
Rancang Bangun Robot Line Follower With Arm Menggunakan Micorcontroller Arduino Uno R3

Edison Ulung Panggabean Simanihuruk¹, Mery², Rusmayani Tambun³

^{1,2}AMIK Parbina Nusantara, Jl. Pane No. 34, Pematangsiantar

E-mail : [1edisonmanihuruk@gmail.com](mailto:¹edisonmanihuruk@gmail.com), [2merrychai@gmail.com](mailto:²merrychai@gmail.com),

[3rusmayanitambun@gmail.com](mailto:³rusmayanitambun@gmail.com)

ABSTRAK

Robot adalah bentuk dari kemajuan teknologi, teknologi yang dikembangkan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan tertentu dengan cepat dengan menjalankan perintah yang telah diberikan, misalnya pekerjaan yang membutuhkan ketelitian tinggi, beresiko tinggi, pekerjaan yang membutuhkan tenaga besar, ataupun pekerjaan yang berulang-ulang dan monoton. Selain itu dapat juga digunakan pada tempat-tempat yang tidak mudah dijangkau atau berbahaya bagi manusia.

Banyak negara maju yang bersaing dalam menciptakan robot-robot dengan keistimewaan salah satu nya adalah *line follower*, robot *line follower* merupakan salah satu bentuk robot yang paling banyak digunakan baik untuk kompetisi robot ataupun penelitian bagi sebagian orang. Begitu banyak jenis sensor yang dapat digunakan dalam perkembangan robot *Line follower* selain sensor garis untuk mengikuti garis atau lintasan dan memindahkan barang melainkan juga sensor lain seperti sensor Penghalang (*Obstacle Sensors*): Sensor penghalang digunakan untuk mendeteksi dan menghindari rintangan di sekitar robot. ada juga Sensor Berat Sensor berat digunakan untuk mengukur beban atau berat yang ditangani oleh robot dan juga Sensor Warna Sensor warna digunakan untuk mendeteksi perbedaan warna pada lintasan atau objek yang dilalui oleh robot.

Saat menggunakan *gripper* untuk mengambil barang di garis finish, ada kemungkinan kesalahan terjadi. Barang mungkin tidak dapat dijangkau dengan benar oleh *gripper* atau barang dapat tergeser saat *gripper* mencoba mencapitnya. robot *line follower* didukung oleh rangkaian komponen elektronika yang meliputi roda dan motor untuk gerakan dan penggerakannya. Motor digunakan untuk menggerakkan roda robot agar dapat bergerak maju, mundur, dan berbelok. Motor yang biasa digunakan adalah motor DC (*Direct Current*) yang dapat dikontrol arah dan kecepatannya. *Line follower* juga memakai sensor garis sebagai komponen penting dalam robot line follower. Sensor ini berfungsi untuk mendeteksi garis atau lintasan yang harus diikuti oleh robot. Sensor garis biasanya menggunakan teknologi inframerah atau fotodiode untuk mendeteksi perbedaan kecerahan antara garis dan latar belakang. motor servo pertama untuk mengambil barang yang ada didepan robot dan motor servo kedua untuk menggerakkan lengan robot ke atas dan ke bawah. Semua komponen ini dikendalikan oleh papan Arduino UNO dan pelindung driver motor I293d.

Kata kunci: Mikrokontroler, Arduino Uno, Arduino IDE, Sensor Infrared, sensor Ultrasonik.

ABSTRACT

Robots are a form of technological progress, technology developed to help humans carry out certain jobs quickly by carrying out commands that have been given, for example jobs that require high precision, high risk, jobs that require a lot of energy, or jobs that are repetitive and monotonous. . Apart from that, it can also be used in places that are not easy to reach or are dangerous for humans.

Many developed countries are competing in creating robots with special features, one of which is line follower. Line follower robots are one of the forms of robots that are most widely used, both for robot competitions and research for some people. There are so many types of sensors that can be used in the development of Line follower robots, apart from line sensors for following lines or trajectories and moving goods, but also other sensors such as Obstacle Sensors: Obstacle sensors are used to detect and avoid obstacles around the robot. There is also a Weight Sensor. The weight sensor is used to measure the load or weight handled by the robot and also the Color Sensor. The color sensor is used to detect color differences in the path or object passed by the robot.

When using a gripper to pick up items at the finish line, there is a possibility that errors may occur. The item may not be able to be reached properly by the gripper or the item may shift when the gripper tries to grip it. The line follower robot is supported by a series of electronic components which include wheels and motors for movement and propulsion. Motors are used to drive the robot's wheels so that it can move forward, backward and turn. The motor commonly used is a DC (Direct Current) motor whose direction and speed can be controlled. Line followers also use line sensors as an important component in line follower robots. This sensor functions to detect the line or trajectory that the robot must follow. Line sensors typically use infrared or photodiode technology to detect differences in brightness between lines and the background. The first servo motor is for picking up items in front of the robot and the second servo motor is for moving the robot arm up and down. All these components are controlled by an Arduino UNO board and an I293d motor driver shield.

Keywords: *Microcontroller, Arduino Uno, Arduino IDE, Infrared Sensor, Ultrasonic sensor.*

1. PENDAHULUAN

Robot adalah bentuk dari kemajuan teknologi, teknologi yang dikembangkan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan tertentu dengan cepat dengan menjalankan perintah yang telah diberikan, misalnya pekerjaan yang membutuhkan ketelitian tinggi, beresiko tinggi, pekerjaan yang membutuhkan tenaga besar, ataupun pekerjaan yang berulang-ulang dan monoton. Selain itu dapat juga digunakan pada tempat-tempat yang tidak mudah dijangkau atau berbahaya bagi manusia.

Banyak negara maju yang bersaing dalam menciptakan robot-robot dengan keistimewaan salah satunya adalah *line follower*, robot *line follower* merupakan salah satu bentuk robot yang paling banyak digunakan baik untuk kompetisi robot ataupun penelitian bagi sebagian orang. Begitu banyak jenis sensor yang dapat digunakan dalam perkembangan robot *Line follower* selain sensor garis untuk mengikuti garis atau lintasan dan memindahkan barang melainkan juga sensor lain seperti sensor Penghalang (*Obstacle Sensors*): Sensor penghalang digunakan untuk mendeteksi dan menghindari rintangan di sekitar robot. ada juga Sensor Berat Sensor berat digunakan untuk mengukur beban atau berat yang ditangani oleh robot dan juga Sensor Warna Sensor warna digunakan untuk mendeteksi perbedaan warna pada lintasan atau objek yang dilalui oleh robot.

Selain pengembangan robot *line follower* dari segi sensor, pengembangan robot line follower dengan fitur lengan robot (*robot line follower arm*) telah menjadi tren yang signifikan.

Robot *line follower arm* menggabungkan kemampuan mengikuti garis dengan kemampuan memindahkan atau memanipulasi objek menggunakan lengan robotik.

Saat menggunakan *gripper* untuk mengambil barang di garis finish, ada kemungkinan kesalahan terjadi. Barang mungkin tidak dapat dijangkau dengan benar oleh *gripper* atau barang dapat tergeser saat *gripper* mencoba mencapitnya. robot *line follower* didukung oleh rangkaian komponen elektronika yang meliputi roda dan motor untuk gerakan dan penggerakannya. Motor digunakan untuk menggerakkan roda robot agar dapat bergerak maju, mundur, dan berbelok. Motor yang biasa digunakan adalah motor DC (*Direct Current*) yang dapat dikontrol arah dan kecepatannya. *Line follower* juga memakai sensor garis sebagai komponen penting dalam robot line follower. Sensor ini berfungsi untuk mendeteksi garis atau lintasan yang harus diikuti oleh robot. Sensor garis biasanya menggunakan teknologi inframerah atau fotodiode untuk mendeteksi perbedaan kecerahan antara garis dan latar belakang. motor servo pertama untuk mengambil barang yang ada didepan robot dan motor servo kedua untuk menggerakkan lengan robot ke atas dan ke bawah. Semua komponen ini dikendalikan oleh papan Arduino UNO dan pelindung driver motor L293d.

Adapun tujuan yang hendak dicapai dalam penyusunan penelitian ini adalah sebagai berikut : 1). Sebagai syarat untuk menyelesaikan perkuliahan Diploma-III (D-3) di AMIK Parbina Nusantara Pematangsiantar. 2). Untuk meningkatkan pemahaman penulis tentang rancangan robot *line follower arm* dalam memaksimalkan kinerja Robot. 3). Untuk mengetahui cara kerja sensor pada system robot *line follower arm*. 4). mengoptimalkan kontrol gerakan robot. 5). dapat meningkatkan kemampuan robot arm dalam memindahkan benda dengan akurasi dan presisi yang lebih baik.

2. METODE PENELITIAN

Pada metode penelitian penulis akan membahas mengenai tahapan tahapan mulai dari perumusan masalah sampai pada kesimpulan yang membentuk alur yang sistematis. Metode penelitian yang dilakukan penulis adalah sebagai berikut :

- a. Studi Pustaka
Adapun studi literatur yang penulis lakukan adalah mencari referensi dari buku buku perpustakaan, jurnal jurnal yang diperoleh dari internet serta laporan penelitian dan thesis yang berkaitan dengan laporan penelitian ini.
- b. Perancangan Sistem
Tahap ini melibatkan pembuatan desain robot *line follower arm* dan simulasi kinerjanya menggunakan *software* simulasi Robotik
- c. Pembuatan Prototype
Prototipe fisik robot *line follower arm* dibuat berdasarkan desain dan simulasi yang telah dilakukan. Dalam tahap ini, penulis melakukan pengujian pada prototipe untuk mengevaluasi kinerjanya dan melakukan perbaikan jika diperlukan.
- d. Eksperimen
Metode ini melibatkan pengumpulan data dengan melakukan pengujian atau percobaan pada robot *line follower arm* yang telah dibuat. Penulis akan melakukan uji coba seperti menguji apakah robot *line follower arm* dapat berjalan.
- e. Evaluasi
Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kinerja robot *line follower arm* secara keseluruhan. Pengujian ini dapat dilakukan pada berbagai kondisi, seperti kecepatan, ketepatan navigasi, kekuatan pengangkatan, dan lain sebagainya.

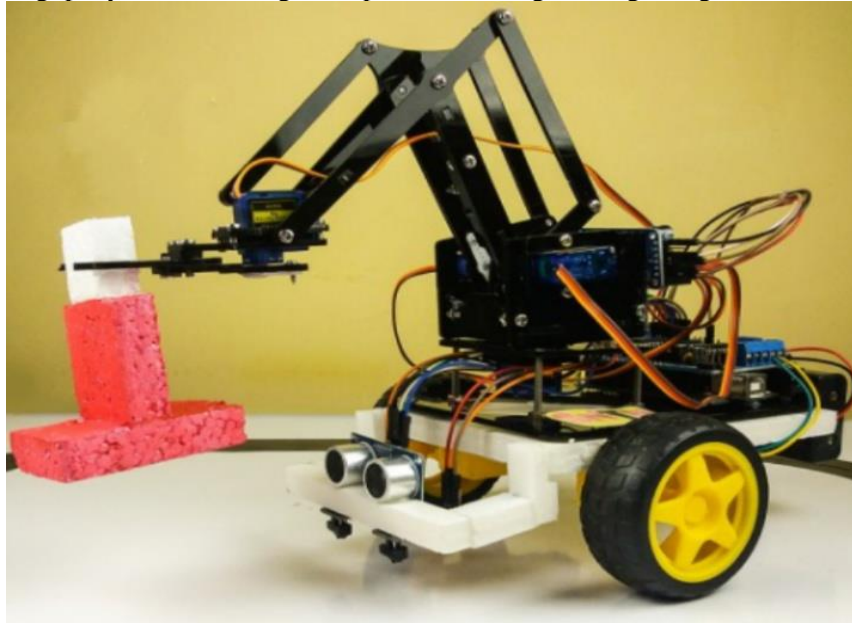
2.1. Pengertian Robot Line Follower With ARM

Robot *Line follower with arm* merupakan robot yang memiliki kemampuan untuk mengikuti jalur atau garis menggunakan sensor dan dilengkapi dengan lengan mekanik yang dapat digunakan untuk mengambil dan memindahkan objek. Robot *line follower with arm* dapat

digunakan untuk berbagai keperluan, seperti di industri untuk mengangkat barang dari satu tempat ke tempat lain secara otomatis tanpa perlu dikendalikan oleh manusia, sehingga dapat mengurangi risiko kesalahan manusia yang sering terjadi.

Robot *line follower with arm* menggunakan sistem kontrol yaitu komponen Mikrokontroler, Mikrokontroler berperan sebagai otak utama robot dan mengkoordinasikan semua tindakan yang dilakukan oleh robot. Mikrokontroler ini dapat diprogram untuk membaca data dari sensor-sensor, mengendalikan motor-motor, dan mengatur gerakan arm sesuai dengan kebutuhan.

Dengan Pengertian ini, dapat dipahami bahwa robot *Line follower with arm* adalah alat dengan kombinasi antara kemampuan mengikuti jalur yang akurat dan kemampuan manipulasi objek menggunakan lengan robot, robot ini dapat digunakan untuk berbagai aplikasi. Dalam bidang layanan, robot *line follower with arm* dapat digunakan untuk memberikan bantuan dalam pengantaran barang, penyusunan barang, atau pemrosesan logistik digudang.



Gambar 1 Robot *Line follower With Arm*

2.2. Microcontroller

Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil yang dikemas dalam bentuk chip IC (Integrated Circuit) dan dirancang untuk melakukan tugas atau operasi tertentu. 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.

2.3. Microcontroller Arduino

Arduino adalah platform pengembangan elektronik yang mencakup mikrokontroler, perangkat lunak Arduino IDE, dan komunitas pengguna aktif. Papan mikrokontroler Arduino biasanya menggunakan mikrokontroler dari keluarga ATmega, seperti ATmega328, ATmega2560, ATmega32U4 dan lainnya.

Mikrokontroler Arduino memiliki CPU (Central Processing Unit) yang terintegrasi, memori, I/O (Input/Output) pins, serta berbagai fitur lainnya yang memungkinkan pengguna untuk mengontrol dan berinteraksi dengan berbagai komponen elektronik seperti sensor, motor,

layar, dan banyak lagi.

Arduino adalah suatu perangkat prototype elektronik berbasis mikrokontroler yang fleksibel dan *open-source*, perangkat keras dan perangkat lunaknya mudah digunakan.

2.4.B. Arduino Due

Arduino Due adalah sebuah papan pengembangan (*development board*) mikrokontroler yang dirancang oleh Arduino.cc. Papan ini menggunakan mikrokontroler ATSAM3X8E, yang memiliki inti ARM Cortex-M3 32-bit. Arduino Due memiliki kecepatan *clock* yang lebih tinggi dan lebih banyak sumber daya dibandingkan dengan papan Arduino lainnya.

Menurut jurnal (Sasongko & Rivai, 2018) Arduino due digunakan sebagai perangkat yang memproses data yang dihasilkan sensor. Arduino due yang digunakan mengaplikasikan mikrokontroler AT91SAM3X8E ARM Cortex-M3 32-Bit. Kelebihan arduino due dibandingkan dengan arduino yang lain adalah kecepatan clock mencapai 84MHz. Arduino due dibekali dengan 54 pin input / output dengan 12 pin diantaranya mampu digunakan sebagai PWM (Pulse Width Modulation) dan 12 analog input dengan 2 DAC (Digital Analog Converter).

Keunggulan Arduino Due adalah kemampuannya untuk menjalankan program dengan kecepatan yang lebih tinggi dan dapat mengakses lebih banyak memori, baik untuk program maupun data. Arduino Due juga mendukung tegangan operasi yang lebih tinggi, yaitu 3,3 volt, yang memungkinkannya untuk berinteraksi dengan perangkat elektronik yang menggunakan tegangan operasi yang sama. Arduino Due dilengkapi dengan berbagai fitur dan periferal, termasuk pin I/O digital, pin PWM (*Pulse Width Modulation*), pin analog, komunikasi serial, I2C (Inter-Integrated Circuit), SPI (Serial Peripheral Interface), dan banyak lagi. Hal ini membuatnya cocok untuk berbagai proyek elektronik yang memerlukan kemampuan pemrosesan yang lebih tinggi. Dalam pengembangan perangkat elektronik, Arduino Due dapat digunakan untuk mengendalikan sensor-sensor, motor, layar, dan berbagai komponen elektronik lainnya.



Gambar 2 Arduino Due

3. PERANCANGAN DAN HASIL

3.1. Analisis Kebutuhan

Tahap awal pada perancangan alat Robot *Line follower with arm* adalah menganalisis kebutuhan yang berfokus pada pemahaman yang komprehensif tentang tujuan, fungsi, dan spesifikasi yang harus dipenuhi. Faktor yang perlu dianalisis dalam tahap awal ini adalah Tujuan Aplikasi, Fungsi *line follower*, fungsi arm, Sistem sensor, sistem kontrol, Daya dan Energi, Desain Mekanik. Dengan melakukan analisis kebutuhan ini memiliki pemahaman yang lebih jelas tentang spesifikasi yang harus dipenuhi oleh alat robot *line follower with arm* yang akan dirancang. Hal ini akan membantu dalam memilih komponen, merancang sistem kontrol, dan merencanakan konstruksi fisik yang sesuai.

3.2. Perancangan Rangkaian *Line Follower With Arm* Secara Umum

Pada penulisan Tugas Akhir ini penulis menjelaskan bagaimana merancang Robot *line follower with arm* berbasis arduino UNO, dan rangka atau frame yang digunakan adalah arduino Robot Arm kit, Kit ini dilengkapi dengan motor servo, sensor, dan papan kontrol Arduino yang dapat diprogram. Perancangan alat ini terdiri dari perangkat keras yaitu, Mikrokontroler arduino, sensor inframerah, motor DC, Servo motor, baterai dan kabel penghubung lainnya yang diperlukan untuk merakit dan menghubungkan semua komponen perangkat keras.

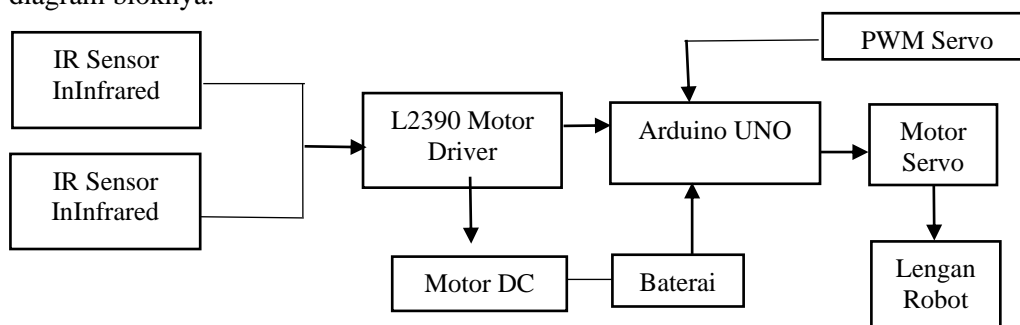
Dalam menyelesaikan permasalahan yang telah diidentifikasi terdapat beberapa kebutuhan yang harus dipenuhi untuk mendukung pembuatan proyek akhir, yaitu:

1. *Line follower with arm* yang dibangun dalam proyek Tugas Akhir ini, penulis menggunakan material badan utama pada robot *line follower* dengan lengan adalah Akrilik, beserta mur dan baut sebagai penyambung perbagian badan robot *line follower with arm*.
2. Perangkat keras sistem minimum Mikrokontroler arduino UNO sebagai sistem kontrol utama, L293D motor driver, PWM servo motor driver, IR Sensor *Infrared*, Sensor Ultrasonic, Gear motor, Baterai, dan kabel Jumper.
3. Perangkat lunak Arduino 1.8.13 adalah *Integrated Development Environment (IDE)* yang digunakan untuk mengembangkan dan memprogram mikrokontroler Arduino. Arduino IDE untuk menulis kode program mengatur logika kontrol robot *line follower*, termasuk membaca input dari sensor lintasan, mengendalikan motor DC untuk gerakan robot, dan mengendalikan servo motor untuk gerakan lengan robot.

Dalam pembangunan Robot *line follower with arm* terdiri dari perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras terdiri dari blok masukan berupa komponen yang digunakan untuk menerima input dari lingkungan sekitar, terutama dalam hal mendeteksi garis atau lintasan yang harus diikuti. Blok proses yaitu komponen yang bertanggung jawab untuk memproses data masukan, mengambil keputusan, dan mengendalikan gerakan robot dan lengan secara tepat. Perancangan perangkat lunak berupa pemrograman menggunakan bahasa C.

3.3. Blok Diagram

Blok Diagram adalah suatu pernyataan gambar ringkas, dari gabungan sebab dan akibat antara masukan dan keluaran dari suatu sistem. Dan dibawah ini kita bisa melihat gambar diagram bloknya.



Gambar 3 Blok Diagram

3.4. Perangkat Yang Dibutuhkan

Agar perancangan ini dapat berfungsi sesuai yang direncanakan, diperlukan Alat dan bahan yang digunakan, yaitu berupa *hardware* (Perangkat keras) dan *software* (Perangkat lunak). Dan dibawah ini merupakan tabel untuk alat dan bahan yang digunakan dalam pembangunan Robot *Line Follower With Arm*.

Tabel 1 Perangkat Keras (*Hardware*)

NO	Nama	Jumlah	Fungsi
1.	Mikrokontroller Arduino UNO	1	Sebagai Sistem Kontrol Utama
2	L293D motor driver	1	Sebagai driver motor untuk mengendalikan arah dan kecepatan dari dua motor DC secara independen.
3	PWM servo motor driver	1	Sebagai mengendalikan gerakan servo motor pada lengan robot
4	IR sensor <i>infrared</i>	2	Sebagai sensor mendeteksi garis pada jalur yang diikuti oleh robot line follower.
5	Sensor Ultrasonic	1	Berfungsi sebagai alat deteksi jarak yang memanfaatkan gelombang ultrasonik untuk mengukur jarak antara sensor dan objek di sekitarnya.
6	Gear motor	4	Gear motor dapat meningkatkan torsi yang dihasilkan oleh motor. Dalam robot line follower with arm, torsi yang lebih tinggi diperlukan untuk menggerakkan lengan robot yang mungkin memiliki beban atau harus melawan gaya gesekan saat mengangkat atau menggerakkan objek.
7	Baterai	1	Berfungsi untuk menyediakan sumber daya listrik yang diperlukan untuk menggerakkan seluruh sistem robot, termasuk motor-motor, sensor-sensor, kontroler, dan bagian-bagian elektronik lainnya.
8	Kabel Jumper	1	Digunakan untuk menyambungkan berbagai komponen elektronik pada robot.
9	Laptop	1	Sebagai alat bantu untuk mendesain, mengelola, dan mendokumentasikan kegiatan proyek tugas akhir
10	Downloader	1	Sebagai perangkat keras menjembatani antara perangkat lunak Extreme burner dengan mikrokontroler arduino UNO dalam proses pe-upload-an source code.

Tabel 2 Perangkat Lunak (*Software*)

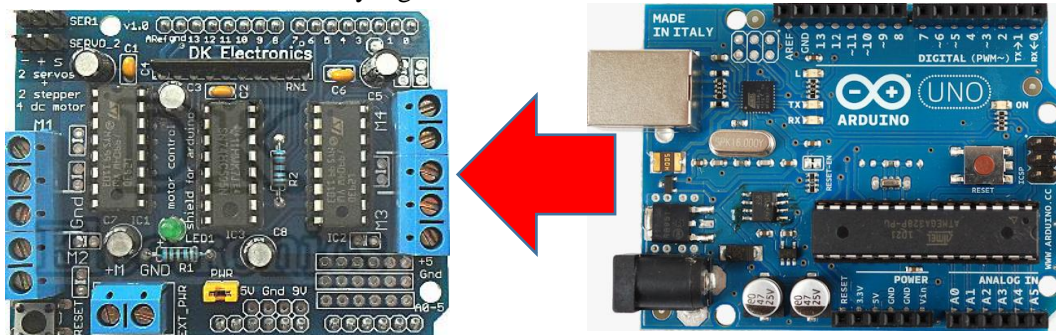
No	Nama Perangkat Lunak	Fungsi
1	Arduino 1.8.13	Berfungsi sebagai compiler program
2	Sistem operasi Windows 11	Sebagai media instalasi Arduino 18.3
3	Microsoft Office 2010	Berfungsi sebagai aplikasi pengolahan data dokumentasi dan penulisan laporan

3.5. Perancangan Rangkaian Perangkat Keras (*Hardware*)

Perancangan hardware merupakan rancangan atau rangkaian dari alat yang digunakan untuk membangun Robot *Line Follower With Arm* dengan menggunakan Arduino UNO R3.

Langkah-langkah untuk sambungkan *Motor Driver Shield* atau L293 ke Arduino UNO.

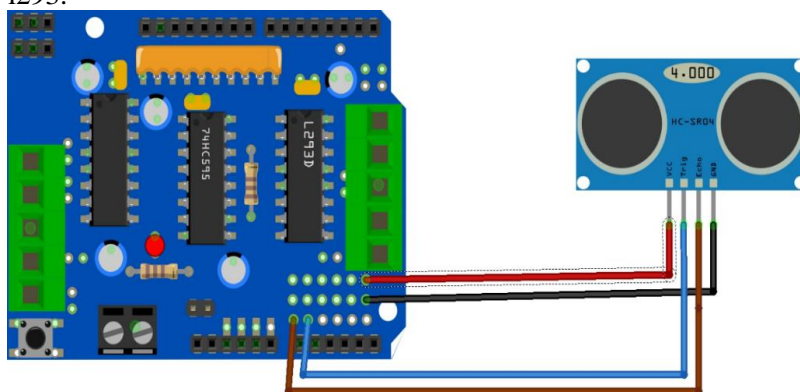
1. Pastikan Arduino Uno dalam keadaan mati dan tidak terhubung ke sumber daya apa pun.
2. Sambungkan pin input/output pada motor *driver shield* atau L293 ke pin digital Arduino Uno menggunakan jumper wires.
3. Motor *driver shield* biasanya memiliki dua motor *output* (M1 dan M2 untuk L293N) untuk mengendalikan dua motor DC. Hubungkan pin *input/output* sesuai dengan konfigurasi motor *driver shield* atau L293 yang Anda miliki.



Gambar 4 Rangkaian Arduino Uno dengan Motor Driver Shield

3.6. Perancangan Rangkaian Sensor Ultrasonic

Sensor ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi jarak antara robot dan objek di sekitarnya. Sensor ini memiliki 4 buah kabel koneksi, kabel warna merah merupakan kabel VCC pada sensor ultrasonik berfungsi sebagai pin untuk menyediakan tegangan daya 5V yang dibutuhkan oleh sensor untuk beroperasi, kabel yang berwarna biru merupakan kabel TRIG pada sensor ultrasonik yang nantinya akan dihubungkan dengan pin output yang ada pada motor L293 dan berfungsi untuk mengontrol kapan sensor akan memulai pengiriman gelombang ultrasonik, kabel yang berwarna coklat merupakan kabel Echo pada sensor ultrasonik yang nantinya akan dihubungkan dengan pin input yang ada pada motor L293 Koneksi ini mikrokontroler untuk menerima sinyal kembali (*echo*) dari sensor ultrasonik setelah gelombang ultrasonik mencapai objek di depannya, dan kabel yang berwarna hitam merupakan kabel GND pada sensor ultrasonik yang nantinya akan dihubungkan dengan ground yang ada pada motor L293.

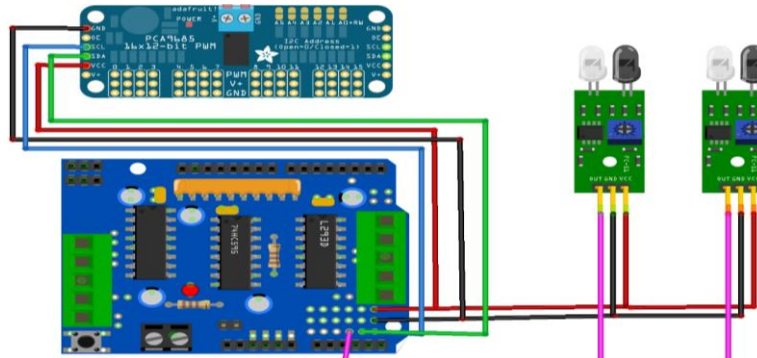


Gambar 5 Rangkaian Sensor ultrasonik

3.7. Perancangan Rangkaian sensor IR (*Infrared*) dan PWM Servo Motor driver

Sensor IR (*Infrared*) berfungsi untuk mendeteksi garis atau jalur yang akan diikuti oleh robot *line follower* dan PWM Servo Motor *driver* berfungsi untuk mengendalikan servo motor pada lengan robot. Sensor IR memiliki 3 buah kabel koneksi, Kabel yang warna merah merupakan kaki VCC pada sensor IR ke tegangan daya yang 5V. Sumber daya ini berasal dari pin 5V pada L293, kabel yang berwarna hitam merupakan kabel GND pada sensor IR yang nantinya akan dihubungkan dengan ground yang ada pada motor L293 dan pastikan koneksi ground

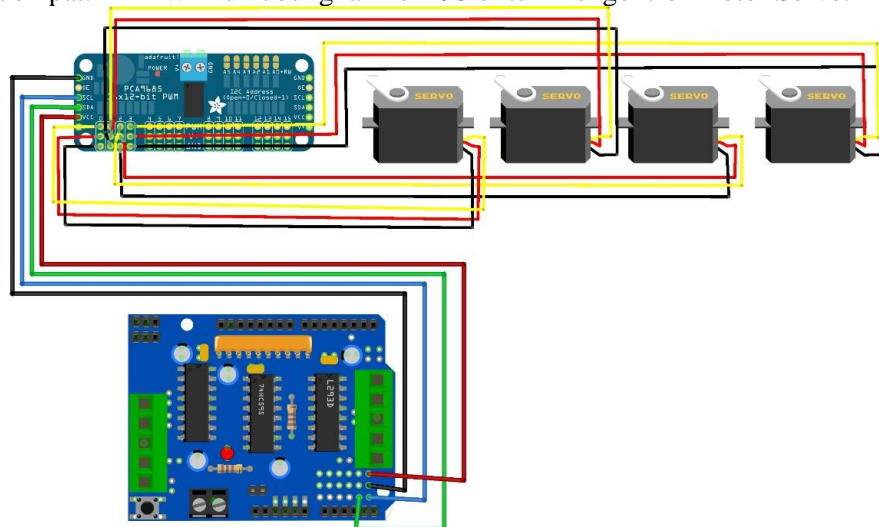
pada PWM Servo Motor *Driver* yang merupakan kabel hitam pada PWM terhubung dengan koneksi ground yang sama dengan I293, kabel yang berwarna pink merupakan kaki OUT pada sensor IR yang nanti nya akan dihubungkan ke salah satu pin input pada I293 yang mendukung pembacaan sinyal analog atau digital untuk mendeteksi garis atau objek di depannya, kabel yang berwarna biru merupakan kabel koneksi SCL (Serial Clock) pada PWM servo motor driver yang nanti nya akan dihubungkan ke pin Analog I293 digunakan untuk menghubungkan dengan perangkat lain yang mendukung protokol I2C seperti sensor jarak, dan kabel yang berwarna hijau merupakan kabel koneksi SDA (Serial Data) pada PWM servo motor driver yang nanti nya akan dihubungkan ke I293, SDA adalah salah satu kaki yang digunakan dalam komunikasi I2C (Inter-Integrated Circuit) yang memungkinkan perangkat-perangkat dalam sebuah sistem berkomunikasi satu sama lain.



Gambar 6 Rangkaian Sensor IR dan PWM Servo Motor Driver

3.8. Perancangan Rangkain Motor Servo

Motor servo digunakan untuk menggerakkan lengan atau arm robot. Motor servo berperan sebagai aktuator yang memungkinkan lengan robot untuk bergerak ke posisi yang diinginkan. Kabel yang berwarna Kuning pada servo merupakan kabel pin signal PWM, kabel yang berwarna merah pada servo merupakan kabel 5V pada PWM dan kabel yang berwarna hitam pada servo merupakan kebel GND pada PWM dan servo yang dibutuhkan pada robot line follower ada empat. Pin PWM dihubungkan ke I293 untuk mengontrol Motor Servo.

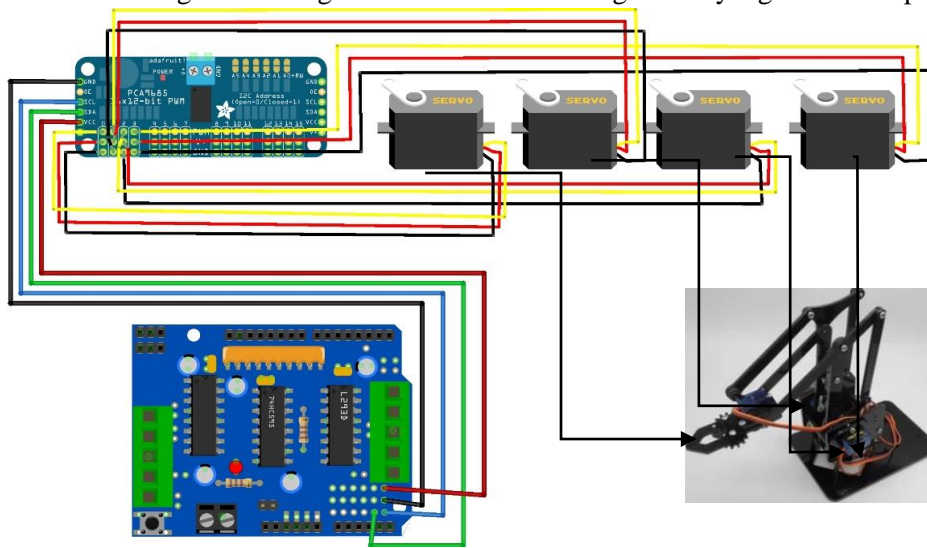


Gambar 5 Rangkaian Servo Motor

3.9. Perancangan Lengan (ARM)

Lengan Pada Robot digunakan untuk mengambil, memindahkan, atau melepaskan objek di sepanjang jalur yang sedang diikuti. Misalnya, robot dapat mengambil objek di tengah jalur, memindahkannya, dan meletakkannya di tempat lain. Servo merupakan komponen yang digunakan dalam rangkaian lengan robot untuk menghasilkan gerakan yang terkontrol dan

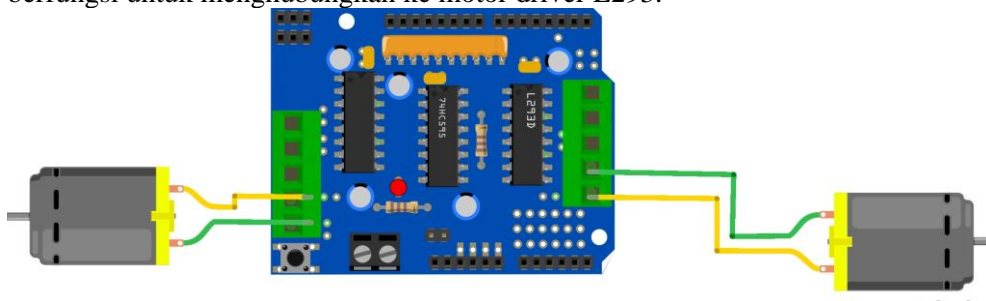
presisi. Servo dapat digunakan untuk menggerakkan sendi-sendi lengan robot. Dalam lengan yang memiliki beberapa sendi seperti lengan manusia, servo akan mengontrol pergerakan sendi tersebut. Hal ini memungkinkan lengan robot untuk meniru gerakan yang lebih kompleks dan variatif.



Gambar 7 Rangkaian Servo Motor dengan Lengan Robot

3.10. Perancangan Rangkaian Motor DC

Motor DC digunakan untuk menggerakkan roda pada robot *line follower*. Pada robot *line follower*, motor DC dipasang pada roda untuk memberikan daya dan gerakan ke robot sehingga dapat bergerak di sepanjang garis atau jalur yang telah ditentukan. Kabel koneksi pada motor DC berfungsi untuk menghubungkan ke motor driver L293.



Gambar 8 Rangkaian Motor DC

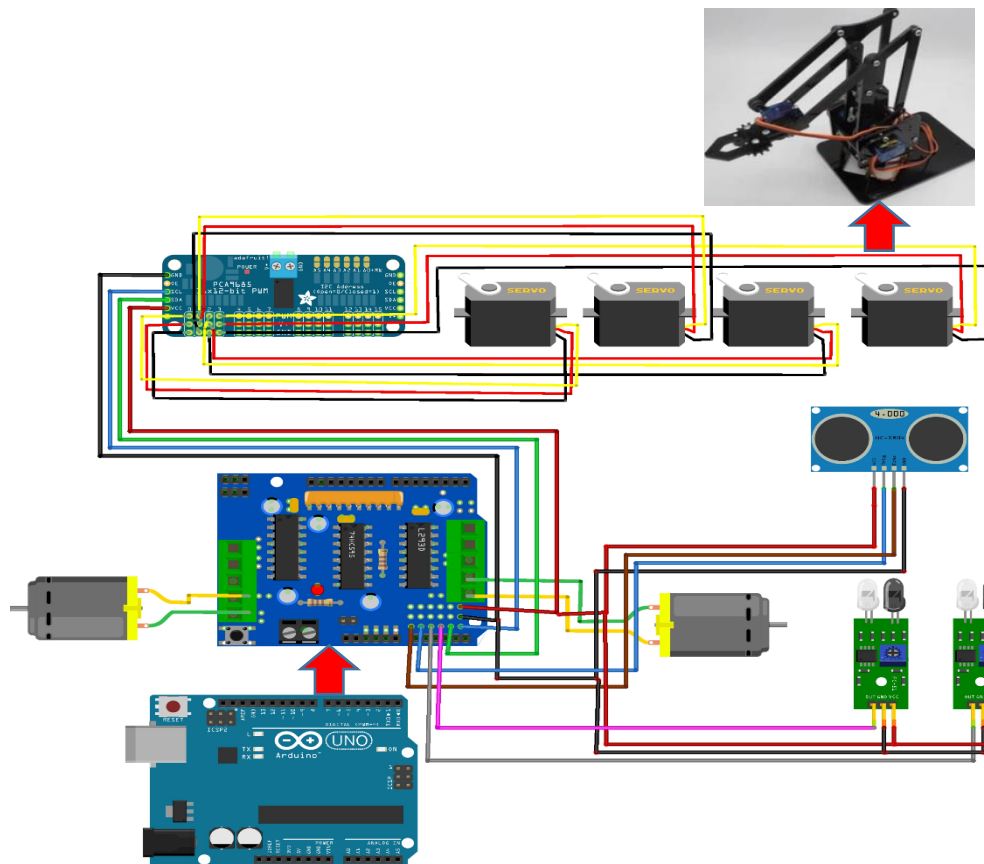
3.11. Perancangan Rangkaian Keseluruhan

Perangkat sistem dimulai dari pemasangan Arduino UNO dan L293. L293 dihubungkan ke Arduino Uno yang digunakan untuk mengendalikan pergerakan robot *line follower* dan menggerakkan lengan robot (*arm*) secara otomatis berdasarkan kondisi yang telah diprogram, dan lengan robot akan mengangkat benda yang terdeteksi oleh sensor ultrasonik. Selanjutnya pemasangan sensor *ultrasonic* yang digunakan untuk mendeteksi jarak antara robot dan objek di sekitarnya, kemudian pemasangan sensor IR (*infrared*) yang digunakan untuk mendeteksi garis atau jalur yang akan diikuti oleh robot *line follower*, dan selanjutnya pemasangan motor servo yang berfungsi untuk menggerakkan lengan atau arm robot sebagai aktuator yang memungkinkan lengan robot untuk bergerak ke posisi yang diinginkan, pemasangan selanjutnya motor DC untuk memberikan daya dan gerakan ke robot sehingga dapat bergerak di sepanjang garis atau jalur yang telah ditentukan.

Gambar 3.8 Rangkaian keseluruhan robot *line follower with arm*

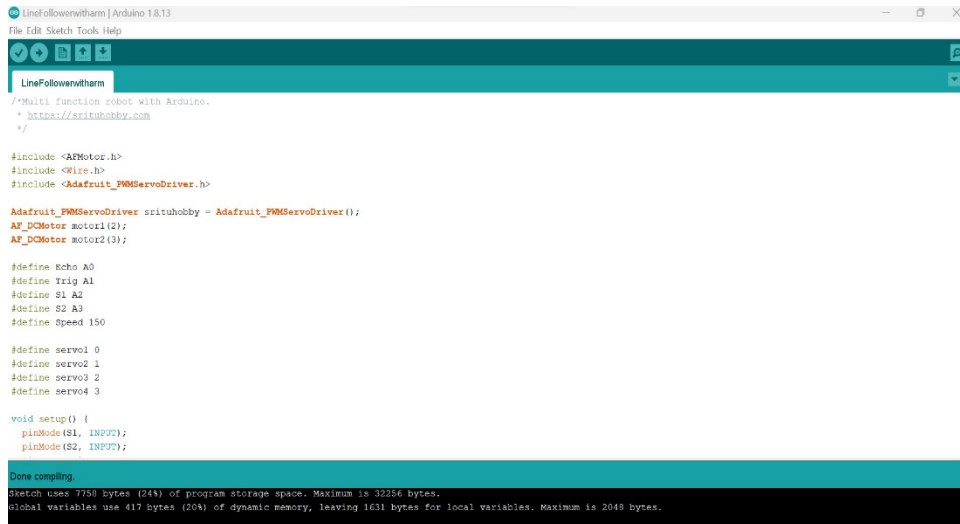
3.12. Perancangan *Software*

Pada perancangan perangkat lunak atau *software* ini adalah bagian dari penyempurnaan dari perangkat keras agar dapat bekerja dengan semestinya dan dapat berjalan secara otomatis. Pemrograman Mikrokontroler Arduino Uno adalah pemrograman yang mengimputkan suatu perintah atau program tanpa dikendalikan oleh manusia lagi pada komponen. Seperti yang dijelaskan pada bagian sebelumnya bahwa disini untuk dapat menjalankan perangkat keras seperti sensor ultrasonic, sensor *Infrared*, Servo, dan Motor DC membutuhkan *syntac coding*



agar dapat berjalan secara otomatis. Arduino IDE digunakan untuk memberikan perintah-perintah terhadap perangkat keras tersebut. Pada penulisan coding yang dilakukan pada Arduino IDE berisi tentang beberapa fungsi, diantaranya adalah fungsi untuk mengendalikan motor DC yang digunakan untuk menggerakkan roda robot *line follower*, mengendalikan motor servo yang digunakan untuk menggerakkan lengan atau arm robot, mengolah data dari sensor *line follower* dan sensor lainnya yang dipasang pada robot, dan dapat mengimplementasikan logika kontrol robot *line follower with arm*.

Selain menggunakan aplikasi Arduino IDE, pada pembuatan Robot *Line follower with arm* berbasis mikrokontroler arduino dan motor driver l293 ini juga menggunakan library pendukung lainnya yaitu Library Arduino yang digunakan untuk membuat kumpulan kode program Arduino dasar yang dikemas untuk memberikan perintah terhadap suatu komponen agar bekerja sesuai fungsinya.



```

LineFollowerWithArm [Arduino 1.8.13]
File Edit Sketch Tools Help
LineFollowerWithArm
/*Multi function robot with Arduino.
 * https://srituhobby.com
 */

#include <AFMotor.h>
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_PWM_Servo_Driver.h>

Adafruit_PWM_Servo_Driver srituhobby = Adafruit_PWM_Servo_Driver();
AF_DCMotor motor1(2);
AF_DCMotor motor2(3);

#define Echo A0
#define Trig A1
#define S1 A2
#define S2 A3
#define Speed 150

#define servo1 0
#define servo2 1
#define servo3 2
#define servo4 3

void setup() {
  pinMode(S1, INPUT);
  pinMode(S2, INPUT);
}

Done compiling.
Sketch uses 7750 bytes (24%) of program storage space. Maximum is 32256 bytes.
Global variables use 417 bytes (20%) of dynamic memory, leaving 1631 bytes for local variables. Maximum is 2048 bytes.

```

Gambar 9 Tampilan Arduino IDE

3.13. Pengujian Arduino UNO

Pengujian Arduino UNO bertujuan mengetahui kinerja Arduino Uno dalam melakukan proses *upload* program sehingga dapat dinyatakan bahwa Arduino Uno dapat digunakan dan berjalan baik.

Siapkan alat-alat yang dibutuhkan seperti:

1. Arduino Uno
2. Kabel USB
3. Laptop

3.14. Langkah Pengujian

Pada rangkaian Robot *Line Follower With Arm* Berbasis *Mikrokontroler* Arduino UNO R3, Langkah pengujian dilakukan untuk mengetahui hasil dari implementasi *hardware* dan *software* apakah dapat berjalan sesuai yang diharapkan atau sebaliknya. Tahap pengujian yang dilakukan yakni pengujian terhadap kemampuan robot dalam mengikuti garis (*line following*) serta melakukan tugas tambahan menggunakan lengan robotik dan pengujian terhadap kinerja sistemnya, agar mengetahui apakah sistem bisa bekerja sesuai yang diharapkan atau sebaliknya. Adapun tahapan pengujian yang dilakukan adalah, yang pertama menguji kemampuan robot untuk mengikuti garis yang telah ditentukan pada lintasan tertentu, dan pengujian selanjutnya memastikan lengan robotik dapat dikendalikan dengan akurat untuk menangani objek atau tugas tertentu dan seterusnya pengujian yang menggabungkan *line following* dan penggunaan lengan robot dalam tugas yang lebih kompleks, misalnya mengambil objek dari titik tertentu saat mengikuti jalur, dan memastikan bahwa sensor pada robot berfungsi dengan baik dan memberikan pembacaan yang akurat. Untuk menghasilkan robot yang dapat mengikuti garis dan memiliki lengan robotik untuk mengambil objek dan memindahkannya sesuai yang diharapkan, maka dimanfaatkan Sensor *Line Follower* yang memerlukan sensor *Infrared* yang dapat mendeteksi garis di sekitar robot dan sensor *ultrasonic* atau penginderaan objek yang dapat mendeteksi

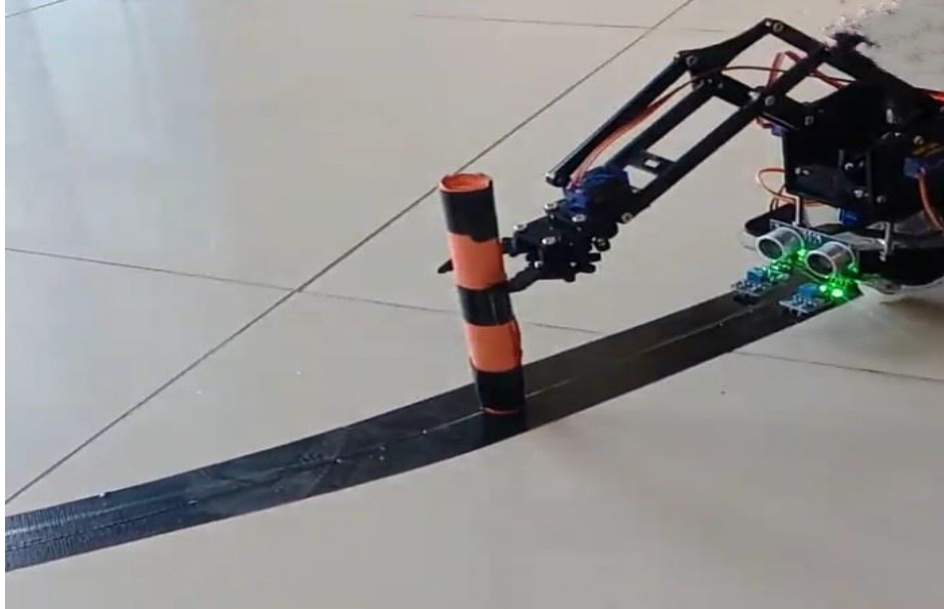
keberadaan objek disekitar robot dan memerlukan lengan Robot yang dapat digerakkan untuk mengambil dan memindahkan objek.

3.15. Pengujian Sensor

Pengujian sensor bertujuan memastikan sensor yang telah dibuat sesuai yang diharapkan. Pengujian sensor *Line Follower* bertujuan memastikan sensor *line follower* bekerja dengan baik dan dapat mengikuti jalur dengan akurat di berbagai jenis lintasan, dengan

mengamati *output* yang dihasilkan dari sensor *line follower* atau disebut dengan sensor infrared dan sensor ultrasonik. *Output* yang dihasilkan dari sensor infrared di robot *line follower with arm* adalah data atau informasi tentang tingkat cahaya yang diterima oleh sensor. Sensor *infrared* pada robot *line follower* berfungsi untuk mendeteksi perbedaan cahaya antara garis (jalur) dan latar belakangnya. Dengan memanfaatkan perbedaan cahaya ini, robot dapat mengikuti jalur dengan akurat.

Berikut gambar Robot *line follower with arm* ketika membaca garis dan mendeteksi objek didepan robot dan mencapit objek yang berada didepan robot lalu dipindahkan.

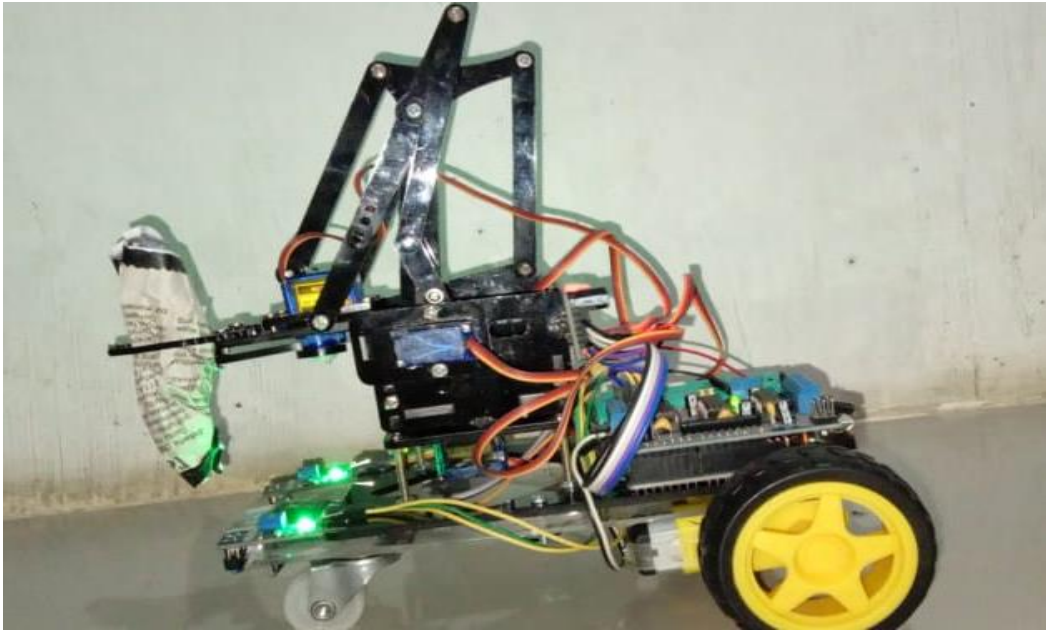


Gambar 10 Robot *Line follower* mendeteksi garis menggunakan sensor IR

3.16. Pengujian Sensor Lengan Robot

Pengujian sensor Lengan Robot seperti sensor sentuh atau jarak bertujuan untuk memastikan kemampuannya dalam mendeteksi objek dan menghindari benturan, pengujian sensor juga bertujuan memastikan sensor yang telah dibuat sesuai yang diharapkan, dengan mengamati *output* yang dihasilkan dari sensor Lengan robot atau disebut dengan sensor ultrasonic akan memberikan informasi tentang interaksi lengan dengan objek. *Output* dari sensor lengan robot ini penting untuk mengatur gerakan dan tindakan lengan agar sesuai dengan kondisi di sekitarnya.

Berikut gambar Robot *line follower with arm* ketika sensor ultrasonic mendeteksi objek didepan robot dan *menggripper* alat didpan robot, diangkat dan dipindahkan kesamping.



Gambar 11 Menggripper Alat yang terdeteksi oleh sensor ultrasonic

4. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian-uraian yang telah dijelaskan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. robot *line follower* dengan arm menunjukkan bahwa desain dan implementasi robot line follower dengan arm memiliki dampak positif pada kinerja robot dalam mengikuti garis secara tepat dan mengatasi rintangan secara efisien
2. lengan (*arm*) pada robot *line follower* mampu menangani situasi yang kompleks dan meningkatkan kemampuan adaptasinya terhadap lingkungan.
3. Lengan (*arm*) tersebut memberikan fleksibilitas robot untuk melakukan tindakan tertentu, seperti menghindari rintangan atau mengambil objek yang berada di sepanjang jalur
4. Pemrograman Arduino IDE memberikan kemudahan dalam pembuatannya .
5. Rancangan ini menggunakan rangkaian mikrokontroler Arduino Uno. Sehingga dapat difungsikan lagi dengan perangkat-perangkat yang lain.
6. Penggunaan baterai sebagai sumber daya untuk robot *line follower* merupakan pilihan yang efisien dan praktis

5. SARAN

Dari kesimpulan tugas akhir diatas maka peneliti dapat memberikan saran sebagai berikut:

1. Dapat mengganti *tracker* dengan roda agar pergerakan robot lebih lincah dengan tetap mempertimbangkan kestabilan robot dan kemampuan untuk melintasi bidang yang menanjak atau menurun.
2. Mengembangkan algoritma *Artificial Intelligent* pada program robot agar robot selalu berada ditengah jalur hitam dengan tujuan agar pengenalan terhadap lingkungan lebih baik dan akurat
3. Memperbaiki desain robot agar persamaan kinematika pada *Processing* dan koordinat *end-effector* robot lengan menjadi presisi untuk memperkecil nilai error.
4. Menambahkan desain yang lebih baik pada robot *arm* agar lebih terlihat lebih menarik dan

dapat menjadi suatu barang yang bernilai tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adella, A., Kamal, M., & Finawan, A. (2018). Rancang Bangun Robot Mobile Line Follower Pemindah Minuman Kaleng Berbasis Arduino. *Jurnal Tektro*, 2(2), 7–11.
 - [2] Akbar, Danu; Riyadi, S. (2018). Pengaturan kecepatan motor dc pada robot line follower menggunakan pulse width modulation (pwm). *Senasif*, 2–2.
 - [3] Arifin, J., Zulita, L. N., & Hermawansyah, H. (2016). Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroller Arduino Mega 2560. *Jurnal Media Infotama*, 12(1), 89–98.
 - [4] Baterai Sebagai, K., Nasution, M., & Kunci, K. (2021). Karakteristik Baterai Sebagai Penyimpan Energi Listrik Secara Spesifik. *JET (Journal of Electrical Technology)*, 6(1), 35–40.
 - [5] Carolus Borromeus Mulyatno. (2022). Jurnal Pendidikan dan Konseling. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 4, 1349–1358.
 - [6] No, G. M., Telp, J. B., & Email, M. N. T. B. (2021). *Kementerian agama republik indonesia universitas islam negeri mataram*. 1(100), 12–14.
 - [7] Prayudi, M. A., Sianturi, E. V. H., Rahmad, I. F., & Ummi, K. (2015). Perancangan Robot Line Follower Pemisah Benda Berdasarkan Warna Berbasis Mikrokontroler ATmega16. *Creative Information Technology Journal*, 1(3), 183.
 - [8] S., R. I., & Hartono, H. (2018). Rancang Bangun Pulse Width Modulation (PWM) Sebagai Pengatur Kecepatan Motor DC Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Penelitian*, 3(1), 50–58.
 - [9] Sasongko, I. J., & Rivai, M. (2018). Mesin Pemanggang Biji Kopi dengan Suhu Terkendali Menggunakan Arduino Due. *Jurnal Teknik ITS*, 7(2).
 - [10] Suradi, A., Yusuf, M., & Wuryandari, A. (2023). *Wi Dharm a Jurnal Abdi M As Wi Dya Dharm a Workshop Penggunaan Mikrokontroler Bagi Guru Di Smk Negeri 1 Klaten*. 02(22).
- Triawan, Y., & Sardi, J. (2020). Perancangan Sistem Otomatisasi Pada Aquascape Berbasis Mikrokontroller Arduino Nano. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(2), 76–83.