bagi robot saat berjalan pada arena sehingga saat robot berjalan dan bermanuver untuk mengitari ruangan, tidak terjadi tabrakan/benturan terhadap dinding/objek lainnya.
- Kompas yang digunakan pada robot *vacuum cleaner* ini adalah Dt-Sense 3 axis-compas. Digunakan untuk pembacaan orientasi robot sebagai referensi kendali PID agar robot dapat bergerak lurus pada sudut tertentu dan kembali ke tempat semula robot mulai bergerak.
- Pengontrol yang digunakan adalah Arduino Mega yang berfungsi sebagai pusat kendali dari robot *vacuum cleaner*. Bertindak untuk menerima masukan dari setiap sensor (perangkat input) dan memberi eksekusi pada perangkat output.
- Motor DC bertindak sebagai penggerak bagi robot. Motor DC dikontrol arah dan kecepatannya melalui IC L298N yang berguna sebagai driver motor . Pengaturannya dilakukan melalui eksekusi program pada mikrokontroler arduino.
- Motor DC juga bertindak sebagai penggerak sapu dari robot. Motor DC dikontrol arah dan kecepatannya melalui IC L298N yang berguna sebagai driver motor dan pengaturannya dilakukan melalui eksekusi program pada mikrokontroler arduino.

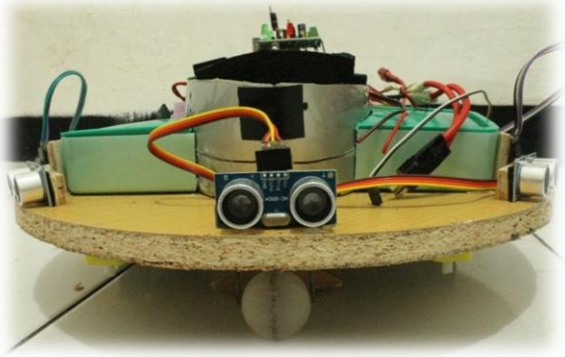
- *Vacuum cleaner* bertindak sebagai penyedot debu. *Vacuum cleaner* yang dipakai menggunakan penyedot debu mobil bertegangan 12V dan dihubungkan ke mikrokontroler menggunakan relay.
- Motor servo bertindak sebagai penggerak keran air yang akan digunakan sebagai pengharum lantai. Dan dikontrol langsung dari mikrokontroler Arduino mega
- *Liquid Crystal Display* (LCD) digunakan untuk menampilkan informasi-informasi robot yang dibutuhkan seperti settingan pergerakan robot.

3.2 Perancangan Mekanik Robot

Bahan mekanik robot *vacuum cleaner* yang dirancang terbuat dari bahan papan yang dipotong dan dibentuk sebagai bodi robot. Memiliki tiga roda dengan posisi dua roda di belakang sebagai penggerak dan satu roda di posisi depan sebagai penunjang. Bodi robot memiliki satu lapisan, dimana pada bagian tengah digunakan untuk penempatan penampung sampah dan penampung air. Bagian pinggir depan samping belakang penempatan sensor ultrasonic. Dan rangkaian berada di atas penampung air.



Gambar 3. 2Robot Pembersih Lantai (tampak atas dan bawah)



Gambar 3. 3 Robot Pembersih Lantai (tampak depan)

Dalam perancangan perangkat keras ini akan dirancang beberapa rangkaian elektronik yang antara lain adalah rangkaian catu daya, rangkaian pengendali motor arus searah, dan rangkaian pengendali mikro.

- Di bagian bawah depan robot terdapat sapu yang dapat berputar untuk menyapu kotoran seperti debu atau sampah kecil yang berada di dalam suatu ruangan. Sikat sapu ini

dikontrol menggunakan sebuah motor DC. Sampah yang disapu akan disedot oleh *vacuum* dan akan ditempatkan pada suatu wadah yaitu penampung debu/sampah.

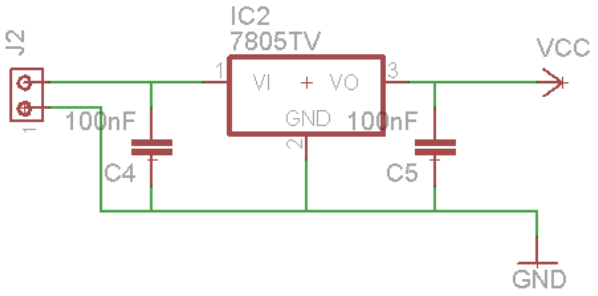
- Pada bagian tengah atas robot terdapat penampung air yang berfungsi untuk menampung air yang telah dicampur dengan cairan pengharum lantai. Dan juga terdapat *vacuum* dan rangkaian elektronik robot.
- Supaya robot tidak menabrak dinding atau penghalang yang berada di sekitarnya, digunakan sensor ultrasonik yang diletakkan pada bagian depan, kanan dan kiri robot.

3.3 Perancangan Sistem Elektronik Dan Pemilihan Komponen

Perancangan dan pembuatan sistem kontrol elektronika pada robot *vacuum cleaner* sangat diperlukan. Agar robot dapat berjalan dan bekerja dengan baik, diperlukan sistem kontrol elektronika yang memberikan catu daya secara elektris pada komponen-komponen elektronika pada robot sehingga robot bisa diaktifkan dan dijalankan sesuai keinginan programmer.

3.3.1 Voltage Regulator (Catu Daya)

Catu daya pada robot *vacuum cleaner* ini menggunakan suplai tegangan dari sebuah baterai isi ulang jenis *Lithium Pollimer (Lipo)* dengan spesifikasi tegangan 11.1 V dan arus sebesar 1550 mAh /1.5 Ampere. Tegangan suplai yang dibutuhkan pada robot *vacuum cleaner* adalah 11VDC dan 5VDC, sehingga dibutuhkan regulator tegangan untuk meregulasi tegangan baterai menjadi 5VDC sesuai kebutuhan suplai daya pada rangkaian mikrokontroler arduino, dan sensor yang digunakan.



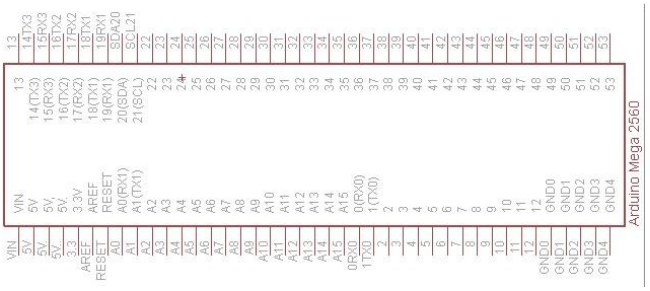
Gambar 3. 4 Skematik Regulator Tegangan

3.3.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler yang digunakan adalah mikrokontroler jenis Arduino Mega 2560. Mikrokontroler ini dapat bekerja dengan baik pada kondisi adanya goncangan. Skema penggunaan pin-pin *input output* pada mikrokontroler ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1Konfigurasi penggunaan pin pada mikrokontroler Arduino Mega 2560

PIN	Keterangan	PIN	Keterangan
53	Sensor PING 1 (Echo)	43	Enable 1 Motor (Roda)
51	Sensor PING 1 (Trigger)	41	Enable 2 Motor (Roda)
49	Sensor PING 2 (Echo)	6	PWM Pin Motor1 (Roda)
47	Sensor PING 2 (Trigger)	7	Polarity Pin Motor 1 (Roda)
45	Sensor PING 3 (Echo)	8	PWM Pin Motor 2 (Roda)
43	Sensor PING 3 (Trigger)	9	Polarity Pin Motor 2 (Roda)
2	PWM Pin Motor1a (Sapu)	5	Polarity Pin Motor 2a (Sapu)
3	Polarity Pin Motor 1a (Sapu)	31	Enable 3 Motor (Sapu)
4	PWM Pin Motor2a (Sapu)	10	Motor Servo (Keran air)



Gambar 3. 5 Konfigurasi PIN Arduino Mega 2560



Gambar 3. 6Arduino Mega 2560

3.3.3 Compass Dt-Sense 3 Axis HMC5883L

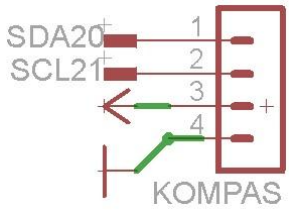
Pada implementasi system PID dari robot *vacuum cleaner* ini menggunakan modul Dt-Sense 3 axis compass sebagai referensi sudut acuan. Dt-Sense 3 menggunakan IC HMC5883L produksi Honeywell. IC HMC5883L merupakan chip yang didesain untuk membaca medan magnet yang cocok untuk aplikasi penunjuk arah dan *magnetometry.*

Tabel 3. 2Konfigurasi PIN *DT-Sense 3Axis compass*

PIN DT-SENSE	PIN ARDUINO
1	-
2	-
3	-
4	-
5	SDA 20
6	SCL 21
7	GND
8	Power 3.3 Volt

Spesifikasi dari sensor kompas Dt-Sense 3 axis adalah sebagai berikut:

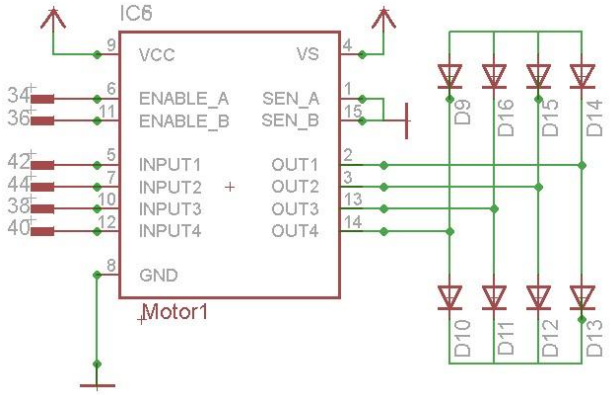
1. Tegangan kerja 3,3V dan konsumsi arus rendah (hingga 100µA) ,
2. Memiliki sensor magnetoresistive 3 sumbu,
3. Memiliki jangkauan pembacaan medan magnet sampai dengan ±8 Gauss dengan resolusi 5miligauss,
4. Output rate maksimum sampai dengan 160Hz (*Single Measurement Mode*),
5. Output rate 0,75 Hz sampai dengan 75Hz (*Continous Measurement Mode*),
6. Antarmuka i^2C.



Gambar 3. 7 Rangkaian *compass dt-sense 3 Axis*

3.3.4 Driver Motor (L298N)

Rangkaian driver motor menggunakan IC L298N bekerja dengan sistem dasar H-Bridge. IC L298N memiliki spesifikasi untuk mengatur dua motor sekaligus. Pin 5,7,10,12 adalah pin input yang berfungsi mengatur arah putaran motor, pin 2,3,13,14 berfungsi sebagai pin output yang tehubung ke motor DC. Dioda berguna sebagai pengaman.

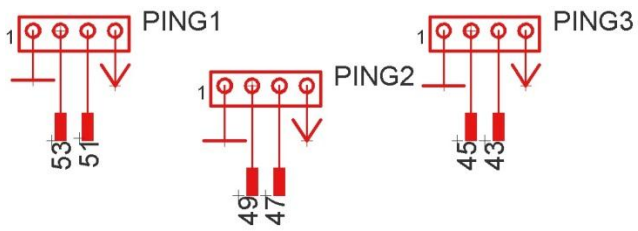


Gambar 3. 8 Rangkaian driver motor penggerak roda

3.3.5 *Wall Sensing* (Sensor Jarak)

Sensor jarak menggunakan jenis sensor ultrasonik ping. **Sensor** ultrasonik adalah alat elektronika yang kemampuannya bisa mengubah dari energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gelombang suara ultrasonik. Sensor ini terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang dinamakan *transmitter* dan penerima ultrasonik yang disebut *receiver*.

Alat ini digunakan untuk mengukur gelombang ultrasonik. Gelombang ultrasonik adalah gelombang mekanik yang memiliki ciri-ciri longitudinal dan biasanya memiliki frekuensi 20 KHz - 20 MHz.

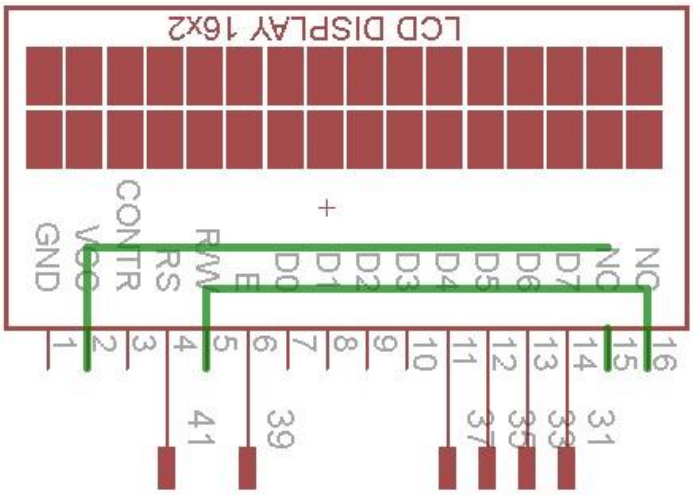


Gambar 3. 9 Rangkaian sensor jarak

Modul sensor Ultrasonik ini dapat mengukur jarak antara 3 cm sampai 300 cm. Keluaran dari modul sensor ultrasonik Ping ini berupa pulsa yang lebarnya merepresentasikan jarak. Secara prinsip modul sensor ultrasonik ini terdiri dari sebuah chip pembangkit sinyal 40KHz, sebuah speaker ultrasonik dan sebuah mikropon ultrasonik. Speaker ultrasonik mengubah sinyal 40 KHz menjadi suara sementara mikropon ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya.

3.3.6 *Liquid Crystal Display* (LCD)

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.



Gambar 3. 10 Rangkaian LCD

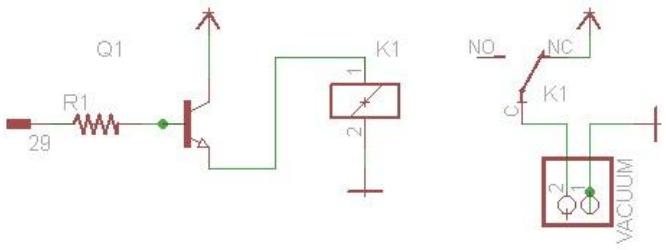
Dalam modul LCD (*Liquid Cristal Display*) terdapat microcontroller yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD (*Liquid Cristal Display*). Mikrontroller pada suatu LCD (*Liquid Cristal Display*) dilengkapi dengan memori dan register. Keterangan pin dari LCD:

1. VSS : digunakan untuk menyalakan LCD (*ground*)
2. VDD : digunakan untuk menyalakan LCD (+5 V)
3. VEE : digunakan untuk mengatur tingkat contrast pada LCD
4. RS : menentukan mode yang akan digunakan (0 = instruction input , 1 = data input)
5. R/W : menentukan mode yang akan digunakan (0 = write , 1 = read)
6. EN : enable (untuk clock)
7. D0 : data 0
8. D1 : data 1
9. D2 : data 2
10. D3 : data 3
11. D4 : data 4

12. D5 : data 5
13. D6 : data 6
14. D7 : data 7 (MSB)

3.3.7 Vacuum Cleaner

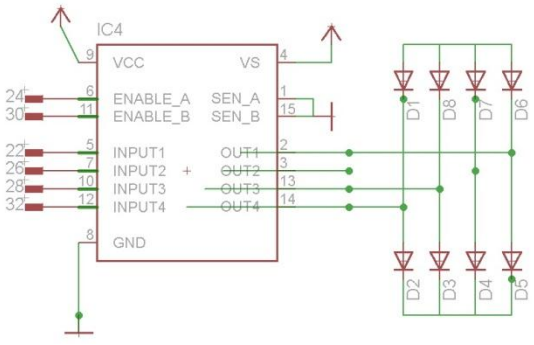
Rangkaian dari *vacuum cleaner* menggunakan relay sebagai saklar untuk menyalakan *vacuum* tersebut. Dan transistor 2n222 berfungsi sebagai driver relay yang akan mengaktifkan relay. Dan relay akan dihubungkan langsung tegangan 12V dan mikrokontroler.



Gambar 3. 11 Rangkaian Vacuum Cleaner

3.3.8 Motor Penyapu

Rangkaian dari motor penyapu dan penyikat menggunakan IC L298N bekerja dengan sistem dasar H-Bridge.

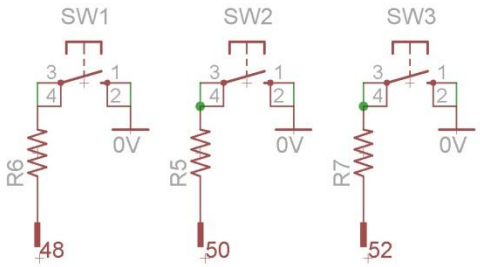


Gambar 3. 12 Rangkaian driver motor penggerak penyapu

IC L298N memiliki spesifikasi untuk mengatur dua motor sekaligus. Pin 5,7,10,12 adalah pin input yang berfungsi mengatur arah putaran motor, pin 2,3,13,14 berfungsi sebagai pin output yang tehubung ke motor DC. Dioda berguna sebagai pengaman.

3.3.9 Tombol/Keypad

Tombol /keypad hanya terhubung ke mikro. Tombol berfungsi sebagai pengaktif semua rangkaian yang berpusat pada mikro. Jika tombol tidak ditekan, maka data akan terbaca sebagai Low (0), Jika tombol ditekan maka data akan terbaca High (1).

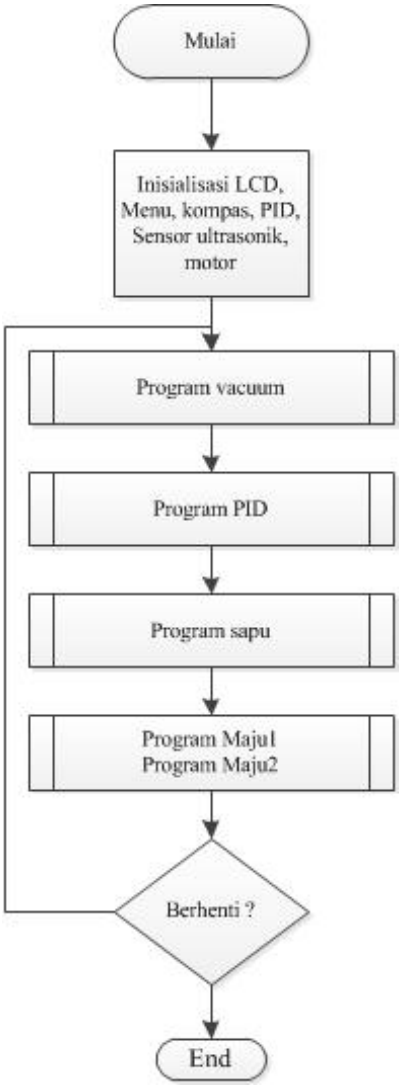


Gambar 3. 13 Rangkaian Tombol

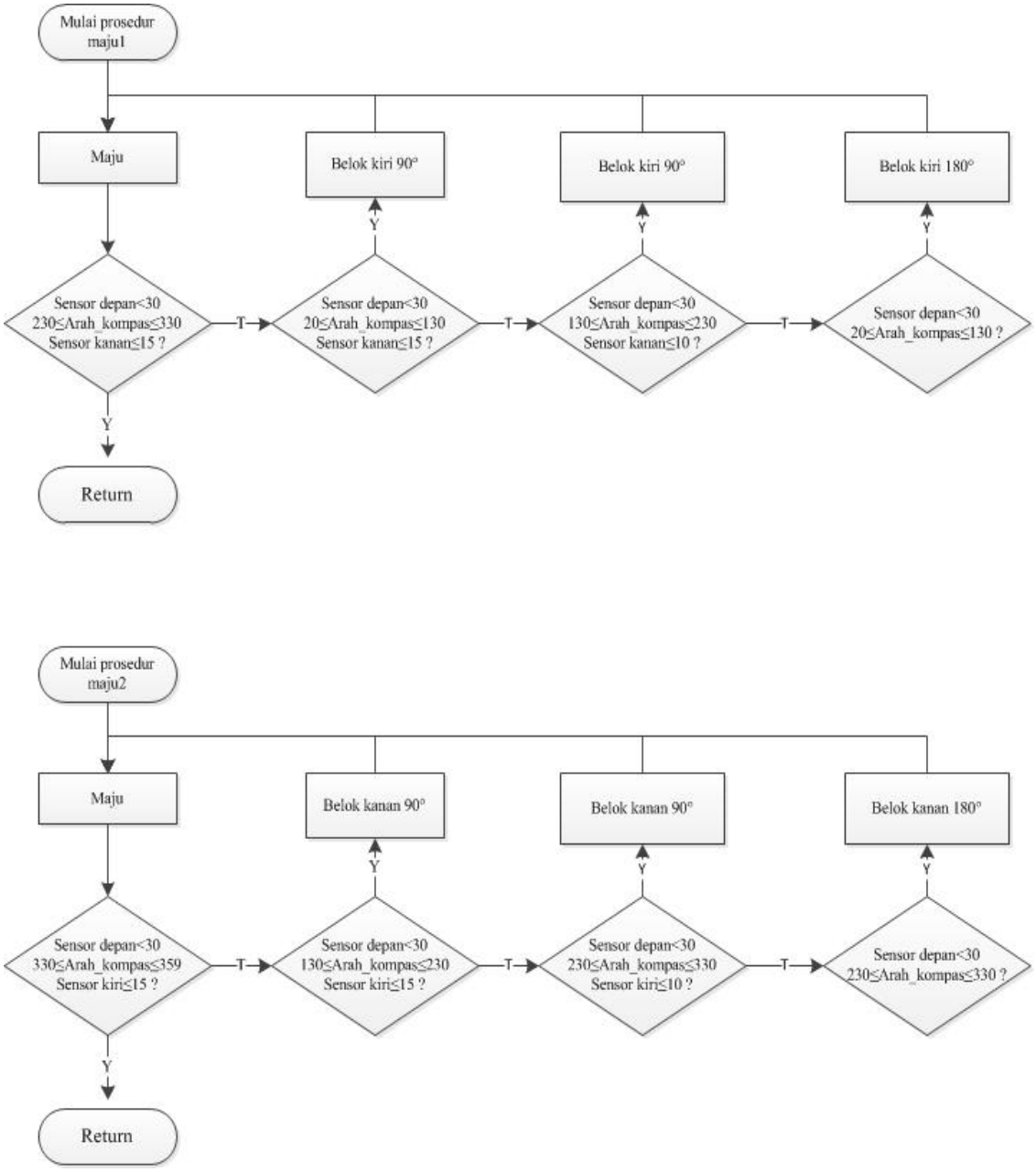
3.4 Perancangan Perangkat Lunak

4.1 Algoritma Pemrograman

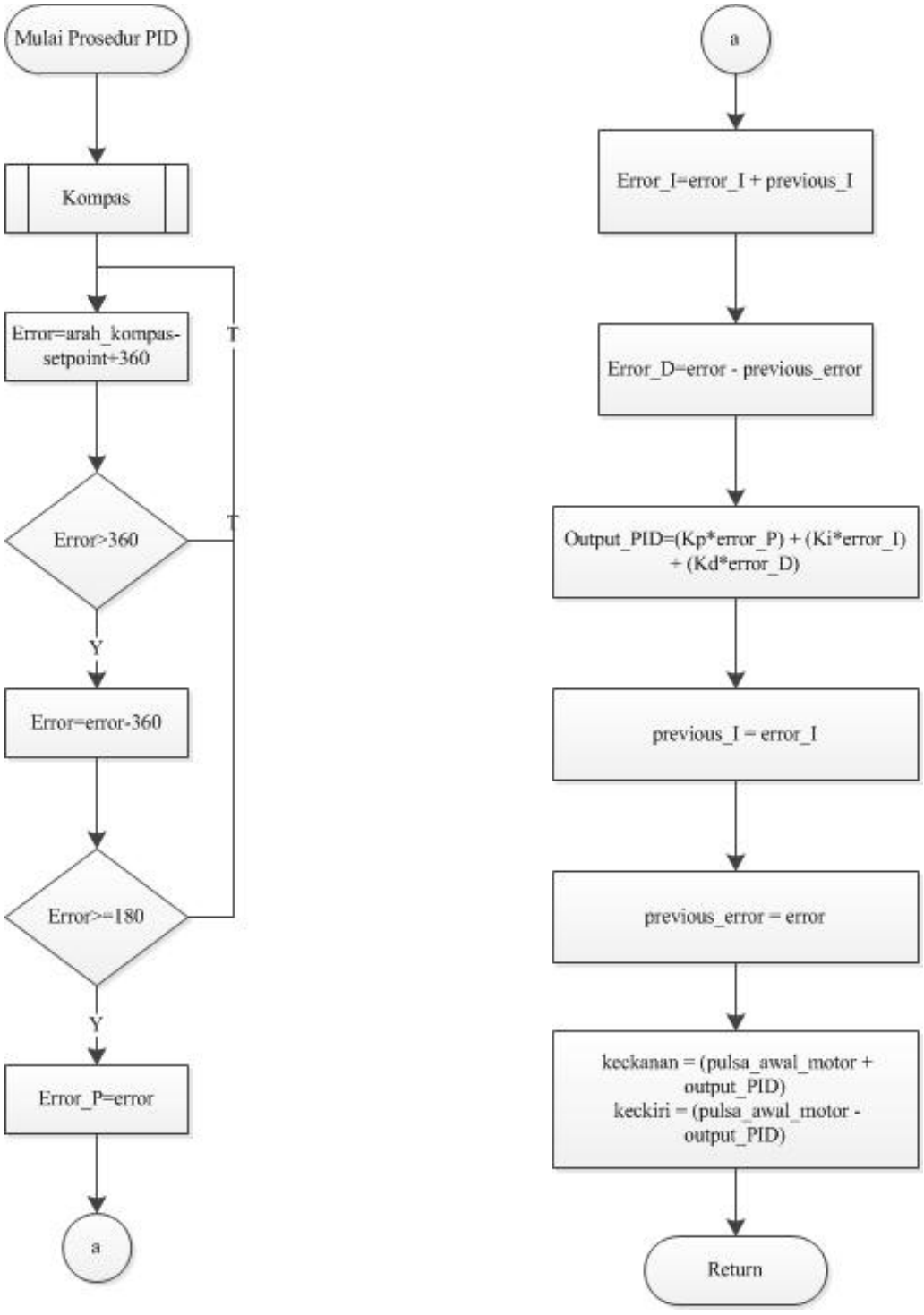
Dalam pembuatan program/perangkat lunak untuk menjalankan robot *vacuum cleaner* yang dirancang, dibutuhkan alur penyelesaian masalah melalui pembuatan algoritma/alur perintah dalam bentuk diagram alir *(flowchart*) yang berguna untuk menganalisis dan mengatur eksekusi serta respons robot terhadap masukan dari luar seperti penghalang, yang akan dideteksi robot pada arena. Berikut adalah susunan diagram alir (*flowchart*) robot *vacuum cleaner* berbasis Mikrokontroler Arduino.



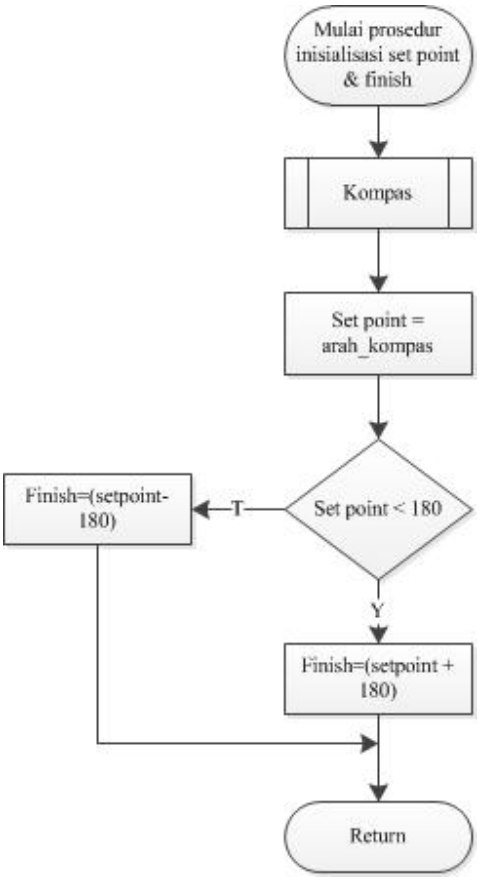
Gambar 3. 14 Flowchart program utama



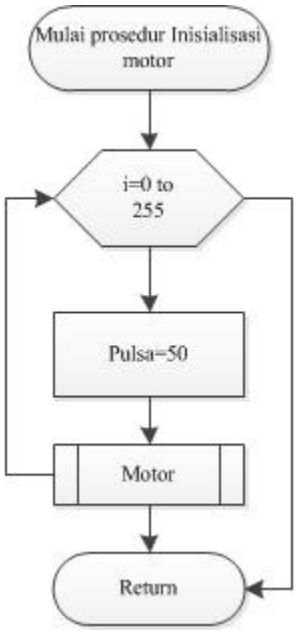
Gambar 3. 15 Program pergerakan robot



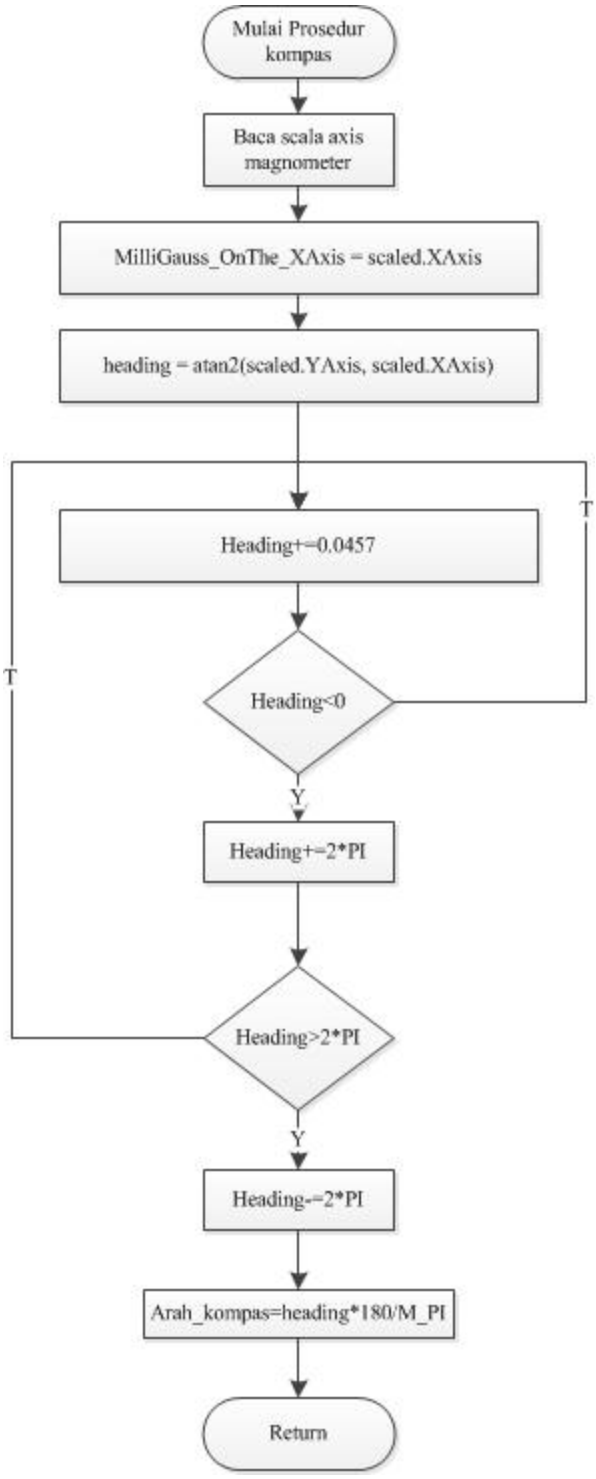
Gambar 3. 16 Flowchart prosedur PID



Gambar 3. 17 Flowchart prosedur set point dan finish



Gambar 3. 18 Flowchart prosedur inisialisasi motor



Gambar 3. 19Flowchart prosedur kompas

4.2 Konfigurasi Prosedur Program Menjalankan Robot

Agar robot dapat berjalan dan bermanuver sesuai keinginan, maka perlu dibuat perancangan prosedur eksekusi pada aktuator, baik arah maupun kecepatannya.

Tabel 3. 3Prosedur Eksekusi Aktuator

Arah	A+	A-	B+	B-
Maju	**0**	**1**	**1**	**0**
Mundur	**1**	**0**	**0**	**1**
Belok kanan	**0**	**1**	**0**	**1**
Belok kiri	**1**	**0**	**1**	**0**
Berhenti	**0**	**0**	**0**	**0**

Ket :

0 : Logika Low

1 : Logika High

A+ & A- : Terminal Motor DC Kiri

B+ & B- : Terminal Motor DC Kanan