

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. LATAR BELAKANG**

Kebutuhan manusia akan penggunaan teknologi semakin berkembang, sehingga membuat teknologi makin berkembang sangat pesat dalam menyediakan kebutuhan-kebutuhan dasar yang sudah menjadi pokok dari teknologi itu sendiri seperti kecepatan, ketepatan, otomatisasi yang tidak berhenti mengganggu jalannya sebuah proses yang terkait langsung terhadap teknologi yang sedang digunakan. Perkembangan teknologi meliputi berbagai macam bidang, salah satunya meliputi bidang perdagangan.

Robot Line Follower adalah teknologi dimana sebuah robot dapat mengikuti jalur arahan yang berguna sebagai penanda kemana robot harus berjalan. Garis arahan yang di gunakan dalam hal ini adalah garis yang memiliki warna lebih gelap dibanding dengan warna pada alasnya. Teknologi Robot Line Follower dapat diterapkan atau diimplementasikan ke dalam sebuah Forklift, dengan membuat jalur atau rute pemindahan menjadi pasti dan dapat bergerak secara otomatis mengikuti jalur atau rute sesuai arahan yang telah ditentukan. Terdapatnya teknologi yang mampu memindahkan barang secara otomatis akan sangat membantu dalam berjalannya setiap proses yang berada di gudang. Membuat pelaksanaan dalam melakukan pemindahan barang dapat dilakukan, dan berlangsung secara terus menerus, sekaligus meningkatkan kecepatan, akurasi dan proses bisnis pada gudang itu sendiri.

Pada kesempatan ini ,penulis mencoba membangun sebuah sistem mobil robot pemindah barang yang bekerja secara otomatis mengikuti garis dengan tujuan membuktikan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik sebagai pengantar barang pada gudang lebih cepat dan prosesnya dapat dilakukan secara terus menerus . Latar belakang ide untuk merealisasikan sistem ini adalah berdasarkan pengamatan penulis pada sebuah gudang

barang yang mengantar barang secara manual pada beberapa gudang barang.

Dalam hal ini , arduino sebagai pengontrol , L289N motor driver adalah driver dan jalurnya sebagai plant atau objek dan photodiode sebagai sensor dan feedback. Sistem ini bekerja cukup efektif selama semua komponen bekerja dengan baik . Namun jika komponen tidak bekerja dengan baik seperti baterai atau sumber tegangan pada robot dalam keadaan tidak penuh maka sistem tidak dapat berkeja dengan baik dan juga cahaya yang tidak cukup menyebabkan photodiode tidak berkeja dengan baik.

Berdasarkan latar belakang tersebut penulis mencoba menggantikan tugas manusia sebagai pengirim barang pada sebuah gudang barang. Sistem bekerja dengan menggabungkan komponen analog dan digital. Input dan output adalah analog sedangkan proses diolah secara digital oleh mikrokontroler. Pada contoh ini, Rancangan ini dibuat untuk mindahkan beberapa barang secara otomatis . terdapat 2 buah sensor dengan sensor yang pertama digunakan untuk sensor garis yang akan di lewati dan sensor yang kedua digunakan untuk sensor barang yang akan di pindahkan . Semua perintah diuplod dalam arduino dengan bantuan aplikasi arduino. Sebagai pengolah atau prosesor digunakan mikrokontroler yaitu ATmega 328 yang merupakan prosesor digital. Kontroler bertindak sebagai pengendali yang mengendalikan gerakan mobil robot . Output sistem adalah sistem yang bergerak melewati lintasannya dan memindahkan barang dengna baik dan di feedback kembali melalui sensor photodioda jika jalur lintasannya tidak sesuai dan sensor angkat beban yang di buat .

## **1.2. PERUMUSAN MASALAH**

Permasalahan yang akan diselesaikan pada penulisan ini adalah perancangan sistem mobil robot line follower dimana masih banyak pabrik yang memindahkan barang secara manual beserta membuktikan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik sebagai alat pemindah barang.

## **1.3. TUJUAN PENULISAN**

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk merancang dan merealisasikan sistem mobil robot pemindah barang. Perancang perangkat lunak/program untuk menjalankan sistem program C serta menguji efektifitas sistem mobil robot pengikut garis yang dirancang sebagai pemindah barang dari 2 titik barang ke titik tempat barang yang ditentukan .

## **1.4. BATASAN MASALAH**

Tugas akhir ini hanya akan membahas tentang implementasi dari alat yang dirancang. Adapun pokok pembahasannya meliputi:

1. Sensor cahaya yang digunakan adalah photodiode
2. Rancangan menggunakan mikrokontroler atmega 328 sebagai pengendali utama.
3. Menggunakan 2 sensor dengan sensor yang pertama untuk sensor jalurnya dan yang kedua untuk sensor benda yang akan dipindahkan.
4. Display yang digunakan adalah LCD
5. Rancangan menggunakan bahasa pemrograman C untuk menyusun algoritma program dan perangkat lunak arduino sebagai kompilasi.

## **1.5. METODE PEMECAHAN MASALAH**

Metode penulisan yang akan dilakukan adalah dengan melakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Studi Literatur. Yaitu dengan mempelajari buku-buku referensi yang tersedia dari media cetak maupun internet dan juga ataupun catatan kuliah yang mendukung untuk penulisan tugas akhir ini.
2. Perancangan sistem dengan menggabungkan beberapa komponen yang diperlukan
3. Melakukan pengujian dan analisa sistem

## **1.6. KONTRIBUSI TUGAS AKHIR**

Dari hasil perancangan yang telah dilakukan diharapkan dapat memberikan kontribusi kepada :

1. Mahasiswa Teknik Elektro Fakultas Teknik UHN.
2. Peneliti bidang kontrol otomatis.
3. Pabrik barang yang memindahkan barang secara otomatis.

## **1.7. SISTEMATIKA PENULISAN**

Untuk memudahkan dalam pemahaman isi dari tugas akhir ini, maka diuraikan penulisannya sebagai berikut:

### **Bab I PENDAHULUAN**

Berisi tentang latar belakang masalah,tujuan penulisan,pembatasan masalah, dan sistematika penulisan

### **Bab II LANDASAN TEORI**

Berisi tentang dasar-dasar teori mengenai peralatan baik software maupun hardware yang diperlukan untuk perancangan alat.

### **Bab III METEOLOGI PERENCANAAN**

Berisi mengenai dasar-dasar dari perancangan alat baik software maupun hardware, prinsip kerja, serta pengujian masing-masing sistem

### **Bab IV ANALISIS DAN PENGUJIAN**

Berisi mengenai hasil perancangan alat dan pembahasan kinerja alat

### **Bab V KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi tentang kesimpulan dan saran dari hasil pengujian penulis.

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1. PENDAHULUAN**

Robot adalah seperangkat alat mekanik yang bisa melakukan tugas fisik, baik dengan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dahulu (kecerdasan buatan). Istilah robot berawal bahasa Ceko “robota” yang berarti pekerja atau kuli yang tidak mengenal lelah atau bosan. Robot biasanya digunakan untuk tugas yang berat, berbahaya, pekerjaan yang berulang dan kotor. Biasanya kebanyakan robot industri digunakan dalam bidang produksi. Penggunaan robot lainnya termasuk untuk pembersihan limbah beracun, penjelajahan bawah air dan luar angkasa, pertambangan, pekerjaan "cari dan tolong" (search and rescue), dan untuk pencarian tambang. Belakangan ini robot mulai memasuki pasaran konsumen di bidang hiburan, dan alat pembantu rumah tangga, seperti penyedot debu, dan pemotong rumput.

Pada tahun 1941, penulis fiksi ilmiah Isaac Asimov memperkenalkan istilah robotics dalam teknologi robot. Robotics diterima sebagai istilah atau kata untuk mendeskripsikan semua kemajuan teknologi yang berhubungan dengan robot. Pada tahun 1956, Georde Devil Joseph Engelberger membentuk perusahaan robot untuk pertama kalinya. Beberapa tahun berikutnya tepatnya pada tahun 1961, general motor pertama kali menggunakan robot untuk pabrik otomotifnya. Robot industri kemudian berkembang pesat dan mulai banyak digunakan pada tahun 1980 oleh perusahaan selain otomotif. Pada tahun inilah perkembangan elektronik dan komputer telah melahirkan robotmodern.

Robot Mobil atau Mobile Robot adalah konstruksi robot yang ciri khasnya adalah mempunyai aktuator berupa roda untuk menggerakkan keseluruhan badan robot tersebut, sehingga robot tersebut dapat melakukan perpindahan posisi dari satu titik ke titik yang lain.

Robot mobil ini sangat disukai bagi orang yang mulai mempelajari robot. Hal ini karena membuat robot mobil tidak memerlukan kerja fisik yang berat. Untuk dapat membuat sebuah robot mobile minimal diperlukan pengetahuan tentang mikrokontroler dan sensor-sensor elektronik.

Robot line follower adalah sebuah robot yang dapat mengikuti garis. Robot line follower terinspirasi oleh gerak semut yang selalu mengikuti garis yang telah dibuat. Robot dapat mengikuti garis berdasarkan perbedaan warna garis. Dalam hal ini, garis pandu yang digunakan adalah garis putih yang ditempatkan di atas permukaan berwarna gelap atau sebaliknya, garis hitam yang ditempatkan pada permukaan yang berwarna putih (cerah). Prinsip kerja pendeteksian garis pandu dari robot ini adalah bahwa tiap-tiap warna permukaan mempunyai kemampuan untuk memantulkan cahaya yang berbeda. Hal inilah yang digunakan untuk mendeteksi garis pandu tersebut.

### **2.1.1 PERAN ROBOT BAGI KEHIDUPAN MANUSIA DAN INDUSTRI**

Dalam kehidupan manusia masa kini robot sudah banyak diaplikasikan dalam berbagai bidang. Secara umum robot berfungsi sebagai alat bantu manusia dalam menyelesaikan tugas yang terkadang sulit untuk diselesaikan karena membutuhkan konsentrasi dan resiko kecelakaan yang cukup besar. Bahkan ada juga robot bermain yang diciptakan hanya untuk menemani manusia dalam aktifitasnya sehari-hari. Dengan adanya robot tersebut manusia dapat terhibur ketika merasakan sedih, kesepian bahkan kejenuhan yang timbul disela-sela aktifitas yang padat. Bentuk robot sangat bervariasi disesuaikan dengan kegunaannya masing-masing. Ada yang berbentuk seperti manusia, hewan, kendaraan dan sebagainya. Sebuah robot tidak perlu meniru semua tingkah laku manusia namun cukup dengan mengadopsi dua atau tiga sistem yang ada pada diri manusia seperti pendengaran, penglihatan, dan gerakan

Dalam dunia industri, robot telah mengambil peran penting dalam menggantikan tugas manusia dalam beberapa bidang seperti industri perakitan mobil, elektronik dan industri pengemasan. Robot dalam dunia industri memberi banyak manfaat seperti mempercepat proses produksi serta kualitas produk yang dihasilkan lebih terjamin. Lain halnya dalam dunia medis, robot mengambil peran penting dalam membantu tenaga medis dalam melakukan tindakan operasi bedah misalnya bedah jantung, kanker dan operasi mata. Namun dalam dunia medis robot masih jarang dibiarkan untuk melakukan operasi secara otomatis atau tanpa dikendalikan oleh dokter. Dalam dunia antariksa robot telah digunakan untuk meneliti kehidupan di luar angkasa seperti robot Phoenix Lander yang diluncurkan pada tahun 2007 dalam misi penelitian di planet Mars.

Robotika dalam industri sebenarnya sudah ada sejak lama, mulai sekitar abad 19 awal. Perlahan tapi pasti, robot pun akhirnya jadi andalan untuk menggantikan peran yang tak mungkin bisa dikerjakan manusia. Robot pertama yang dikenal dibangun pada 1937, diprogram untuk menyusun balok-balok kayu. Robot industri ini diciptakan dengan tujuan untuk mempercepat proses di pabrik, meningkatkan produktivitas pabrik. Seiring waktu, teknologinya bertumbuh semakin maju, aplikasi robotika juga semakin mutakhir dan maju. Mulai dari sekadar memilih dan meletakkan, hingga pada proses perakitan dan pengelasan. Pabrik yang otomatis berarti mengimplementasikan berbagai sistem kontrol yang mengelola peralatan dan mesin. Tujuan otomatisasi adalah untuk mengoperasikan pabrik secara lebih efisien, produktif, dan menghasilkan output yang memiliki kualitas lebih tinggi. Menginstal robot ke dalam pabrik membantu bagian-bagian yang otomatis dalam lini produksi. Pekerjaan-pekerjaan yang otomatis diselesaikan dalam waktu yang lebih singkat, robot tak hanya bergerak dengan cepat dan kecepatan yang konsisten, tapi juga mampu berfungsi di luar jam kerja untuk memenuhi tenggat waktu produksi.

Tren teranyar dalam robot industri itu sama dengan saat bangkitnya komputer pada 1980-an. Walaupun komputer

mengotomatisasi tugas-tugas yang biasanya menjadi tanggung jawab para sekretaris, ini tidak berarti bahwa pekerjaan sekretaris itu terancam keberadaannya. Sebaliknya, komputer adalah alat yang dipakai oleh para sekretaris untuk menyelesaikan tugas-tugas mereka secara lebih produktif. Seperti itu juga robot industri adalah alat yang bisa dipakai pabrik untuk membantu para pekerjanya di lini produksi. Mengingat manfaat yang bisa dihasilkan dari robot-robot, mereka juga akan membantu pabrik menciptakan lapangan kerja. Sebuah laporan pada 2013 oleh Metra Martech telah memperlihatkan bahwa robot industri diramalkan akan menciptakan antara 900.000 sampai 1,5 juta lapangan kerja dari 2012 sampai 2016. Sebagai contoh, perusahaan-perusahaan yang merasakan manfaat menjadi perusahaan yang semakin kompetitif sebagai hasil langsung karena memakai robot, cenderung juga akan mempekerjakan lebih banyak pekerja di masa depan untuk mendukung ekspansi produksi mereka. Robot tak hanya menciptakan lapangan kerja, tapi juga membuat tempat kerja makin atraktif. Robot industri bisa diatur untuk membantu pekerja di tempat kerja yang berbahaya di pabrik, seperti adanya bahan kimia berbahaya atau benda-bendaberat.

### **2.1.2 JENIS-JENIS ROBOT**

Secara umum, robot memiliki dua jenis yaitu robot terkontrol (controlled robot) yang dikendalikan oleh remote control dan robot otomatis (autonomous robot) yang mampu mengambil keputusan sendiri. Tidak semua robot memiliki bentuk seperti manusia (robot humanoid) yang mempunyai tangan, kaki dan kepala. Ada beberapa robot yang hanya mempunyai tangan (robot manipulator), robot beroda (mobile robot), robot yang dapat terbang (flying robot), dan robot yang menyerupai binatang (robot animalia)

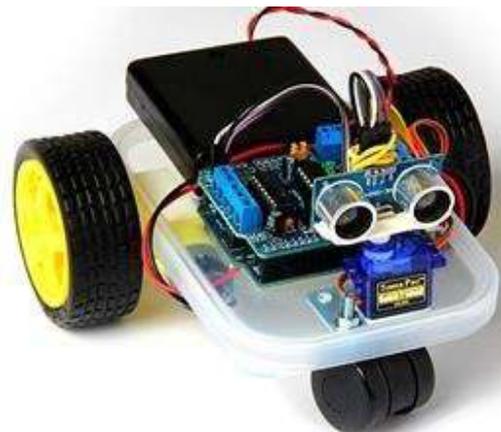
Dalam hal ini robot-robot tersebut mempunyai kekurangan dan kelebihan masing-masing dan Berbagai macam robot tersebut diciptakan sesuai dengan kebutuhan atau bertugas menyelesaikan pekerjaan yang lebih spesifik.

Robot sendiri memiliki beberapa jenis berdasarkan bentuk dan fungsinya masing-masing, berikut akan di jelaskan beberapa jenis dari robot :

a. Robot Avoider

Robot avoider adalah robot beroda atau berkaki yang diprogram untuk dapat menghindari jika ada halangan, misalnya dinding. Robot avoider minimal membutuhkan tiga buah sensor untuk mendeteksi penghalang yaitu sensor depan, sudut kanan dan kiri. Dalam hal ini sensor yang dipergunakan adalah sensor ultrasonik. Robot membutuhkan sensor yang banyak untuk hasil pendeteksian penghalang yang lebih baik. Hal ini dikarenakan keterbatasan sudut pancaran sensor (biasanya sekitar 150).

Robot avoider dapat dilihat pada gambar 2.1 .



**Gambar 2.1 Robot Avoider**

## b. Robot Jaringan

Robot jaringan adalah pendekatan baru untuk melakukan kontrol robot menggunakan jaringan internet dengan protokol TCP/IP. Perkembangan robot jaringan dipicu oleh kemajuan jaringan dan internet yang pesat. Dengan koneksi jaringan, proses kontrol dan monitoring, termasuk akuisisi data bila ada, seluruhnya dilakukan melalui jaringan. Keuntungan lain, koneksi ini bisa dilakukan secara nirkabel. Robot jaringan dapat dilihat pada gambar 2.2.



**Gambar 2.2 Robot Jaringan**

## 2.2. ARDUINO

Mikrokontroler adalah suatu chip berupa IC (Integrated Circuit) yang dapat menerima sinyal input, mengolahnya dan memberikan sinyal output sesuai dengan program yang diisikan ke dalamnya. Sinyal input mikrokontroler berasal dari sensor yang merupakan informasi dari lingkungan sedangkan sinyal output ditujukan kepada aktuator yang dapat memberikan efek ke lingkungan. Jadi secara sederhana mikrokontroler dapat diibaratkan sebagai otak dari suatu perangkat/produk yang mampu berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya. Mikrokontroler pada dasarnya adalah komputer dalam satu chip, yang di dalamnya terdapat mikroprosesor, memori, jalur Input/Output (I/O) dan perangkat pelengkap lainnya.

Kecepatan pengolahan data pada mikrokontroler lebih rendah jika dibandingkan dengan PC. Pada PC kecepatan mikroprosesor yang digunakan saat ini telah mencapai orde GHz, sedangkan kecepatan operasi mikrokontroler pada umumnya berkisar antara 1 – 16 MHz. Begitu juga kapasitas RAM dan ROM pada PC yang bisa mencapai orde Gbyte, dibandingkan dengan mikrokontroler yang hanya berkisar pada orde byte/Kbyte.

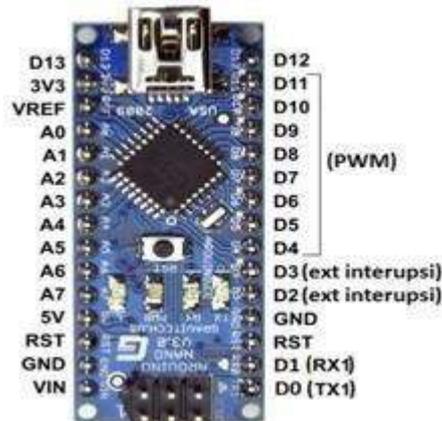
Meskipun kecepatan pengolahan data dan kapasitas memori pada mikrokontroler jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan komputer personal, namun kemampuan mikrokontroler sudah cukup untuk dapat digunakan pada banyak aplikasi terutama karena ukurannya yang kompak. Mikrokontroler sering digunakan pada sistem yang tidak terlalu kompleks dan tidak memerlukan kemampuan komputasi yang tinggi.

Penggunaan mikrokontroler antara lain terdapat pada bidang-bidang berikut ini :

- a. Otomotif : Engine Control Unit, Air Bag, fuel control, Antilock Braking System, sistem pengaman alarm, transmisi otomatis, hiburan, pengkondisi udara, speedometer dan odometer, navigasi, suspensiaktif.
- b. Perlengkapan rumah tangga dan perkantoran : sistem pengaman alarm, remote control, mesin cuci, microwave, pengkondisi udara, timbangan digital, mesin foto kopi, printer, mouse.
- c. Pengendali peralatan di industri 4.0 robotika.

Arduino Nano adalah salah satu papan pengembangan mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan breadboard. Arduino Nano diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x)

atau ATmega 168 (untuk Arduino versi 2.x). Arduino Nano kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan Arduino Duemilanove, tetapi dalam paket yang berbeda. Arduino Nano tidak menyertakan colokan DC berjenis Barrel Jack, dan dihubungkan ke komputer menggunakan port USB Mini-B. Arduino Nano dirancang dan diproduksi oleh perusahaan Gravitech. Gambar arduino pro mini dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Arduino Pro Mini/ Nano

Banyak bahasa pemrograman yang biasa digunakan untuk program mikrokontroler, misalnya bahasa assembly. Namun dalam pemrograman Arduino bahasa yang dipakai adalah bahasa C. Bahasa C adalah bahasa yang sangat lazim dipakai sejak awal komputer diciptakan dan sangat berperan dalam perkembangan software.

Di internet banyak Library Bahasa C untuk Arduino yang bisa didownload dengan gratis. Setiap library Arduino biasanya disertai dengan contoh pemakaiannya, keberadaan library-library ini bukan hanya membantu kita membuat proyek mikrokontroler, tetapi bisa dijadikan sarana untuk mendalami pemrograman Bahasa C pada mikrokontroler.

Berikut ini adalah penjelasan mengenai karakter bahasa C dan software Arduino:

- a. Struktur : Setiap program Arduino (biasa disebut *sketch*) mempunyai dua buah fungsi yang harus ada.

```
Void setup() {}
```

Semua kode di dalam kurung kurawal akan dijalankan hanya satu kali ketika program Arduino dijalankan untuk pertama kalinya.

```
Void loop() {}
```

Fungsi ini akan dijalankan setelah setup (fungsi *void setup*) selesai. Setelah dijalankan satu kali fungsi ini akan dijalankan lagi, dan lagi

secara terus- menerus sampai catu daya (*power*) dilepaskan.

- b. Syntax : Berikut ini adalah elemen bahasa C yang dibutuhkan untuk format penulisan.

//(komentar satubaris)

/\* \*/(komentar banyakbaris)

{ } (kurungkurawal)

; (titik koma)

- c. Variabel : Sebuah program secara garis besar dapat didefenisikan sebagai instruksi untuk memindahkan angka dengan cara yang cerdas. Variable inilah yang digunakan untuk memindahkannya. Integer, Long, Boolean, Float, Char, Byte, Unsigt int, Unsign long, Double, String,Array.

- d. Operator Matematika : operator yang digunakan untuk memanipulasiangka.

- e. Operator Pembanding : digunakan untuk membandingkan nilai logika.

- f. Struktur Pengaturan : Program sangat tergantung pada pengaturan apa yang akan dijalankan berikutnya, berikut ini elemen dasar pengaturan: if, else danfor.

- g. Digital :

PinMode(pin,mode)

digitalWrite(pin,value)

digitalRead(pin)

- h. Analog : Arduino adalah mesin digital, tetapi mempunyai kemampuan untuk beroperasi di dalam analog.

analogWrite(pin,value)

analogRead(pin)

Downloader atau programmer dalam dunia mikrokontroler dikenal sebagai alat yang dapat digunakan untuk mengisi (flashing) program ke dalam chip mikrokontroler. Downloader atau programmer merupakan alat atau tools wajib yang harus Anda miliki ketika ingin ngoprek mikrokontroler. Downloader mikrokontroler banyak jenisnya, tergantung merek mikrokontroler apa yang Anda gunakan. Masing-masing pabrik mikrokontroler biasanya menjual programmernya secara terpisah. Anda dapat membelinya sesuai dengan chip mikrokontroler apa yang Anda gunakan. Downloader atau programmer mikrokontroler dapat juga dibuat sendiri. Banyak sekali rangkaian downloader mikrokontroler atau programmer mikrokontroler yang dapat Anda lihat di internet. Salah satunya adalah downloader mikrokontroler AVR yang bernama USBasp. USBasp merupakan salah satu downloader mikrokontroler AVR yang sifatnya open source. Downloader dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Downloader

## Jenis-Jenis Arduino :

### 1. Arduino Uno

Perlu di ketahui bahwa ternyata kata “Uno” itu diambil dari bahasa Italia yang artinya satu. Nama ini menandai peluncuran Arduino versi 1.0 (pertama) dan akan terus berkembang ke macam macam Arduino Uno. Jenis Arduino Uno merupakan produk papan sirkuit USB pertama yang dijadikan contoh model referensi untuk pengembangan platform Arduino kedepannya. Sampai saat ini, jenis2 Arduino Uno yang biasa beredar di pasaran sudah sampai R3 (Revisi 3). Jenis mikrokontroler Arduino Uno adalah *chip* Atmega328P. Arduinouno ini sangat cocok untuk kamu yang masih pemula dan ingin belajar seputar alat Arduino.

**Untuk sumber tegangan Arduino, kamu bisa menggunakan tiga cara yaitu:**

- Menggunakan kabel USB
- Menggunakan adaptor AC ke DC
- Menggunakan baterai

Agar semakin mengenalnya, berikut ini adalah tabel spek Arduino Uno:

***Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno R3***

Jenis Mikrokontroler	Atmega328P
Tegangan Operasi	5 Volt
Tegangan yang Direkomendasikan	7-12 Volt
Batas Tegangan	6-20 Volt
Pin Digital Input Output	14
Pin PWM yang Disediakan	6

Pin Input Analog	6
Maksimum Arus per Pin	20 mA
Maksimum Arus yang Dapat Ditarik pin 3,3 V	50 mA
Memori Flash	32 KB
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz
Jumlah LED Terpasang	13
Panjang	6,86 cm
Lebar	5,34 mm
Berat	25 gram
<i>Port USB</i>	Type A to Tipe B (persis USB Printer)

## 2. Arduino Leonardo

Jenis yang kedua adalah Arduino Leonardo. Arduino jenis ini menggunakan mikrokontroler tipe Atmega32U4 yang memiliki fungsi komunikasi USB. Arduino Leonardo menggunakan *micro* USB untuk proses *coding*, telah *built in* USB komunikasi, dan tak butuh lagi prosesor sekunder. Berikut ini adalah tabel spesifikasinya:

***Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Leonardo***

Jenis Mikrokontroler	Atmega32U4
Tegangan Operasi	5 Volt
Tegangan yang Direkomendasikan	7-12 Volt

Batas Tegangan	6-20 Volt
Pin Digital Input Output	20
Pin PWM yang Disediakan	7
Pin Input Analog	12
Maksimum Arus per Pin	40 mA
Maksimum Arus yang Dapat Ditarik pin 3,3 V	50 mA
Memori Flash	32 KB (4 KB untuk <i>bootloader</i> )
SRAM	2,5 KB
EEPROM	1 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz
Jumlah LED Terpasang	13
Panjang	6,8 cm
Lebar	5,3 cm
Berat	28 gram
<i>Port USB</i>	Micro USB

### 3. Arduino Duemilanove

Kata “Duemilanove” dalam bahasa Italianya berarti 2009. Ini merupakan tahun peluncuran pertama dari Arduino Duemilanove. Arduino yang juga biasa disebut sebagai Arduino Due ini menggunakan mikrokontroler Atmega168 atau Atmega328 dari Atmel SAM3X8E ARM Cortex-M3 CPU. Ini adalah jenis Arduino pertama yang menggunakan ARM inti 32-bit. Berikut ini spesifikasi teknis Arduino Duemilanove:

**Tabel 2.3 Spesifikasi Arduino Duemilanove**

Jenis Mikrokontroler	Atmega168
Tegangan Operasi	5 Volt
Tegangan yang Direkomendasikan	7-12 Volt
Batas Tegangan	6-20 Volt
Pin Digital Input Output	14
Pin PWM yang Disediakan	6
Pin Input Analog	6
Maksimum Arus per Pin	40 mA
Maksimum Arus yang Dapat Ditarik pin 3,3 V	50 mA
Memori Flash	16 KB (2 KB untuk <i>bootloader</i> )
SRAM	1 KB
EEPROM	0,5 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz
Panjang	6,8 cm
Lebar	5,3 cm
Berat	28 gram

#### 4. Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 merupakan versi pengganti dari Arduino Mega. Dinamakan Arduino Mega 2560 karena jenis mikrokontroler yang digunakan adalah tipe Atmega2560 yang sebelumnya Atmega1280. Berikut ini adalah spesifikasi teknisnya:

**Tabel 2.4 Spesifikasi Arduino Mega 2560**

Jenis Mikrokontroler	Atmega2560
Tegangan Operasi	5 Volt
Tegangan yang Direkomendasikan	7-12 Volt
Batas Tegangan	6-20 Volt
Pin Digital Input Output	54
Pin PWM yang Disediakan	15
Pin Input Analog	16
Maksimum Arus per Pin	20 mA
Maksimum Arus yang Dapat Ditarik pin 3,3 V	50 mA
Memori Flash	256 KB (8 KB untuk <i>bootloader</i> )
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz
Panjang	10,1 cm
Lebar	5,3 cm
Berat	28 gram

## 5. Intel Galileo

Mikrokontroler Intel Galileo menggunakan prosesor tipe Intel Quark SoC X1000, yaitu prosesor 32 bit yang berarsitektur sama dengan Intel Pentium.

Meskipun demikian, mikrokontroler jenis ini tetap kompatibel dengan *software* Arduino IDE untuk urusan program. Lihat spesifikasi teknis Intel Galileo berikut ini:

**Tabel 2.5 Spesifikasi Intel Galileo**

Jenis Mikrokontroler	SoC Quark X1000
Tegangan Operasi	3,3 Volt / 5 Volt
Tegangan yang Direkomendasikan	7-15 Volt
Batas Tegangan	6-20 Volt
Pin Digital Input Output	14
Pin PWM yang Disediakan	6
Pin Input Analog	6
Memori Flash	512 KB
SRAM	512 KB
EEPROM	8 KB
<i>Clock Speed</i>	400 MHz
Panjang	12,4 cm
Lebar	7,2 cm

## 6. Arduino Pro Micro AT

Arduino Pro Micro AT biasa juga disebut Arduino Mikro. Ini adalah jenis Arduino dengan mikrokontroler tipe Atmega32u4 yang telah *built in* USB komunikasi. Ukurannya lebih panjang dari Arduino Nano dan Mini. Cek spesifikasinya teknisnya berikut ini:

**Tabel 2.6 Spesifikasi Arduino Pro Micro AT**

Jenis Mikrokontroler	Atmega32U4
Tegangan Operasi	5 Volt
Tegangan yang Direkomendasikan	7-12 Volt
Batas Tegangan	6-20 Volt
Pin Digital Input Output	20

Pin PWM yang Disediakan	7
Pin Input Analog	12
Maksimum Arus per Pin	20 mA
Maksimum Arus yang Dapat Ditarik pin 3,3 V	50 mA
Memori Flash	32 KB (4 KB untuk <i>bootloader</i> )
SRAM	2,5 KB
EEPROM	1 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz
Panjang	4,8 cm
Lebar	1,8 cm
Berat	1,3 gram

## 7. Arduino Nano R3

Arduino Nano menggunakan mikrokontroler jenis Atmega328 atau Atmega168 dan dilengkapi FTDI untuk pemrograman melalui *micro* USB. Bentuk Arduino Nano yang kecil, lengkap, dan sederhana sehingga memungkinkannya ditempatkan pada *breadboard*. Perhatikan tabel spesifikasi teknis Arduino Nano R3 di bawah ini:

***Tabel 2.7 Spesifikasi Arduino Nano R3***

Jenis Mikrokontroler	Atmega328
Tegangan Operasi	5 Volt
Tegangan yang Direkomendasikan	7-12 Volt
Batas Tegangan	6-20 Volt

Pin Digital Input Output	14
Pin PWM yang Disediakan	6
Pin Input Analog	8
Maksimum Arus per Pin	40 mA
Memori Flash	32 KB (4 KB untuk <i>bootloader</i> )
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz
Panjang	4,5 cm
Lebar	1,8 cm
Berat	7 gram

## 8. Arduino Pro Mini

Arduino jenis ini sangat cocok untuk pengguna tingkat lanjut yang memerlukan fleksibilitas, biaya minim, dan ukuran yang kecil. Karena bentuknya yang mini, komponennya pun minim. Di Arduino ini tak ada *on board* USB atau pin *header*. Arduino ini adalah pilihan terbaik untuk kamu yang mau meninggalkan board tertanam dalam proyek. Spesifikasinya teknis dari Arduino Pro Mini berikut ini.

***Tabel 2.8 Spesifikasi Arduino Pro Mini***

Jenis Mikrokontroler	Atmega328
Tegangan Operasi	5 Volt
Tegangan yang Direkomendasikan	7-9 Volt
Batas Tegangan	6-20 Volt

Pin Digital Input Output	14
Pin PWM yang Disediakan	6
Pin Input Analog	8
Maksimum Arus per Pin	40 mA
Maksimum Arus yang Dapat Ditarik pin 3,3 V	50 mA
Memori Flash	32 KB (2 KB untuk <i>bootloader</i> )
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz
Panjang	3 cm
Lebar	1,8 cm

## 9. Arduino Mega ADK

Arduino Mega ADK merupakan Arduino yang menggunakan tipe mikrokontroler Atmega2560. Arduino ini menggunakan antarmuka USB untuk terhubung ke ponsel berbasis Android berdasarkan MAX3421e IC. Kelebihan dari Arduino mega ADK ini adalah memiliki port USB tersendiri yang membuat boardnya jadi lebih simpel. Singkatnya Arduino Mega biasa bisa diubah menjadi Arduino mega ADK dengan menambahkan shield USB. Perlu kamu ketahui bahwa ADK merupakan singkatan dari *Android Development Kit*. Jadi memang jenis Arduino ini kegunaannya untuk berkomunikasi dengan smartphone android via USB. Spesifikasinya teknis Arduino Mega ADK berikut ini:

**Tabel 2.9 Spesifikasi Arduino Mega ADK**

Jenis Mikrokontroler	Atmega2560
Tegangan Operasi	5 Volt
Tegangan yang Direkomendasikan	7-12 Volt
Batas Tegangan	6-20 Volt
Pin Digital Input Output	54
Pin PWM yang Disediakan	15
Pin Input Analog	16
Maksimum Arus per Pin	40 mA
Maksimum Arus yang Dapat Ditarik pin 3,3 V	50 mA
Memori Flash	256 KB (8 KB untuk bootloader)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz
Panjang	10, 1 cm
Lebar	5, 3 cm

## **10. Arduino Esplora**

Arduino Esplora merupakan papan Arduino yang berasal dari Arduino Leonardo. Keistimewaan Esplora dibandingkan jenis papan Arduino yang lainnya adalah sudah built in dengan beberapa jenis sensor siap pakai. Pada Arduino Esplora juga sudah ada sensor input, joystick, slider, sensor suhu, accelerometer, mikrofon, dan sensor cahaya. Sama halnya dengan Arduino Leonardo, Esplora juga menggunakan mikrokontroler AVR Atmega32U4, kristal osilator 16 MHz, dan koneksi USB mikro

yang dapat berperan sebagai perangkat USB klien layaknya mouse dan keyboard. Arduino jenis ini sangat recommended untuk yang mau membuat gadget seperti smartphone, karena telah dilengkapi joystick, button, LED RGB dan sebagainya. Jadi hanya perlu menambahkan LCD agar Arduino Esplora ini lebih kelihatan keren.

Berikut ini adalah spesifikasi teknisnya:

**Tabel 2.10 Spesifikasi Arduino Esplora**

Jenis Mikrokontroler	Atmega32U4
Tegangan Operasi	5 Volt
Tegangan yang Direkomendasikan	7-12 Volt
Batas Tegangan	6-20 Volt
Memori Flash	32 KB (4 KB untuk <i>bootloader</i> )
SRAM	2,5 KB
EEPROM	1 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz
Panjang	16,4 cm
Lebar	6 cm
Berat	53 gram

## 11. Arduino Lilypad

Diantara semua tipe Arduino, Lilypad inilah yang paling unik. Ini karena bentuknya yang menyerupai lingkaran. Bentuk ini didesain agar lebih fleksibel bila diaplikasikan pada perangkat yang memiliki bentuk melingkar.

Berikut ini spesifikasi dari Arduino Lilypad:

**Tabel 2.11 Spesifikasi Arduino Lilypad**

Jenis Mikrokontroler	Atmega32U4
Tegangan Operasi	5 Volt
Tegangan yang Direkomendasikan	7-12 Volt
Batas Tegangan	6-20 Volt
Memori Flash	32 KB (4 KB untuk <i>bootloader</i> )
SRAM	2,5 KB
EEPROM	1 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz
Panjang	16,4 cm
Lebar	6 cm
Berat	53 gram

## 12. Arduino Serial

Arduino serial adalah jenis Arduino yang menggunakan *port* RS232 sebagai antarmuka pemrogramannya. Atau bisa dibilang bahwa untuk menggunakan Arduino tipe ini, butuh komputer yang memiliki *port* RS232. Arduino serial terdiri atas dua versi. Yaitu versi 1.0 dan versi 2.0.

### 1. Arduino Fio

Arduino Fio menggunakan mikrokontroler Atmega328P dengan bentuk yang tak kalah uniknya dengan Lilypad. Meskipun jumlah pin input output digitalnya sama dengan Arduino Uno dan Leonardo, tetapi Arduino Fio ini memiliki socket XBee. Socket inilah yang memungkinkan Arduino Fio

agar bisa dipakai untuk mengerjakan proyek yang berhubungan dengan wireless atau nirkabel. Tipe Arduino ini menggunakan mikrokontroler Atmega328P sebagai basis kontrolernya dan dibuat untuk penggunaan nirkabel.

Spesifikasi Arduino Fio berikut ini.

***Tabel 2.12 Spesifikasi Arduino Fio***

Jenis Mikrokontroler	Atmega328P
Tegangan Operasi	3,3 Volt
Tegangan yang Direkomendasikan	3,3-12 Volt
Pin Digital Input Output	14
Pin PWM yang Disediakan	6
Pin Input Analog	8
Maksimum Arus per Pin	40 mA
Memori Flash	32 KB (2 KB untuk bootloader)
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	8 MHz
Panjang	6,5 cm
Lebar	2,8 cm
Tinggi	1,2 cm

## 2. Arduino BT (*Bluetooth*)

Arduino BT merupakan papan Arduino yang didalamnya sudah ada modul bluetooth. Jadi memang sangat cocok untuk mengerjakan proyek yang berhubungan dengan komunikasi nirkabel via bluetooth. Spesifikasi teknis dari Arduino BT berikut ini:

**Tabel 2.13 Spesifikasi Arduino BT (Bluetooth)**

Jenis Mikrokontroler	Atmega328P
Tegangan Operasi	5 Volt
Tegangan yang Direkomendasikan	2,5-12 Volt
Pin Digital Input Output	14
Pin PWM yang Disediakan	6
Pin Input Analog	6
Maksimum Arus per Pin	40 mA
Maksimum Arus yang Dapat Ditarik pin 3,3 V	500 mA
Memori Flash	32 KB (2 KB untuk <i>bootloader</i> )
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz

## 3. Arduino Ethernet

Jenis Arduino yang satu ini bisa dibilang cukup unik karena telah memiliki fasilitas ethernet. Fasilitas ini memungkinkan kamu untuk membuat proyek yang berhubungan dengan jaringan LAN.

Adapun untuk jumlah pin digital dan analognya sama dengan Arduino Uno. Berikut ini spesifikasi teknis dari Arduino ethernet:

**Tabel 2.14 Spesifikasi Arduino Ethernet**

Jenis Mikrokontroler	Atmega328
Tegangan Operasi	5 Volt
Tegangan yang Direkomendasikan	7-12 Volt
Batas Tegangan	6-20 Volt
Pin Digital Input Output	14
Pin PWM yang Disediakan	4
Pin Input Analog	6
Maksimum Arus per Pin	40 mA
Maksimum Arus yang Dapat Ditarik pin 3,3 V	50 mA
Memori Flash	32 KB (0,5 KB untuk <i>bootloader</i> )
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz
Panjang	6,8 cm
Lebar	5,3 cm
Berat	28 gram

#### **4. Arduino Robot**

Macam macam Arduino dan kegunaannya satu ini merupakan paket komplit karena sudah menyerupai robot. Arduino robot sudah ada LCD, speaker, roda, sensor inframerah, dan beberapa komponen lainnya. Jadi hanya perlu menambahkan perintah khusus sesuai keinginan. Berikut spesifikasi dari Arduino robot:

**Tabel 2.15 Spesifikasi Arduino Robot**

Jenis Mikrokontroler	Atmega32U4
Tegangan Operasi	5 Volt
Tegangan yang Direkomendasikan	5 Volt
Pin Digital Input Output	5
Pin PWM yang Disediakan	6
Pin Input Analog	4
Maksimum Arus per Pin	40 mA
Maksimum Arus yang Dapat Ditarik pin 3,3 V	50 mA
Memori Flash	32 KB (4 KB untuk <i>bootloader</i> )
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz
Keypad	5 key
Speaker	8 Ohm
<i>Full Color LCD</i>	Over SPI <i>Communication</i>
Format Kartu Memori	FAT16
Knob	Potensiometer Tersema di Pin
Kompas Digital	Ada
<i>Port Solder I2C</i>	3
<i>Area Prototyping</i>	4
Sensor IR Pengikut Garis	5

Radius	18,5 cm
Berat	28 gram

## 5. Arduino 101

Arduino 101 adalah jenis Arduino yang spesial jika dilihat dari segi fungsinya yang banyak serta komponen pendukung yang telah terintegrasi di papannya sendiri. Arduino 101 menggunakan Chip Intel® Curie™ yang memiliki dua inti (core) x86 (Quark) dan 32-bit ARC dengan kecepatan clock-nya 32MHz yang berfungsi sebagai mikroprosesor sekaligus microcontroller. Arduino 101 juga dilengkapi dengan macam-macam komponen tambahan seperti akselerometer enam arah, gyro, dan Bluetooth LE yang bisa langsung digunakan untuk menghubungkan Arduino 101 dengan komputer atau gadget. Spesifikasi teknis dari Arduino 101 berikut ini:

**Tabel 2. 16 Spesifikasi Arduino 101**

Jenis Mikrokontroler	Intel Curie
Tegangan Operasi	3,3 Volt
Tegangan yang Direkomendasikan	7-12 Volt
Batas Tegangan	7-17 Volt
Pin Digital Input Output	14
Pin PWM yang Disediakan	4
Pin Input Analog	6
Maksimum Arus per Pin	20 mA
Memori Flash	196 KB
SRAM	24 KB
<i>Clock Speed</i>	32 MHz

Panjang	6, 8 cm
Lebar	5, 3 cm
Berat	34 gram

## 2.3 KOMPONEN-KOMPONEN ROBOT LINE FOLLOWER

### 2.3.1 Arduino Pro Mini

Arduino jenis ini sangat cocok untuk pengguna tingkat lanjut yang memerlukan fleksibilitas, biaya minim, dan ukuran yang kecil. Karena bentuknya yang mini, komponennya pun minim. Di Arduino ini tak ada on board USB atau pin header. Spesifikasinya teknis dari Arduino Pro Mini berikut ini. Lihat Tabel 2.17

**Tabel 2.17**Spesifikasi Arduino Pro Mini

Jenis Mikrokontroler	Atmega328
Tegangan Operasi	5 Volt
Tegangan yang Direkomendasikan	7-9 Volt
Batas Tegangan	6-20 Volt
Pin Digital Input Output	14
Pin PWM yang Disediakan	6
Pin Input Analog	8
Maksimum Arus per Pin	40 mA
Maksimum Arus yang Dapat Ditarik pin 3,3 V	50 mA
Memori Flash	32 KB (2 KB untuk <i>bootloader</i> )

SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz
Panjang	3 cm
Lebar	1, 8 cm

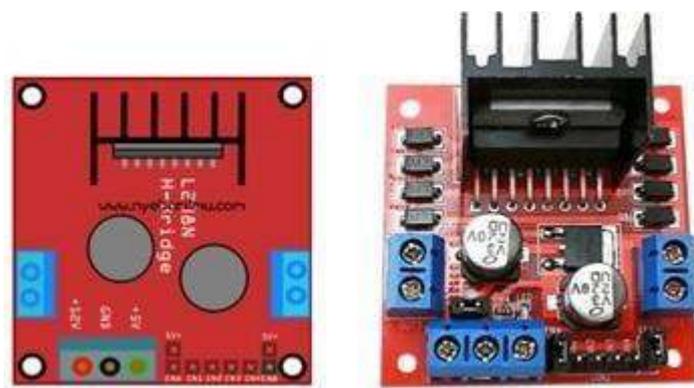
### 2.3.2 L298N Dual H-Bridge Motor Driver

Driver motor dua arah ganda ini, didasarkan pada Sirkuit Terpadu Driver Motor H-Bridge Ganda L298 yang sangat populer. Sirkuit ini akan memungkinkan Anda dengan mudah dan mandiri mengontrol dua motor masing-masing hingga 2A di kedua arah. Ini sangat ideal untuk aplikasi robot dan cocok untuk koneksi ke mikrokontroler yang hanya membutuhkan beberapa jalur kontrol per motor. Itu juga dapat dihubungkan dengan saklar manual sederhana, gerbang logika TTL, relai, dan lainnya. Papan ini dilengkapi dengan indikator LED daya, regulator +5 v on-board dan diode perlindungan.

Driver motor L298N merupakan module driver motor DC yang paling banyak digunakan atau dipakai di dunia elektronika yang difungsikan untuk mengontrol kecepatan serta arah perputaran motor DC. IC L298 merupakan sebuah IC tipe H-bridge yang mampu mengendalikan beban-beban induktif seperti relay, solenoid, motor DC dan motor stepper. Pada IC L298 terdiri dari transistor-transistor logik (TTL) dengan gerbang nand yang berfungsi untuk memudahkan dalam menentukan arah putaran suatu motor dc maupun motor stepper. Untuk dipasaran sudah terdapat modul driver motor menggunakan ic l298 ini, sehingga lebih praktis dalam penggunaannya karena pin I/O nya sudah terpackage dengan rapi dan mudah digunakan. Kelebihan akan modul driver motor L298N ini yaitu dalam hal kepresisian dalam mengontrol

motor sehingga motor lebih mudah untuk dikontrol.

L298 adalah jenis IC driver motor yang dapat mengendalikan arah putaran dan kecepatan motor DC ataupun Motor stepper. Mampu mengeluarkan output tegangan untuk Motor dc dan motor stepper sebesar 50 volt. IC l298 terdiri dari transistor- transistor logik (TTL) dengan gerbang nand yang memudahkan dalam menentukan arah putaran suatu motor dc dan motor stepper. Dapat mengendalikan 2 untuk motor dc namun pada hanya dapat mengendalikan 1 motor stepper. Penggunaannya paling sering untuk robot line follower. Bentuknya yang kecil memungkinkan dapat meminimalkan pembuatan robot line follower. Sesuai dengan namanya, Module L298N Dual H-Bridge Driver Motor ini berfungsi untuk "mendrive" atau menyetir atau dengan kata lain mempermudah kita dalam urusan mengontrol motor DC menggunakan mikrokontroler. Kita tau bahwa logic level output dari mikrokontroler yaitu 3.3V dan 5V dengan arus yang sangat terbatas, sehingga kita tidak bisa mengendalikan motor secara langsung apalagi motor tersebut membutuhkan level tegangan dan arus yang lebih besar, jika motor DC kecil sih bisa sajah tpi itu juga beresiko. Oleh sebab itu dalam mengendalikan motor menggunakan mikrokontroler maka diperlukan sebuah Driver. Agar mengenal Drive L298N dapat melihat Gambar 2.5.



**Gambar 2.5 Driver L298N**

Driver L298N Memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- a. Tipe : DualH-Bridge
- b. IC Driver :L298N
- c. Logic voltage : 5VDC
- d. Drive voltage : 5-35VDC
- e. Logical current : 0mA-36mA
- f. Driving current : 2A (MAX singlebridge)
- g. Temperatur : -20 C – 135C
- h. Power maksimum:25W
- i. Berat :30g
- j. Ukuran : 43 x 43 x 27mm;

Type : Dual H-Bridge, Atau dapat kita katakan bahwa dengan Module Driver ini kita dapat mengontrol dua buah motor sekaligus  
IC Driver :L298N.

Logic Voltage : 5V, Yang artinya untuk mengontrol Module Driver ini butuh logic kontrol dengan tegangan 5V (jika HIGH maka setara dengan 5V atau 0V ketika berlogika LOW).

Drive voltage : 5-35V DC, yang artinya kita bisa mengendalikan motor DC dengan tegangan antara 5-35V.

Logical current : 0mA-36mA, artinya arus dari logic dengan tegangan cukup hanya 0mA sampai dengan 36mA (contoh arus dari Pin Digital arduino maksimal adalah 40mA yang artinya lebih dari cukup).

Driving current : 2A (MAX single bridge) Artinya Modul ini mampu untuk mendrive motor DC dengan arus mencapai 2A dengan syarat hanya menggunakan satu motor saja.

Temperatur : -20 C – 135 C, Module ini mampu bekerja di suhu -20'C sampai 135'C menurut datasheet (Sebagai acuan, air membeku pada suhu 0'C dan mendidih pada suhu 100'C).

Power maksimum: 25W, Artinya daya yang mampu di-drive oleh

Driver motor L298N ini adalah sebesar maksimum 25W.

Berat : 30g.

Ukuran : 43mm x 43mm x 27mm, Cukup berukuran minimalis dan memiliki desain yang menarik juga kokoh.

### **2.3.3.Sensor Photodiode**

Photodiode adalah suatu jenis diode yang resistansinya akan berubah-ubah apabila terkena sinar cahaya yang dikirim oleh transmitter “LED”. Resistansi dari photodiode dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang diterimanya, semakin banyak cahaya yang diterima maka semakin kecil resistansi dari photodiode dan begitupun sebaliknya jika semakin sedikit intensitas cahaya yang diterima oleh sensor photodiode maka semakin besar nilai resistansinya. Photodiode terbuat dari bahan semikonduktor.

Photodiode yang sering

digunakan pada rangkaian elektronika adalah photodiode dengan bahan silikon (Si) atau gallium arsenide (GaAs), dan lain-lain termasuk indium antimonide (InSb), indium arsenide (InAs), lead selenide (PbSe), dan timah sulfide (PbS). Bahan-bahan ini menyerap cahaya melalui karakteristik jangkauan panjang.

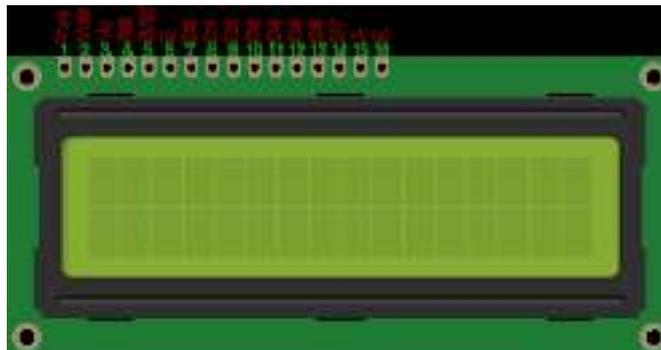
Sensor photodiode sama seperti sensor LDR, mengubah besaran cahaya yang diterima sensor menjadi perubahan konduktansi (kemampuan suatu benda menghantarkan arus listrik dari suatu bahan). Fungsi dari photodiode adalah sebagai sensor cahaya karena memiliki kemampuan sensitivitas terhadap cahaya yang cukup tinggi. Oleh karena itu photodiode juga memiliki banyak fungsi lainnya yang dapat diaplikasikan ke berbagai bidang diantaranya sebagai penghitung kendaraan di lalu lintas, peralatan keamanan, scanner barcode, sensor pada robot line follower, pendeteksi garis pada robot pemadam api, alat-alat medis, sensor cahaya kamera, dan masih banyak yang lainnya.

### 2.3.4.LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah:

- Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
- Mempunyai 192 karakter tersimpan.
- Terdapat karakter generator terprogram.
- Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit.
- Dilengkapi dengan back light.

Proses inisialisasi pin arduino yang terhubung ke pin LCD RS, Enable, D4, D5, D6, dan D7, dilakukan dalam baris `LiquidCrystal` (2, 3, 4, 5, 6, 12 7), dimana `lcd` merupakan variable yang dipanggil setiap kali intruksi terkait LCD akan digunakan. Lihat Gambar 2.6.



**Gambar 2.6** LCD (*Liquid Crystal Display*)

### 2.3.5Baterai Li-Ion(Lithium-Ion)

Baterai jenis Li-Ion (*Lithium-Ion*) merupakan jenis Baterai yang paling banyak digunakan pada peralatan Elektronika portabel seperti Digital Kamera, Handphone, Video Kamera ataupun Laptop. Baterai Li-Ion memiliki daya tahan siklus yang tinggi dan juga lebih ringan sekitar 30% serta menyediakan kapasitas yang lebih tinggi sekitar 30% jika dibandingkan dengan Baterai Ni-MH. Rasio Self-discharge adalah sekitar

20% per bulan. Baterai Li-Ion lebih ramah lingkungan karena tidak mengandung zat berbahaya Cadmium. Sama seperti Baterai Ni-MH (Nickel- Metal Hydride), Meskipun tidak memiliki zat berbahaya Cadmium, Baterai Li-Ion tetap mengandung sedikit zat berbahaya yang dapat merusak kesehatan manusia dan Lingkungan hidup, sehingga perlu dilakukan daur ulang (recycle) dan tidak boleh dibuang di sembarang tempat.

Baterai ion litium (biasa disebut Baterai Li-ion atau LIB) adalah salah satu anggota keluarga baterai isi ulang (rechargeable battery). Di dalam baterai ini, ion litium bergerak dari elektroda negatif ke elektroda positif saat dilepaskan, dan kembali saat diisi ulang. Baterai Li-ion memakai senyawa litium interkalasi sebagai bahan elektrodanya, berbeda dengan litium metalik yang dipakai di baterai litiumnon-isi ulang. Baterai ion litium umumnya dijumpai pada barang-barang elektronik konsumen. Baterai ini merupakan jenis baterai isi ulang yang paling populer untuk peralatan elektronik portabel, karena memiliki salah satu kepadatan energi terbaik, tanpa efek memori, dan mengalami kehilangan isi yang lambat saat tidak digunakan.

Selain digunakan pada peralatan elektronik konsumen, LIB juga sering digunakan oleh industri militer, kendaraan listrik, dan dirgantara. Sejumlah penelitian berusaha memperbaiki teknologi LIB tradisional, berfokus pada kepadatan energi, daya tahan, biaya, dan keselamatan intrinsik. Karakteristik kimiawi, kinerja, biaya, dan keselamatan jenis-jenis LIB cenderung bervariasi. Barang elektronik genggam biasanya memakai LIB berbasis litium kobalt oksida (LCO) yang memiliki kepadatan energi tinggi, namun juga memiliki bahaya keselamatan yang cukup terkenal, terutama ketika rusak.

Litium besi fosfat (LFP), litium mangan oksida (LMO), dan litium nikel mangankobalt oksida (NMC) memiliki kepadatan energi yang lebih rendah, tetapi hidup lebih lama dan keselamatannya lebih kuat. Bahan kimia ini banyak dipakai oleh peralatan listrik, perlengkapan medis, dan lain-lain. NMC adalah pesaing utama di industri otomotif. Litium nikel

kobalt alumunium oksida (NCA) dan litium titanat (LTO) adalah desain khusus yang ditujukan pada kegunaan-kegunaan tertentu.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa Baterai Li-On memiliki keunggulan yang baik seperti memiliki daya yang lebih besar, Perawatan lebih mudah dan tidak memiliki efek memori, lebih tahan lama bisa sampai ratusan kali isi ulang, dan sangat cocok untuk perangkat alat elektronik dan alat-alat elektronika yang membutuhkan daya yang lebih besar dan hemat pemakaian. Lihat Gambar 2.7.



**Gambar 2.7 Baterai Li-Ion(Lithium-Ion**

### **2.3.6. MotorDC**

Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/direct unidirectional. Motor DC adalah piranti elektronik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik berupa gerak rotasi. Pada motor DC terdapat jangkar dengan satu atau lebih kumparan terpisah. Tiap kumparan berujung pada cincin belah (komutator). Dengan adanya insulator antara komutator, cincin

belah dapat berperan sebagai saklar kutub ganda (double pole, double throw switch). Motor DC bekerja berdasarkan prinsip gaya Lorentz, yang menyatakan ketika sebuah konduktor beraliran arus diletakkan dalam medan magnet, maka sebuah gaya (yang dikenal dengan gaya Lorentz) akan tercipta secara ortogonal diantara arah medan magnet dan arah aliran arus. Motor DC tersusun dari dua bagian yaitu bagian diam (stator) dan bagian bergerak (rotor). Stator motor arus searah adalah badan motor atau kutub magnet (sikat-sikat), sedangkan yang termasuk rotor adalah jangkar lilitanya. Pada motor, kawat penghantar listrik yang bergerak tersebut pada dasarnya merupakan lilitan yang berbentuk persegi panjang yang disebut kumparan. Lihat Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Motor DC

### 2.3.7 Motor servo MG90S

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo.

Penggunaan sistem kontrol loop tertutup pada motor servo berguna untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir dari poros motor servo. Penjelasan sederhananya begini, posisi poros output akan di sensor untuk mengetahui posisi poros sudah tepat seperti yang di inginkan atau belum, dan jika belum, maka kontrol input akan mengirim sinyal kendali untuk membuat posisi poros tersebut tepat pada posisi yang diinginkan. Untuk lebih jelasnya mengenai sistem kontrol loop tertutup, perhatikan contoh sederhana beberapa aplikasi lain dari sistem kontrol loop tertutup, seperti penyetelan suhu pada AC, kulkas, setrika dan lain sebagainya.

Ada dua jenis motor servo, yaitu motor servo AC dan DC. Motor servo AC lebih dapat menangani arus yang tinggi atau beban berat, sehingga sering diaplikasikan pada mesin-mesin industri. Sedangkan motor servo DC biasanya lebih cocok untuk digunakan pada aplikasi-aplikasi yang lebih kecil. Dan bila dibedakan menurut rotasinya, umumnya terdapat dua jenis motor servo yang dan terdapat di pasaran, yaitu motor servo rotation  $180^0$  dan servo rotation continuous.

Motor servo standard (servo rotation  $180^0$  ) adalah jenis yang paling umum dari motor servo, dimana putaran poros outputnya terbatas hanya  $90^0$  kearah kanan dan  $90^0$  kearah kiri. Dengan kata lain total putarannya hanya setengah lingkaran atau  $180^0$ . Motor servo rotation continuous merupakan jenis motor servo yang sebenarnya sama dengan jenis servo standard, hanya saja perputaran porosnya tanpa batasan atau dengan kata lain dapat berputar terus, baik ke arah kanan maupun kiri.

### 2.3.8 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis berupa bunyi menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip dari pantulan suatu gelombang suara, dimana sensor ini menghasilkan gelombang suara yang kemudian menangkap kembali dengan

perbedaan waktu sebagai dasar pengindra. Perbedaan waktu yang dipancarkan dan diterima kembali adalah berbanding lurus dengan jarak objek yang memantulkannya. Sensor ultrasonik ini umumnya digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek dalam jarak tertentu di depannya. Sensor ultrasonik mempunyai kemampuan mendeteksi objek lebih jauh terutama untuk benda-benda yang keras.

Pada benda-benda yang keras yaitu yang mempunyai permukaan kasar gelombang ini akan dipantulkan lebih kuat daripada benda yang permukaannya lunak. Sensor ultrasonik ini terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang disebut transmitter dan rangkaian penerima ultrasonik disebut receiver. Pada perancangan alat ini digunakan sebuah sensor untuk membantu proses deteksi keberadaan tanaman dan juga untuk mengetahui jarak tanaman tersebut yaitu sensor ultrasonik. Adapun jenis sensor ultrasonik yang digunakan pada rancang bangun alat ini adalah sensor ultrasonik HC-SR04.

## 2.4. DASAR-DASAR PEMROGRAMAN C

Data merupakan suatu nilai yang bisa dinyatakan dalam bentuk konstanta atau variabel. Konstanta menyatakan nilai yang tetap, sedangkan variabel menyatakan nilai yang dapat diubah-ubah selama eksekusiberlangsung.

Data berdasarkan jenisnya dapat dibagi menjadi lima kelompok, yang dinamakan sebagai tipe data dasar. Kelima tipe data dasar adalah:

1. Bilangan bulat(integer)
2. Bilangan realpresisi-tunggal
3. Bilangan realpresisi-ganda
4. Karakter
5. Tak-bertipe(void),.

Kata-kunci yang berkaitan dengan tipe data dasar secara berurutan di antaranya adalah *int* (*short int*, *long int*, *signed int* dan *unsigned int*), *float*, *double*, dan *char*.

Tabel 2-1 memberikan informasi mengenai ukuran memori yang

diperlukan dan kawasan dari masing-masing tipe data dasar.

Tabel 2.18. Ukuran memori untuk tipe data

Tipe	Total bit	Kawasan	Keterangan
Char	8	-128 s/d 127	karakter
Int	32	-2147483648 s/d 2147483647	bilangan integer
Float	32	1.7E-38 s/d 3.4E+38	bilangan real presisi-tunggal
Double	64	2.2E-308 s/d 1.7E+308	bilangan real presisi-ganda

Catatan :

Ukuran dan kawasan dari masing-masing tipe data adalah bergantung pada jenis mesin yang digunakan (misalnya mesin 16 bit bisa jadi memberikan hasil berbeda dengan mesin 32 bit). Untuk tipe data *short int*, *long int*, *signed int* dan *unsigned int*, maka ukuran memori yang diperlukan serta kawasan dari masing-masing tipe data adalah sebagai berikut:

Tabel 2.19 Ukuran memori untuk tipe data int

Tipe	Total bit	Kawasan	Keterangan
short int	16	-32768 s/d 32767	short integer
long int	32	-2147483648 s/d 2147483647	long integer
signed int	32	-2147483648 s/d 2147483647	biasa disingkat dengan int
unsigned int	32	0 s/d 4294967295	bilangan int tak bertanda

#### Aturan Pendefinisian Variabel

Aturan penulisan pengenalan untuk sebuah variabel, konstanta atau fungsi yang didefinisikan oleh pemrogram adalah sebagai berikut :

Pengenal harus diawali dengan huruf (A..Z,a..z), karakter garis bawah (`_`).

Selanjutnya dapat berupa huruf, digit (0..9) atau karakter garis bawah atau tanda dolar (\$).

Panjang pengenal boleh lebih dari 31 karakter, tetapi hanya 31 karakter pertama yang akan dianggap berarti.

Pengenal tidak boleh menggunakan nama yang tergolong sebagai kata cadangan (*reserved words*) seperti `int`, `if`, `while` dan sebagainya.

#### Mendeklarasikan Variabel

Variabel digunakan dalam program untuk menyimpan suatu nilai, dan nilai yang ada pada variabel dapat diubah-ubah selama eksekusi program berlangsung. Variabel yang akan digunakan dalam program haruslah dideklarasikan terlebih dahulu. Pengertian deklarasi disini berarti memesan memori dan menentukan jenis data yang bias disimpan di dalamnya.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PERANCANGAN**

#### **3.1. PENDAHULUAN**

Proses implementasi dimulai dari studi pustaka, yaitu mengumpulkan teori-teori pendukung pengimplementasian. Langkah selanjutnya adalah perancangan sistem berdasarkan teori-teori yang didapat. Analisa kebutuhan meliputi kebutuhan perangkat lunak dan perangkat keras sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Setelah semua komponen telah tersedia maka akan dilakukan proses integrasi perancangan sistem perangkat lunak dan perangkat keras secara terpisah. Setelah sistem perangkat lunak dan perangkat keras telah berhasil dibuat. Selanjutnya akan dilakukan proses pengujian sistem, jika pengujian berhasil maka setiap komponen akan siap digunakan. selanjutnya akan dilakukan proses pengimplementasian, yaitu penggabungan sistem perangkat lunak dan perangkat keras menjadi satu sistem yang saling berhubungan.

##### **3.1.1 KOMPONEN SISTEM DAN FUNGSINGNYA**

Adapun peralatan dan bahan perancangan yang dilakukan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut

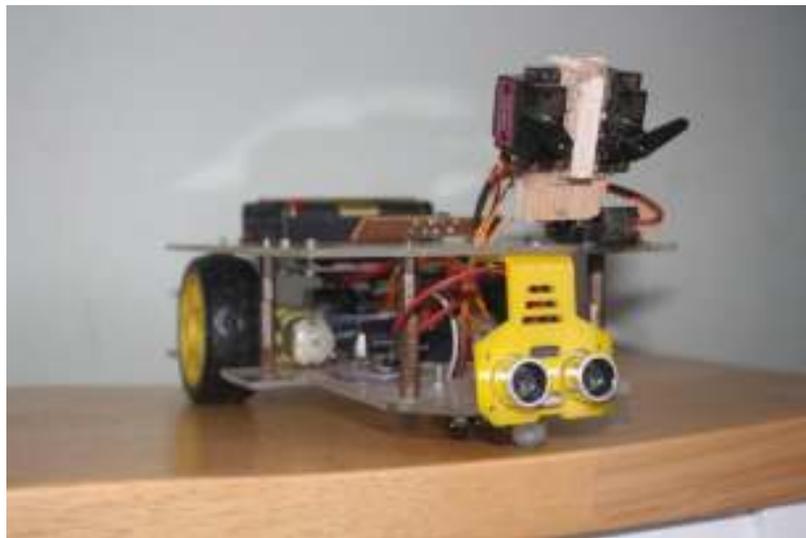
###### **Alat dan Bahan**

1. Perangkat Komputer
2. Arduino
3. Motor servo MG90S
4. Sensor ultrasonik
5. L298N Dual H-Bridge Motor Driver
6. LCD
7. Photodioda
8. Roda
9. Casis

10. Baterai dan Kabel secukupnya

### 3.1.2 Bentuk Robot

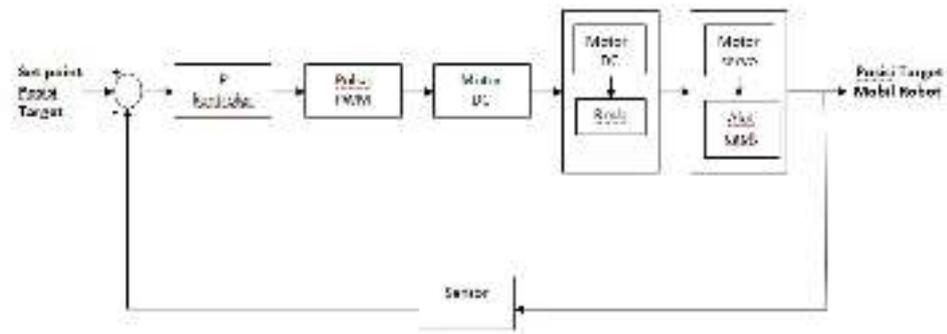
Komponen ini berfungsi sebagai *base* utama pada robot. Bodi robot terbuat dari akrilik yang mudah dibentuk dengan menggunakan dua roda gearbox yang berfungsi sebagai penggerak utama robot, dan juga dua roda bebas pada roda depan.



**Gambar 3.1** Badan Robot

## 3.2. DIAGRAM BLOK SISTEM

Diagram yang diperlihatkan pada gambar menggambarkan konfigurasi sistem yaitu input, proses dan output. Dalam hal ini input berasal dari sensor tracer yang berfungsi sebagai pengatur setpoint. Set point dalam sistem ini adalah posisi target sistem, pengendali dalam sistem ini adalah sebuah arduino yang mengontrol semua plant yang ada. Dan plant yang digunakan adalah seperti motor driver L298N yang menggerakkan motor DC dan menggerakkan 2 roda. Diagram blok dapat dilihat pada gambar 3.2:



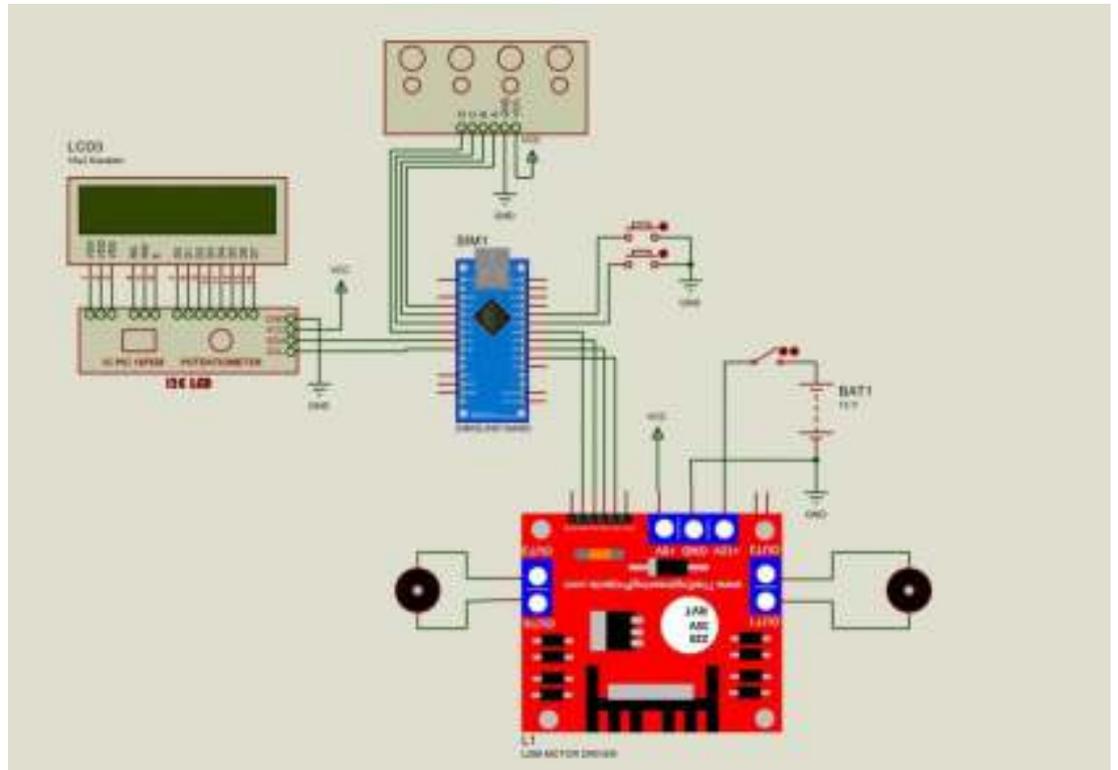
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem Mobil Robot

Pada bagian proses terdapat sebuah mikrokontroler arduino nano atau biasanya disebut juga dengan arduino pro mini untuk menyimpan program arduino agar gerakan mobil robot pengikut garis atau robot line follower dapat bekerja secara otomatis. Kemudian pada pulsa PWM bekerja untuk memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam satu periode, untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda. Driver motor dengan mudah dan mandiri mengontrol dua motor masing-masing hingga 2A di kedua arah. Selain itu terdapat komponen umpan balik (feedback) yaitu sensor photodiode yang berfungsi mengumpan balikkan output ke input mikrokontroler untuk dibandingkan yang disebut dengan pergerakan mobil robot .

### 3.3.PRINSIP KERJA SISTEM

Pada skema lengkap robot *line follower* didesain dengan posisi sensor di atas permukaan putih. Dengan posisi input A0,A1,A2,A3 , sedangkan sistem actuator motor DC dipasang pada Port 5 dan 6 untuk motor kiri, PORT 3 dan 4 untuk motor kanan. Prinsip kerja robot *line follower* berikut adalah saat sistem sensor berada di atas permukaan

putih dan ada jalur hitam untuk area jalannya robot line follower tersebut, akan ada pantulan cahaya dari LED yang akan mengenai sensor cahaya sehingga resistansi sensor berkurang sehingga arus bergerak. Lihat Gambar 3.3.



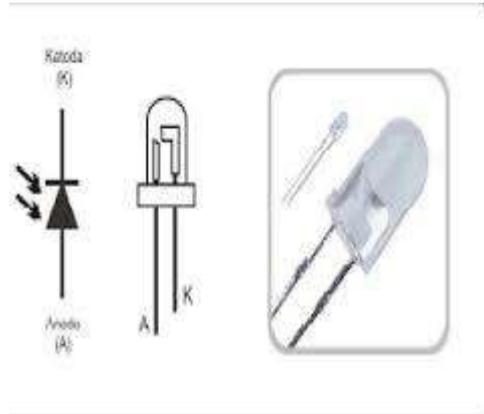
Gambar 3.3 Rangkaian Sistem Mobil Robot Line Follower

Adapun fungsi dan cara kerja masing-masing komponen utama adalah sebagai berikut.

### 3.3.1 Sensor

Photodiode adalah suatu jenis dioda yang resistansinya akan berubah-ubah apabila terkena sinar cahaya yang dikirim oleh transmitter "LED". Resistansi dari photodiode dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang diterimanya, semakin banyak cahaya yang diterima maka semakin kecil resistansi dari photodiode dan begitupun sebaliknya jika semakin sedikit intensitas cahaya yang diterima oleh sensor photodiode maka semakin besar nilai resistansinya (

trianjaswati, 2013). Sensor photodiode sama seperti sensor LDR, mengubah besaran cahaya yang diterima sensor menjadi perubahan konduktansi (kemampuan suatu benda menghantarkan arus listrik dari suatu bahan). Seperti yang terlihat pada gambar merupakan bentuk fisik dari sensor photodiode. Lihat Gambar 3.4.



Gambar 3.4 photodiode

Cahaya yang dapat dideteksi oleh photodiode diantaranya seperti cahaya matahari, cahaya tampak, sinar inframerah, sinar ultra-violet hingga sinar X. Pendeteksi cahaya pada photodiode ini yaitu berupa lensa dan filter optik yang terpasang pada permukaan photodiode itu sendiri. Seperti dioda biasa pada umumnya, photodiode juga terdiri dua buah kaki terminal yaitu kaki terminal Katoda dan kaki terminal Anoda. Secara fungsi, photodiode memiliki fungsi yang hampir sama dengan LDR (Light Dependent Resistor).

#### CARA KERJA PHOTODIODE

Photodiode yang dibuat dari semikonduktor dengan bahan-bahan yang populer digunakan seperti silicon, germanium, dan lainnya. Menggunakan bahan tersebut photodiode dibuat sedemikian rupa sehingga photodiode terdiri dari satu lapisan tipis semikonduktor tipe-N yang memiliki kelebihan elektron dan satu lapisan tebal semikonduktor tipe-P yang memiliki kelebihan hole. Ketika photodiode terkena cahaya, partikel

terkecil sebuah cahaya yaitu photon akan menembus lapisan semikonduktor tipe-N dan memasuki lapisan semikonduktor tipe-P. Photon-photon yang menembus lapisan semikonduktor tersebut mengakibatkan terjadinya tabrakan dengan elektron-elektron yang terikat sehingga elektron tersebut terpisah dari intinya dan menghasilkan hole.

Elektron yang terpisah akibat tabrakan dan berada dekat persimpangan semikonduktor P-N akan menyeberangi persimpangan tersebut dan berpindah ke daerah semikonduktor tipe-N. Akibatnya jumlah elektron pada semikonduktor tipe-N bertambah sedangkan pada semikonduktor tipe-P memiliki kelebihan hole. Dengan demikian, secara terus-menerus akan terjadi perbedaan potensial pada persimpangan antara semikonduktor tipe-N sebagai katoda dan semikonduktor tipe-P sebagai anoda. Ketika dihubungkan beban atau kabel pada kaki terminal katoda dan anoda, maka elektron akan mengalir dari katoda menuju anoda melalui beban atau kabel tersebut. Kondisi ini sering disebut juga dengan aliran arus listrik.

Perlu diingat bahwa ketika photo diode terkena cahaya maka akan bersifat sebagai sumber tegangan dan resistansinya menjadi sangat kecil. Namun ketika photodiode tidak terkena cahaya maka resistansinya akan sangat besar dan tidak ada arus yang mengalir. Besar nya arus listrik pada photodiode bergantung pada intensitas cahaya yang di terima photodiode tersebut.

### **3.3.2 Arduino Pro Mini**

Arduino Pro Mini adalah board mikrokontroler berdasarkan ATmega328 (datasheet). Dan memiliki 14 digital pin input / output (dimana 6 dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, resonator on-board, tombol reset, dan lubang untuk pemasangan pin header. Terdapat header enam pin yang dapat dihubungkan ke kabel FTDI atau Sparkfun board breakout untuk memberikan daya USB dan komunikasi untuk board. Arduino Pro Mini dimaksudkan untuk instalasi semi permanen di objek.. Dan memungkinkan penggunaan berbagai jenis

konektor atau solder langsung kabel. Pada arduino pro mini tidak memiliki tombol reset dengan kata lain arduino pro mini melakukan reset secara otomatis. Arduino pro mini dirancang dapat reset oleh perangkat lunak yang berjalan pada komputer yang terhubung. Salah satu pin pada header enam pin tersambung garis reset dari ATmega328 melalui 100nF kapasitor. Pin ini terhubung ke salah satu jalur dari USB-to-serial konverter yang tersambung ke header. Software Arduino menggunakan kemampuan ini untuk memungkinkan Anda untuk meng-upload kode dengan hanya menekan tombol upload di Arduino. Jadi bisa menghemat waktu karena proses gampang dan cepat. Spesifikasi Arduino Promini dapat dilihat pada Tabel 3.1.

***Tabel 3.1 Spesifikasi Arduino Pro Mini***

Jenis Mikrokontroler	Atmega328
Tegangan Operasi	5 Volt
Tegangan yang Direkomendasikan	7-9 Volt
Batas Tegangan	6-20 Volt
Pin Digital Input Output	14
Pin PWM yang Disediakan	6
Pin Input Analog	8
Maksimum Arus per Pin	40 mA
Maksimum Arus yang Dapat Ditarik pin 3,3 V	50 mA
Memori Flash	32 KB (2 KB untuk <i>bootloader</i> )
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz

Panjang	3 cm
Lebar	1, 8 cm

### **Cara Menggunakan Arduino Pro Mini**

Pada dasarnya, untuk cara memprogram Arduino Pro Mini sama saja dengan jenis Arduino yang lainnya. Bagian yang membedakan hanya terletak pada saat sebelum proses *upload sketch*. Dalam hal ini, harus mengatur jenis *board* yang ingin digunakan pada Arduino IDE terlebih dahulu. Berikut contoh tampilan penggantinya.

### **Cara Upload Sketch ke Arduino Pro Mini**

Untuk kamu yang masih baru belajar Arduino Pro Mini, di sini saya akan menjelaskan bagaimana tahapan dalam meng-*upload sketch*-nya. Perhatikan urutannya berikut ini.

1. Sediakan alat dan bahan yang terdiri atas:
  - Arduino Pro Mini
  - Kabel USB tipe C atau yang dikenal juga dengan USB mikro
  - *Software* Arduino IDE
2. Hubungkan laptop dan Arduino Pro Minin dengan kabel USB tipe C. Apabila tak mau terbaca, maka terlebih dahulu kamu perlu menginstal *driver* tambahan (lihat di beberapa poin sebelumnya).
3. Buka *software* Arduino IDE lalu atur jenis *board*-nya menjadi “Arduino Pro Mini” (lihat di penjelasan poin sebelumnya).
4. Buat atau *copy sketch* yang telah jadi ke Arduino IDE
5. *Upload sketch* dengan cara menekan tombol tanda panah ke samping kanan hingga muncul tampilan “Done Uploading” di jendela *debug* Arduino IDE

### **Kelebihan Arduino Pro Mini**

Beberapa kelebihan yang dimiliki Arduino Pro Mini yaitu :

Dimensi Arduino Pro Mini kecil

Menggunakan USB mini

Jumlah pin input analog yang lebih banyak dari jenis Uno

Harga yang murah

### **Kekurangan Arduino Nano**

Kekurangan dari Arduino Nano antara lain:

Mebutuhkan *breadboard* untuk mengoneksikan pinnya

Jumlah kapasitas memori yang kecil

Tak dilengkapi port untuk colokan DC

### **3.3.3 L298N Dual H-Bridge Motor Driver**

Fungsi L298N Dual-Bridge MOTOR DRIVE adalah

Mengontrol kecepatan motor DC

Mengontrol arah putaran motor DC

Mengontrol kecepatan motor stepper

Mengontrol arah putaran motor stepper

Sesuai dengan namanya module L298N dual H-bridge motor ini berfungsi untuk mendrive atau menyetir atau dengan kata lain mempermudah kita dalam urusan mengontrol motor dc menggunakan mikrokontroler. Kita tau bahwa logic level output dari mikrokontroler yaitu 3.3 v dan 5 v dengan arus yang sangat terbatas sehingga kita tidak bisa mengendalikan motor secara langsung apalagi motor tersebut membutuhkan level tahanan dan arus yang lebih besar, jika motor DC kecil bias saja tapi itu akan beresiko. Oleh sebab itu dalam mengendalikan motor menggunakan mikrokontroler maka diperlukan sebuah drive. Dan dengan drive motor selain kita dapat mengendalikan on/off dan

arah putaran. Dapat juga mengendalikan melalui metode PWM. Dual H-bridge adalah driver motor menggunakan MOSFET, dimana untuk dapat menggerakkan satu buah motor terdiri dari dua buah MOSFET kanal N dan dua buah MOSFET kanal P. disebut dual H-bridge karena memiliki kemampuan untuk mengendalikan dua buah motor. Keunggulan dari driver MOSFET adalah memiliki kemampuan mengalirkan arus yang besar dan memiliki disipasi daya yang kecil. Selain itu jenis driver MOSFET hanya memerlukan dua pin untuk dapat mengendalikan kecepatan dan arah putar motor.

L298 adalah jenis IC driver motor yang dapat mengendalikan arah putaran dan kecepatan motor DC ataupun Motor stepper. Mampu mengeluarkan output tegangan untuk Motor dc dan motor stepper sebesar 50 volt. IC L298 terdiri dari transistor-transistor logik (TTL) dengan gerbang nand yang memudahkan dalam menentukan arah putaran suatu motor dc dan motor stepper. Dapat mengendalikan 2 untuk motor dc namun pada hanya dapat mengendalikan 1 motor stepper.

#### **3.3.4 Motor servo MG90S**

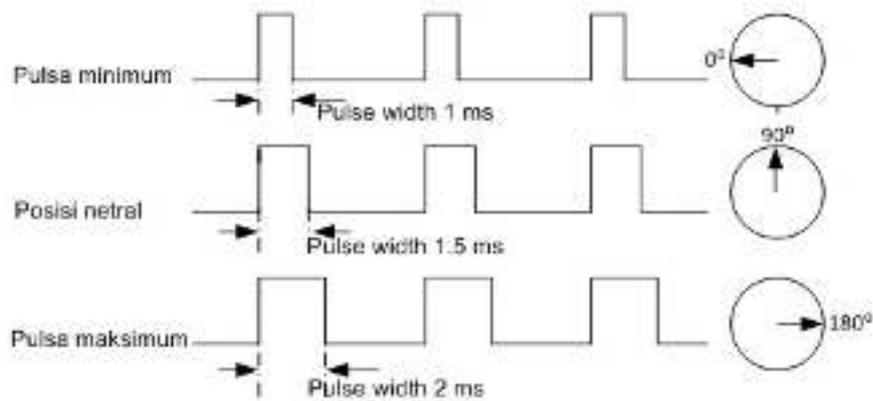
Servo MG90S, Perlengkapan logam dengan satu bantalan Kecil dan ringan dengan daya keluaran tinggi, servo kecil ini sangat cocok untuk Pesawat RC, Helikopter, Quadcopter, atau Robot. Servo ini memiliki roda gigi logam untuk menambah kekuatan dan daya tahan. Servo dapat berputar sekitar 180 derajat (90 di setiap arah), dan bekerja seperti jenis standar tetapi lebih kecil. Sehingga dapat menggunakan kode servo, perangkat keras, atau pustaka apa saja untuk mengontrol servo ini. Baik untuk pemula yang ingin membuat barang bergerak tanpa membuat pengontrol motor dengan umpan balik & gear box, terutama karena akan muat di tempat kecil..Spesifikasi

1. Berat: 13,4 g
2. Dimensi: kira-kira 22,5 x 12 x 35,5 mm

3. Torsi kiosk: 1,8 kgf·cm (4.8V ), 2,2 kgf·cm (6 V)
4. Kecepatan pengoperasian: 0,1 s/60 derajat (4,8 V), 0,08 s/60 derajat (6 V)
5. Tegangan pengoperasian: 4,8 V - 6,0 V
6. Lebar pita mati: 5 s

### Prinsip kerja motor servo

Motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (Pulse Wide Modulation / PWM) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Sebagai contoh, lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (mili detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut  $90^{\circ}$ . Bila pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar ke arah posisi  $0^{\circ}$  atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam), sedangkan bila pulsa yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka poros motor servo akan berputar ke arah posisi  $180^{\circ}$  atau ke kanan (searah jarum jam). Lebih jelasnya perhatikan gambar dibawah ini.



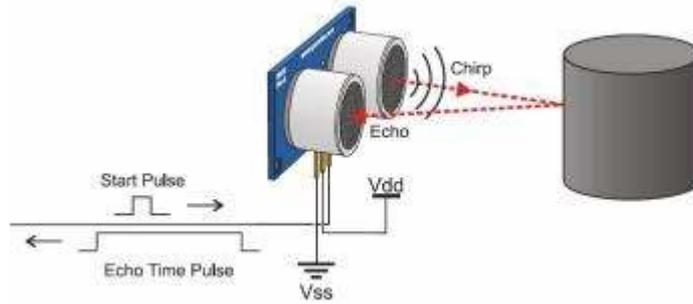
Gambar 3.4 Pulsa Motor Servo

Ketika lebar pulsa kendali telah diberikan, maka poros motor servo akan bergerak atau berputar ke posisi yang telah diperintahkan, dan berhenti pada posisi tersebut dan akan tetap bertahan pada posisi tersebut. Jika ada kekuatan eksternal yang mencoba memutar atau mengubah posisi tersebut, maka motor servo akan mencoba menahan atau melawan dengan besarnya kekuatan torsi yang dimilikinya (rating torsi servo). Namun motor servo tidak akan mempertahankan posisinya untuk selamanya, sinyal lebar pulsa kendali harus diulang setiap 20 ms

(mili detik) untuk menginstruksikan agar posisi poros motor servo tetap bertahan pada posisinya.

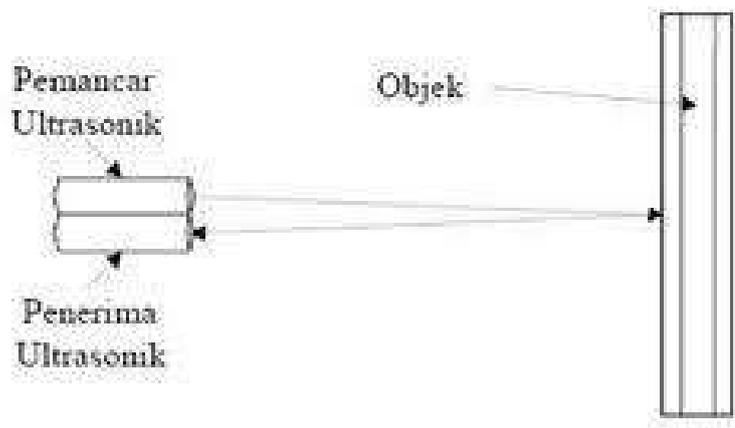
### 3.3.5 Sensor Ultrasonik

Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik sebagai berikut Frekuensi kerja sensor ultrasonik pada daerah diatas gelombang suara dari 40kHz - 400kHz. Sensor ultrasonik terdiri dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima. Struktur unit pemancar dan penerima sangatlah sederhana, sebuah kristal piezoelektrik dihubungkan dengan mekanik jangkar dan hanya dihubungkan dengan diafragma penggetar. Tegangan bolak-balik yang memiliki frekuensi kerja 40kHz – 400kHz diberikan pada plat logam. Struktur atom darikristal piezoelektrik akan berkontraksi (mengikat), mengembang atau menyusut terhadap polaritas tegangan yang diberikan dan ini disebut dengan efek piezoelektrik. Kontraksi yang terjadi diteruskan ke diafragma penggetar sehingga terjadi gelombang ultrasonik yang dipancarkan ke udara (tempat sekitarnya). Pantulan gelombang ultrasonik akan terjadi bila ada objek tertentu dan pantulan gelombang ultrasonik akan diterima kembali oleh unit sensor penerima. Selanjutnya unit sensor penerima akan menyebabkan diafragma penggetar akan bergetar dan efek piezoelektrik menghasilkan sebuah tegangan bolak-balik dengan frekuensi yang sama. Besar amplitudo sinyal elektrik yang dihasilkan unit sensor penerima tergantung dari jarak objek yang dideteksi serta kualitas dari unit sensor pemancar dan unit sensor penerima. Untuk lebih jelasnya tentang prinsip kerj dai sensor ultrasonik dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut:



Gambar 3.5 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik

Sensor ini secara umum bekerja dengan menggunakan metode pantulan untuk menghitung jarak antara sensor dengan objek. Jarak antara sensor dengan objek dapat dihitung dengan cara mengalikan kecepatan rambat dari gelombang suara ultrasonik pada media rambat berupa suara tersebut dengan setengah waktu yang digunakan sensor ultrasonik untuk memancarkan gelombang suara ultrasonik dari rangkaian pemancar (Tx) menuju objek sampai diterima kembali oleh rangkaian penerima (Rx). Waktu dihitung ketika pemancar aktif dan sampai ada input dari rangkaian penerima dan apabila melebihi batas waktu tertentu rangkaian penerima tidak ada sinyal input maka dianggap tidak ada halangan didepannya. Prinsip pantulan sensor ultrasonik ini dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut ini :



Gambar 3.6 Prinsip Pemantulan Sensor Ultrasonik

### 3.3.6 Perancangan Perangkat Lunak Sistem

Arduino AVR merupakan *software* C-cross compiler, dimana program dapat ditulis menggunakan bahasa C. Dengan menggunakan pemrograman bahasa C diharapkan waktu disain (*developing time*) akan menjadi lebih singkat. Setelah program dalam bahasa C ditulis dan dilakukan kompilasi tidak terdapat kesalahan (*error*) maka proses *download* dapat dilakukan. Mikrokontroler AVR mendukung sistem *download* secara *In System Programming* (ISP). Untuk selanjutnya fasilitas- fasilitas lainnya dapat *disetting* sesuai kebutuhan dari pemrograman.

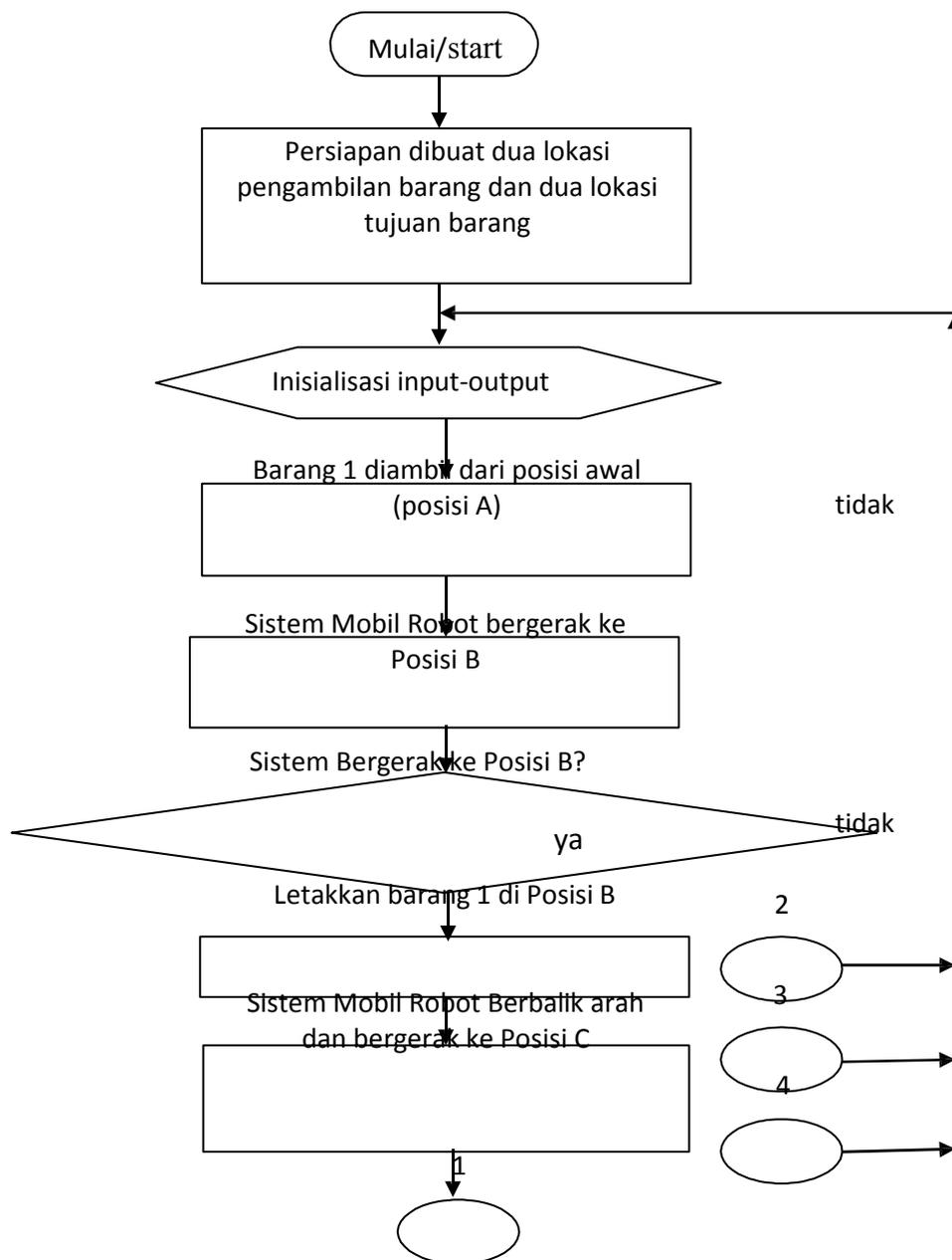


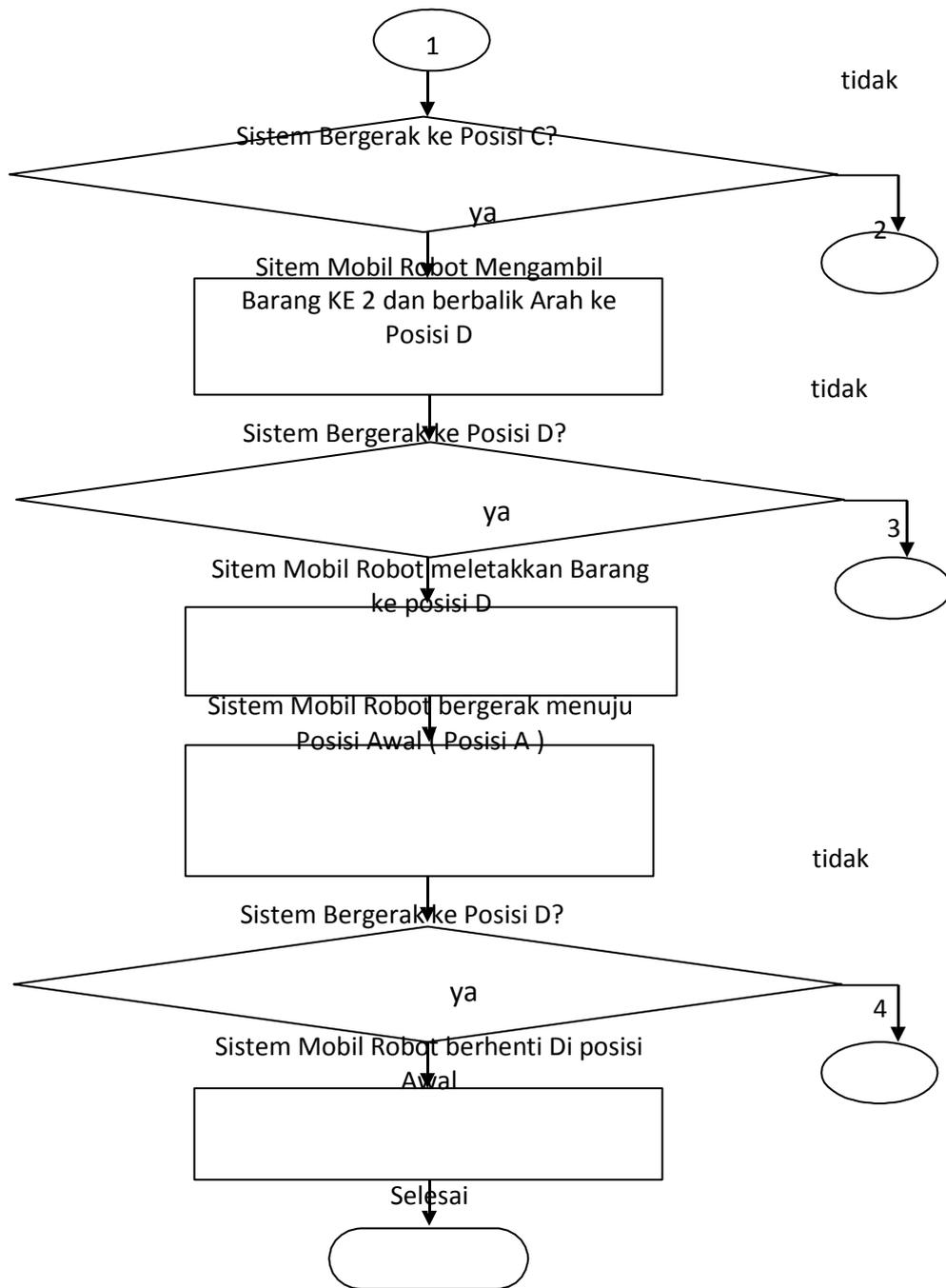
Gambar 3.7 Tampilan Jendela Program Arduino AVR

Untuk memprogram board Arduino, kita butuh aplikasi IDE (Integrated Development Environment) bawaan dari Arduino. Aplikasi ini berguna untuk membuat, membuka, dan mengedit source code Arduino. Sketch merupakan source code yang berisi logika dan algoritma yang akan diupload ke dalam IC mikrokontroler (Arduino).

### 3.4 Flowchart

Flowchart adalah suatu bagan dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan urutan proses secara mendetail dan hubungan antara suatu proses (instruksi) dengan proses lainnya dalam suatu program. Dalam pembuatan sistem yang dilakukan menghasilkan flowchart pada Gambar 3.6.





Gambar 4.1 Gambar Flowchart

Pergerakan Sistem Dapat Dilihat  
<https://youtu.be/qMZwNV0iyA>