ROBOT *FORKLIFT* BERBASIS ARDUINO

SKRIPSI

Oleh :
David Tze Ken
150210027

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
2019

ROBOT *FORKLIFT* BERBASIS ARDUINO

SKRIPSI

Untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana

Oleh :
David Tze Ken
150210027

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
2019

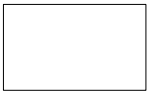
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, dan/atau magister), baik di Universitas Putera Batam maupun di perguruan tinggi lain.
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing.
3. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Batam, 5 September 2019

Yang membuat pernyataan,



David Tze Ken
150210027

ROBOT FORKLIFT BERBASIS ARDUINO

Oleh:
David Tze Ken
150210027

SKRIPSI

Untuk memenuhi salah satu syarat
guna memperoleh gelar sarjana

Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal
seperti tertera di bawah ini

Batam, 5 September 2019

Joni Eka Candra, S.T., M.T.
Pembimbing

ABSTRAK

Forklift merupakan salah satu kendaraan alat berat yang sering di gunakan di dalam bidang manufaktur dan industri. Biaya untuk memperoleh alat ini pun relatif mahal. Forklift ini berfungsi untuk mengangkat beban dan memindahkan barang tersebut sesuai area mana yang mau di letakkan. Karena di peruntukkan untuk mengangkat beban dan memindahkannya maka alat ini terbagi menjadi beberapa kategori dalam hal berat beban yang bisa di angkat. Alat ini dalam pengoperasiannya masih menggunakan operator untuk mengoperasiannya maka dalam beberapa kejadian sering kali operator tidak dapat di temukan pada saat di butuhkan dan peletakkan posisi barang terkadang tidak pada tempatnya dan terjadi miskomunikasi dengan pihak gudang sementara alat ini membutuhkan sertifikasi khusus untuk mengoprasikannya jadi tidak sembarang orang bisa memakainya. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dari itu di buatlah sebuah Robot Forklift menggunakan Arduino. Pembuatan robot ini menggunakan arduino merupakan mikrokontroler yang berfungsi untuk mengendalikan semua komponen yang terhubung sesuai dengan program yang sudah dirancang. Robot ini menggunakan beberapa komponen sensor sebagai pendukungnya seperti sensor warna, sensor garis, dan pemancar inframerah. Sensor warna digunakan untuk mendeteksi tujuan, sensor garis untuk jalur yang di pakai dan pemancar inframerah sebagai pemberi perintah untuk robot. Semua perintah program di rancang menggunakan arduino IDE. Setelah robot tersebut selesai di buat maka di lakukan pengujian ke setiap komponen yang terhubung. Robot tersebut bekerja dengan baik sesuai dengan program yang sudah di buat. Dengan waktu rata-rata 00 :: 01 :: 30s dengan penundaaan sekitar 00 :: 02 :: 00 Robot forklift yang tercipta dari Arduino dapat membantu perusahaan di bidang manufaktur dan industri dalam mengangkat setra mengatur barang-barang.

Kata kunci: robot forklift, arduino, sensor, arduino IDE

ABSTRACT

Forklifts are one of the heavy equipment vehicles that are often used in manufacturing and industry. The cost of obtaining this tool is also relatively expensive. This forklift serves to lift the load and move the item according to which area you want to place. Because it is intended to lift weights and move them, this tool is divided into several categories in terms of the weight of the load that can be lifted. This tool in operation still uses operators to operate so in some instances operators often cannot be found when needed and the positioning of goods is sometimes out of place and there is a miscommunication with the warehouse while this tool requires a special certification to operate it so it is not just anyone can wear it. To overcome this problem, therefore make a Forklift Robot using Arduino. Making this robot using Arduino is a microcontroller that functions to control all components connected in accordance with the program that has been designed. This robot uses several sensor components as supporters such as color sensors, line sensors, and infrared transmitters. Color sensors are used to detect destinations, line sensors for the paths used and infrared transmitters as the commands for robots. All program commands are designed using Arduino IDE. After the robot is finished, it is tested for each connected component.Estimate time 00 :: 01 :: 30s and delay over 00 :: 02 :: 00s The robot works well base on the program. Without constraints the Robot forklift created by Arduino can help companies in manufacturing and industry in lifting equipment.

Keywords: robot forklift, arduino, sensor, arduino IDE

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan YME yang telah melimpahkan segala rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang merupakan salah satu persyaratan untuk gelar sarjana.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Karena itu, kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan senang hati.

Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari pula bahwa skripsi ini takkan terwujud tanpa bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Putera Batam Ibu Nur Elfi Husda, S.Kom,. M.SI.
2. Ketua Program Studi Teknik Informatika Bapak Andi Maslan, ST., M.SI.
3. Bapak Joni Eka Candra, S.T., M.T. selaku pembimbing Skripsi pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.
4. Bapak Andi Maslan, ST., M.SI. selaku pembimbing akademik selama program studi Teknik Informatika Universitas PuteraBatam.
5. Dosen dan Staff Universitas Putera Batam.
6. Kedua orang tua penulis yang selalu mendoakan dan menyemangati penulis hingga penulisan skripsi ini selesai.
7. Keluarga penulis yang selalu mendoakan dan memberikan motivasi kepada penulis agar penelitian ini selesai tepat waktu.
8. Teman-teman seperjuangan yang bersedia membagi ilmunya dan *sharing* pendapat dalam rangka pembuatan skripsi ini.
9. Semua pihak yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya dalam memberikan data/ informasi selama penulis membuat skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan dan selalu mencurahkan hidayah serta taufikNya, Amin.

Batam, 5 September 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DEPAN

HALAMAN JUDUL……ii

HALAMAN PERNYATAAN……iii

ABSTRAK……v

ABSTRACT……vi

KATA PENGANTAR……vii

DAFTAR ISI……ix

DAFTAR TABEL……xi

DAFTAR GAMBAR……xii

BAB I PENDAHULUAN……1

1.1 Latar Belakang Penelitian…… 1

1.2 Identifikasi Masalah …… 2

1.3 Pembatasan Masalah …… 3

1.4 Rumusan Masalah …… 4

1.5 Tujuan Penelitian…… 4

1.6 Manfaat Penelitian…… 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA……7

2.1 Teori Dasar …… 7

2.1.1 Mikrokontroller…… 7

2.1.2 Arduino Mega 2560 …… 7

2.1.3 Motor DC …… 12

2.1.3 TCS230 (Sensor Warna) …… 13

2.1.5 Sensor LM393 (Sensor Inframerah)…… 14

2.1.6 L298N (Modul Pengontrol Motor DC) …… 15

2.2 Tools/software/aplikasi/system …… 16

2.2.1 Arduino (IDE) 16
2.2.2 Autodesk Inventor 18
2.3 Penelitian Terdahulu 19
2.4 Kerangka Berfikir 21
BAB III METODE PENELITIAN DAN PERANCANGAN ALAT.....23
3.1 Metode Penelitian 23
3.1.1 Waktu Dan Tempat Penelitian 23
3.1.2 Tahapan Penelitian 24
3.1.3 Peralatan Yang Digunakan 27
3.2 Perancangan Alat 29
3.2.1 Perancangan Perangkat Keras *(Hardware)* 29
3.2.2 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*) 37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....40
4.1. Hasil Perancangan Perangkat Keras 40
4.1.1. Hasil Perancangan Mekanik 40
4.2. Hasil Pengujian 41
4.2.1 Pengujian Komponen-komponen bagian dari kontrol elektrik 42
4.2.2 Cara penggunaan alat dan hasil alat 42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....44
5.1 Kesimpulan 44
5.2 Saran 45
DAFTAR PUSTAKA.....46
DAFTAR RIWAYAT HIDUP
SURAT KETERANGAN PENELITIAN
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Spesifikasi 8
Tabel 2.2 Tabel Pemetaan Pin..... 10
Tabel 3 1 Tabel Penelitian…….23
Tabel 3 3 Rangkaian antara L298N dan Arduino Mega Expansion Board..... 33
Tabel 3 4 Rangkaian antara TCS230 ke Arduino Mega Expansion Board..... 34
Tabel 3 5 Penggunaan antara Motor Dc , L298N dan Arduino Expansion Board35
Tabel 3 6 Rangkaian LM393 (Tracking Sensor) dan Arduino Expansion Board 36
Tabel 3 7 Rangkaian Motor DC dengan L298N 37
Tabel 4. 1 Bagian dan Fungsi alat…..……41
Tabel 4. 2 Tabel hasil pengujian robot..... 43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arduino Mega 2560 8
Gambar 2.2 Mikrokontroller ATMega 2560..... 10
Gambar 2.3 Motor DC 13
Gambar 2.4 TCS 230 (Sensor Warna) 14
Gambar 2.5 LM 393 (Sensor Garis)..... 15
Gambar 2.6 Modul Pengontrol L298N 16
Gambar 2.8 Arduino IDE..... 17
Gambar 2.9 Autodesk Inventor 2019..... 19
Gambar 2.10 Kerangka Berfikir..... 21
Gambar 3 1 Tahapan Penelitian…….…….24
Gambar 3 2 Desain robot forklift..... 30
Gambar 3 3 Diagaram Blok Sistem Robot Forklift 31
Gambar 3 4 Desain Sistem *Hardware* Elektronik robot forklift..... 32
Gambar 3 6 L298N ke Arduino Mega Expansion Board..... 33
Gambar 3 7 TCS230 dan Arduino Mega Expansion Board..... 34
Gambar 3 8 Motor DC, L298N dan Arduino Expansion Board 35
Gambar 3 9 LM393 (Tracking Sensor) dengan Arduino Ecpansion Board..... 36
Gambar 3 10 Rangkaian Motor DC dengan L298N 37
Gambar 3 11 Diagram alir program..... 39

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Pesatnya perkembangan teknologi salah satunya di bidang manufaktur dan industry. Penggunaan alat seperti *forklift* atau alat pengangkat barang, alat tersebut sangat berpengaruh dikalangan perusahaan – perusahaan besar di bidang manufaktur contohnya tekstil, perkapalan, otomotif, dan masih banyak lagi. Dan salah satu contoh jenis perusahaan yang bisa di ambil adalah di perusahaan yang bergerak di bidang kontruksi bahan dan bangunan. Barang-barang yang di buat seperti saluran, gorong – gorong, *paving* blok, dan diproduksi dalam jumlah besar dan ukuran barang tersebut ada yang kecil dan besar. Maka untuk memindahkan barang tersebut kita membutuhkan *forklift*. Disini kita tahu bahwa peran *forklift* sangatlah penting tetapi bagaimana jika disatu perusahaan operator *forklift* Cuma satu dan dia tidak masuk kerja dan tidak ada yang menggantikannya ataupun operator tersebut sering menghilang dan susah dicari karena tidak tertib dan masih banyak lagi permasahalan maka pekerjaan akan terhambat. Dan diperusahaan dimana peneliti bekerja itu terjadi demikian , dan barang – barang yang tersusun juga terkadang tidak rapi karena asal-asalan jika tidak di atur oleh pengawas lapangan.

Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuat alat atau *robot* dengan berbasis Arduino, sebuah mikrokontroller yang di pakai lebih tepatnya

adalah seri Arduino Mega 2560 yang mana ini adalah sebuah mikrokontroler yang berbasis *chip* ATmega2560, perangkat ini memiliki 54 digital pin masukan dan keluaran (atau yang biasa di sebut I/O, dimana 15 digital pin tersebut dapat di pakai sebagai output PWM (*Pulse Width Modulation*) di antaranya dari port 0 sampai 15), 12 pin masukan yang bersifat analog, dimana menggunakan kristal 16 MHz antara lain pin A0 sampai A15, *port* USB, *Jack* untuk menyambungkan listrik, *header* ICSP (*In-Circuit Serial Programming*), dan tombol *reset.* Alat ini juga menggunakan 4 roda yang di hubungkan dengan dinamo yang berguna sebagai penggerak alat ini., pisau *forklift* menggunakan dinamo sebagai pengankatnya. Alat ini juga menggunakan sensor garis sebgai pendeteksi jalur..

Dari masalah yang di kemukakan di atas maka di buatlah sebuah alat yang dapat mengangkat dan memindahkan barang dari satu tempat ke tempat lainnya menggunakan sistem kontrol komputer. Hal ini yang melatarbelakangi peneliti mengambil judul **" ROBOT *FORKLIFT* BERBASIS ARDUINO "** di harapkan dengan terciptanya alat tersebut dapat menjadi alternatif yang dapat di gunakan untuk membantu pengguna-pengguna dalam perusahaan manufaktur dan industri.

1.2 Identifikasi Masalah

Bedasarkan uraian penelitian di atas, maka dapat di identifikasi permasalahan pada penelitian ini, yaitu:

1. Kendaraan alat berat berupa *forklift* masih menggunakan manusia sebagai operator untuk menjalankan alat tersebut.

2. Karena masih menggunakan manusia sebagai operator *forklift* maka kemungkinan memiliki sifat malas, tidak hadir, terlambat, dan masih banyak lagi dapat terjadi.
3. Peletakkan dan pemindahan barang yang kurang rapi dan terjadi kesalah pahaman dengan pihak *stock* karena informasi yang tidak sampai ke bagian *stock*..

1.3 Pembatasan Masalah

Sebelum alat ini di buat maka akan di berikan batasan masalah supaya dapat diketahui sampai mana alat ini akan di rancang dan di buat. Adapun beberapa batasan yaitu:

1. Alat yang dirancang berupa prototipe.
2. Menggunakan system berbasis Arduino MEGA 2560
3. Menggunakan Sensor LM393 sebagai pendeteksi jalur.
4. Menggunakan Sensor TCS230 untuk mendeteksi warna sebagai destinasi yang di tuju.
5. Menggunakan 1 buah dinamo DC yang di kontrol dalam 1 modul L296N untuk mengangkat barang.
6. Barang yang di susun sudah di susun di dalam rak yang di rancang khusus supaya Robot bisa memindahkannya.
7. Menggunakan Baterai *Lead Acid* sebagai daya untuk pengoperasian robot.

8. Menggunakan 4 buah dinamo DC yang di kontrol dalam 1 modul L296N untuk menggerakkan roda robot

1.4 Rumusan Masalah

Dari identifikasi masalah di atas maka di rumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang dan membuat *Robot Forklift* tersebut.
2. Apakah *Robot* yang di ciptakan dapat bekerja dengan baik menggunakan sensor warna dan sensor garis / sensor inframerah.
3. Apakah *robot* yang di ciptakan dapat memberikan perbedaan antara menggunakan manusia sebagai operator *forklift* dan robot sebagai operator *forklift* di bidang manufaktur dan industri.

1.5 Tujuan Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat tujuan, adapun tujuan penelitian yaitu:

1. Merancang dan membuat *Robot Forklift* dengan mikrokontroler berbasis *Arduino Mega*.
2. Membantu para pengguna di bidang manufaktur dan industri dalam mengangkat dan memindahkan barang secara teratur dan sesuai tempat yang di tetapkan.

1.6 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi sekolah atau pun instansi, Adapun manfaat penelitian sebagai berikut:

1.6.1 Secara Teoritis

Memberikan wawasan serta pengetahuan dalam pemanfaatan teknologi dengan sistem arduino.

1.6.2 Secara Praktis

1. Bagi peneliti

1. Melakukan kembali mata kuliah yang sudah di pelajari.
2. Memahami konsep, teori dan mempraktekkan dengan membuat alat yang berbasis microkontroler Arduino.
3. Memahami konsep, teori dan memperaktekan merancang robot yang bisa mengangkat dan memindahkan barang dengan cara memasukkan kode warna destinasi dan kode warna tujuan.

2. Bagi Masyarakat

1. Dapat memberikan ilmu berupa pengetahuan teknologi informasi yang bermanfaat bagi masyarakat.
2. Dapat memahami dan mengerti tentang konsep, teori dasar mengenai Mikrokontroler Arduino.

3. Bagi Universitas

1. Agar bisa dijadikan referensi dalam berinovasi bagi mahasiswa yang bergerak di bidang teknologi informasi di perpustakaan Universitas Putera Batam.
2. Dapat dijadikan untuk referensi di bidang Arduino, guna untuk menyelesaikan penulisan skripsi.

4. Bagi Jurusan Teknik Informatika

1. Dapat dijadikan referensi untuk judul skripsi jurusan teknik informatika di Universitas Putera Batam.
2. Terciptanya alat yang inovatif dan akan terus berkembang sesuai dengan kebutuhan di era yang modern ini dan sebagai bentuk partisipasi dalam pengembangan ilmu pengetahuan serta teknologi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

Teori dasar sangat diperlukan dalam penelitian, guna untuk menghasilkan penelitian yang berkualitas.

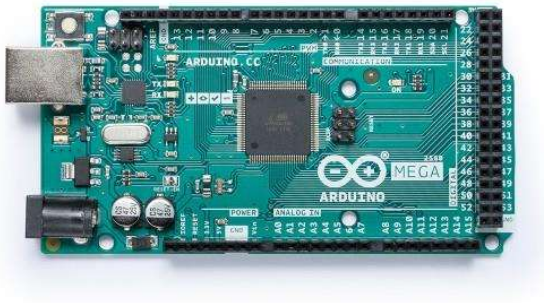
2.1.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah *chip* yang berfungsi sebagai pengendali dari rangkaian elektronik yang telah dirancang dan dapat menyimpan program di dalamnya. Dan mikrokontroller ini umumnya terdiri dari CPU (Central Processing Unit), memori, I/O dan unit pendukung seperti *Analog-To-Digital Converter* (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya. Alat ini juga memiliki kelebihan yaitu tersedianya RAM dan I/O pendukung sehingga ukuran Mikrokontroler ini menjadi lebih ringkas.

2.1.2 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah papan mikrokontroler yang berbasis ATmega2560 (bisa di lihat dari gambar 2.1) Ini memiliki 54 pin *input / output digital* (15 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 16 *input analog*, 4 UART (port serial perangkat keras), osilator kristal 16 MHz, koneksi USB,

sambungan listrik, *header ICSP*, dan tombol *reset*. Ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler; cukup sambungkan ke komputer dengan kabel USB atau daya dengan adaptor AC-ke-DC atau baterai untuk mengoperasikannya. Detail spesifikasinya bisa di lihat di gambar 2.1



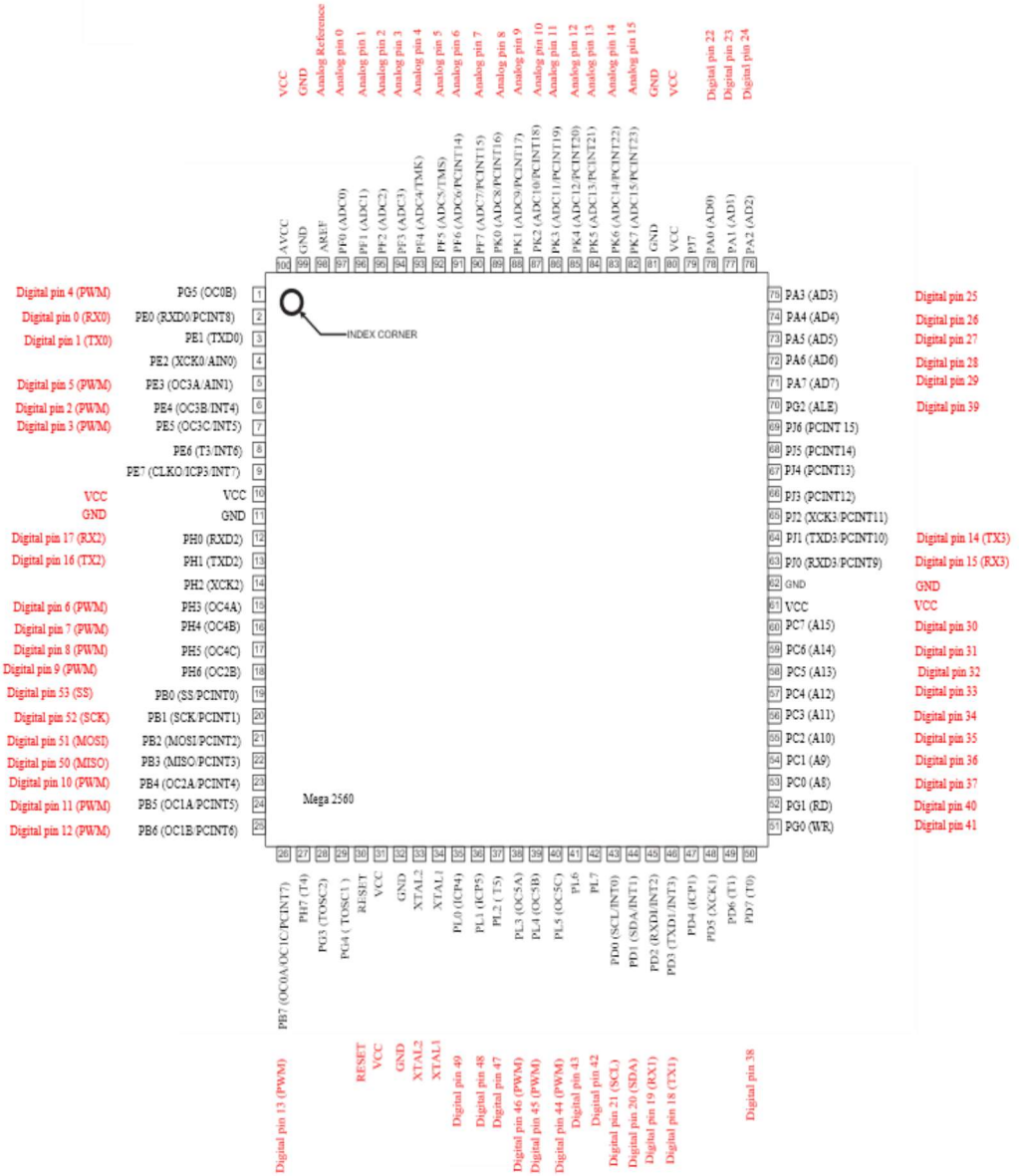
Gambar 2. 1 Arduino Mega 2560

Sumber : (Arduino, 2018)

Tabel 2. 1 Tabel Spesifikasi

Mikrokontroler	ATmega2560
Voltase operasional	5V
Voltase masukkan (rekomendasi)	7-12V
Voltase masukkan (masukkan)	6-20V
Pin digital I/O	54 (15 pin di gunakan untuk PWM)
Pin PWM digital I/O	15
Pin analog masukkan	16
Arus DC per pin I/O	20 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
Memori langsung	256 KB (ATmega2560) yang mana 8 KB digunakan oleh *bootloader*
SRAM	8 KB (ATmega2560)
EEPROM	4 KB (ATmega2560)
Clock Speed	16 MHz
LED_BUILTIN	13
Panjang	101.52 mm

Lebar	58.3 mm
Berat	37 g



Gambar 2. 2 Mikrokontroler ATMega 2560
Sumber (Arduino, 2018)

Tabel 2. 2 Tabel Pemetaan Pin
Sumber (Arduino, 2018)

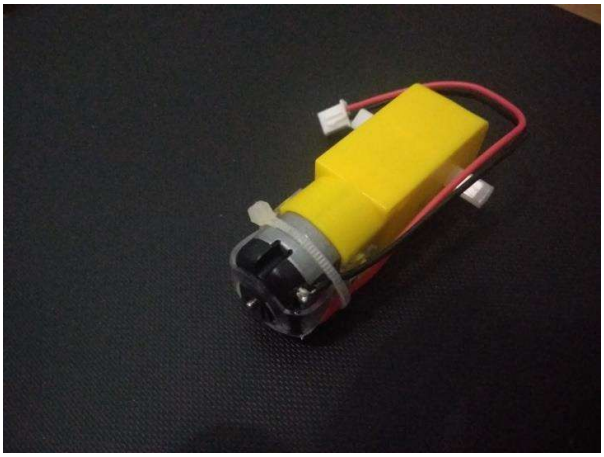
No Pin	Nama Pin	Pemetaan Pin
1	PG5 (OC0B)	Pin Digital 4 (PWM)
2	PE0 (RXD0/PCINT8)	Pin Digital 0 (RX0)
3	PE1 (TXD0)	Pin Digital 1 (TX0)
4	PE2 (XCK0/AIN0)	
5	PE3 (OC3A/AIN1)	Pin Digital 5 (PWM)
6	PE4 (OC3B/INT4)	Pin Digital 2 (PWM)
7	PE5 (OC3C/INT5)	Pin Digital 3 (PWM)
8	PE6 (T3/INT6)	
9	PE7 (CLKO/ICP3/INT7)	
10	VCC	Sumber daya
11	GND	Massa
12	PH0 (RXD2)	Pin Digital 17 (RX2)
13	PH1 (TXD2)	Pin Digital 16 (TX2)
14	PH2 (XCK2)	
15	PH3 (OC4A)	Pin Digital 6 (PWM)
16	PH4 (OC4B)	Pin Digital 7 (PWM)
17	PH5 (OC4C)	Pin Digital 8 (PWM)
18	PH6 (OC2B)	Pin Digital 9 (PWM)
19	PB0 (SS/PCINT0)	Pin Digital 53 (SS)
20	PB1 (SCK/PCINT1)	Pin Digital 52 (SCK)
21	PB2 (MOSI/PCINT2)	Pin Digital 51 (MOSI)
22	PB3 (MISO/PCINT3)	Pin Digital 50 (MISO)
23	PB4 (OC2A/PCINT4)	Pin Digital 10 (PWM)
24	PB5 (OC1A/PCINT5)	Pin Digital 11 (PWM)
25	PB6 (OC1B/PCINT6)	Pin Digital 12 (PWM)
26	PB7 (OC0A/OC1C/PCINT7)	Pin Digital 13 (PWM)
27	PH7 (T4)	
28	PG3 (TOSC2)	
29	PG4 (TOSC1)	
30	RESET	RESET
31	VCC	Sumber daya
32	GND	Massa
33	XTAL2	XTAL2
34	XTAL1	XTAL1
35	PL0 (ICP4)	Pin Digital 49
36	PL1 (ICP5)	Pin Digital 48
37	PL2 (T5)	Pin Digital 47

38	PL3 (OC5A)	Pin Digital 46 (PWM)
39	PL4 (OC5B)	Pin Digital 45 (PWM)
40	PL5 (OC5C)	Pin Digital 44 (PWM)
41	PL6	Pin Digital 43
42	PL7	Pin Digital 42
43	PD0 (SCL/INT0)	Pin Digital 21 (SCL)
44	PD1 (SDA/INT1)	Pin Digital 20 (SDA)
45	PD2 (RXDI/INT2)	Pin Digital 19 (RX1)
46	PD3 (TXD1/INT3)	Pin Digital 18 (TX1)
47	PD4 (ICP1)	
48	PD5 (XCK1)	
49	PD6 (T1)	
50	PD7 (T0)	Pin Digital 38
51	PG0 (WR)	Pin Digital 41
52	PG1 (RD)	Pin Digital 40
53	PC0 (A8)	Pin Digital 37
54	PC1 (A9)	Pin Digital 36
55	PC2 (A10)	Pin Digital 35
56	PC3 (A11)	Pin Digital 34
57	PC4 (A12)	Pin Digital 33
58	PC5 (A13)	Pin Digital 32
59	PC6 (A14)	Pin Digital 31
60	PC7 (A15)	Pin Digital 30
61	VCC	Sumber daya
62	GND	Massa
63	PJ0 (RXD3/PCINT9)	Pin Digital 15 (RX3)
64	PJ1 (TXD3/PCINT10)	Pin Digital 14 (TX3)
65	PJ2 (XCK3/PCINT11)	
66	PJ3 (PCINT12)	
67	PJ4 (PCINT13)	
68	PJ5 (PCINT14)	
69	PJ6 (PCINT 15)	
70	PG2 (ALE)	Pin Digital 39
71	PA7 (AD7)	Pin Digital 29
72	PA6 (AD6)	Pin Digital 28
73	PA5 (AD5)	Pin Digital 27
74	PA4 (AD4)	Pin Digital 26
75	PA3 (AD3)	Pin Digital 25
76	PA2 (AD2)	Pin Digital 24
77	PA1 (AD1)	Pin Digital 23
78	PA0 (AD0)	Pin Digital 22
79	PJ7	
80	VCC	Sumber daya
81	GND	Massa

82	PK7 (ADC15/PCINT23)	Pin Analog 15
83	PK6 (ADC14/PCINT22)	Pin Analog 14
84	PK5 (ADC13/PCINT21)	Pin Analog 13
85	PK4 (ADC12/PCINT20)	Pin Analog 12
86	PK3 (ADC11/PCINT19)	Pin Analog 11
87	PK2 (ADC10/PCINT18)	Pin Analog 10
88	PK1 (ADC9/PCINT17)	Pin Analog 9
89	PK0 (ADC8/PCINT16)	Pin Analog 8
90	PF7 (ADC7)	Pin Analog 7
91	PF6 (ADC6)	Pin Analog 6
92	PF5 (ADC5/TMS)	Pin Analog 5
93	PF4 (ADC4/TMK)	Pin Analog 4
94	PF3 (ADC3)	Pin Analog 3
95	PF2 (ADC2)	Pin Analog 2
96	PF1 (ADC1)	Pin Analog 1
97	PF0 (ADC0)	Pin Analog 0
98	AREF	Analog Referensi
99	GND	Massa
100	AVCC	Sumber daya

2.1.3 Motor DC

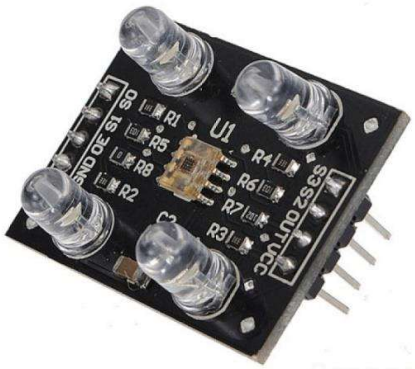
Motor DC atau disebut motor *Direct Current* adalah motor yang memerlukan tegangan yang searah pada kumparan medan *magnet* dan akan di ubah menjadi energi mekanik atau energy gerak. Motor DC ini mempunyai 2 komponen yaitu Kumparan medan *magnet* atau koil yang berfungsi untuk mengasilkan medan magnet dan kumparan jangkar atau rotor yang berfungsi sebagai tempat terbentuknya gaya gerak listrik. Jika rotor berinteraksi dengan coil maka akan menimbulkan torsi yang akan memutar motor tersebut.Gambar fisiknya bisa di gambar 2.3



Gambar 2. 3 Motor DC
Sumber (Data Penelitian, 2018)

2.1.3 TCS230 (Sensor Warna)

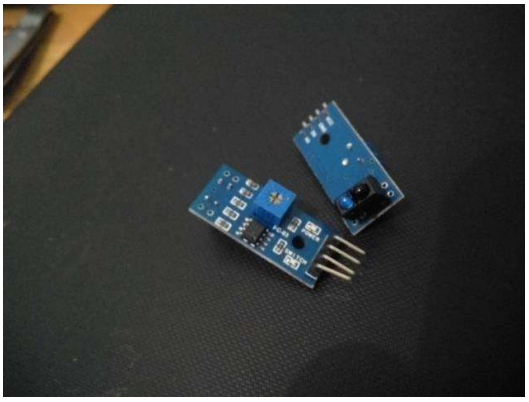
TCS230 adalah sensor warna untuk mendeteksi sebuah warna dari objek yang ada didepannya dan hasil pendeteksi tersebut ditampilkan dimonitor .Ada 2 jenis sensor yang sama yang sering di pakai seperti TCS230 dan TCS3200 . Sensor ini juga bisa digunakan sebagai sensor gerak karena dimana sensor mendeteksi gerakan suatu objek bedasarkan perubahan warna yang di terima oleh sensor tersebut. Fisiknya dapar di lihat di gambar 2.4



Gambar 2. 4 TCS 230 (Sensor Warna)
Sumber (Data Penelitian, 2018)

2.1.5 Sensor LM393 (Sensor Inframerah)

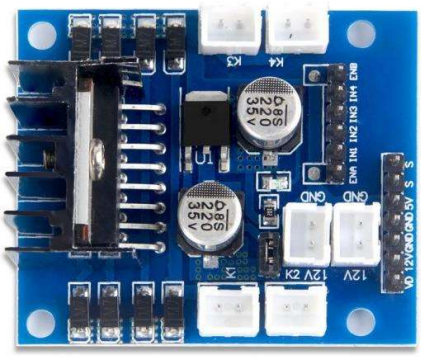
Sensor cahaya adalah sensor yang mendeteksi cahaya dan sangat peka terhadap cahaya di sekitarnya. Karena sensor tersebut hanya membaca 1 dan 0 artinya dalam sensor tersebut terdapat pemancar inframerah dan penerima inframerah, jika terdapat umpan balik maka akan bernilai 1 dan jika tidak ada umpan balik maka akan bernilai 0. Jika di aplikasikan pada robot maka ia dapat membedakan gelap atau terang, sebagai contoh dalam *robot* pengikut garis, *robot* ini dapat membedakan mana garis hitam dan mana warna putih atau warna lain di sekitarnya. Gambar fisiknya dapat di lihat di gambar 2.5



Gambar 2. 5 LM 393 (Sensor Garis)
Sumber (Data Penelitian, 2018)

2.1.6 L298N (Modul Pengontrol Motor DC)

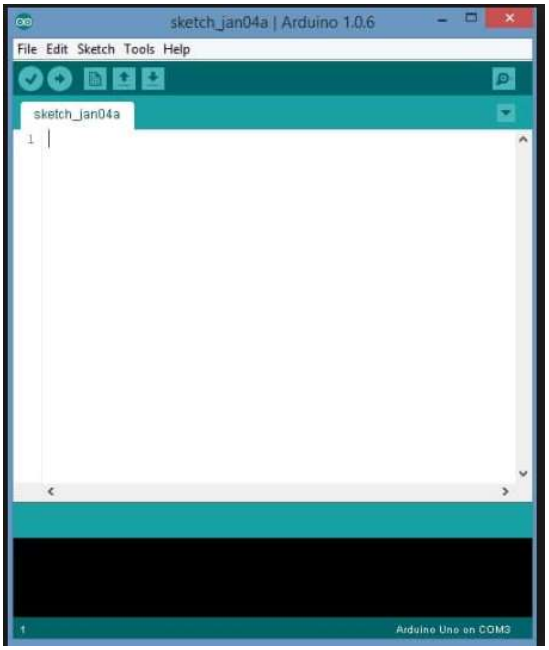
Modul ini adalah modul yang menggunakan IC *driver motor* untuk mengendalikan putaran, arah dan kecepatan motor DC ataupun jenis *motor Stepper*. Di dalam *IC motor driver* ini terdapat transistor-transistor logika atau yg di sebut dengan TTL. Modul ini menggunakan gerbang NAND yang sangat mudah dalam menentukan arah putaran pada motor dc maupun *motor stepper*. Modul L298N membutuhkan daya dengan 2 pilihan yaitu 12V dan 5V. Fisiknya dapar dilihat pada gambar 2.6



Gambar 2. 6 Modul Pengontrol L298N
Sumber (Data Penelitian, 2018)

2.2 Tools/software/aplikasi/system

2.2.1 Arduino (IDE)



Gambar 2. 7 Arduino IDE
Sumber (Data Penelitian, 2018)

Arduino Uno (IDE) atau singkatan nya dari *Integrated Development Enviroenment* yang mana Aplikasi ini adalah bawaan resmi dari situs resmi dari arduino. Aplikasi ini menggunakan bahasa C/C++.kegunaaan dari aplikasi ini adalah untuk membuat, mengkompilasi, dan bisa juga memasukkan *source program* yang sudah jadi ke aplikasi ini. Dan hasil dari program yang sudah disusun di dalam aplikasi tersebut akan di transfer ke papan arduino. Cara kerja dari Arduino ini adalah sebagai berikut:

1. Editor Program

Sebuah area kerja yang digunakan oleh pengguna untuk membuat program, mengedit program dalam bahasa berbasis C/C++.

2. Kompiler

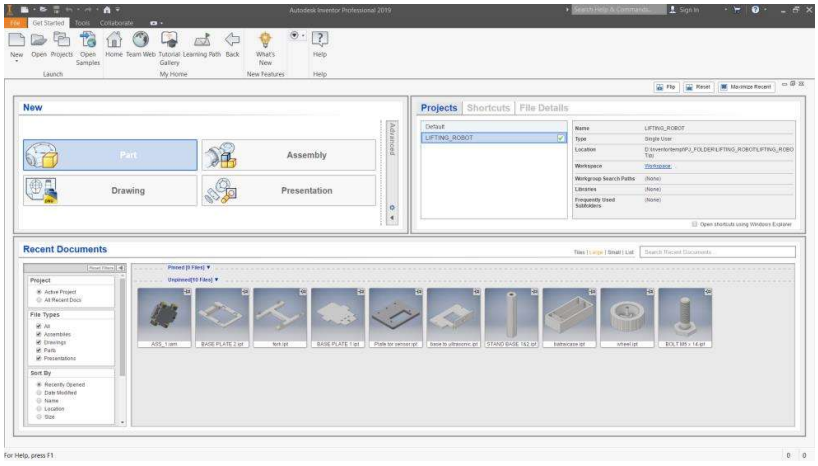
Digunakan untuk mengkompilasi program yang telah kita buat, serta kita dapat memeriksa apakah program yang kita buat terdapat kesalahan, berjalan tidak sesuai yang di inginkan atau masalah yang lain tanpa kita harus mengunggah program tersebut dalam arduino.

3. Uploader

Digunakan untuk mengunggah program yang telah kita buat ke dalam Arduino, dan kita juga dapat melihat apakah kita salah memilih port COM ataupun kita belum terintegrasi dengan benar.

2.2.2 Autodesk Inventor

Autodesk Inventor merupakan sebuah program berbasis CAD (*Computer Aided Design*) dengan fitur pemodelan tiga dimensi solid untuk proses pembuatan objek prototipe 3D secara visual, simulasi dan sketsa atau *Drafting* beserta dokumentasi data program tersebut. Dalam *inventor*, seorang desainer dapat menggambarkan atau mensketsakan produk dalam bentuk 2D, dan dapat di modelkan menjadi 3D dan di lanjutkan proses pembuatan prototipe visual, dan bisa di lanjutkan lagi ke bagian yang lebih lanjut lagi yaitu simulasi. *Autodesk Inventor* merupakan sebuah program yang di kembangkan oleh perusahaan perangkat lunak yang berbasis di Amerika. *Autodesk* merupakan perangkat lunak CAD mekanik desain 3D untuk membuat prototipe digital 3D yang digunakan dalam desain, visualisasi dan simulasi produk.



Gambar 2. 8 Autodesk Inventor 2019
Sumber (Data Penelitian, 2019)

2.3 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan referensi yang diangkat dalam melakukan sebuah penelitian sehingga dapat memperkaya dan mengembangkan teori yang peneliti sedang lakukan penelitian. Berikut merupakan penelitian terdahulu berupa jurnal penelitian yang dilakukan oleh peneliti.

Nama Peneliti Daisy A.N Janis, David Pang, ST., MT, J. O. Wuwung ST., MT dengan judul penelitian RANCANG BANGUN ROBOT PENGANTAR MAKANAN LINE FOLLOWER. No ISSN: 2301-8402 .Hasil dari penelitian tersebut adalah robot pengantar makanan line follower mikrokontroler DI– Smart AVR System ATMEGA 16 dengan bahasa pemrograman C Code Vision AVR .(Janis, Pang, St, & Elektro-ft, 2014)

Nama peneliti Moe Mon Myint, Naing Kyaw Soe dengan judul penelitian *LINE FOLLOWER ROBOT USING LINE TRACING SENSORS*, No ISSN: 2278-

7798, hasil dari penelitian tersebut adalah robot yang dapat membedakan warna putih dan hitam saat mengikuti garis.(Myint & Soe, 2018)

Nama peneliti Achmad Zakki Falani, Setyawan Budi Fakultas Ilmu Komputer Prodi Sistem Komputer, Universitas Narotama Surabaya, dengan judul penelitian ROBOT LINE FOLLOWER BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 16 DENGAN MENAMPILKAN STATUS GERAK PADA LCD. No. ISSN 2407-7712 , hasil dari penelitian tersebut adalah robot pengikut garis dengan mendeteksi jalur hitam di depannya dan dikirimkan ke LCD.(Achmad Zakki Falani, 2015)

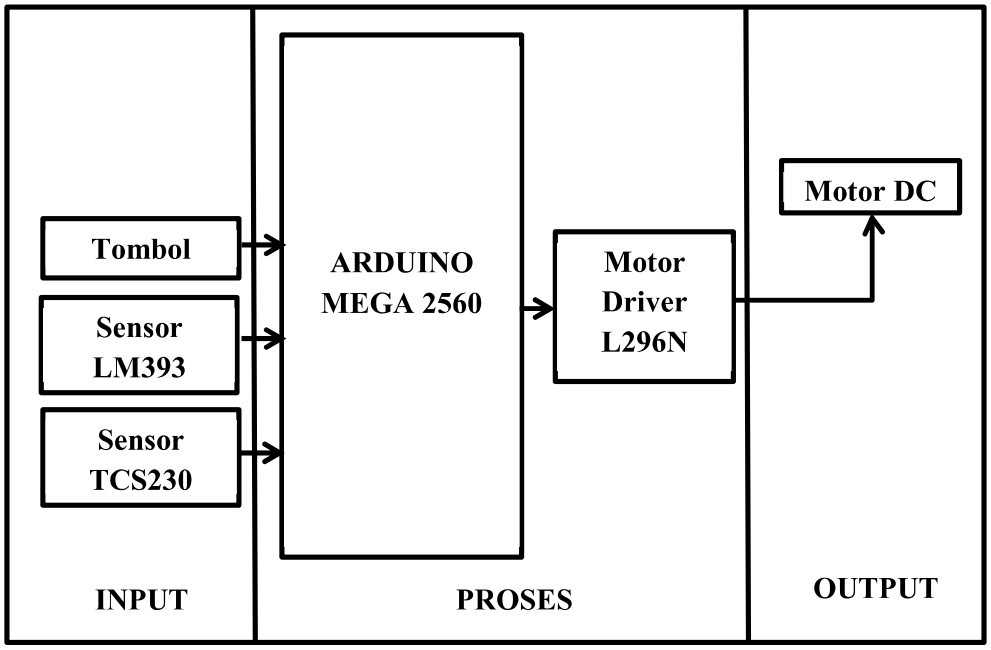
Nama Peneliti Gilang Nugraha Putu Pratama ,Andi Dharmawan , Catur Atmaji dengan judul penelitian IMPLEMENTASI KENDALI LOGIKA FUZZY PADA ROBOT LINE FOLLOWER. No.ISSN : 2088-3714 dengan hasil penelitian Robot line follower menganalisis dan melalui jalur percabangan, dengan memilih jalur yang lebih lebar pada percabangan sesuai dengan rancangan yang diinginkan.(Gilang Nugraha Putu Pratama, andi Dharmawan, 2014)

Nama Peneliti Abhijit Pathak, Refat Khan Pathan, Amaz Uddin Tutul, Nishat Tahsin Tousi, Afsari Sultana Rubaba, Nahida Yeasmin Bithi dengan judul penelitian *LINE FOLLOWER ROBOT FOR INDUSTRIAL MANUFACTURING PROCESS*. No. E-ISSN : 2278-7461, No. P-ISSN : 2319-6491. Dengan hasil penelitian Robot pengikut garis yang dapat menjadi alat transportasi dalam memindahkan barang dari satu tempat ke tempat lainnya dalam industry atau pabrik.(Pathak et al., 2017)

Nama Peneliti Rudresh.H., Prof. SHUBHA.dengan penelitian *COLOUR SENSOR BASED OBJECT SORTING ROBOT.* No.E-ISSN : 2395-0056, No.P-ISSN : 2395-0072. Dengan hasil penelitian Robot untuk memisahkan warna sesuai dengan tempatnya secara otomatis.(Rudresh, P, & Ie, 2017)

2.4 Kerangka Berfikir

Berikut adalah diagram kerja program beserta penjelasannya :



Gambar 2. 9 Kerangka Berfikir
Sumber (Data Penelitian, 2018)

Kondisi input

Kondisi input berupa pengaturan yang sudah di atur dalam pemograman yang di buat di Arduino IDE dan di transfer ke perangkat Arduino Mega 2560. Setelah di input maka akan berlanjut ke tahap proses.

Tahap Proses

Mikrokontroller yang berupa Arduino Uno ini adalah perangkat yang menerima tahap proses, dimana data yang di terima akan di proses sesuai dengan logika program di dalam Arduino Uno, Hasil dari proses ini akan di lanjutkan ke proses output.

Tahap Output

Kondisi output berupa alat ini berjalan dari sensor garis ke garis yang kita buat, Sensor pendeteksi warna dimana setelah sampai di lokasi dia akan memeriksa warna tersebut dan setelah itu motor DC akan mengangkat barang tersebut. Setelah itu kembali ke proses awal untuk menuju ke destinasi yang sudah di tentukan.

BAB III

METODE PENELITIAN DAN PERANCANGAN ALAT

3.1 Metode Penelitian

3.1.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

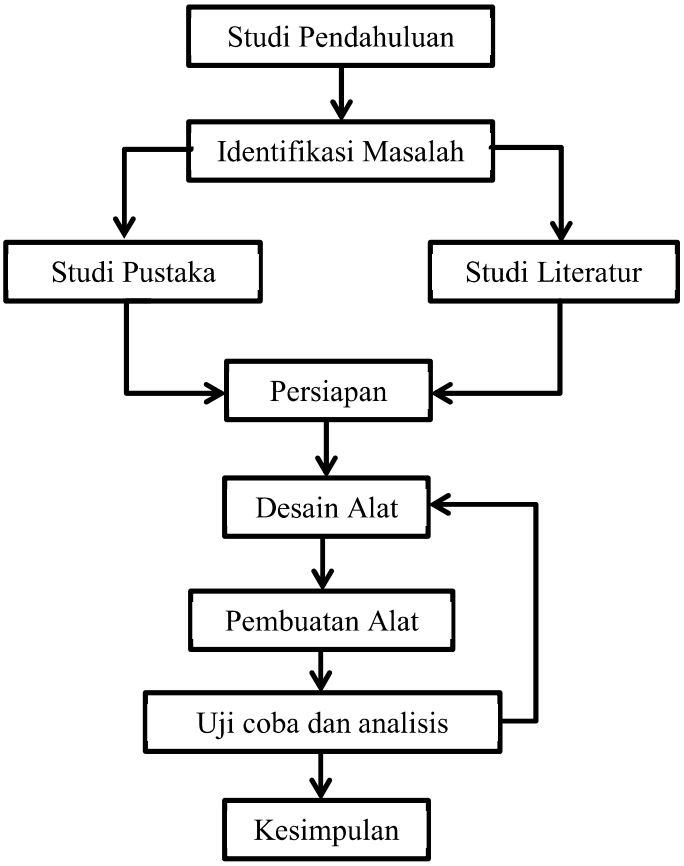
Penelitian ini dilakukan selama satu tahun dari tahap awal hingga proses pengumpulan. Penelitian ini di lakukan di kota Batam provinsi Kepulauan Riau, Dan ini adalah jadwal penelitian sebagai berikut:

Tabel 3 1 Tabel Penelitian

No	Kegiatan	Tahun 2018/2019																			
		Maret				April				Mei				Juni				Juli			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pencarian Masalah																				
2	Penentuan Judul dan Identifikasi Masalah																				
3	penyusunan proposal																				
4	Penulisan Bab I																				
5	Penulisan Bab II																				
6	Penulisan Bab III																				
11	Penyelesaian Skripsi																				

3.1.2 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan yang di lakukan peneliti dalam melakukan penelitian ini yaitu :



Gambar 3 1 Tahapan Penelitian
Sumber (Data Penelitian, 2018)

Berikut ini adalah penjelasan dari masing-masing tahapan penelitian yang ada pada gambar diatas:

1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan adalah untuk mengetahui apakah terdapat referansi-referensi mengenai penelitian yang di lakukan agar sesuai dengan permasalahan yang terjadi.

2. Identifikasi Masalah

Selanjutnya adalah identifikasi masalah dimana akan di kumpulkan apa saja masalah yang terjadi dari objek yang di teliti.

3. Studi Pustaka

Studi pustaka di lakukan untuk mencari referensi lain dari berbagai sumber seperti e-book, jurnal, buku, website resmi dan masih banyak lagi, guna untuk mendukung penelitian yang dilakukan

4. Studi Literatur

Studi literatur di lakukan untuk mengumpulkan beberapa referensi mengenai Arduino Mega 2560 dan Forklift..

5. Persiapan

Persiapan disini adalah mempersiapkan segala sesuatu yang berkaitan dengan penelitian yang di lakukan seperti *software* program yang dipakai, bahan-bahan untuk membuat alat tersebut, lokasi, waktu pelaksanaan dan lain-lain guna untuk menyelesaikan penelitian yang dilakukan.

6. Perancangan Alat

Perancangan alat disini adalah berupa desain dari penelitian yang digunakan, dalam hal ini peneliti membuat alat yaitu berupa *robot forklift* maka dari itu terdapat dua perancangan yaitu:

1. Desain yang dilakukan berupa desain dari *robot* itu sendiri, dalam hal ini peneliti menggunakan desain mobil yang di rubah menjadi *forklift*.

   Desain kedua adalah desain rangkaian elektrik dimana ini juga sangat penting untuk menata rangkaian yang di pakai dan merangkai perkabelan yang di pakai.

2. Selanjutnya adalah desain pemograman yang di lakukan dan hasil dari pemograman tersebut di kirimkan ke Arduino Mega 2560

7. Pembuatan Alat

Dari desain alat yang berupa *robot forklift* selanjutnya di eksekusi untuk di buat, terdapat dua hal yang di lakukan yaitu:

1. *Hardware* (Perangkat keras), ini berupa pembuatan alat tersebut dan rangkaian listrik yang sudah di desain pada tahap sebelumnya.

2. *Software* (Perangkat lunak), ini berupa pembuatan program sesuai dengan desain yang sudah dibuat, setelah program tersebut selesai di buat maka akan di kirim kan ke Arduino Mega 2560.

8. Ujicoba dan analisis Alat

Setelah tahap pembuatan alat selesai maka di lanjutkan ke uji coba dan analisis alat tersebut, dan hal yang di uji yaitu:

1. Pengujian terhadap sensor garis LM393. Terhadap garis pada arena.

2. Pengujian terhadap sensor warna TCS230 terhadap warna yang menjadi destinasi.

Jika dari kedua hal yang di uji tersebut belum terpenuhi maka balik lagi ke tahap pembuatan untuk rubah atau di perbaiki ulang, tahap analisis disini dilakukan untuk melihat apakah alat tersebut bekerja dengan baik , jika tidak maka akan kembali lagi ke tahap pengujian dan analisis sampai terpenuhi.

9. Kesimpulan

Ini adalah tahap akhir di mana semua tahap dari awal sudah terselesaikan dan alat yang di buat sudah sesuai dan sudah di uji coba. Dan dalam tahap ini juga berisikan cara kerja dan beberapa aturan dalam pemakaian alat tersebut.

3.1.3 Peralatan Yang Digunakan

Alat dan bahan yang digunakan di dalam penelitian ini di kategorikan dalam beberapa katagori dari perangkat keras mekanik, perangkat keras elektronika, dan perangkat lunak dan alat pendukung yang lainnya.

A. Kabel Jumper (*Female – Female*)

Digunakan untuk menghubungkan antar sensor dengan Arduino Mega 2560

B. Kabel DC 0.8mm

Digunakan untuk menghubungkan baterai dengan Arduino dan *Driver Motor* (L298N)

C. Triplek 4mm

Digunakan sebagai tempat pengaplikasian sensor dan arduino

D. Arduino Mega 2560

Digunakan sebagai pusat untuk mengendalikan sensor dan *motor driver*

E. *Motor Driver* (L298N)

Digunakan untuk menggerakkan dan mengatur kecepatan motor DC

F. Sensor Garis (LM393)

Digunakan untuk mendeteksi garis

G. Sensor Warna (TCS230)

Digunakan untuk mendeteksi warna, contohnya merah, biru, hijau.

H. Motor DC

Digunakan untuk menggerakkan roda

I. Casing Baterai

Digunakan sebagai tempat untuk meletakkan baterai.

J. Baterai

Digunakan sebagai sumber daya robot.

K. Arduino Mega 2560 Expansion Board Rev.2.0

Digunakan sebagai penambah jumlah pin, sumber daya dan massa.

L. Laptop

Digunakan sebagai media penghubung antara aplikasi arduino IDE dengan Arduino Mega 2560 agar program yang sudah di buat dapat di kirim dan di eksekusi oleh Arduino Mega 2560.

M. *Electric Saw*

Digunakan untuk memotong triplek 4mm

N. Baut dan Mur

Digunakan untuk menghubungkan semua komponen dengan triplek yang sudah di potong.

O. Stik Es krim

Digunakan untuk membuat pengangkat bagian depan robot

P. Saklar ON/OFF

Digunakan untuk menyalakan dan mematikan robot

3.2 Perancangan Alat

Ada dua bagian penting dalam perancangan alat ini, terdiri dari perancangan perangkat keras (*Hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*Software*).

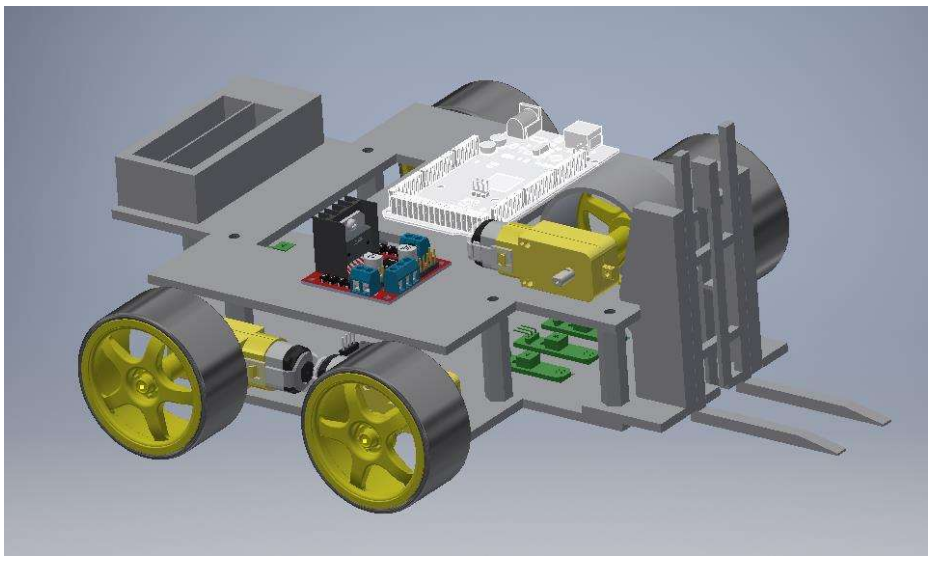
3.2.1 Perancangan Perangkat Keras *(Hardware)*

Perancangan perangkat keras ini adalah yang paling penting di mana untuk menghindari kesalahan dalam membuat alat ini, perancangan ini terdiri dari perancangan mekanik dan elektrik. Dalam perancangan mekanik ini dalam hal membangun alat tersebut kita membutuhkan bantuan software Autodesk Inventor 2019 dalam mendesain dan memodelkan dalam tampilan bentuk 3D. dan perancangan elektrik kita membutuhkan bantuan fritzing dalam merangkai jalur elektronik.

1. Perancangan Mekanik

Robot ini akan berbentuk mobil dimana bagian-bagian ini terdiri dari 2 lapisan dimana di lapisan pertama terdapat komponen-komponen seperti dinamo DC, motor driver L296N, sensor LM393 (sensor garis/*line follower*), sensor TCS230 (Sensor warna) Di lapisan kedua terdapat casing baterai, Arduino Mega 2560, Dinamo DC, *motor driver* (L298N), Arduino Mega 2560 *Expansion Board* Rev.2.0. Dan di bagian depan terdapat alat yang terhubung dengan mobil sebagai alat untuk mengangkat barang.

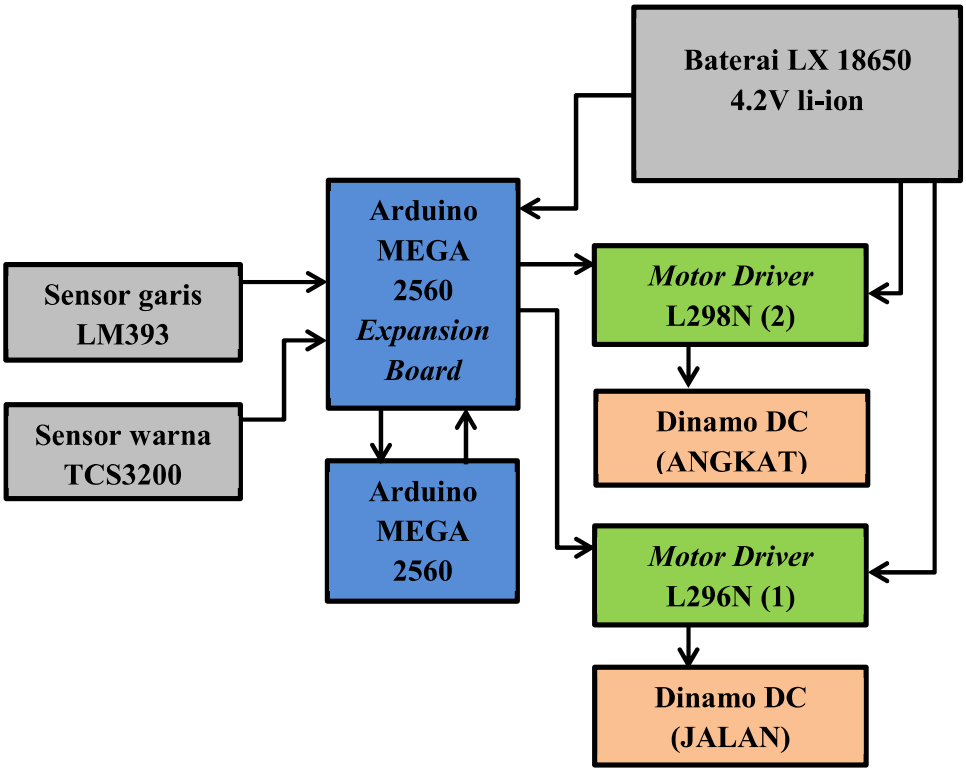
Gambar 3 2 Desain robot forklift
Sumber : (Data penelitian, 2019)



1. Perancangan Elektrik

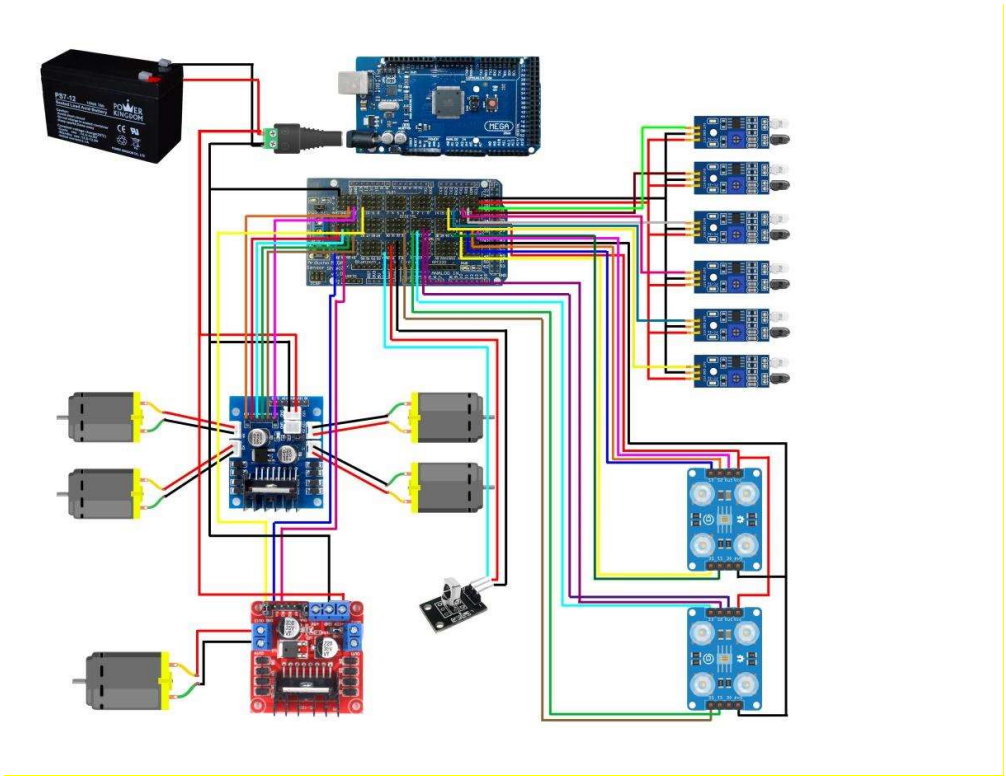
Robot ini menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai pusat dari robot, dimana program yang sudah di buat di laptop akan di kirim ke arduino untuk di jalankan. *Robot* ini berjalan sesuai dengan garis yang sudah di buat dan di deteksi oleh sensor garis. *Robot* ini berjalan dengan dinamo DC yang terhubung dengan

Motor Driver. Setelah *robot* sampai tujuan maka langkah selanjutnya *robot* menurunkan atau menaikan barang dengan menggunakan dinamo DC yang terhubung dengan *motor driver*. Sensor warna disini digunakan sebagai destinasi. Arduino ini menggunakan expansion untuk melebihkan jumlah pin, soket sumber daya dan massa. Maka dari itu smua sensor akan terhubung di *expansion* tersebut. Semua sensor dan *driver* lainnya terhubung melewati arduino *expansion board* lalu di lanjutkan ke arduino mega 2560.



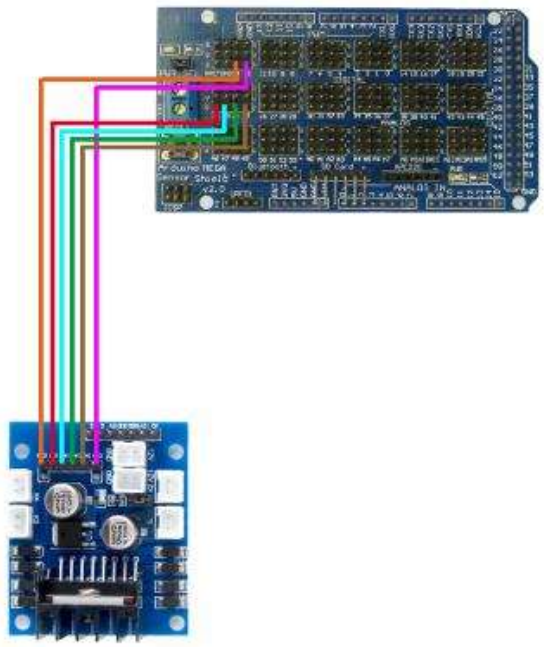
Gambar 3 3 Diagaram Blok Sistem Robot Forklift
Sumber (Data Penelitian, 2018)

Diagram blok adalah bagian terpenting dalam proses pembuatan *robot* ini dan dia gram ini digunakan untuk mempermudah proses pembuatan *robot* tersebut.



Gambar 3 4 Desain Sistem *Hardware* Elektronik robot forklift
Sumber (Data Penelitian, 2018)

b. Motor driver L298N dan Arduino Expansion Board

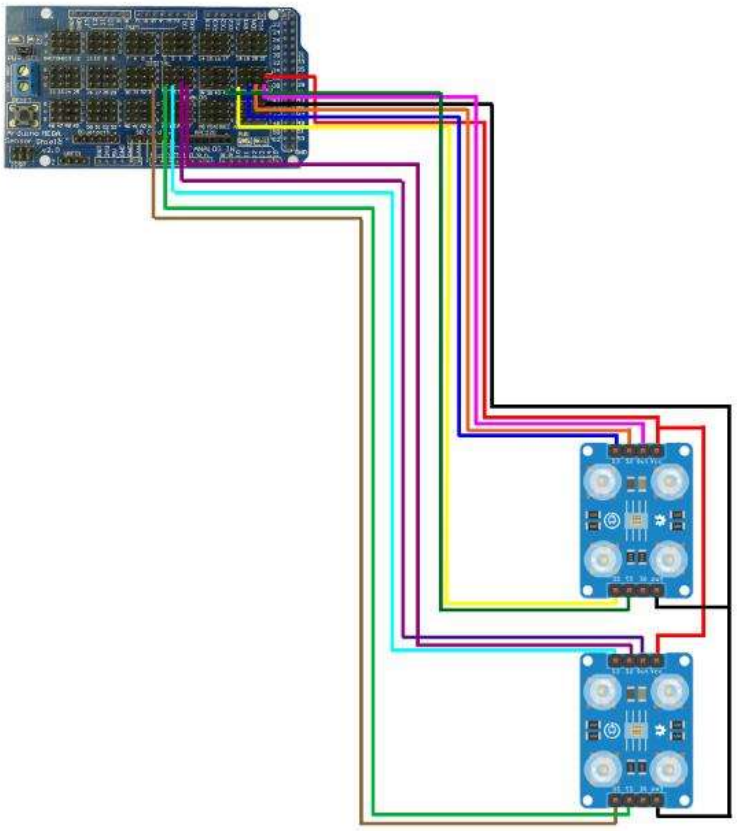


Gambar 3 5 L298N ke Arduino *Mega Expansion Board*
Sumber (Data penelitian, 2019)

Tabel 3 2 Rangkaian antara L298N dan Arduino Mega *Expansion Board*
Sumber (Data Penelitian, 2019)

No	Nama I/0	Pengalamatan Pin
1	ENA	PD3 (PWM)
2	IN1	PD14
3	IN2	PD15
4	IN3	PD16
5	IN4	PD17
6	ENB	PD2 (PWM)

c. TCS230 dan Arduino Mega Expansion Board



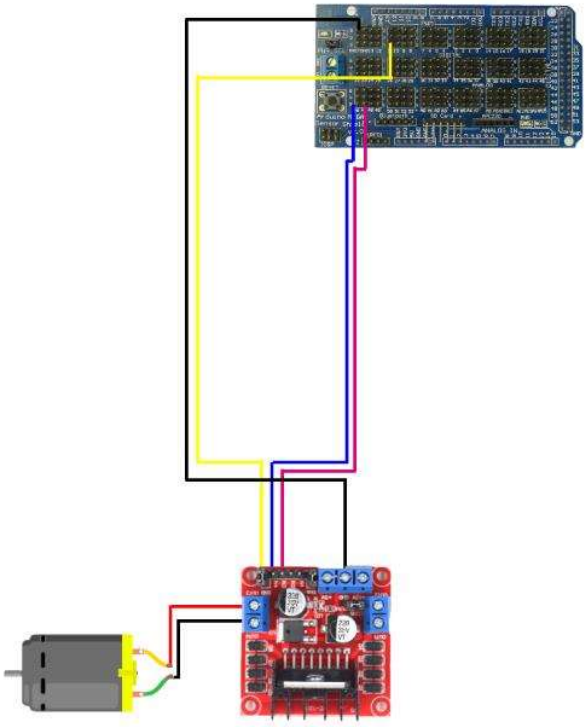
Gambar 3 6 TCS230 dan Arduino Mega *Expansion Board*
Sumber (Data penelitian, 2019)

Tabel 3 3 Rangkaian antara TCS230 ke Arduino Mega *Expansion Board*
Sumber (Data Penelitian, 2019)

No	Nama I/O	Pengalamatan pin TCS230
1	S0	PD26
2	S1	PD25
3	S2	PD24
4	S3	PD23
5	OUT	PD22
6	VCC	5V
7	GND	GND
8	S0	PD41
9	S1	PD42

10	S2	PD43
11	S3	PD44
12	OUT	PD45
13	VCC	5V
14	GND	GND

d. Motor DC, L298N dan Arduino *Expansion Board*



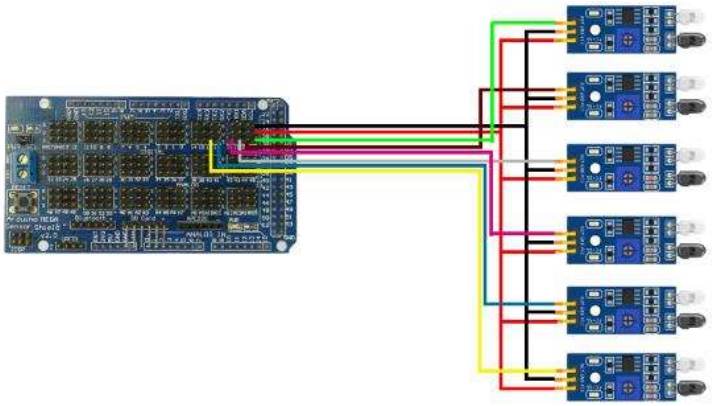
Gambar 3 7 Motor DC, L298N dan Arduino *Expansion Board*
Sumber (Data penelitian, 2019)

Tabel 3 4 Penggunaan antara Motor Dc , L298N dan Arduino *Expansion Board*
Sumber (Data penelitian, 2019)

No	Nama I/O	Pengalamatan Pin Motor DC dan L298N
1	VCC	12V
2	GND	GND

3	IN1	PD28
4	IN2	PD29
5	ENA	PD8 (PWM)
6	+	IN1
7	-	IN2

e. LM393 (Tracking Sensor)



Gambar 3 8 LM393 (*Tracking Sensor*) dengan Arduino *Ecpansion Board*
Sumber (Data penelitian, 2019)

Tabel 3 5 Rangkaian LM393 (*Tracking Sensor*) dan Arduino *Expansion Board*
Sumber (Data penelitian, 2019)

No	Nama I/O	Pengalamatan pin LM393
1	GND1, GND2, GND3, GND4, GND5, GND6	G
2	VCC1, VCC2, VCC3, VCC4, VCC5, VCC6	5V
3	DO1	A3
4	DO2	A2
5	DO3	A1
6	DO4	A7
7	DO5	A6
8	DO6	A5

f. Motor DC dan L298N

Gambar 3 9 Rangkaian Motor DC dengan L298N
Sumber (Data Penelitian, 2019)

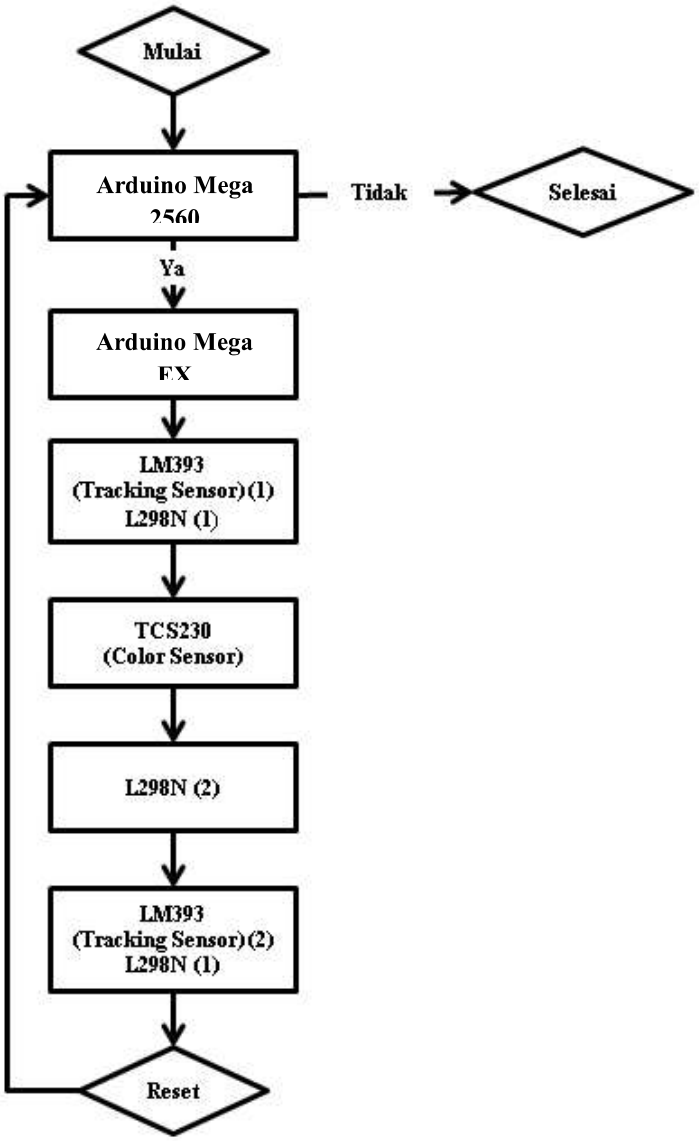
Tabel 3 6 Rangkaian Motor DC dengan L298N
Sumber (Data Penelitian, 2019)

No	Nama I/O	Penggunaan Pin Wifi
1	VCC1	K4
2	VCC2	K3
3	VCC3	K2
4	VCC4	K1
5	GND1	K4
6	GND2	K3
7	GND3	K2
8	GND4	K1

3.2.2 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Perancangan perangkat lunak ini menunjukkan bagaimana sistem kerja *robot* yang dibuat. Alur program pada penelitian ini adalah memulai sebuah program dengan *Input* destinasi dan tujuan *robot* dengan kode warna dengan sebuah aplikasi. Selanjutnya *robot* akan berjalan mengikuti garis yang sudah di buat, setelah sampai di persimpangan maka sensor TCS230 mendeteksi warna

untuk melakukan eksekusi program, setelah itu robot sampai di destinasi pertama untuk mengangkat rak dan setelah itu *robot* akan mulai berjalan ke tujuan, setelah sampai di tujuan yang berupa kode warna maka *robot* akan langsung menurunkan rak yang sudah di angkat tersebut. *Robot* akan mulai lagi jika kita memberi *input*-an kode warna lagi dan setelah itu *robot* akan berjalan sesuai prosedur yang sudah dibuat.



Gambar 3 10 Diagram alir program
Sumber (Data Penelitian, 2019)