

**RANCANG BANGUN ROBOT *SOLVING LINE MAZE*
DENGAN ALGORITMA *MAZE MAPPING* BERBASIS
ARDUINO**

SKRIPSI



**Oleh
Andi Gusmanto
140210024**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
2018**

**RANCANG BANGUN ROBOT *SOLVING LINE MAZE*
DENGAN ALGORITMA *MAZE MAPPING* BERBASIS
ARDUINO**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
guna memperoleh gelar sarjana**



**Oleh
Andi Gusmanto
140210024**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
2018**

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, 3 Februari 2018

Yang membuat pernyataan,

Andi Gusmanto
140210024

**RANCANG BANGUN ROBOT *SOLVING LINE MAZE*
DENGAN ALGORITMA *MAZE MAPPING* BERBASIS
ARDUINO**

**Oleh
Andi Gusmanto
140210024**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
Guna memperoleh gelar Sarjana**

**Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal
seperti tertera di bawah ini**

Batam, 3 Februari 2018

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

ABSTRAK

Robot pada saat ini merupakan alat yang tidak dapat dipungkiri dari kehidupan kita saat ini. Dimana mulai dari hal kecil hingga hal besar dikerjakan oleh robot. Robot memiliki banyak keuntungan dimana dapat bekerja tanpa istirahat, kecepatan dan ketepatan dalam mengerjakan tugas, hingga pekerjaan yang membahayakan dapat dikerjakan oleh robot. Saat ini hampir tidak ada orang yang tidak mengenal robot, namun pengertian robot tidaklah dipahami secara sama oleh setiap orang. Sebagian membayangkan robot adalah suatu mesin tiruan manusia (humanoid), meski demikian humanoid bukanlah satu-satunya jenis robot. Robot memiliki berbagai jenis bentuk dan fungsi mulai dari yang dikenal banyak yaitu humanoid, robot manipulator, robot Jaringan, robot *mobile*, dan banyak lagi. Salah satu bentuk robot *mobile* yaitu robot *solving maze*. Robot *solving maze* dibuat sebagai salah satu penelitian bentuk robot dalam ukuran kecil. Robot ini diberi tugas untuk mencari jalan keluar dengan waktu tersingkat dalam sebuah jalur yang dirancang berbentuk *maze*. Robot ini dilengkapi dengan sensor *infrared* agar dapat mendeteksi jalur *maze* berupa garis menggunakan kecerdasan buatan algoritma *maze mapping* yaitu sebuah metode pencarian data pada *solving maze*. Robot dibuat menggunakan mikrokontroler berbasis Arduino. Robot memiliki dimensi panjang 23,0 cm, lebar 16,0 cm, dan tinggi 10 cm. Robot bekerja dengan melakukan proses *mapping* untuk pemecahan permasalahan *maze*.

Kata kunci: robot, *solving maze*, sensor, *infrared*, mikrokontroler, Arduino, *maze mapping*

ABSTRACT

Robot at this time is a tool that can not be denied from our life today. Where everything from small things to big things done by Robot. Robot has many advantages which can work without rest, speed and accuracy in doing the task, until the work that endanger can be done by Robot. Today almost no one knows no robots, but the notion of robots is not shared by everyone. Some imagine a robot is a human imitation machine (humanoid), yet humanoid is not the only type of robot. Robots have different types of shapes and functions ranging from the so-called humanoid, robot manipulator, robot network, mobile robot, and more. One form of robot mobile is robots solving maze. Robot solving maze is made as one of the research forms of robots in small size. This robot is given the task to find the way out with the shortest time in a path designed maze-shaped. This robot is equipped with infrared sensor in order to detect line maze line using artificial intelligence maze mapping algorithm is a method of searching data on solving maze. Robot is made using Arduino-based microcontroller. Robot has a dimension of 23,0 cm long, 16,0 cm wide, and 10,0 cm high. Robot works by doing the process of mapping for solving problems maze.

Keywords: robot, solving maze, sensor, infrared, microcontroller, Arduino, maze mapping

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada program studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.

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
2. Ketua Program Studi Teknik Informatika, Universitas Putera Batam
3. Joni Eka Candra, S.T., M.T. selaku pembimbing Skripsi pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam
4. Dosen dan Staff Universitas Putera Batam.
5. Kedua orang tua yang memberikan doa, semangat dan dorongan kepada penulis.
6. Dewi Sumiati, Kakak Perempuan yang memberi dorongan dalam menyelesaikan skripsi.

7. Teman-teman seangkatan yang selalu memberi motivasi dalam menyelesaikan Jurnal skripsi.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan dan selalu mencurahkan rahmat dan hidayat-Nya, Amin

Batam, Februari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL DEPAN	
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah.....	4
1.4 Perumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat/Kegunaan.....	5
1.6.1 Aspek Teoritis (Keilmuan)	5
1.6.2 Aspek Praktis (Guna Laksana)	6
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Teori Dasar.....	7
2.1.1 Mikrokontroler Arduino	7
2.1.2 Motor DC	10
2.1.3 Sensor Garis.....	11
2.2 Teori Khusus	12
2.2.1 Robot	12
2.2.2 Robot <i>Line Follower</i>	16
2.2.3 Robot <i>Solving Maze</i>	18
2.3 <i>Tools/Software/Aplikasi/System</i>	22
2.3.1 IDE Arduino	22
2.3.2 Fritzing.....	27
2.4 Penelitian Terdahulu	29
2.5 Kerangka Pikir	31

BAB III RANCANGAN PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	32
3.2 Tahap Penelitian.....	33
3.3 Peralatan yang digunakan	36
3.4 Perencanaan Perancangan Produk	40
3.4.1 Perancangan Mekanik	40
3.4.2 Perancangan Elektrik	41
3.4.3 Desain Produk	41
3.5 Perencanaan Perancangan Lunak	43
3.6 Metode Pengujian Produk	45
3.6.1 Pengujian Mikrokontroler Arduino.....	45
3.6.2 Pengujian Motor DC	45
3.6.3 Pengujian Sensor Garis	45
3.6.4 Pengujian Algoritma <i>Maze Mapping</i>	46

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan Perangkat Keras	48
4.1.2 Hasil Perancangan Mekanik	48
4.1.2 Hasil Perancangan Elektrik.....	49
4.2 Hasil Perancangan Perangkat Lunak	53
4.3 Hasil Pengujian.....	59
4.3.1 Hasil Pengujian Mikrokontroler Arduino	59
4.3.2 Hasil Pengujian Motor DC	62
4.3.3 Hasil Pengujian Sensor Garis	66
4.3.4 Hasil Pengujian Algoritma <i>Maze Mapping</i>	70

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan.....	75
5.2 Saran	76

DAFTAR PUSTAKA

RIWAYAT HIDUP

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3. 1 Jadwal Waktu Penelitian	32
Tabel 3. 2 Alat-alat yang digunakan	36
Tabel 3. 3 Komponen tambahan yang digunakan	39
Tabel 3. 4 Tabel Bentuk Persimpangan <i>Right Hand Rule</i>	43
Tabel 4. 1 Koneksi Pin Komponen Elektrik pada Arduino UNO ATmega328 ...	52
Tabel 4. 2 Koneksi Pin Komponen Elektrik antara <i>Driver</i> Motor L298N dengan Arduino UNO ATmega328	52
Tabel 4. 3 Fungsi Percabangan <i>If</i>	57
Tabel 4. 4 Komponen dan Peralatan Pengujian Arduino	59
Tabel 4. 5 Komponen dan Peralatan Pengujian Motor DC	62
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Kecepatan terhadap Reaksi Motor DC	65
Tabel 4. 7 Komponen dan Peralatan Pengujian Sensor Garis	66
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Jarak Sensor Garis dengan Objek terhadap Reaksi Lampu LED	69
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Algoritma <i>Maze Mapping (Right Hand Rule)</i> dari Titik A menuju Titik <i>Finish</i>	71
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Algoritma <i>Maze Mapping (Right Hand Rule)</i> dari Titik B menuju Titik <i>Finish</i>	72
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Algoritma <i>Maze Mapping (Right Hand Rule)</i> dari Titik C menuju Titik <i>Finish</i>	74

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Arduino UNO <i>Board</i> ATmega 328	9
Gambar 2. 2 Motor DC	10
Gambar 2. 3 Sensor Garis IR	12
Gambar 2. 4 <i>Flowchart</i> Logika <i>Line Follower</i>	17
Gambar 2. 5 Blok Diagram Aplikasi Robot <i>Line Follower</i>	18
Gambar 2. 6 Rancangan Jalur <i>Line Maze</i> dan <i>Wall Maze</i>	19
Gambar 2. 7 <i>The Eight Maze Possibilities</i>	21
Gambar 2. 8 Tampilan Program Arduino 1.8.5	24
Gambar 2. 9 Tampilan <i>Toolbar</i> Arduino 1.8.5	25
Gambar 2. 10 Tampilan Menu <i>File</i> Arduino 1.8.5	25
Gambar 2. 11 Tampilan Menu <i>Edit</i> Arduino 1.8.5	26
Gambar 2. 12 Tampilan Menu <i>Sketch</i> Arduino 1.8.5	26
Gambar 2. 13 Tampilan Menu <i>Tools</i> Arduino 1.8.5	27
Gambar 2. 14 Tampilan Awal Program Fritzing	28
Gambar 2. 15 Kerangka Pikir	31
Gambar 3. 1 Tahap Penelitian	33
Gambar 3. 2 Empat <i>Channel</i> sensor IR	37
Gambar 3. 3 Arduino UNO <i>Board</i> ATmega 328	37
Gambar 3. 4 Dua Buah Motor DC	38
Gambar 3. 5 <i>Driver</i> Motor L298N	38
Gambar 3. 6 Rancangan Mekanik Robot <i>Solving Maze</i>	40
Gambar 3. 7 Rancangan Elektrik Robot <i>Solving Maze</i>	41
Gambar 3. 8 Tampak Bagian Atas Robot <i>Solving Maze</i>	42
Gambar 3. 9 Tampak Bagian Bawah Robot <i>Solving Maze</i>	42
Gambar 3. 10 <i>Flowchart</i> Robot <i>Solving Maze</i> dengan Algoritma <i>Maze Mapping (Right Hand Rule)</i>	44
Gambar 3. 11 Perancangan Lintasan <i>Maze</i> yang digunakan untuk Pengujian Algoritma <i>Maze Mapping (Right Hand Rule)</i>	46
Gambar 4. 1 Hasil Perancangan Mekanik	48
Gambar 4. 2 Hasil Perancangan Elektrik Bagian Atas	49
Gambar 4. 3 Hasil Perancangan Elektrik Bagian Bawah	50
Gambar 4. 4 Susunan 6 Buah Sensor IR pada Bagian Depan Robot	51
Gambar 4. 5 Program Algoritma <i>Right Hand Rule</i>	53
Gambar 4. 6 Program Pengujian Mikrokontroler Arduino	60
Gambar 4. 7 Rangkaian Elektrik Pengujian Mikrokontroler Arduino	61
Gambar 4. 8 Hasil Pengujian Mikrokontroler Arduino	61
Gambar 4. 9 Program Pengujian Motor DC	63
Gambar 4. 10 Rangkaian Elektrik Pengujian Motor DC	64
Gambar 4. 11 Hasil Pengujian Motor DC	64
Gambar 4. 12 Program Pengujian Sensor Garis	67

Gambar 4. 13	Rangkaian Elektrik Pengujian Sensor Garis	68
Gambar 4. 14	Hasil Pengujian Sensor Garis.....	68
Gambar 4. 15	Jalur Lintasan yang Benar dari Titik A dengan Menggunakan Algoritma <i>Maze Mapping (Right Hand Rule)</i>	70
Gambar 4. 16	Jalur Lintasan yang Benar dari Titik B dengan Menggunakan Algoritma <i>Maze Mapping (Right Hand Rule)</i>	71
Gambar 4. 17	Jalur Lintasan yang Benar dari Titik C dengan Menggunakan Algoritma <i>Maze Mapping (Right Hand Rule)</i>	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lintasan *Line Maze*
Lampiran 2 Koding Program

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada abad ke-21 ini manusia sudah dimanjakan dengan alat-alat otomatis pada lingkungan sekitarnya. Alat-alat otomatis tersebut bisa kita sebut dengan kata “robot”. Robot adalah seperangkat alat mekanik yang bisa melakukan tugas fisik, baik dengan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dulu (kecerdasan buatan).

Keterbatasan yang dimiliki manusia merupakan alasan terbesar manusia dalam perancangan dan pengembangan robot. Robot yang dinilai oleh manusia mampu menutupi keterbatasan yang mereka miliki. Banyaknya fungsi dan jenis merupakan hasil dari upaya dan inovasi manusia untuk memudahkan kehidupan. Robot yang juga merupakan salah satu kecanggihan teknologi yang mendukung kemajuan hidup saat ini. Tanpa kecanggihan robot tersebut tentu kita tidak dapat menikmati kemudahan tersebut.

Kemampuan robot yang dapat kita manfaatkan saat ini yang mampu melakukan berbagai hal, tidak lepas dari pengendalian dan pengontrolan mikrokontroler. Salah satu mikrokontroler yang cukup populer pada kalangan mahasiswa yaitu mikrokontroler Arduino. Arduino adalah suatu perangkat *prototipe* elektronik berbasis mikrokontroler yang fleksibel dan *open source*, perangkat keras dan perangkat lunaknya mudah digunakan.

Robot memiliki berbagai jenis bentuk dan fungsi mulai dari yang dikenal banyak yaitu *humanoid*, robot manipulator, robot jaringan, robot *mobile*, dan masih banyak lagi. Jenis robot yang akan dibahas oleh penulis merupakan robot *line follower* yang merupakan jenis dari robot *mobile*. Robot *line follower* merupakan sebuah jenis robot yang termasuk kedalam kategori robot *mobile* yang di desain untuk bekerja secara autonomous dan memiliki kemampuan dapat mendeteksi dan bergerak mengikuti (*follows*) garis yang ada di permukaan. Salah satu penerapan robot *line follower* ini yaitu dalam menyelesaikan *line maze*.

Permasalahan yang timbul pada penyelesaian *maze* adalah cara untuk menemukan titik target dengan jalur tercepat, sehingga dibutuhkan algoritma untuk menyelesaikannya. *Maze mapping* merupakan algoritma yang digunakan untuk memecahkan *maze*. Yang konsep dasarnya dalam pencariannya memprioritaskan arah kekiri (*left hand rules*) atau arah kekanan (*right hand rules*). Berdasarkan cara kerja algoritma *left hand rules*, robot diprioritaskan untuk belok ke arah kiri jika ada persimpangan belok kiri, jika tidak ada belok kiri, maka robot akan bergerak lurus, belok kanan atau berputar kearah belakang. Sedangkan algoritma *right hand rules*, cara kerjanya berbalikan dengan algoritma *left hand rules* (Islam & Ahmad, 2016).

Dengan robot *solving line maze* manusia tidak perlu terlalu susah untuk mencari jalan keluar dengan jalur terdekat yang akan di tempuh. Karena robot tidak mengenal kata lelah juga kemampuan untuk menjelajah dan akan mencatat juga menyimpan semua rute yang ada.

Penggunaan robot *solving maze* telah dipergunakan secara luas oleh kalangan peneliti seperti dalam penelitian gua baru, penggalian daerah pertambangan, penjelajahan bawah laut hingga diimplementasikan oleh Lembaga pemerintahan Amerika Serikat Luar Angkasa, NASA. Banyak Robot yang telah dikembangkan oleh NASA yang bertujuan untuk penjelajahan luar angkasa yang sulit dicapai oleh manusia seperti Mars dan Bulan. Tentu saja robot-robot yang digunakan oleh kalangan peneliti tersebut adalah robot yang telah dilakukan peningkatan bentuk dan fungsi sehingga dapat dipergunakan di bidang-bidang tersebut.

Dengan berapa gambaran dan tujuan diatas maka, peneliti tertarik untuk melakukan perancangan terapan (produk) dengan judul “***RANCANG BANGUN ROBOT SOLVING LINE MAZE DENGAN ALGORITMA MAZE MAPPING BERBASIS ARDUINO***”.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disusun diatas, maka dapat ditarik permasalahan yang timbul yaitu

1. Diiringi dengan perkembangan teknologi yang menyebabkan ketergantungan manusia terhadap robot yang semakin tinggi, sehingga di perlukan peningkatan dan inovasi pada fungsi robot.
2. Kesulitan manusia untuk mencari jalan keluar dalam menemukan objek yang akan di tempuh.

1.3 Pembatasan Masalah

Sehubungan dengan keterbatasan yang dimiliki oleh penulis, baik dari segi waktu, pemikiran, serta biaya, maka penelitian ini dibatasi. Untuk itu, penelitian ini dibatasi dan hanya tertuju pada:

1. Pengendalian robot *solving line maze* dengan menggunakan mikrokontroler Arduino UNO berdasarkan kerja sensor IR (*infrared*).
2. Perangkat lunak pengendalian mikrokontroler Arduino UNO menggunakan Arduino IDE 1.8.5.
3. Penggunaan algoritma *right hand rule* sebagai algoritma *maze mapping*.
4. Penelitian ini hanya memfokuskan pada penelusuran dan penjelajahan jalur *line maze*.
5. Lintasan *line maze* berdimensi 89,1 cm x 84 cm yang bahannya terbuat dari kertas putih dan lebar garis 2,25 cm yang terbuat dari isolasi warna hitam.

1.4 Perumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut..

1. Bagaimana cara perancangan dan pembuatan suatu robot *solving line maze* dengan kemampuan bergerak menelusuri garis (*line following*)?

2. Bagaimana mengimplementasikan robot *solving line maze* menggunakan Arduino UNO sebagai sistem *control*?
3. Bagaimana cara kerja robot *solving line maze* dalam menentukan jalan keluar?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui cara perancangan dan pembuatan suatu robot *solving line maze* dengan kemampuan bergerak menelusuri garis (*line following*).
2. Untuk mengetahui cara mengimplementasikan robot *solving line maze* menggunakan Arduino UNO sebagai sistem kendali.
3. Untuk mengetahui cara kerja robot *solving maze* dalam menentukan jalan keluar.

1.6 Manfaat/Kegunaan

1.6.1 Aspek Teoritis (Keilmuan)

Manfaat teoritis dari perancangan ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi perancangan

Perancangan produk ini diharapkan memberikan manfaat memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai robot *solving maze* dengan kemampuan bergerak menelusuri garis (*line following*)

2. Bagi perancangan selanjutnya

Perancangan produk ini diharapkan dapat dijadikan sebagai referensi dan bahan rujukan untuk pengembangan produk selanjutnya.

3. Bagi akademis

Perancangan produk ini diharapkan menambah pengetahuan bagi yang berminat pada bidang yang serupa dan penelitian terapan pada Teknik Informatika.

1.6.2 Aspek Praktis (Guna Laksana)

Manfaat praktis dari perancangan ini bagi Universitas Putera Batam yaitu, Perancangan produk ini diharapkan dapat digunakan oleh mahasiswa Universitas Putera Batam sebagai referensi saat pembuatan proposal maupun skripsi.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

2.1.1 Mikrokontroler Arduino

Mikrokontroler (pengendali mikro) pada suatu rangkaian elektronik berfungsi sebagai pengendali yang mengatur jalannya proses kerja dari rangkaian elektronik. Di dalam sebuah IC mikrokontroler terdapat CPU, memori, *timer*, saluran komunikasi serial dan paralel, *port input/output*, ADC, dll (Andrianto & Darmawan, 2016).

Pemrograman mikrokontroler merupakan dasar dari prinsip pengontrolan kerja robot. Orientasi penerapan mikrokontroler adalah mengendalikan suatu sistem berdasarkan informasi input yang diterima, lalu diproses oleh mikrokontroler, dan dilakukan aksi pada bagian output sesuai program yang telah ditentukan sebelumnya (Budiharto, 2013).

Mikrokontroler merupakan pengontrol utama perangkat elektronika saat ini termasuk robot tertentu. Mikrokontroler yang terkenal dan mudah didapatkan di Indonesia adalah 89S51, AVR, ATmega 8535, ATmega16, ATmega328 dan ATmega128. Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus.

Arduino dikatakan sebagai sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Pertama-tama perlu dipahami bahwa kata “*platform*” di sini adalah sebuah pilihan kata yang tepat. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *intergrated development environment* (IDE) (Sanjaya, 2014).

Arduino adalah suatu perangkat *prototype* elektronik berbasis mikrokontroler yang fleksibel dan *open-source*, perangkat keras dan perangkat lunaknya mudah digunakan. Perangkat ini ditujukan bagi siapapun yang tertarik/memanfaatkan mikrokontroler secara praktis dan mudah (Andrianto & Darmawan, 2016).

Arduino UNO adalah salah satu produk berlabel Arduino yang sebenarnya adalah suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer) (Kadir, 2012).

Arduino sangat cepat berkembangnya, hal ini dapat terjadi karena modul Arduino bersifat *open source* dan *open hardware*, sehingga siapapun dapat berkontribusi untuk menggunakan dan mengembangkannya. Bahkan tim Arduino sendiri telah membebaskan bagi siapapun untuk menduplikasi menjual atau memodifikasi *board* Arduino tanpa harus izin dari pihak atau tim resmi Arduino (Rangkuti, 2016).

Arduino dikembangkan dari thesis Hernando Barragan pada tahun 2004, seorang mahasiswa asal Kolombia. Judul thesisnya yaitu “Arduino-Revolusi Open Hardware”. Arduino diawali di ruang kelas *Interactive Design Institute* di Ivrea

(IDII), pada tahun 2005 di Ivrea, Italia. Arduino ditemukan oleh Massimo Banzi dan David Cuartielles dengan tujuan awal yaitu untuk membantu para siswa membuat perangkat desain dan interaksi dengan harga yang murah dibandingkan dengan perangkat lain yang tersedia saat itu, seperti BASIC Stamp yang harganya cukup mahal bagi pelajar pada saat itu. Arduino berasal dari bahasa Italia yang berarti teman yang berani. Pada bulan Mei 2011, Arduino sudah terjual lebih dari 300.000 unit. Arduino saat ini sudah menjadi *platform* OSHW (*Open Source Hardware*) (Andrianto & Darmawan, 2016).

Di pasaran banyak terdapat model board Arduino, karena bersifat *open source*, maka banyak vendor yang membuat dan menjual variannya baik yang *official* maupun UNO*official*. Contoh board Arduino yang *official* adalah: Arduino UNO, Duemilanove, Leonardo, Nano, Mega 2560/Mega ADK, Mega (ATMega 1280), Esplora, Micro, Mini, NG/older, dll.



Gambar 2. 1 Arduino UNO Board ATMega 328

Pada penelitian ini Peneliti menggunakan board Arduino UNO ATmega328 karena harganya yang murah serta memiliki spesifikasi yang memadai untuk digunakan pada robot *solving line maze*.

2.1.2 Motor DC

Motor DC adalah motor yang bergerak berputar 360 derajat biasanya disebut dinamo dan biasanya di gunakan sebagai penggerak roda. Apabila kutub positif dan negatif sumber yang dipasang ditukar maka motor DC akan berputar berlawanan arah dari arah putar sebelumnya (Andrianto & Darmawan, 2016).



Gambar 2. 2 Motor DC

Motor DC adalah komponen yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Motor DC pertama kali dibuat oleh ilmuwan fiisika bernama M. Faraday. Di dalam motor DC terdapat kumparan kawat dan magnet. Kebalikan dari motor DC adalah generator listrik yang mampu mengubah gerak menjadi listrik, yang juga ditemukan oleh M. Faraday. Menurut Faraday, ketika pada kumparan yang dialiri arus listrik dari baterai didekatkan medan magnet, maka pada kumparan akan muncul gaya dorong yang akan membuat kumpuran berputar. (Sanjaya, 2014)

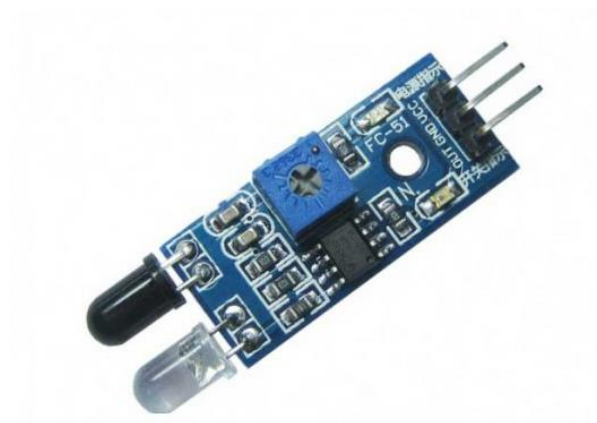
Kecepatan putaran motor DC ditentukan oleh besar tegangan. Semakin tinggi tegangannya, semakin cepat putarannya. Namun, tentu saja tegangan yang dapat di berikan ke motor DC ada batasannya. Tegangan yang terlampau tinggi, yang melampaui batas maksimumnya, dapat membuat motor rusak/terbakar. Sebaliknya

tegangan yang rendah, yang kurang dari batas minimumnya, maka motor tersebut tidak dapat digerakkan.

Sumber tegangan yang digunakan untuk motor DC perlu di ambil dari sumber eksternal, misalnya berupa baterai atau tegulator, bukan dari Arduino UNO. Hal ini disebabkan Arduino UNO tidak dirancang untuk memasok tegangan ke motor DC. Pin-pin Arduino UNO hanya bisa memberikan arus sebesar 60mA, sedangkan kebutuhan motor sekitar 500mA untuk membuat putaran maksimal.

2.1.3 Sensor Garis

Sensor garis adalah suatu perangkat/alat yang digunakan untuk mendeteksi adanya sebuah garis atau tidak (Sanjaya, 2014). Garis yang dimaksud adalah garis berwarna hitam di atas permukaan berwarna putih atau kebalikaannya. Alat ini menggunakan Teknik pantulan cahaya yang ditangkap oleh sensor cahaya dari sebuah LED. Sensor cahaya yang biasanya di gunakan adalah *infrared*, LDR (*Light Dependent Resistance*), *photodiode*, atau *phototransistor*. Sensor cahaya digunakan sebagai pembagi tegangan yang nilainya dapat berubah-ubah. Saat tidak ada cahaya pantulan, dalam hal ini karena diserap oleh permukaan gelap, maka resistansi sensor akan sangat besar. Sebaliknya, saat cahaya pantulan dari permukaan putih, maka resistensi sensor berkurang secara drastic.



Gambar 2. 3 Sensor Garis IR

2.2 Teori Khusus

2.2.1 Robot

Robot adalah seperangkat alat mekanis yang dapat melakukan tugas fisik, menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, atau bekerja secara otomatis menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dahulu, atau menggunakan kecerdasan buatan. 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 (Tjindrawan, 2015).

Menurut (Budiharto, 2013) pada umumnya, sebuah robot memiliki karakteristik:

- a. **Sensing**, robot harus dapat mendeteksi lingkungan di sekitarnya (halangan, panas, suara, dan *images*).
- b. **Mampu Bergerak**, robot umumnya bergerak menggunakan kaki atau roda. Pada beberapa kasus, robot diharapkan dapat terbang atau berenang.
- c. **Cerdas**, robot memiliki kecerdasan buatan supaya dapat memutuskan aksi yang tepat dan akurat.
- d. **Membutuhkan energi yang memadai**, robot membutuhkan satu daya yang memadai supaya unit pengontrol dan actuator dapat menjalankan fungsinya dengan baik.

Robot secara umum terbagi menjadi dua kriteria, yaitu robot *autonomous* dan robot *control*. Robot *autonomous* adalah robot yang dapat bekerja tanpa harus dikontrol secara langsung oleh manusia. Contoh robot *autonomous* adalah robot *line tracer*, robot *light follower*, robot *obstacle avoider*, lampu lalu lintas, pintu otomatis, dan lainnya. Prinsip kerja robot *autonomous* secara sederhana adalah kemampuannya dalam memberikan respons terhadap perubahan kondisi lingkungan dengan berbagai sensor yang dimilikinya. Sedangkan robot *control* adalah robot yang harus dikendalikan secara langsung oleh manusia. Contoh robot jenis ini adalah komputer PC/Laptop, televisi, handphone, robot *remote control*, dan lainnya (Sanjaya, 2014).

Berdasarkan (Tjindrawan, 2015), Sejarah konsep dan penciptan robot dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Pada tahun 350 SM, seorang filsuf bernama Homeros menulis dalam karya eposnya berjudul Iliad, sesuatu yang berkerja seperti robot. Dan pada tahun

yang sama juga Aristoteles membayangkan alat mekanis yang bekerja dengan menaati kehendak orang lain, bahkan sebelum orang menyatakan kehendaknya.

2. Pada tahun 60M, Hero of Alexandria menciptakan berbagai macam mesin. Salah satunya bisa disebut sebagai robot dimasa itu, yaitu sebuah alat yang secara otomatis bisa diprogram dalam menuangkan minuman, khususnya anggur.
3. Robot dalam industri diawali dengan kartu berlubang yang bisa secara otomatis mengatur pola kain pada mesin tenun.
4. Robot yang dikendalikan jarak jauh dibuat oleh Nikola Tesla pada tahun 1890. Pengendalian dilakukan menggunakan sinyal radio.
5. Pada tahun 1892, Sewary Babbit membuat suatu alat yang dapat menggantikan tenaga manusia pada industri pada tempat yang berbahaya, yaitu alat pembersih ingot baja pada tungku yang panas.
6. Pada tahun 1920-an sampai tahun 1930-an, Robot sering dijadikan sebagai bahan dalam pembuatan film *science fiction* bahkan hingga diproduksi oleh Hollywood.
7. Pada tahun 1933, dalam pameran *International World Fair* di Chicago, Robot mulai menjadi pusat perhatian pengunjung. Pada tahun-tahun berikutnya robot dalam pameran semakin populer.
8. Pada tahun 1938, diciptakan lengan mekanis yang bisa menyembrotkan cat lukisan secara otomatis.

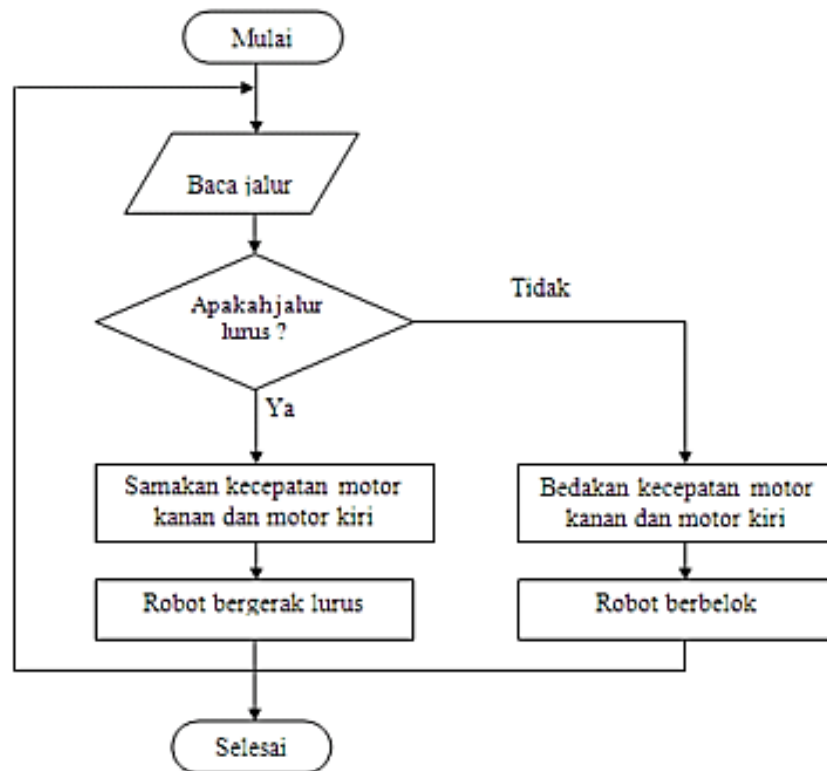
9. Pada tahun 1942, Issac Asimov, penulis kisah-kisah fiksi tentang robot, menetapkan tiga hukum robot yang harus dipatuhi dalam penciptaan robot. Tulisan ini diterbitkan pada tahun 1950. Bunyi ketiga hukum tersebut sebagai berikut:
 - a) Robot tidak boleh melukai manusia, atau dengan berdiri diam, membiarkan manusia menjadi celaka.
 - b) Robot harus mematuhi perintah yang diberikan oleh manusia, kecuali bila perintah tersebut bertentangan dengan hukum pertama
 - c) Robot harus melindungi keberdaan dirinya sendiri selama perlindungan tersebut tidak bertentangan dengan hukum pertama atau hukum kedua.
10. Zaman Robot bisa berpikir dimulai dengan diciptakannya komputer elektrik pertama di dunia, yaitu komputer Eniac di USA pada tahun 1946.
11. Sehubungan dengan anggapan bahwa komputer bisa berpikir, pada tahun 1947 Alan M. Turing menulis artikel tentang kecerdasan buatan alias *artificial intelligence*.
12. Pada tahun 1951 dibuatlah lengan otomatis di tempat yang lebih berbahaya lagi, yaitu ditempat bahan radioaktif.
13. Pada tahun 1976, NASA mengoperasikan lengan robot untuk melakukan berbagai macam penelitian pada pesawat pendaratan pertama di planet Mars.
14. Pada tahun 1997 diterjunkan robot *pathfinder* kemudian *sourjurner* untuk meneliti permukaan Mars.

15. Pada tahun 1980 robot yang diciptakan Marc Raibert di MIT bukan hanya bisa berjalan dengan dua kaki, melainkan juga melompat. Selain itu robot juga semakin pandai membaca, bukan hanya bergerak.
16. Pada tahun 1984 juga, robot bisa melakukan pelayanan dirumah sakit. Dimasa selanjutnya robot bisa melakukan operasi dengan kecermatan melebihi manusia. Pada tahun 1990 robot sudah bisa melakukan operasi pinggul pada anjing.
17. Pada tahun 1997 dimulai sepakbola antarrobot pertama di jepang, namanya *RoboCup*. Selanjutnya sepakbola robot diadakan di kota-kota lain diseluruh dunia sebagaimana *World Cup*. Kompetisi terbaru pada tahun 2014 diadakan di Brazil dengan peserta 45 negara.
18. Pendekatan terbaru dalam robotika adalah kerja sama sejumlah robot kecil secara wireless. Pada tahun 2014, Harvard *University* menguji kerja sama sebanyak 1024 buah robot yang bisa kompak membentuk berbagai macam konfigurasi tanpa dihubungkan kabel.

2.2.2 Robot *Line Follower*

Robot *line follower* merupakan robot yang bisa bergerak mengikuti garis panduan yaitu garis putih yang diletakkan di atas permukaan berwarna hitam, atau sebaliknya garis hitam yang diletakkan di atas permukaan berwarna putih (Yanto & Welly, 2015). Cara kerja robot *line follower* yaitu dengan menggunakan sensor garis seperti *infrared* yang mendeteksi adanya garis pada permukaan lintasan robot, dan informasi yang telah diterima oleh sensor garis akan diteruskan ke penggerak atau

motor tersebut agar motor dapat menyesuaikan dengan gerak tubuh robot sesuai dengan garis yang dideteksi.



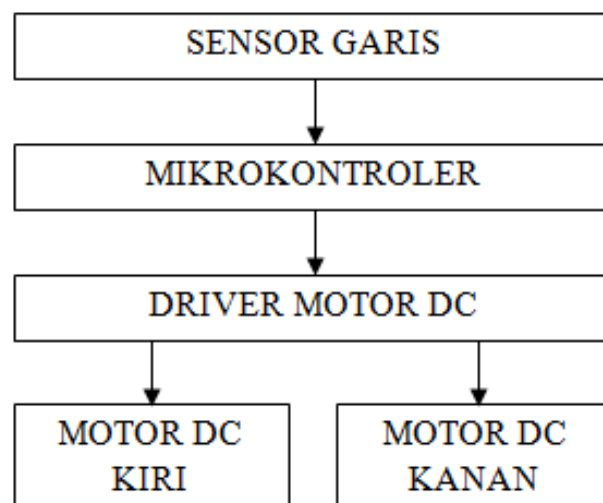
Gambar 2. 4 Flowchart Logika Line Follower

Line follower robot (robot pengikut garis) adalah robot yang dapat berjalan mengikuti sebuah lintasan, ada yang menyebutnya dengan *line tracker*, *line tracer robot*, dan sebagainya. Garis yang dimaksud adalah garis berwarna hitam di atas permukaan putih atau sebaliknya. Ada juga lintasan dengan warna lain dengan permukaan yang kontras dengan warna garisnya. Ada juga garis yang tak terlihat yang digunakan sebagai lintasan robot, misalnya medan magnet (Sanjaya, 2014).

Robot *line follower* adalah sebuah robot sederhana yang mampu bergerak mengikuti lintasan berupa garis. Untuk melihat keberadaan garis, pada robot dipasang beberapa sensor garis, yang terdiri dari pasangan LED dan sensor cahaya

(*photodiode*, *phototransistor*, atau LDR). Pantulan cahaya yang dipancarkan oleh LED akan diterima oleh sensor cahaya, yang kemudian di-konversikan menjadi besaran listrik. Output sensor yang sudah berupa besaran listrik (tegangan) dibaca oleh mikrokontroler, yang kemudian dijadikan rujukan untuk pengambilan keputusan berupa langkah untuk mengatur pergerakan dua motor DC, baik arah maupun kecepatan (Tjindrawan, 2015).

Berikut adalah blok diagram aplikasi robot *line follower* menggunakan mikrokontroler.

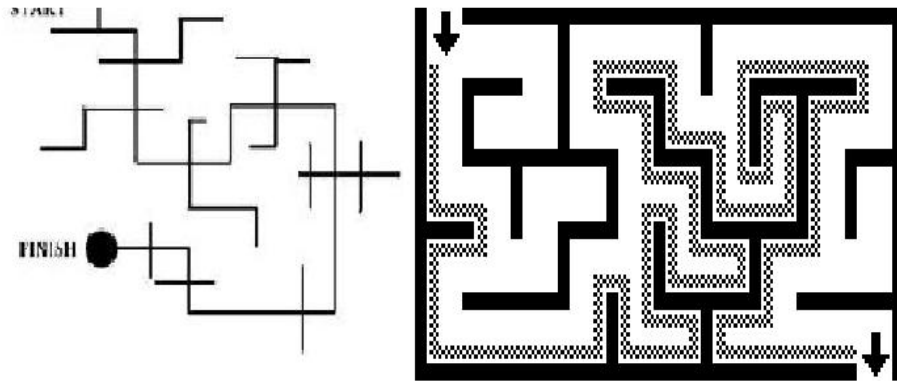


Gambar 2. 5 Blok Diagram Aplikasi Robot *Line Follower*

2.2.3 Robot *Solving Maze*

Robot *solving maze* memiliki kemampuan bergerak menelusuri garis (*line following*) dan harus mampu menyelesaikan kombinasi garis berupa *maze*, yang bentuknya beragam (Yultrisna & Syofian, 2013). Mulai dari persimpangan dengan sudut bervariasi, tikungan, kurva, dan yang lainnya. Pada bidang robotika ada dua jenis *maze* yang umum digunakan, yaitu *wall maze* dan *line maze*. *line maze* bentuk

jalur yang dibuat berupa garis, sedangkan *wall maze* merupakan jaringan jalan yang terbentuk atas lorong-lorong dengan dinding tanpa atap.



Gambar 2. 6 Rancangan Jalur *Line Maze* dan *Wall Maze*

Robot *maze solving* adalah *mobile robot* yang dapat menelusuri jalur yang rumit, Jalur yang dilewati dapat berupa garis (*line*) atau dinding (*wall*) (Franky Candra Saputro, 2015). Robot *maze solving* yang pertama dibuat oleh seorang yang bernama Claude Elwood Shannon pada tahun 1950. Pada saat itu robot *maze solving* dikendalikan oleh suatu rangkaian *relay*, robot tersebut menyerupai tikus yang berukuran sama dengan tikus yang sesungguhnya. Robot tersebut mengembara pada lorong (6 dinding) rumit dengan 25 penyiku. Lorong tersebut bisa di ubah sesuka hati dan robot tersebut kemudian memeriksa secara menyeluruh jalan yang harus ditempuh untuk menemukan titik tujuan. Setelah melalui lorong tersebut, robot bisa ditempatkan di manapun dan akan bergerak secara langsung sampai tujuan. Hal ini nampak sebagai alat yang bisa belajar untuk pertama kalinya.

Permasalahan yang timbul pada *maze* adalah cara untuk menemukan titik target, sehingga dibutuhkan metode untuk menyelesaikannya. Terdapat 2 teknik pencarian dan pelacakan yang digunakan yaitu pencarian buta (*blind search*) dan pencarian terbimbing (*heuristic search*). Pada pencarian buta (*blind search*) terbagi

atas 2 teknik pencarian yaitu pencarian melebar pertama (*breadth-first search*) dan pencarian mendalam pertama (*depth-first search*). Dari beberapa teknik pencarian, teknik pencarian mendalam pertama (*depth-first search*) yang paling sering diterapkan untuk penyelesaian *maze* baik *line maze* maupun *wall maze* (Sutojo, 2011).

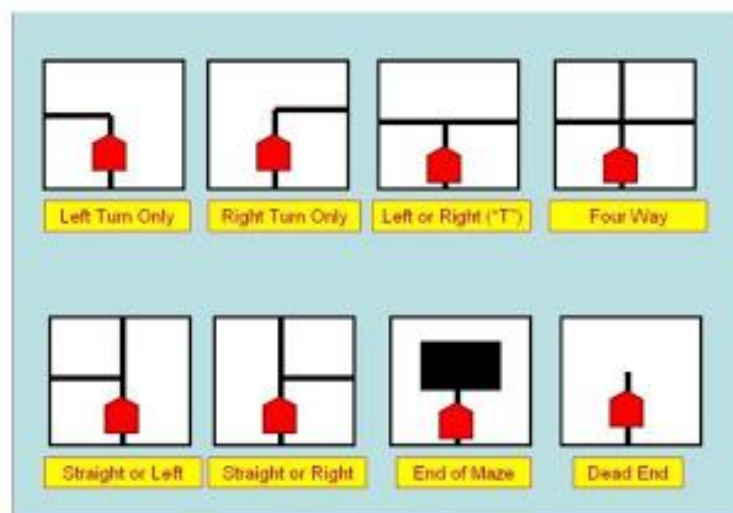
Pada *depth-first search*, proses pencarian akan dilakukan pada semua anaknya sebelum dilakukan pencarian ke node-node yang selevel. Pencarian dimulai dari node akar ke level yang lebih tinggi. Keuntungan *depth-first search* yaitu secara kebetulan, teknik pencarian tersebut dapat menemukan solusi tanpa harus menguji lebih banyak lagi dalam semua ruang keadaan. Sedangkan kelemahannya yaitu memungkinkan tidak ditemukannya tujuan yang diharapkan juga hanya akan mendapatkan satu solusi pada setiap pencarian (Sutojo, 2011). Teknik pencarian *depth-first search* juga lebih kenal dengan istilah algoritma *maze mapping* dalam dunia robotika.

Algoritma *maze mapping* adalah salah satu algoritma yang digunakan pada robot untuk mencari jalur terpendek dari sebuah *line maze*. Terdapat 2 aturan dalam algoritma ini, yaitu *left hand rule* dan *right hand rule*. Dalam *left hand rule*, robot akan lebih memilih untuk belok kiri dari pada lurus atau belok kanan dan jika tidak ada belokan ke kiri akan lebih memilih lurus dari pada belok kanan. Sebaliknya dalam *right hand rule*, robot akan lebih memilih belok kanan dari pada lurus dan lebih memilih lurus dari pada belok kiri. Robot yang telah diprogram dengan algoritma ini diletakkan di titik start sebuah *maze*, kemudian saat menjumpai persimpangan, robot akan memilih untuk berbelok sesuai dengan prioritas dari *rule*

yang digunakan hingga robot menemui akhir *maze* (*end of maze*) (Yanto & Welly, 2015).

Terdapat 8 kemungkinan dalam *maze* yang disebut dengan "*the eight maze possibilities*". Kedelapan kemungkinan tersebut adalah sebagai berikut:

1. tidak ada pilihan lain selain belok kiri (*left turn only*),
2. tidak ada pilihan lain selain belok kanan (*right turn only*),
3. kiri atau kanan (*left or right*),
4. kiri, lurus, atau kanan (*four way*),
5. lurus atau kiri (*straight or Left*),
6. lurus atau kanan (*straight or Right*),
7. jalan buntu (*dead end*),
8. *end of maze*.



Gambar 2. 7 *The Eight Maze Possibilities*

left turn only dan *right turn only* bukanlah merupakan sebuah persimpangan, sebab hanya ada satu belokan. Sehingga robot tidak menyimpan apapun ke dalam memori. *Dead end* juga bukan sebuah persimpangan, namun karena *dead end*

menandakan bahwa jalur yang dipilih adalah salah maka robot melakukan *U-turn* atau putar balik dan menyimpannya ke dalam memori.

2.3 *Tools/Software/Aplikasi/System*

2.3.1 IDE Arduino

IDE itu merupakan kependekan dari *integrated development enviroenment*, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui *software* inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*Sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama *bootloader* yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* Arduino dengan mikrokontroler.

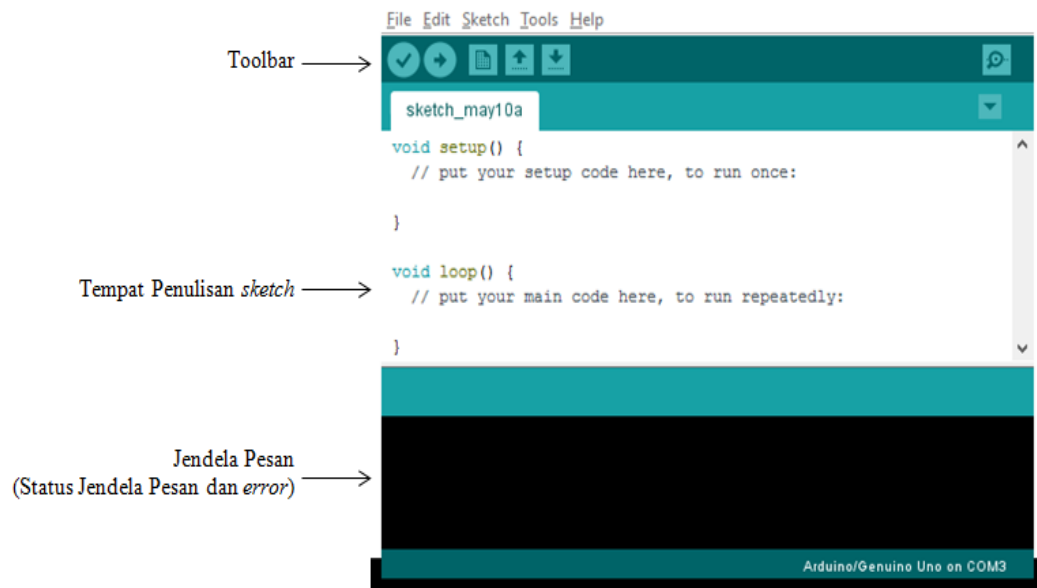
Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan *library* C/C++ yang biasa disebut *wiring* yang membuat operasi *input* dan *output* menjadi lebih mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari *software processing* yang dirombak menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino.

Program yang ditulis dengan menggunakan Arduino *software* (IDE) disebut sebagai *sketch*. *Sketch* ditulis dalam suatu *editor teks* dan disimpan dalam *file*

dengan ekstensi .ino. *Teks editor* pada *Arduino software* memiliki fitur-fitur seperti *cutting/paste* dan *searching/replacing* sehingga memudahkan kamu dalam menulis kode program.

Pada *software* *Arduino IDE*, terdapat semacam *message box* berwarna hitam yang berfungsi menampilkan status, seperti pesan *error*, *compile*, dan *upload* program. Di bagian bawah paling kanan *software* *Arduino IDE*, menunjukan *board* yang terkonfigurasi beserta *COM ports* yang digunakan.

Struktur dasar dalam pemrograman *Arduino* cukup sederhana dan terdiri dari dua bagian fungsi, yaitu fungsi persiapan (*setup*) dan fungsi utama (*loop*). *Setup()* adalah persiapan sebelum eksekusi program. *Loop()* adalah tempat menulis program utama yang akan dieksekusi. Fungsi *setup()* digunakan untuk mendefinisikan variabel-variabel yang digunakan dalam program. Fungsi ini berjalan pertama kali ketika program dijalankan, selanjutnya terdapat *loop()* yang merupakan program inti/utama dari *Arduino* yang dijalankan secara terus menerus baik pembacaan *input* maupun pengaktifan *output*. Program ini adalah inti dari semua program *Arduino*.



Gambar 2. 8 Tampilan Program Arduino 1.8.5

Software IDE Arduino adalah *software* yang ditulis dengan menggunakan java. *Software* ini dapat di *download* secara gratis. Jendela utama IDE Arduino terdiri dari tiga bagian utama, yaitu:

1. Bagian atas, yakni *toolbar*, pada bagian atas juga terdapat menu *file*, *edit*, *sketch*, *tools*, dan *help*.
2. Bagian tengah, yaitu tempat penulisan *coding* atau *sketch*. Sebuah kode program Arduino umumnya disebut dengan istilah *sketch* yang memiliki arti yang sama dengan *coding*.
3. Bagian bawah berupa jendela pesan (*message window*) yang berisi status dan pesan *error*.

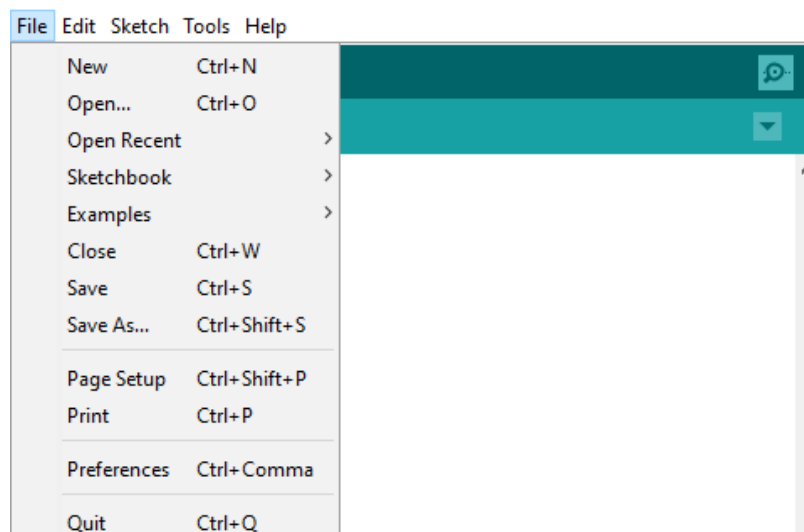


Gambar 2. 9 Tampilan *Toolbar* Arduino 1.8.5

Penjelasan bagian *toolbar*:

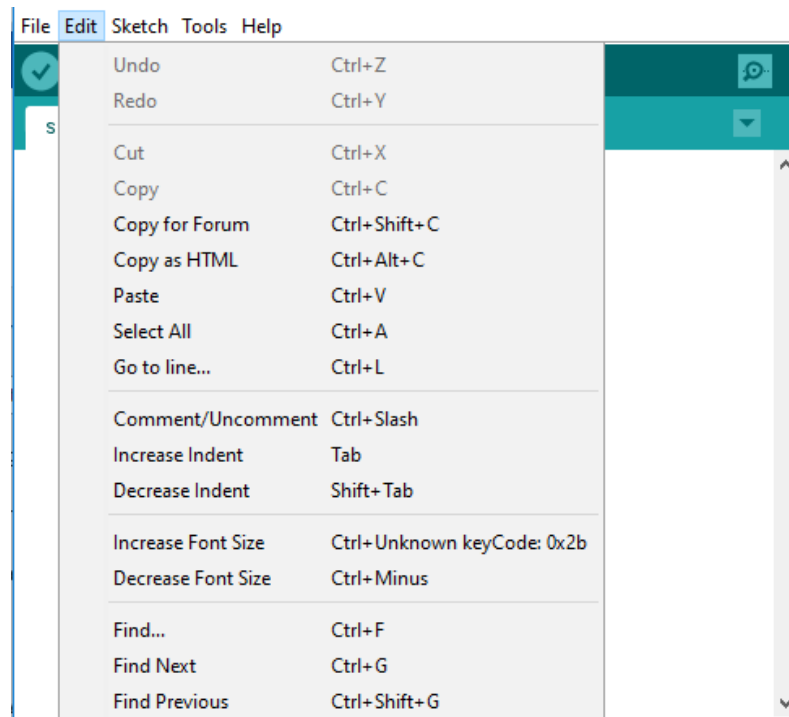
1. *Verify*, mengecek kode *sketch* yang *error* sebelum meng-*upload* ke board Arduino.
2. *Upload*, meng-*upload* *sketch* pada board Arduino.
3. *New*, membuat sebuah *sketch* baru.
4. *Open*, membuka daftar *sketch* pada *sketchbook*.
5. *Save*, menyimpan kode atau *sketch* pada *sketchbook*.
6. *Serial Monitor*, menampilkan data *serial* yang dikirimkan dari board Arduino.

Sedangkan bagian dari IDE menu diperlihatkan seperti berikut:



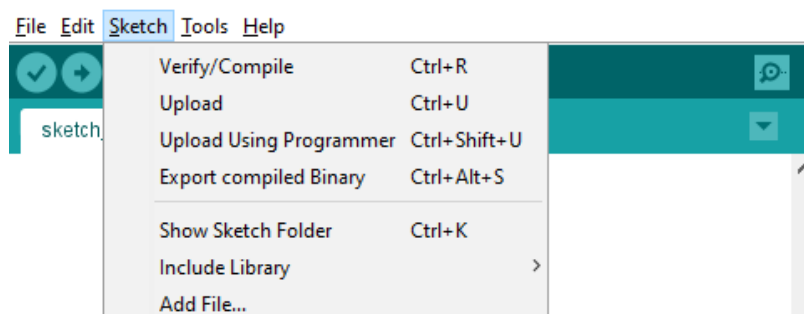
Gambar 2. 10 Tampilan Menu *File* Arduino 1.8.5

Bagian menu file terdiri dari *new*, *open*, *sketchbook*, *example*, *save*, *save as*, dan seterusnya.



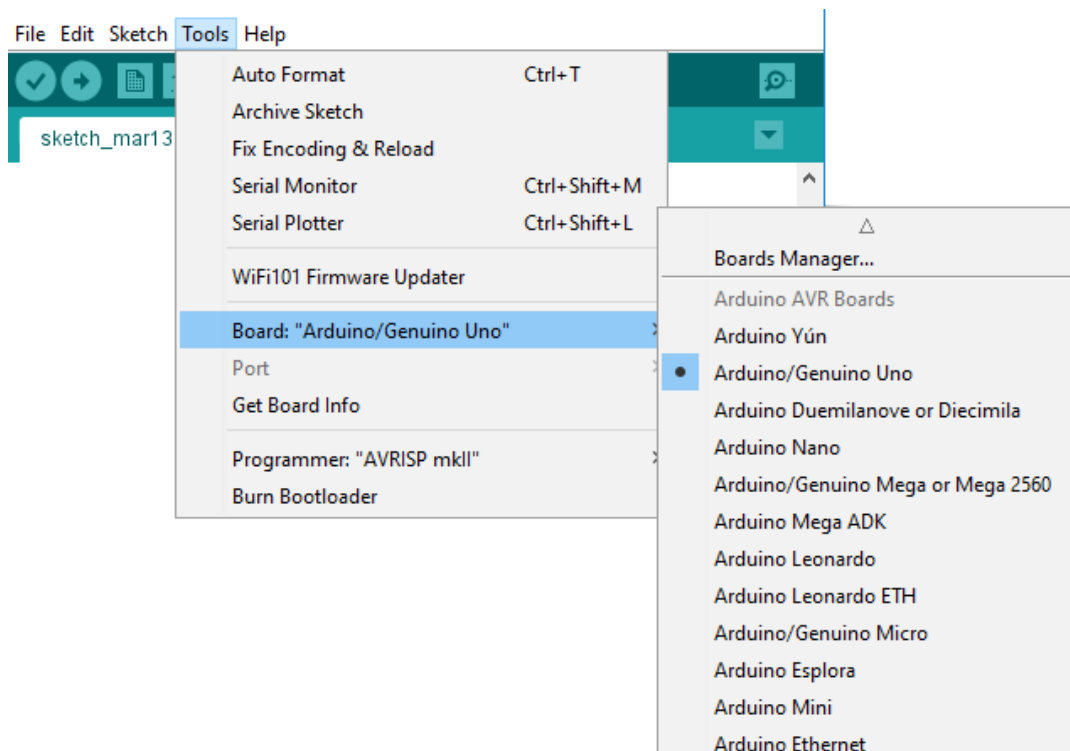
Gambar 2. 11 Tampilan Menu *Edit* Arduino 1.8.5

Bagian menu *edit* terdiri dari *cut*, *copy*, *copy for forum*, *copy as HTML*, *paste*, *select all*, dan seterusnya.



Gambar 2. 12 Tampilan Menu *Sketch* Arduino 1.8.5

Bagian menu *sketch* terdiri dari *verify/compile*, *upload*, *upload using programmer*, *show sketch file*, *add file*, dan seterusnya.

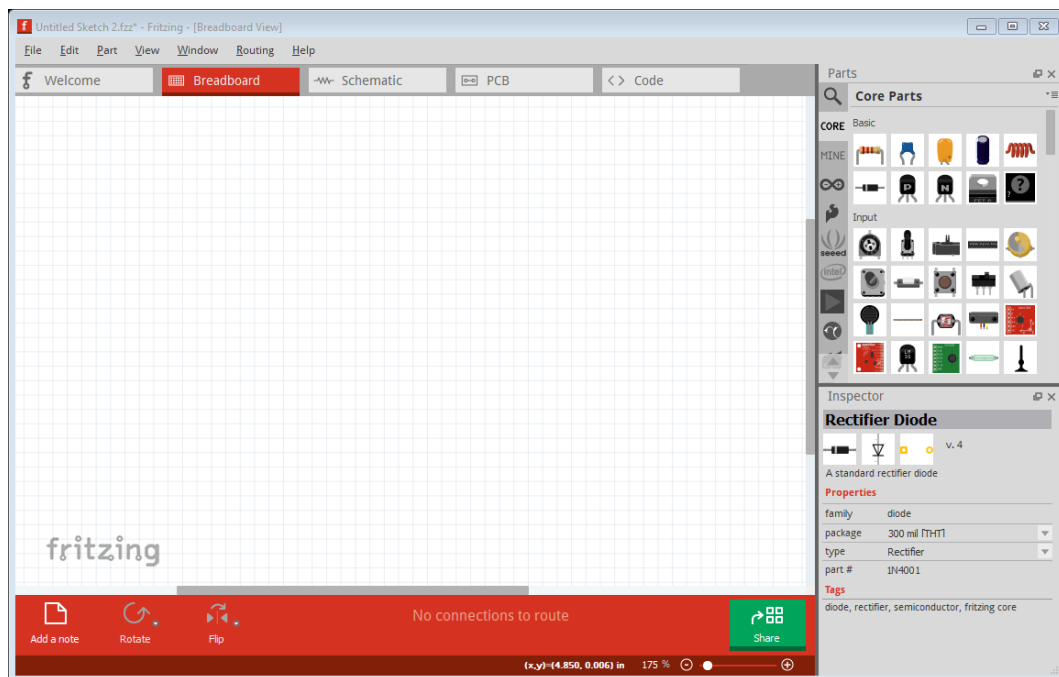


Gambar 2. 13 Tampilan Menu *Tools* Arduino 1.8.5

Pada bagian *tools* terdapat tipe board yang kita gunakan untuk meng-*upload* program, seperti board Arduino UNO, Arduino Nano, Arduino Mega, dan seterusnya.

2.3.2 Fritzing

Fritzing adalah salah satu dari perangkat lunak gratis yang dapat dipergunakan dengan baik untuk belajar elektronika. Perangkat lunak ini bisa bekerja baik di lingkungan sistem operasi GNU/Linux maupun Microsoft Windows. Masing-masing *software* memiliki keunggulannya masing-masing bagi setiap tipe pengguna dan keperluan.



Gambar 2. 14 Tampilan Awal Program *Fritzing*

Cara pemakaiannya pun sangat mudah, karena *software* ini menggunakan konsep *drag and drop*. Anda tinggal memilih komponen yang Anda inginkan pada bagian *parts*, *drag* komponen tersebut pada *main windows* lalu *drop*. Secara otomatis, Fritzing akan menggenerasikan 3 buah *layout*, yaitu gambar *breadboard*, Skematik, serta PCB. *Breadboard* merupakan (gambar) yang akan menampilkan gambar komponen asli (fisik). Skematik merupakan layout yang akan menampilkan gambar berupa rancangan skematik dari rangkaian yang Anda buat. Sedangkan PCB merupakan layout yang akan menampilkan gambar berupa rancangan pada PCB.

2.4 Penelitian Terdahulu

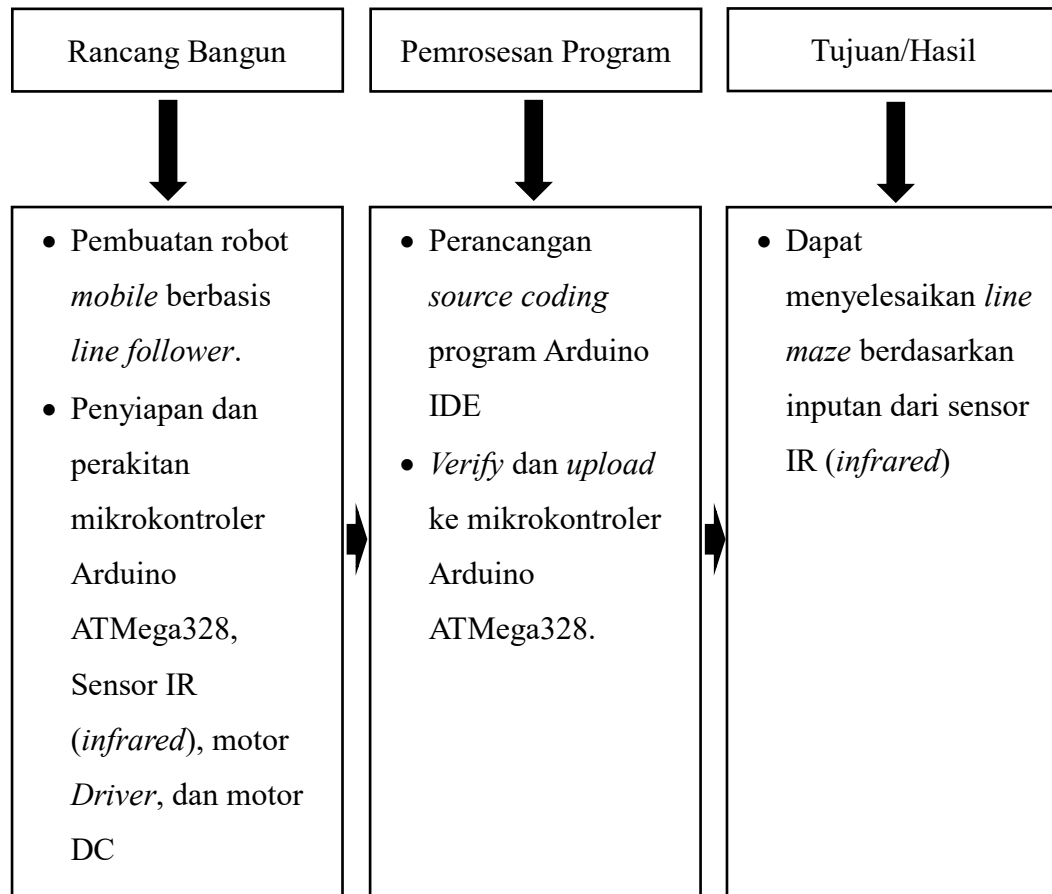
Pada sub-bab ini akan dijelaskan penelitian-penelitian terdahulu yang dilakukan oleh penelitian sebelumnya yang menjadi dasar acuan untuk melakukan penelitian ini.

1. Penelitian Yultrisna ST.,MT, Andi Syofian ST.,MT (2013) dengan Judul “Rancang Bangun Robot *Solving Maze* dengan Algoritma *Depth First Search*”. Penelitian ini menggunakan algoritma *depth first search* sebagai metode penyelesaian jalur *line maze* pada robot *line follower*.
2. Penelitian Achmad Zakki Falani, Setyawan Budi (2015) dengan judul “Robot *Line Follower* Berbasis Mikrokontroler ATmega 16 dengan menampilkan Status Gerak pada LCD”. Penelitian ini menggunakan LCD untuk menampilkan status gerak pada robot *line follower* juga menggunakan ATmega 16 sebagai mikrokontroler pengendalian robot.
3. Penelitian Febi Yanto, Irma Welly (2015) dengan judul “Analisa dan Perbaikan Algoritma *Line Maze Solving* untuk Jalur *Loop*, Lancip, dan Lengkung pada Robot *Line Follower (LFR)*”. Penelitian ini melakukan perbaikan dan tambahan dari program yang baru agar robot *line follower* dapat menyelesaikan *line maze* yang memiliki jalur *loop*, lancip, dan lengkung.
4. Penelitian Franky Candra Saputro, Haryanto (2015) dengan judul “Robot *Maze Solving* untuk Menyelesaikan Tiga Persimpangan”. Hasil penelitian akan menunjukan bahwa robot *line follower* dapat menyelesaikan jalur dengan tiga persimpangan

5. Penelitian Pandian, n.d., R. Karthick, B. Karthikeyan (2015) dengan judul “*Maze Solving Robot Using Freeduino and LSRB Algorithm*”. Penelitian ini menggunakan algoritma LSRB (*left, straight, right, back/turning around*) sebagai penyelesaian jalur *line maze* pada robot *line follower*.
6. Penelitian Akib Islam, Farogh Ahmad, P.Sathya (2016) dengan judul “*Shortest Distance Maze Solving Robot*”. Penelitian ini menggunakan algoritma LSRB (*left straight right back*) dan algoritma RSLB (*right straight left back*) untuk menyelesaikan *line maze* pada robot *line follower*.
7. Penelitian David (2016) dengan judul “*Kendali Logika Fuzzy Pada Robot Line Follower*”. Penelitian tersebut menerapkan logika *fuzzy* dalam pengendalian robot *line follower*.
8. Penelitian Malkit Singh, Rajnish Kumar, Vaibhav Giradkar, Pallavi Bhole, Minu Kumari (2016), dengan judul “*Artificially Intelligent Maze Solver Robot*”. Penelitian ini menggunakan metode *right hand rule* yang merupakan salah satu penerapan kecerdasan buatan (*artificially intelligent*) untuk menyelesaikan *line maze* pada robot *line follower*.

2.5 Kerangka Pikir

Adapun kerangka pemikiran penelitian sebagai berikut:



Gambar 2. 15 Kerangka Pikir

Pada pembuatan robot *solving line maze* ini ada melalui beberapa Langkah. Langkah pertama adalah melakukan rancang bangun dan perakitan robot *mobile* berbasis *line follower* dengan mikrokontroler Arduino, sensor IR, motor *driver* dan motor DC. Langkah selanjutnya melakukan perancangan *source coding* dengan menggunakan program Arduino IDE dan lakukan *Verify* dan *upload source coding* ke mikrokontroler Arduino ATmega328. Langkah terakhir yaitu robot *line follower* dapat menyelesaikan *line maze* berdasarkan inputan dari sensor IR (*infrared*).

BAB III RANCANGAN PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian akan dilaksanakan dalam waktu bulan terhitung dari bulan September 2017 hingga bulan Januari 2018.

Tabel 3. 1 Jadwal Waktu Penelitian

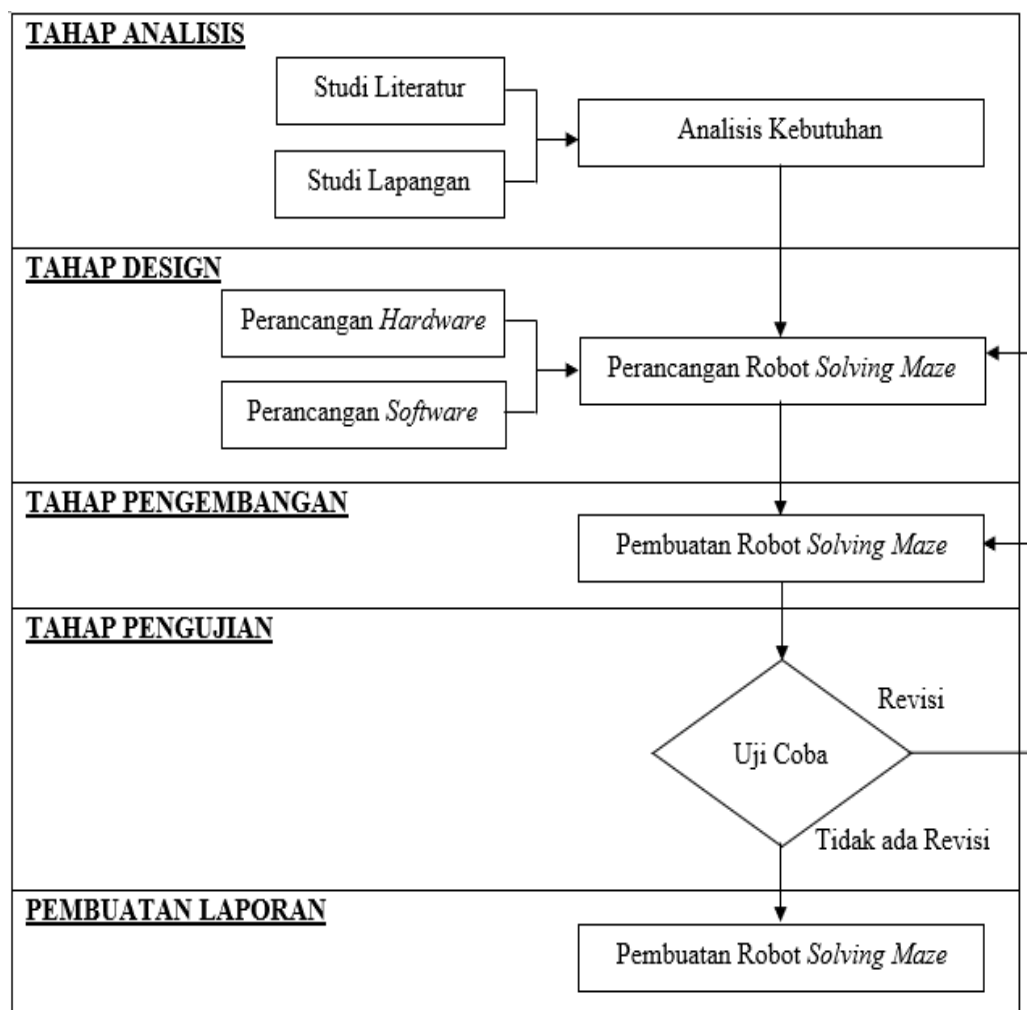
No.	Kegiatan	September				Oktober				November				Desember				Januari				
		Minggu Ke																				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1.	Pemilihan Topik																					
2.	Pengajuan Judul																					
3.	Perancangan <i>Hardware</i>																					
4.	Perancangan <i>Software</i>																					
5.	Penyusunan Bab I																					
6.	Penyusunan Bab II																					
7.	Penyusunan Bab III																					
8.	Penyusunan Bab IV																					
9.	Penyusunan Bab V																					
10.	Pengujian Alat																					
11.	Revisi Bab I-V																					
12.	Pengumpulan Tugas Akhir																					

Sumber: Data Olahan Peneliti (2018)

Tempat penelitian adalah rumah Peneliti sendiri yang berlokasi di Jl. Teratai, Baloi Blok 4E No. 14 RT/RW: 001/002 Lubuk Baja Kota Batam. Alasan memilih tempat tersebut dikarenakan mudahnya diakses oleh Peneliti tersebut dan juga lengkapnya fasilitas yang memudahkan Peneliti dalam melakukan penelitian.

3.2 Tahap Penelitian

Berikut ini merupakan gambar dari tahap penelitian berdasarkan penjelasan diatas



Gambar 3. 1 Tahap Penelitian

Berikut ini merupakan penjelasan tahapan penelitian yang sesuai dengan rumusan masalah dan tujuan penelitian.

1. Tahap Analisis

Tahap analisis merupakan langkah awal tahap penelitian yang bertujuan untuk melakukan analisis terhadap kebutuhan yang diperlukan dalam perancangan berikutnya. Tahap analisis yang dibutuhkan meliputi studi literatur dan studi lapangan. Studi literatur dilakukan dengan cara melakukan dengan mengumpulkan, membaca, dan memahami referensi teoritis yang berasal dari buku-buku teori, buku elektronik (*e-book*), jurnal-jurnal penelitian, *datasheet* komponen, dan sumber pustaka otentik lainnya yang berkaitan dengan penelitian, sedangkan studi lapangan dilakukan secara langsung kelapangan dengan cara observasi.

2. Tahap *Design*

Tahap ini adalah tahap dimana melakukan perancangan baik *hardware* maupun *software*. Perancangan *hardware* meliputi perancangan mekanik, perancangan elektrik, dan *design* Produk, sedangkan perancangan *software* dijelaskan cara kerja *software* dalam bentuk *flowchart*.

3. Tahap Pengembangan

Tahap ini dilakukannya pengembangan dan pembuatan robot baik secara *hardware* maupun *software*. Dalam pembuatan *hardware* digunakan Arduino UNO *Board* sebagai pusat pemrosesan robot sedangkan dalam pembuatan *software* digunakan program IDE Arduino 1.8.5.

4. Pengujian Produk

Pengujian produk dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan alat yang telah dibuat. Pada tahap ini terdapat dua macam pengujian yaitu pengujian *hardware* (pengujian mikrokontroler Arduino, pengujian motor DC, dan pengujian sensor garis) dan pengujian *software* (pengujian algoritma *maze mapping*). Apabila hasil pengujian produk tidak memuaskan maka akan dilanjutkan kepada tahap *design* atau ke tahap pengembangan untuk dilakukan pengulangan *design* maupun pengembangan/pembuatan.

5. Pembuatan Laporan

Pada tahap ini merupakan tahapan akhir dari tahap penelitian. Pada tahap ini peneliti membuat laporan berdasarkan hasil dari penelitian tersebut.

3.3 Peralatan yang digunakan

Robot *solving maze* dibangun oleh beberapa alat dan Komponen, yaitu.

1. Alat-alat

Tabel 3. 2 Alat-alat yang digunakan

No.	Nama Komponen	Jumlah	Gambar
1.	Obeng	1 buah	
2.	Tang	1 buah	
3.	Gunting	1 buah	
4.	Solder	1 buah	
5.	Timah	1 buah	
6.	Lem Kabel Hitam	1 buah	
7.	<i>Cutter</i>	1 buah	
8.	Meteran	1 buah	

Sumber: Data Olahan Peneliti (2018)

2. Komponen Input



Gambar 3. 2 Empat *Channel* sensor IR

2 buah empat *Channel* sensor IR (*infrared*) dengan jumlah 8 buah sensor yang berfungsi mendeteksi garis yang merupakan jalur *Maze*

3. Komponen Proses



Gambar 3. 3 Arduino UNO *Board* ATmega 328

Arduino UNO *Board* ATmega 328 berfungsi untuk pembacaan sensor. Tempat data disimpan, diolah dan dieksekusi.

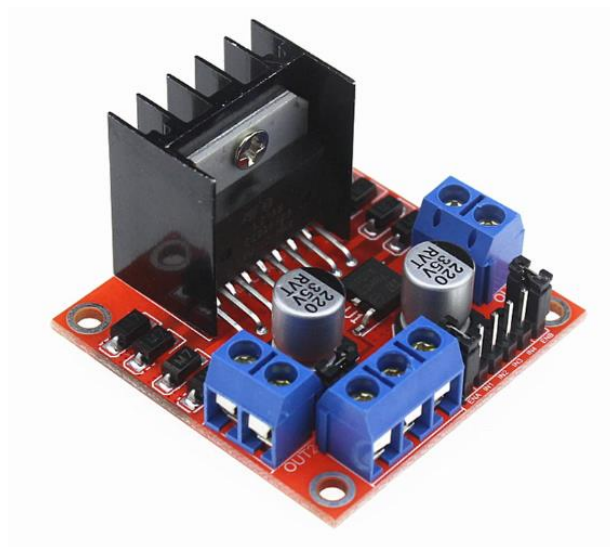
4. Komponen Output

- a) Motor DC dibagian depan kiri dan kanan



Gambar 3. 4 Dua Buah Motor DC

- b) *Driver* motor L298N berfungsi mengendalikan gerak motor DC pada robot.



Gambar 3. 5 *Driver* Motor L298N

5. Komponen Tambahan

Tabel 3. 3 Komponen tambahan yang digunakan

No.	Nama Komponen	Jumlah	Gambar
1.	Kabel <i>jumper</i>	Secukupnya	
2.	Kabel listrik 1,0 mm	Secukupnya	
3.	Baterai 1.5v	6 buah	
4.	<i>Fitting</i> Baterai 2 x 1.5v	3 buah	
5.	Roda	2 buah	
6.	<i>Free Wheel</i>	1 buah	
7.	Papan <i>Acrylic</i>	Secukupnya	
8.	Saklar	1 buah	
9.	<i>BreadBoard/Project Board</i>	1 buah	
10.	Sekrup dan mur 1,5 mm	Secukupnya	

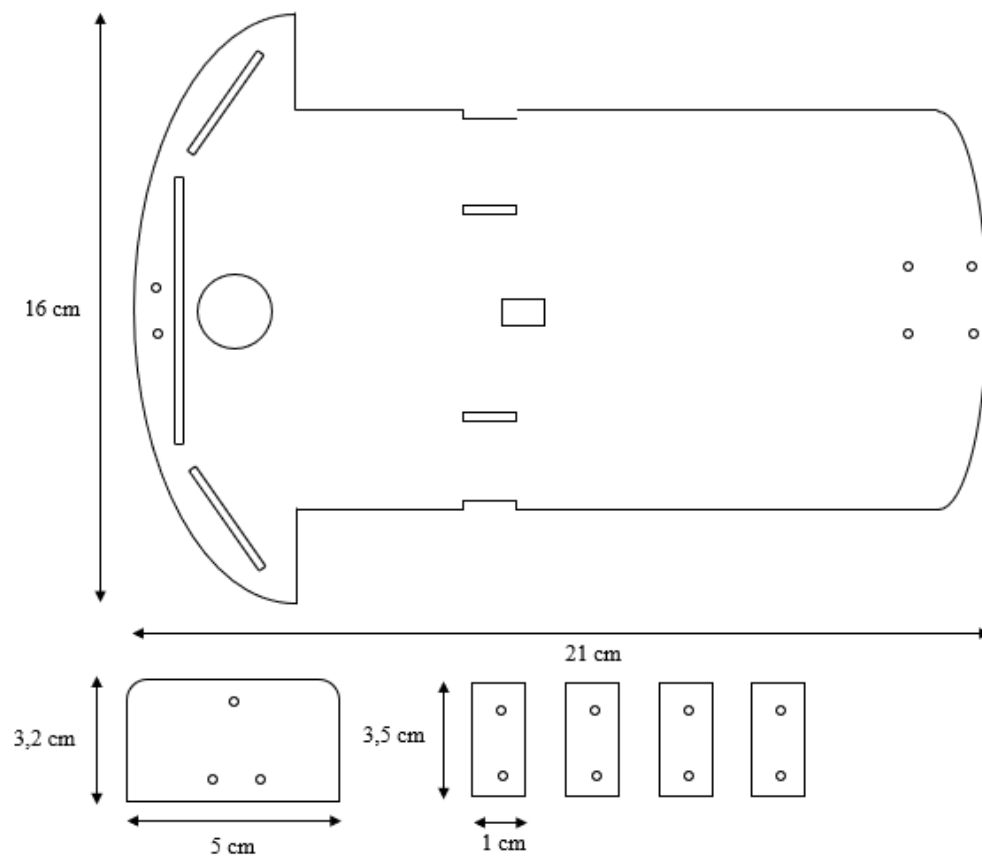
Sumber: Data Olahan Peneliti (2018)

3.4 Perencanaan Perancangan Produk

Pada perencanaan perancangan robot *solving maze* ini ada beberapa komponen / perangkat yang perlu disiapkan meliputi: perancangan mekanik dan perancangan elektrik serta desain produk.

3.4.1 Perancangan Mekanik

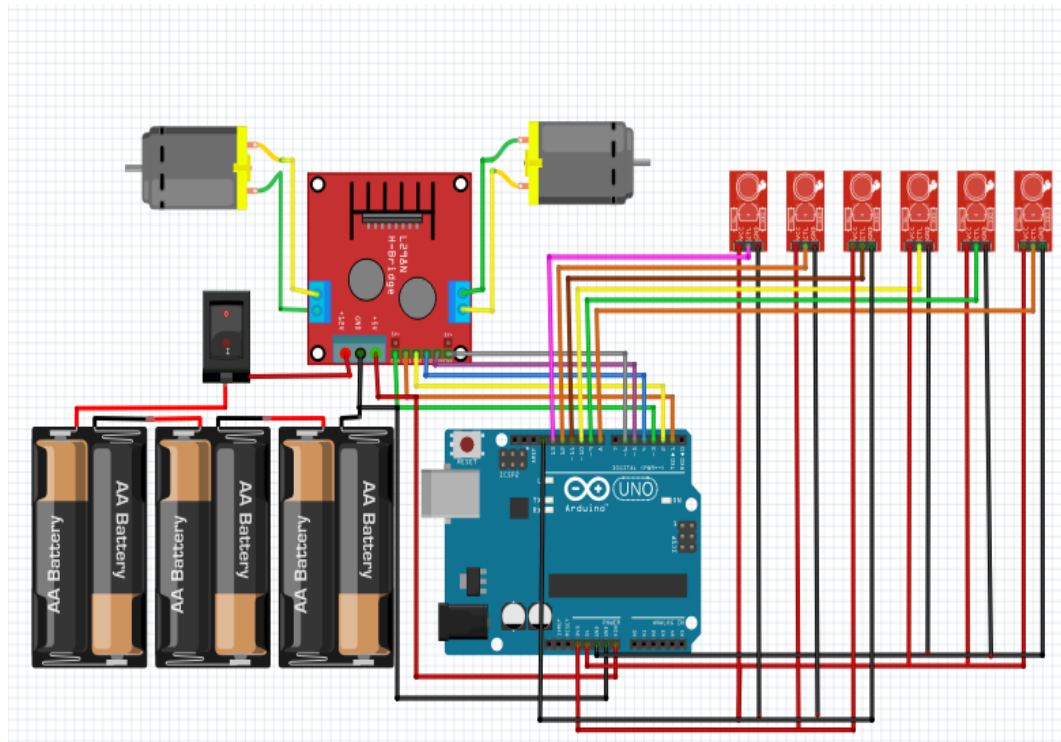
Perancangan mekanik berikut ini menjelaskan perancangan komponen mekanik yang digunakan membangun sistem robot *Solving Maze*.



Gambar 3. 6 Rancangan Mekanik Robot *Solving Maze*

3.4.2 Perancangan Elektrik

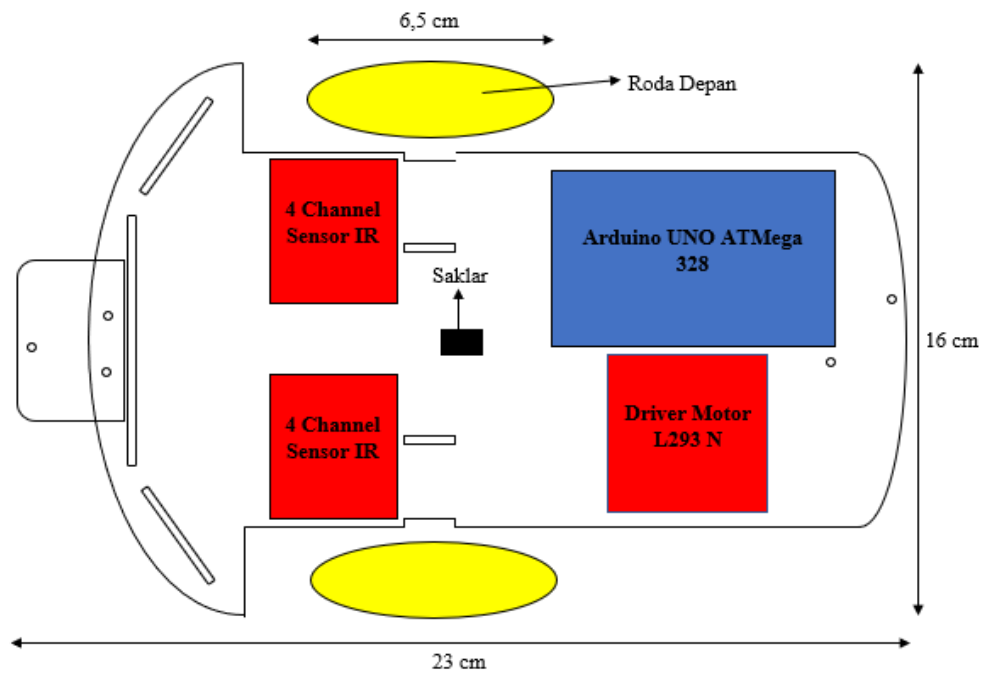
berikut ini menjelaskan perancangan komponen yang membangun sistem robot *solving maze* keseluruhan secara *hardware*.



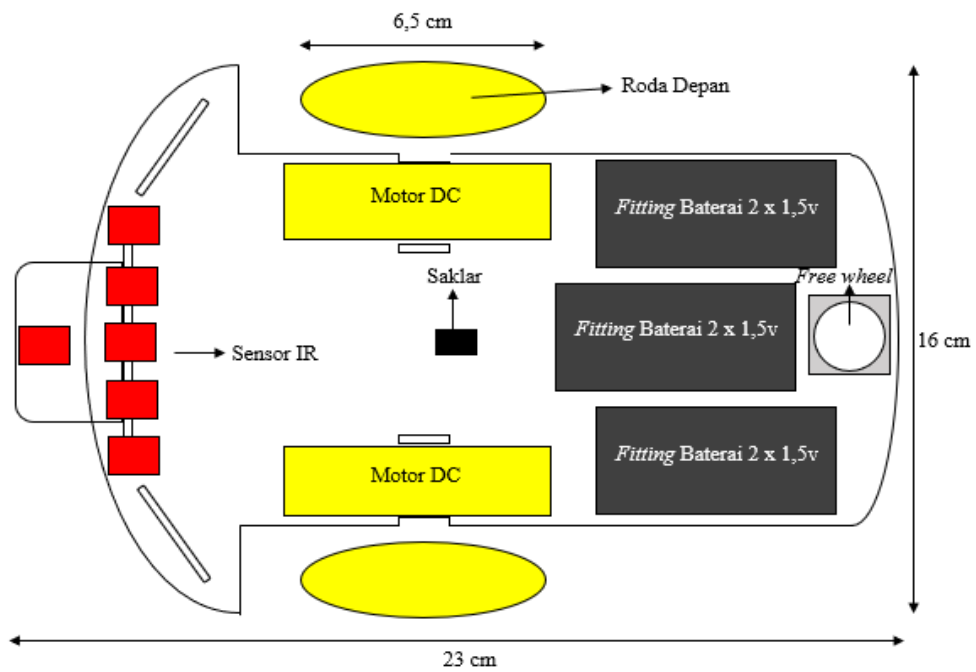
Gambar 3. 7 Rancangan Elektrik Robot *Solving Maze*

3.4.3 Desain Produk

Perancangan mekanik robot *solving maze* dirancang dengan jenis robot memiliki 2 buah roda *caster* di bagian depan dan 1 buah roda bebas (*free wheel*) pada bagian belakang. *Body* robot berdimensi 23 cm x 16 cm yang terbuat dari papan *Acrylic*. 6 buah Sensor garis IR (*infrared*) dipasang dibawah bagian depan. Roda depan terbuat dari bahan jenis karet berdiameter 6,5 cm.



Gambar 3. 8 Tampak Bagian Atas Robot *Solving Maze*

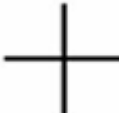


Gambar 3. 9 Tampak Bagian Bawah Robot *Solving Maze*

3.5 Perencanaan Perancangan Lunak

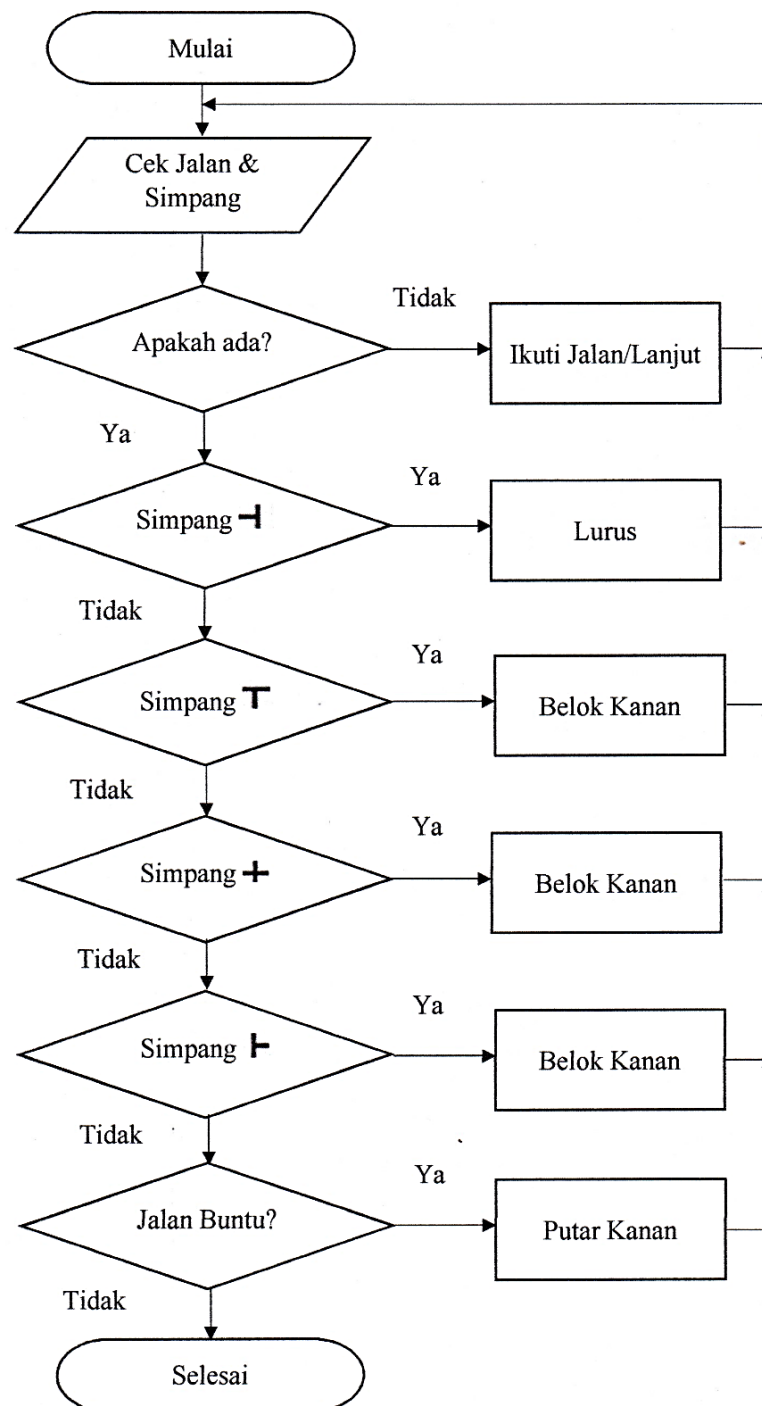
Pada perancangan awal perangkat lunak untuk penyelesaian *maze* perancang menggunakan metode *right hand rule*, beberapa aturan atau *rule* bentuk-bentuk persimpangan yang perlu diterapkan dalam metode *right hand rule* sebagai berikut.

Tabel 3. 4 Tabel Bentuk Persimpangan *Right Hand Rule*

Nama	Bentuk <i>Track</i>	Keterangan
<i>Left Junction</i>		Lurus
<i>T-Junction</i>		Belok Kanan
<i>Cross Junction</i>		Belok Kanan
<i>Right Junction</i>		Belok Kanan
<i>Dead End</i>		Putar Kanan

Sumber: Data Olahan Peneliti (2018)

Untuk diagram alur (*flowchart*) dalam robot *solving maze* dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3. 10 Flowchart Robot Solving Maze dengan Algoritma Maze Mapping (Right Hand Rule)

3.6 Metode Pengujian Produk

Metode pengujian produk pada robot *solving line maze* dengan algoritma *maze mapping (right hand rule)* terbagi ada 3 pengujian, yaitu.

3.6.1 Pengujian Mikrokontroler Arduino

Pengujian mikrokontroler Arduino dilakukan untuk melihat apakah mikrokontroler Arduino tersebut dapat berfungsi dengan baik, dimana dapat menyimpan *script coding* yang telah dibuat dalam program Arduino IDE juga dapat mengeksekusi perintah-perintah yang telah di buat.

3.6.2 Pengujian Motor DC

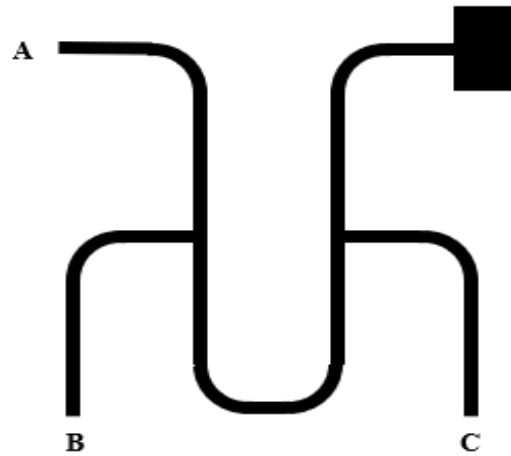
Pengujian Motor DC dilakukan untuk melihat adanya pengaruh antara besarnya tegangan dan pengendalian kecepatan pada mikrokontroler Arduino terhadap kecepatan Motor DC, juga dilakukan pengujian apakah adanya pengaruh perubahan kutub-kutub sumber daya terhadap perubahan arah putarnya Motor DC.

3.6.3 Pengujian Sensor Garis

Pengujian sensor garis dilakukan apakah adanya pengaruh antara kecepatan robot terhadap untuk ketelitian sensor garis, juga melakukan pengujian apakah adanya pengaruh kekontrasan garis dan jarak sensor terhadap proses pembacaan pada sensor garis.

3.6.4 Pengujian Algoritma *Maze Mapping*

Pengujian algoritma *maze mapping (right hand rule)* dilakukan untuk mengetahui apakah robot *solving maze* tersebut dapat menyelesaikan *maze* dengan menggunakan algoritma *maze mapping (right hand rule)*. Berikut ini merupakan lintasan *maze* yang digunakan untuk pengujian algoritma *maze mapping (right hand rule)*.



Gambar 3. 11 Perancangan Lintasan *Maze* yang digunakan untuk Pengujian Algoritma *Maze Mapping (Right Hand Rule)*