

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**RANCANG BANGUN ROBOT BRANGKAR LINE  
FOLLOWER PADA INSTALASI GAWAT  
DARURAT MENGGUNAKAN  
THRESHOLD**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada Jurusan Teknik Informatika

Oleh

**EKO WALUYO**  
**11351101734**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU**  
**PEKANBARU**  
**2020**



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**RANCANG BANGUN ROBOT BRANGKAR LINE  
FOLLOWER PENGANTAR PASIEN GAWAT  
DARURAT MENGGUNAKAN  
THRESHOLD**

**TUGAS AKHIR**

Oleh

**EKO WALUYO**

**11351101734**

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan tugas akhir di  
pekanbaru, pada tanggal 15 Mei 2020

pembimbing



**Febi Yanto, M.Kom**

**NIP. 19810206 200912 1 003**



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**RANCANG BANGUN ROBOT BRANGKAR LINE**  
**FOLLOWER PENGANTAR PASIEN GAWAT**  
**DARURAT MENGGUNAKAN**  
**THRESHOLD**

**TUGAS AKHIR**

Oleh :

**EKO WALUYO**  
**11351101734**

Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Teknik Informatika  
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
di Pekanbaru, pada tanggal 15 Mei 2020

Pekanbaru, 15 Mei 2020

Mengesahkan

Ketua Jurusan,

**Dr. Elin Huerani S.T., M.Kom.**  
**NIP.19810523 200710 2 003**

  
**Dekan,**  
**Dr. Drs. Ahmad Darmawi, M.Ag.**  
**NIP.19660604 199203 1 004**

**DEWAN PENGUJI**

Ketua : Jasril, S.Si, M.Sc.  
Sekretaris : Febi Yanto, M.Kom.  
Penguji I : Novriyanto, ST., M.Sc.  
Penguji II : Muhammad AlFandes, MT





**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.



UIN SUSKA RIAU



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan didalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 2020

Yang membuat pernyataan,

**EKO WALUYO**

UIN SUSKA RIAU

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## LEMBAR PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا اسْتَعِينُوا بِالصَّبْرِ وَالصَّلَاةِ إِنَّ اللَّهَ مَعَ الصَّابِرِينَ ﴿١٥٣﴾

*"Hai orang-orang yang beriman, mohonlah pertolongan (kepada Allah) dengan sabar dan shalat. Sungguh Allah beserta orang-orang yang sabar"*

*(Qs. Al Baqarah: (153))*

~~~~~

**Hasil tugas akhir ini penulis persembahkan untuk ayah dan ibu selalu memberikan do'a dan dukungan yang tidak pernah putus.**

**Kemudian, untuk keluarga besar penulis.**

**Pembimbing akademik dan pembimbing tugas akhir.**

**Serta Untuk teman-teman penulis dan terima kasih juga untuk keluarga besar Teknik Informatika terutama kelas TIF E 13 yang selalu memberi semangat.**

~~~~~

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

# RANCANG BANGUN ROBOT BRANGKAR LINE FOLLOWER PENGANTAR PASIEN GAWAT DARURAT MENGGUNAKAN THRESHOLD

**EKO WALUYO**  
**11351101734**

Tanggal Sidang :

Periode Wisuda :

Jurusan Teknik Informatika

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Sulltan Syarif Kasim Riau

## ABSTRAK

Perkembangan dunia robotika yang semakin maju menjadikan dunia industri robotik berlomba-lomba menciptakan karyanya sebagai alat yang banyak diminati oleh pasar global untuk mempermudah pekerjaan manusia. Robot yang mempunyai peranan penting bagi manusia terutama sebagai peran mempermudah kinerja dan aktifitas sehari-hari. Setiap robot memiliki fungsi dan kendali masing-masing namun kendali yang digunakan tidak lagi berupa *joystick* atau dengan *remote control* bisa jadi menggunakan perintah bahasa isyarat, perintah suara atau gerak tubuh ke robot dengan mengambil secara *real-time*. Robot *line follower* merupakan robot perintah kendali dengan peranan manusia dengan menggunakan sensor warna. Kemudian menggunakan kode program yang diproses oleh perangkat keras arduino UNO untuk dapat mengenali suatu perintah warna yang sesuai dengan kendali yang dilakukan. Untuk mengenali warna yang dicari setelah diperintahkan pengguna, maka robot akan diproses oleh *mikrocontroler* arduino UNO untuk selanjutnya mengikuti warna. Berdasarkan perintah yang dilakukan untuk pengujian robot berjalan mengikuti warna lintasan sesuai dengan yang diperintahkan.

**Kata kunci : Arduino Uno, line Follower, Robot, Sensor, Warna.**



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

# DESIGN AND DEVELOPMENT OF ROBOT BRANGKAR LINE FOLLOWER INTRODUCTION OF EMERGENCY PATIENT USING THRESHOLD

**EKO WALUYO**  
**11351101734**

*Final exam date:*

*Graduation Ceremony period:*

*information Engineering Depaartement*

*Faculty of Sciences and Technology*

*State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau*

## **ABSTRACT**

*The progress of the Industrial Revolution 4.0 can no longer be denied, with the development of an increasingly advanced robotics world making the robotics industry compete to create his work as a tool that is in great demand by the global market as a tool to facilitate human work. Robots that have an important role for humans, especially as the role of facilitating performance in daily activities. Each robot has its own control, but the control used is no longer in the form of a joystick or with a remote control so can use sign language commands, voice commands or gestures to the robot by taking it in real-time. Line follower robot is a command control robot with human role using color sensors. Then use the program code that is processed by Arduino UNO hardware to be able to recognize a color command that is in accordance with the controls performed so that it can run in accordance with the wishes of the command. To recognize the color that is sought after being instructed by the user, the robot will be processed by the Arduino UNO microcontroller to further follow the color. Based on the testing carried out the robot runs in accordance with the color ordered.*

**Keywords : Arduino Uno, line Follower, Robot, Censor, Color.**



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## KATA PENGANTAR

*Assalammu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

*Alhamdulillah Robbil'alamin*, rasa puji dan sedalam syukur yang setinggi-tinggi penulis ucapkan ke-hadirat Allah *Subhanahu wata'ala*, karena atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian sekaligus penulisan laporan tugas akhir ini. *Allahumma sholli'ala Muhammad wa'ala ali sayyidina Muhammad*, tidak lupa penulis haturkan juga untuk junjungan alam, kekasih Allah, Rasul Allah, dan suri tauladan kita yakni Nabi Muhammad *Shalallahu Alaihi wassalam*.

Kepada kedua orang tua yang penulis cintai karna Allah yang selalu memberikan dukungan dari mulai bayi hingga seperti sekarang dapat membesarkan dengan tenaga, ilmu, arahan dan materinya untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini, semoga penulis di kemudian hari dapat membalas jasa-jasa orang tua penulis berikan. Penulis ucapkan terima kasih yang tak terhingga.

Laporan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memenuhi persyaratan akademis untuk meraih gelar kesarjanaan di Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau (UIN SUSKA RIAU). Selama menyelesaikan tugas akhir ini, penulis telah banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, dan petunjuk dari banyak pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Akhmad mujahidin, MA. selaku Rektor Universitas Islam Negeri sultan Syarif Kasim Riau
2. Bapak Dr. Ahmad Darmawi, M.Ag selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Uin Suska Riau
3. Ibu Dr. Elin Haerani S.T M.Kom selaku Ketua Jurusan teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sustan Syarif Kasim Riau.



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4. Ibu siska kurnia gusti ST, M.Sc selaku pembimbing akademik yang telah membimbing dan telah memberikan masukan kepada penulis hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Ibu Iis afriyanty ST, M.Sc selaku Kordinator Tugas Akhir
6. Bapak Febi Yanto, M.Kom selaku pembimbing Tugas Akhir. Terimakasih atas segala ilmu, waktu, petunjuk, tenaga dan pemikirannya serta bimbingan nya yang di berikan kepada penulis untuk tetap dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Bapak Novriyanto, ST, M.Sc selaku penguji 1. Terimakasih saya ucapkan atas segala masukannya, ilmu-ilmunya, perbaikan-perbaikannya dan sarannya yang bapak berikan untuk penyempurnaan laporan ini.
8. Bapak Muhammad Affandes, MT selaku penguji 2 Terimakasih juga saya ucapkan atas segala masukannya, ilmu-ilmunya, perbaikan-perbaikannya dan sarannya yang bapak berikan untuk penyempurnaan laporan ini.
9. Saudara penulis kakanda Ahmad Ridowi, Ahmad Riyadi, Amd dan Nurmala Sari Amd. Keb. atas doa dan dukungannya sehinga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Seluruh keluarga besar Teknik Informatika, teman seperjuangan deni tri, yusuf, jepri, panji, windi, putra dan terutama teman-teman kelas E angkatan 2013 yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang sedang sama-sama berjuang meberikan banyak masukan. Terimakasih semua teman-teman atas doa dan semangatnya.
11. Teman-teman robotik UIN SUSKA RIAU yang memberikan masukan, pemikirannya dan ilmunya penulis ucapkan terima kasih.
12. Teman-teman komunitas Sedekah Rombongan Riau selalu memberikan semangat kepada saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini saya ucapkan terima kasih.
13. Teman-teman seperantauan dalam berjuang mencari ilmu di UIN SUSKA RIAU.
14. Teman-teman SMK TARUNA PEKANBARU jurusan AV angkatan 2010 yang selalu mendukung penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

15. Terima kasih kepada pihak yang terlibat baik secara langsung ataupun tidak langsung yang tidak bisa sebutkan penulis satu persatu.
16. Terakhir, saya ucapkan terima kasih kepada Almamater Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Serta semua pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam penelitian dan penulisan Laporan Tugas Akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu oleh penulis. Terimakasih banyak atas bantuan dan dukungannya yang sangat berharga.

Penulis banyak menyadari bahwa penulisan laporan ini masih mempunyai banyak kekurangan. Oleh karna itu, saran dan kritik sangat penulis harapkan untuk kemajuan penulis pribadi agar kedepannya lebih baik lagi. Terimakasih

Pekanbaru, 2020

Penulis

UIN SUSKA RIAU

# Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR ISI

### HALAMAN

LEMBAR PERSETUJUAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN .....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL .....	xviii
DAFTAR RUMUS .....	xix
DAFTAR SIMBOL .....	xx
DAFTAR LAMPIRAN .....	xxi
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
Latar Belakang .....	I-1
Rumusan Masalah .....	I-3
Batasan Masalah.....	I-3
Tujuan Penelitian .....	I-3
Sistematika Penulisan .....	I-4
BAB II LANDASAN TEORI .....	II-1
Instalasi Gawat Darurat (IGD).....	II-1
Warna RGB .....	II-3
2.2.1 Model warna yang digunakan .....	II-3
2.2.2 Kode Warna .....	II-3
2.2.3 Istilah Dalam Warna .....	II-4

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.3	<i>Thresholding</i> .....	II-4
2.3.1	<i>Global Thresholding</i> .....	II-8
2.3.2	<i>Nilai Thresholding</i> .....	II-8
2.4	Robot.....	II-8
2.4.1	Robot Line Follower .....	II-10
2.4.2	Sistem Robot dan Fungsinya.....	II-10
2.4.3	Karakteristik Robot .....	II-15
2.5	Brangkar.....	II-16
2.6	<i>Mikrokontroler Arduino UNO</i> .....	II-16
2.6.1	Software : IDE Arduino 1.6.0 .....	II-18
2.6.2	Hardware : IDE Arduino 1.6.0.....	II-19
2.7	Penelitian Sebelumnya .....	II-20
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>III-2</b>
3.1	Identifikasi Masalah .....	III-2
3.2	Pengumpulan Data dan Informasi .....	III-2
3.3	Analisa dan Perancangan .....	III-2
3.4	Implementasi dan Pengujian .....	III-3
3.5	Kesimpulan dan saran .....	III-3
<b>BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN .....</b>		<b>IV-1</b>
4.1	Analisa Robot Brangkar Line Follower .....	IV-1
4.1.1	Analisa Warna.....	IV-1
4.1.2	Analisa <i>Threshold</i> .....	IV-3
4.1.3	Analisa Bentuk Robot .....	IV-6
4.1.4	Analisa Pengenalan Sensor Garis.....	IV-7
4.1.5	Analisa Pergerakan Roda Robot .....	IV-12
4.1.6	Analisa Pengendalian Robot .....	IV-14
4.1.7	Analisa Perancangan Komponen Robot Line Follower.....	IV-19
4.2	Perancangan robot.....	IV-21



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

<b>BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN.....</b>	<b>V-1</b>
Implementasi.....	V-1
5.1.1 Batasan Implementasi.....	V-1
5.1.2 Lingkungan Implementasi.....	V-1
5.1.3 Hasil Implementasi.....	V-3
Pengujian Robot Brangkar Line Follower.....	V-3
5.2.1 Tujuan Pengujian.....	V-4
5.2.2 Pengujian Gerak Robot.....	V-4
5.2.3 Program Menjalankan Robot.....	V-5
5.2.4 Pengujian Robot.....	V-10
5.2.5 Robot.....	V-10
<b>BAB VI PENUTUP .....</b>	<b>VI-1</b>
6.1 Kesimpulan .....	VI-1
6.2 Saran.....	VI-1
DAFTAR PUSTAKA .....	xxi
<b>Lampiran</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Jalur Triase/triage IGD.....	II-2
Gambar 2.2 Warna triage/triase IGD .....	II-2
Gambar 2.3 Kombinasi warna merah.....	II-6
Gambar 2.4 Kombinasi warna hijau.....	II-6
Gambar 2.5 Kombinasi warna biru .....	II-7
Gambar 2.6 Kombinasi Warna putih .....	II-8
Gambar 2.7 Robot Line Follower .....	II-10
Gambar 2.8 Mikrokontroler Arduino UNO .....	II-11
Gambar 2.9 Motor DC .....	II-11
Gambar 2.10 Modul Sensor TCS34725 .....	II-12
Gambar 2.11 Responsif potodiode sensor.....	II-13
Gambar 2.12 fungsi Pin Sensor.....	II-13
Gambar 2.13 Multiplexer.....	II-14
Gambar 2.14 Driver motor L289 .....	II-15
Gambar 2.15 Brangkar.....	II-16
Gambar 2.16 Blok Diagram Mikrokontroler .....	II-19
Gambar 3.1 Metodologi Penelitian .....	III-2
Gambar 4.1 identifikasi warna merah .....	IV-2
Gambar 4.2 identifikasi warna hijau .....	IV-2
Gambar 4.3 identifikasi warna kuning .....	IV-3
Gambar 4.4 identifikasi warna hitam .....	IV-3
Gambar 4.5 Analisa <i>Threshold</i> warna merah.....	IV-4
Gambar 4.6 Analisa <i>Threshold</i> warna hitam.....	IV-4
Gambar 4.7 Analisa <i>Threshold</i> warna hijau.....	IV-5
Gambar 4.8 Analisa <i>Threshod</i> warna kuning.....	IV-6
Gambar 4.9 Badan Robot.....	IV-6

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Gambar 4.10 Lintasan lurus .....	IV-8
Gambar 4.11 Lintasan belok kiri.....	IV-8
Gambar 4.12 Lintasan belok kanan.....	IV-9
Gambar 4.13 lintasan belok kiri dengan sensor ke 2 .....	IV-10
Gambar 4.14 Sensor membaca garis belok kanan dengan sensor 4.....	IV-10
Gambar 4.15 Titik berhenti robot .....	IV-11
Gambar 4.16 Analisa Jalur lintasan .....	IV-13
Gambar 4.17 Analisa Pengendalian Robot .....	IV-14
Gambar 4.18 Flowchart Pengendalian Robot Warna Hitam.....	IV-15
Gambar 4.19 Flowchart Pengendalian Robot Warna Merah .....	IV-16
Gambar 4.20 Flowchart Pengendalian Robot Warna Kuning.....	IV-17
Gambar 4.21 Flowchart Pengendalian Robot Warna hijau.....	IV-18
Gambar 4.22 Rancangan Komponen Robot.....	IV-19
Gambar 4.23 Perancangan robot tampak depan.....	IV-22
Gambar 4.24 Perancangan robot tampak samping.....	IV-22
Gambar 4.25 Perancangan robot tampak atas .....	IV-23
Gambar 5.1 Software Arduino IDE .....	V-2
Gambar 5.2 Lintasan Robot .....	V-11
Gambar 5.3 Robot mengikuti garis berwarna hitam .....	V-12
Gambar 5.4 Lintasan Belok Warna Hitam .....	V-13
Gambar 5.5 Lintasan Hitam Berhenti .....	V-14
Gambar 5.6 Robot mengikuti garis berwarna merah .....	V-15
Gambar 5.7 Robot Melintasi Garis Merah Belok .....	V-16
Gambar 5.8 Robot Melintasi Garis Kuning Lurus .....	V-17
Gambar 5.9 Robot Melintasi Garis Kuning Belok .....	V-18
Gambar 5.10 Robot Berhenti Pada Warna Kuning .....	V-19
Gambar 5.11 Robot Mengikuti garis Warna hijau Lurus .....	V-20
Gambar 5.12 Robot Melintasi Warna Hijau Belok .....	V-21

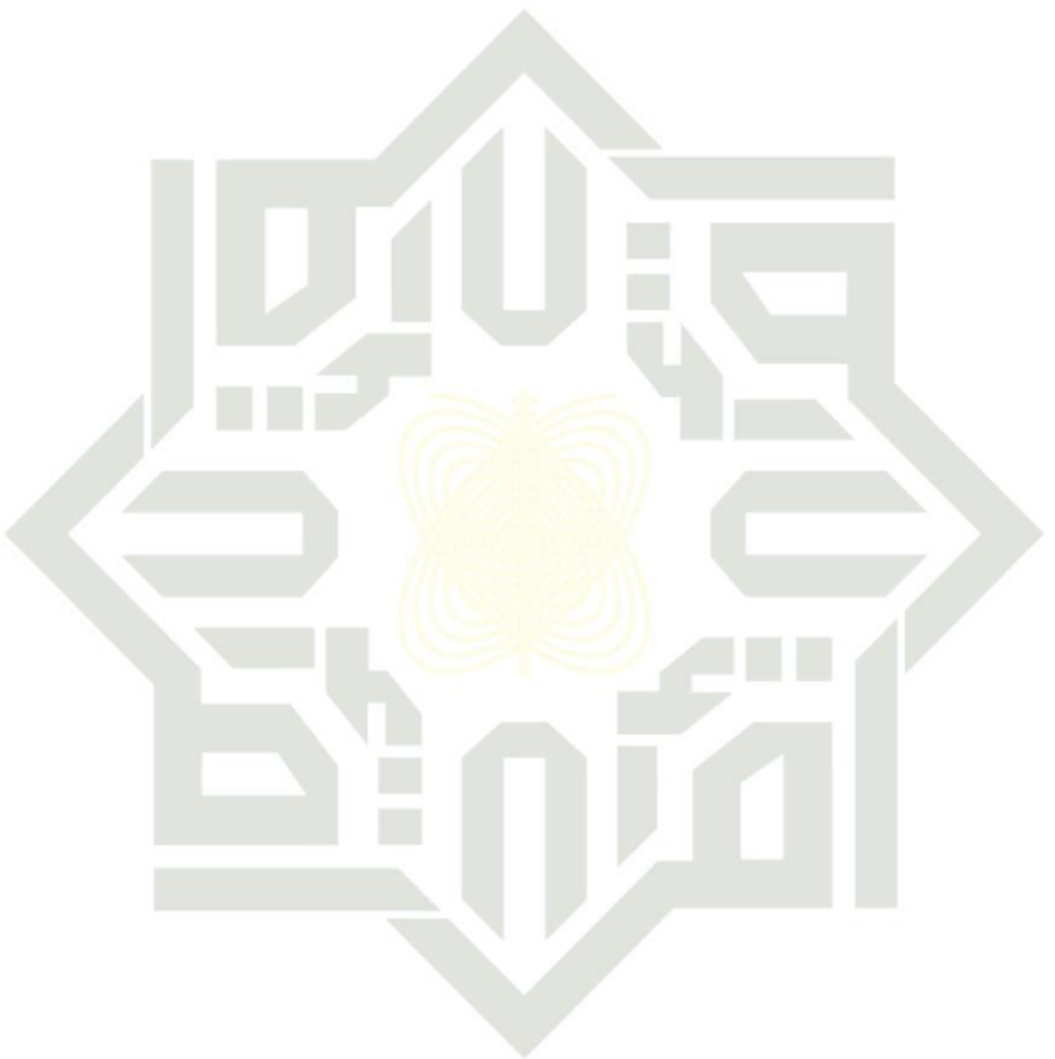


**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Gambar 5.13 Robot Berhenti Pada Warna Hijau .....V-22

Gambar 5.14 Robot Berada di Garis Start/Finish .....V-23



UIN SUSKA RIAU



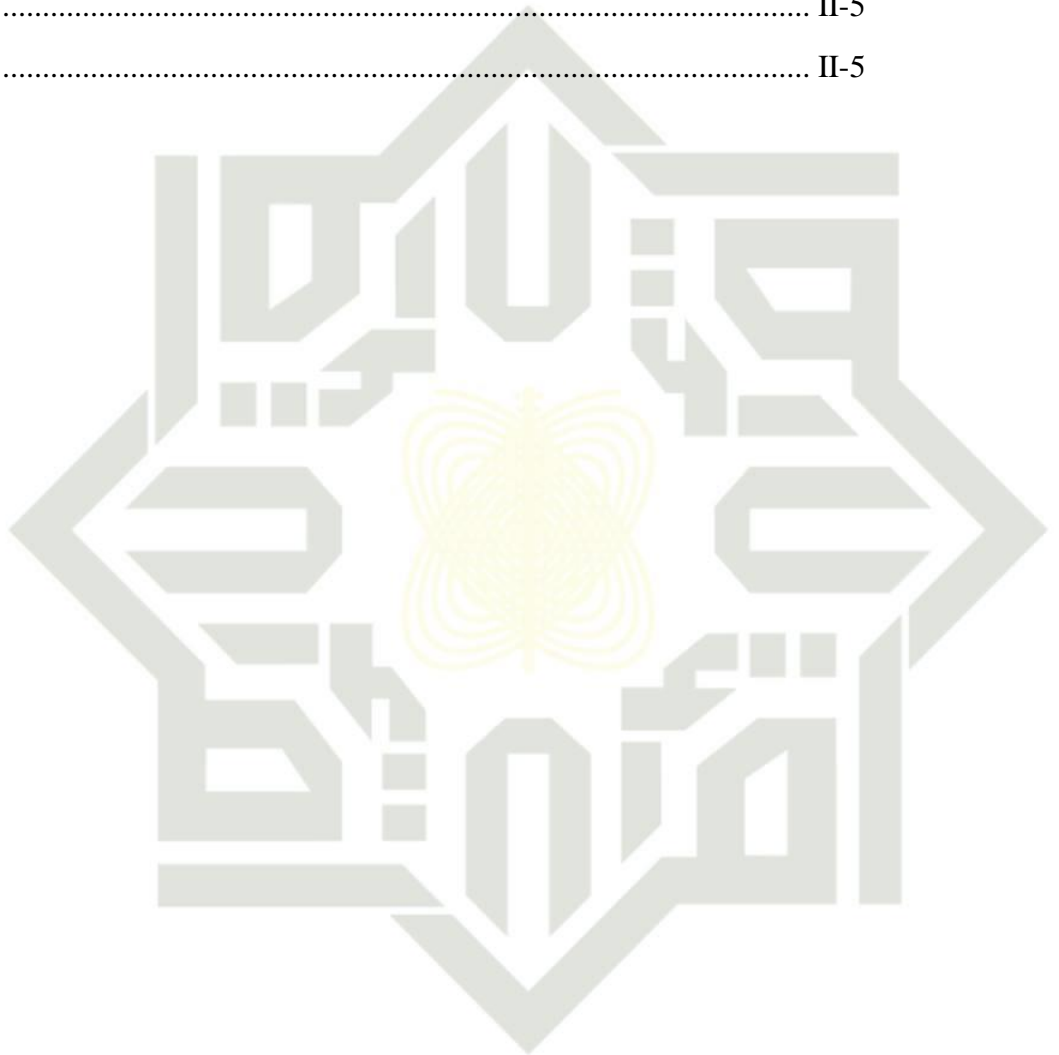


### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR RUMUS

	Halaman
Persamaan 2.1 .....	II-5
Persamaan 2.2 .....	II-5
Persamaan 2.3 .....	II-5



UIN SUSKA RIAU



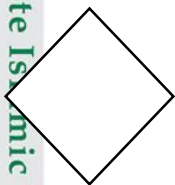
# Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## Flowchart



## DAFTAR SIMBOL

*Terminator* : terminator merupakan simbol mulai/selesai akan sistem dijalankan atau berakhir

*Proses* : simbol ini digunakan untuk melakukan proses data balik oleh pengguna maupun komputer sistem.

*Input/output* : mempresentasikan input data atau output data yang di proses atau informasikan

*Relatiaonship* : simbol yang dipakai untuk pengguna untuk menghubungkan antar simbol

*Predefined proses* : rincian operasi ketika berada di tempat lain

*Verifikasi* : simbol digunakan valid atau tidak valid suatu kejadian

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Deskripsi sensor TCS34725 .....	A-1
Manfaat dan Fitur Sensor .....	A-1
Aplikasi .....	A-2
Penerapan fungsi sensor .....	A-2
Blok fungsional sensor .....	A-2
Fungsi Pin Pada Sensor TCS3472 .....	A-3
Karakteristik Kelistrikan Sensor .....	A-4
Karakteristik pengoperasian VDD 3v, TA =25oC.....	A-4
Karakteristik waktu yang diperlukan pada sensor TCS3472.....	A-5
Diagram Waktu .....	A-6
Tipe Karakteristik Operasi .....	A-6
Normal Responsif Terhadap Pemindahan Sudut.....	A-6

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi diberbagai bidang sektor industri dalam beberapa waktu terakhir terjadi semakin pesat. Tak terkecuali juga terjadi pada sektor medis. Dalam dunia medis robot sudah mulai dibutuhkan untuk pekerjaan para dokter rumah sakit khususnya. Penelitian terkait robot industri dan robot medis sudah pernah dilakukan sebelumnya dengan sistem kendali yang berbeda-beda untuk menjalankan robot. Pengendalian robot ada dua jenis kendali yaitu dengan otomatis atau manual. Sistem pengendalian secara otomatis seperti tanpa ada campur tangan manusia, sedangkan dengan kendali manual masih ada campur tangan manusia dalam menggerakkannya, misalnya dengan menggunakan kabel, yang memiliki jarak tertentu dalam pengoperasiannya. Sistem pengendalian dapat diterapkan pada brangkar triase untuk pengangkut pasien gawat darurat di rumah sakit.

Sistem brangkar triase medis gawat darurat rumah sakit memilah pasien berdasarkan kondisi pasien saat memasuki ruang penanganan di Instalasi Gawat darurat. Sistem triase adalah menentukan pasien mana yang beresiko dan perlu mendapatkan penanganan yang sesuai dengan kondisi pasien. Biasanya brangkar rumah sakit digunakan untuk untuk mengantarkan pasien ke ruang tertentu masih menggunakan kendali manual. Setiap perawat wajib mengantarkan pasien kesuatu ruangan yang telah ditetapkan berdasarkan kode warna triase.

1. Kode warna merah (mengancam nyawa)
2. Kode warna kuning (gawat tidak mengancam nyawa).
3. Kode warna hijau (ringan)
4. Kode warna hitam (meninggal)

Penelitian terkait robot sebelumnya sudah dilakukan oleh (Musridho, Yanto, Haron, & Hasan, 2018) yang berjudul Improved line maze solving algorithm for

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

curved and zig-zag. Yaitu pengujian dilakukan terhadap robot bagaimana kemampuan algoritma *line maze solving* yang telah dimasukkan ke dalam robot *line tracer* dalam menyelesaikan *maze* yang memiliki jalur lengkung dan jalur *zig-zag*. Apabila pengujian gagal, maka dilakukan perbaikan terhadap algoritma *line maze solving*. Lalu kemudian algoritma baru tersebut diuji kembali pada jalur lengkung dan jalur *zig-zag*. Ketika perbaikan dan pengujian telah selesai dilakukan, maka akan diambil kesimpulan pengujian.

Penelitian yang berjudul Robot pendeteksi warna yang dilakukan oleh (Munsiy, Mariatul kiftiyah, 2015). Yaitu membahas robot untuk membaca warna dengan menyodorkan kertas ke sensor TCS3200 yang sudah di berikan warna sesuai dengan ketetapan yaitu *red, green, blue*. Robot Mobil *Line Follower* disini sudah dipasang sebuah sensor pendeteksi warna dengan menggunakan sensor TCS3200 diletakan disamping kiri yang dapat diatur berjalan lurus satu arah yang memiliki kemampuan mendeteksi objek warna sesuai dengan warna yang terdeteksi. Fungsi sensor sebagai alat bantu robot untuk mencari warna yang akan di ikuti.

Penelitian yang dilakukan oleh (Janis dan Pang, ST, 2014) Yang berjudul Rancang bangun robot pengantar makanan line follower. Prinsip kerja dari robot yang diteliti ini adalah robot akan berjalan sesuai dengan meja yang ditentukan yaitu ditentukan dengan menggunakan 2 pushbutton tujuan robot yaitu meja 1 dan meja 2. Kemudian hanya membaca garis bewarna hitam dan putih saja. Sensor robot menggunakan sensor *proximity*.

Kemudian penelitian mengenai *threshold* yang dilakukan oleh (Aulia, siti, dan elvani) membahas masalah analisis nilai *Threshold* untuk membentuk citra biner pada citra digital. Penelitian ini membahas masalah nilai threshold untuk menentukan citra biner pada citra digital telah dan menerapkan lima teknik modifikasi nilai threshold yaitu nilai tengah, minimum, maximum, modulus, dan minmax between. Dengan menggunakan metode-metode citra biner hasil citra biner yang ditampilkan akan berbeda.

Permasalahan yang ada dalam penelitian diatas, masalah-masalah utama yaitu sensor yang digunakan, warna garis dan kendali yang dilakukan. Maka



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

muncul ide untuk merancang dan bangun robot pengikut garis (*line follower*) berdasarkan kendali warna pengantar pasien gawat darurat. Yaitu robot yang dirancang dan dibangun akan mencari warna garis menggunakan sensor warna.

Pada penelitian yang akan dibangun penulis ingin membuat berupa robot brangkar pengangkut pasien menuju ruang penanganan Intalasi Gawat Darurat dan bisa membaca 4 macam warna yang bisa di ikuti oleh robot. Robot brangkar *line follower* mempunyai kemampuan membaca warna garis untuk menuju ruang pemeriksaan tersebut. Robot hanya diletakan dititik awal atau pintu masuk ruang Intalasi Gawat Darurat (IGD). Kemudian robot bisa mengerti kendali yang diinginkan oleh penggunanya agar dapat mengikuti warna garis yang sesuai dengan kendali warna yang diperintahkan untuk menuju ruangan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu bagaimana merancang dan membangun robot brangkar *line follower* pada instalasi gawat darurat menggunakan *threshold*

## 1.3 Batasan Masalah

Terdapat 5 batasan masalah pada penelitian tentang rancang bangun robot pengikut garis warna yaitu.

1. Menggunakan *mikrokontroler* arduino UNO.
2. Robot akan mendeteksi warna garis yang telah ditentukan 4 macam warna yaitu hitam, merah, hijau, dan kuning.
3. Robot menggunakan 2 roda penggerak dan 1 roda bebas.
4. Pemilihan warna garis menggunakan tombol yang ada pada robot.
5. Robot kembali ke titik awal dengan menekan tombol warna yang sama seperti awal mula jalan.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan bangun robot brangkar *line follower* pada instalasi gawat darurat menggunakan *threshold*.



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Berikut merupakan rencana susunan sistematika penulisan laporan tugas akhir yang akan dibuat:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Berisikan tentang deskripsi umum tugas akhir yang meliputi latar Belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian serta sistematika penulisan.

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Berisikan tentang deskripsi umum tugas akhir meliputi sejarah robot, jenis robot, sistem robot dan fungsinya, karakteristik robot, alat komunikasi, mikrokontroler arduino UNO, dan penelitian sebelumnya terkait robot pembaca warna garis.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Berisikan tentang deskripsi umum tugas akhir yang meliputi identifikasi masalah, pengumpulan data dan informasi, analisa dan perancangan, implementasi dan pengujian dan terakhir kesimpulan dan saran.

### **BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN**

berisikan tentang analisa robot, menganalisa segala kebutuhan untuk memudahkan dalam implementasi dan perancangan robot line follower yang meliputi *software* robot dan rancangan *hardware* robot.

### **BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN**

Berisi penjelasan tentang implementasi yang meliputi batasan implementasi, lingkungan implementasi serta hasil implementasi dan penjelasan tentang pengujian, yang meliputi rencana pengujian, pengujian menggunakan garis bewarna yang berbeda-beda.

### **BAB VI PENUTUP**

Berisikan tentang Kesimpulan dan Saran dari tugas akhir yang dibuat oleh penulis



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Instalasi Gawat Darurat (IGD)

Instalasi Gawat Darurat (IGD) adalah Instalasi pelayanan rumah sakit yang memberikan pelayanan pertama selama 24 jam pada pasien dengan ancaman kematian dan kecacatan secara terpadu dengan melibatkan multidisiplin ilmu (Kemenkes RI, 2010). Kementerian Kesehatan telah mengeluarkan kebijakan mengenai Standar Instalasi Gawat Darurat (IGD) Rumah Sakit yang tertuang dalam Kepmenkes RI No. 856/Menkes/SK/IX/2009 untuk mengatur standarisasi pelayanan gawat darurat di rumah sakit. IGD rumah sakit mempunyai tugas menyelenggarakan pelayanan asuhan medis dan asuhan keperawatan sementara serta pelayanan pembedahan darurat, bagi pasien yang datang dengan gawat darurat medis. Pelayanan pasien gawat darurat adalah pelayanan yang memerlukan pelayanan segera, yaitu cepat, tepat dan cermat untuk mencegah kematian dan kecacatan. Salah satu indikator mutu pelayanan adalah waktu tanggap (*response time*) (Depkes RI. 2006).

Berdasarkan peraturan menteri kesehatan republik indonesia nomor 69 tahun 2014 pasal 18 tentang kewajiban rumah sakit dan kewajiban pasien. Sistem triase medis rumah sakit merupakan salah satu kewajiban rumah sakit untuk memberikan pelayanan kepada pasien agar mendapatkan pelayanan sampai menuju ke suatu ruangan. Sistem triase memberikan kode warna garis untuk pasien yaitu dengan kode warna merah, kuning, hijau dan hitam. keterangan kode warna nya adalah:

UIN SUSKA RIAU

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**Gambar 2.1 Jalur Triase/triage IGD**

Dari gambar diatas dapat di klasifikasikan bahwa keterangan jalur triase/triage sebagai berikut.

Warna	Keterangan
Hijau	Penderita luka ringan
Kuning	Luka berat, tidak mengancam nyawa
Merah	Luka berat mengancam nyawa
Hitam	Meninggal

**Gambar 2.2 Warna triage/triase IGD**

Keterangan warna garis pada gambar diatas adalah:

1. Warna merah (mengancam nyawa). Misalnya diberikan kepada pasien yang mengalami sakit jantung, stroke, kecelakaan lalu lintas luka parah.
2. Warna kuning (gawat tidak mengancam nyawa). Misalnya diberikan kepada pasien yang mengalami sakit TBC, H5N1, dan penyakit infeksi lainnya.
3. Warna hijau (Ringan). Diberikan kepada pasien yang mengalami sakit demam, cedera, masih sadar dan masih bisa berjalan
4. Warna hitam (Meninggal). Kode warna hitam diberikan untuk pasien yang telah diperiksa tidak ada lagi tanda-tanda kehidupan.

## 2.2 Warna RGB

Salah satu model warna citra yang banyak dipergunakan dalam penelitian pengolahan citra digital adalah model warna RGB. Setiap piksel pada citra warna mewakili warna dasar yang merupakan kombinasi dari tiga warna dasar merah (*Red*), hijau (*Green*) dan biru (*Blue*), dimana setiap warna mempunyai gradasi sebanyak 256 warna dengan variasi intensitas cahaya antara 0 sampai 255. Model ini disebut model warna RGB. Variasi dari gabungan ketiga intensitas cahaya inilah menghasilkan variasi warna-warna yang berbeda-beda. Model warna RGB dihasilkan dari tiga kombinasi warna utama (*Red*/merah, *Green*/hijau, dan *Blue*/biru) yang diturunkan menjadi nama model, dan yang akan menghasilkan sebuah warna baru.

### 2.2.1 Model warna yang digunakan

Informasi warna pada umumnya adalah dalam bentuk model warna RGB. Namun untuk berbagai macam kegunaan lain, model model warna lain dapat dibentuk dari warna RGB. Model warna rgb yang dinormalisasi adalah sebenarnya model warna RGB yang rentangnya disesuaikan dari 0 hingga 1

### 2.2.2 Kode Warna

Pemakaian praktis dalam dunia teknologi informasi, warna menggunakan Kode. Kode tersebut berupa RGB desimal maupun heksadesimal. Penggunaannya selain pada perangkat lunak, pengolahan citra, bisa juga digunakan pada *web*.

Berikut ini adalah tabel kode warna (Hidayatullah, 2017)

**Tabel 2.1 Kode Warna**

Nama warna	RGB heksa	RGB desimal
Hitam	#000000	0,0,0
Perak	#CoCoCo	192,192,192
Abu-abu	#8o8o8o	128,128,128
Putih	#FFFFFF	255,255,255
Merah marun	#8o0ooo	128,0,0
Merah	#FFoooo	255,0,0
Ungu	#8ooo8o	128,0,128
Ungu muda	#Ffo0FF	255,0,255
Hijau	#oo8ooo	0,128,0
Hijau muda	#ooFFoo	0,255,0

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hijau zaitun	#808000	128,128,0
Kuning	#FF0000	255,255,0
Biru tua	#000080	0,0,128,
Biru	#0000FF	0,0,255

### 2.2.3 Istilah Dalam Warna

Warna dalam pengolahan citra digital memiliki berbagai istilah dan sering kali memiliki kedekatan makna atau secara sekilas terlihat sama. Tabel dibawah ini adalah istilah warna yang sering di gunakan.

### Tabel 2.2 Istilah Warna

Istilah	Arti warna
Warna Kromatik	Semua model warna kecuali pada model warna abu-abu
Warna Akromatik	Semua warna abu-abu yang terletak pada diagonal kotak model warna RGB
Nuansa Abu-Abu	Sama dengan warna akromatik
Intensitas	Rata-rata nilai dari R,G,B
<i>Brightness/lightness</i>	Jumlah cahaya yang diterima mata manusia
Luminans	Jumlah cahaya yang dipancarkan oleh sebuah benda
Luma	Luminan yang telah dikoreksi gamma-nya

## 2.3 Thresholding

*Thresholding* digunakan untuk mengatur derajat keabuan yang ada pada citra warna. Maka dengan menggunakan *thresholding* derajat keabuan bisa diubah menjadi wana yang diinginkan. Proses *thresholding* ini pada dasarnya adalah proses pengubahan kuantisasi pada citra. Untuk mencoba melakukan proses *thresholding*, perlu dibuat program untuk dapat mengubah nilai *thresholding* sesuai keinginan. Misal  $T = 124$  disebut sebagai batas yang akan memisahkan antara nilai warna diatas dan dibawahnya. *Threshold* juga bisa digunakan untuk menyaring nilai piksel yang akan kita pilih untuk mewakili kategori warna yang kita inginkan. Apabila nilai piksel tersebut berada pada ambang batas yang sudah ditentukan maka dia termasuk kedalam kategori yang di ambil sebagai sampel, dan apabila tidak termasuk kedalam ambang batas maka tidak diambil untuk mewakili nilai yang akan diambil. Nilai yang mesuk dalam ambang batas diberi label 1, sedangkan nilai yang tidak masuk kedalam ambang batas diberi nilai 0. Dengan kata lain, piksel yang telah melalui tahap pengembangan didefinisikan sebagai:



### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Persamaan 2.1

$$\text{Warna merah} = \begin{cases} 1, \text{jika } R > T \text{ dan} \\ \quad G < T \text{ dan} \\ \quad B < T \\ 0, \text{Selain merah} \end{cases}$$

Persamaan 2.2

$$\text{Warna hijau} = \begin{cases} 1, \text{jika } R < T \text{ dan} \\ \quad G > T \text{ dan} \\ \quad B < T \\ 0, \text{Selain hijau} \end{cases}$$

Persamaan 2.3

$$\text{Warna biru} = \begin{cases} 1, \text{jika } R < T \text{ dan} \\ \quad G > T \text{ dan} \\ \quad B > T \\ 0, \text{Selain biru} \end{cases}$$

Maka sebagai contoh *threshold* warna garis yang dibaca sensor dapat dilihat dibawah ini.

$$\text{Warna merah} = \begin{cases} 1, \text{jika } R > 110 \text{ dan} \\ \quad G < 60 \text{ dan} \\ \quad B < 60 \\ 0, \text{Selain merah} \end{cases}$$

Artinya: dari piksel yang dibaca oleh sensor akan dicek masing-masing nilai RGB.

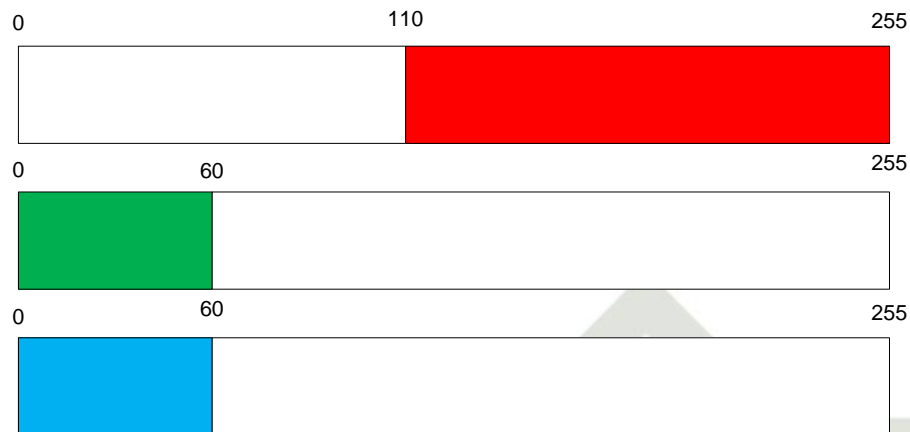
Apabila nilai Red besar dari 110 dan nilai Green kecil dari 60 dan nilai Blue kecil dari 60, maka diberi label 1 yang berarti itu adalah masih masuk dalam kategori warna merah. Maka dari itu nilai *threshold* dari warna merah adalah Red > 110 dan Green < 60 dan Blue < 60.

Sebagai contoh analisa kombinasi untuk menghasilkan warna merah adalah

UIN SUSKA RIAU

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

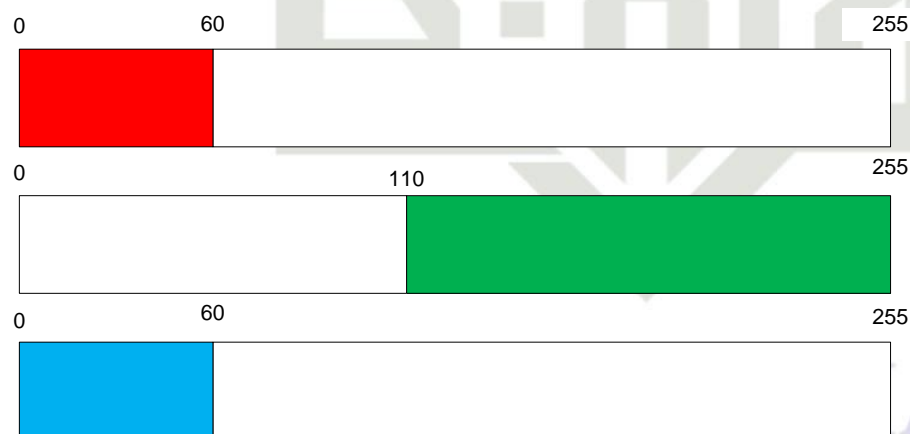


**Gambar 2.3 Kombinasi warna merah**

$$\text{Warna hijau} = \begin{cases} 1 & \text{jika } G > 110 \text{ dan} \\ & R < 60 \text{ dan} \\ & B < 60 \\ 0, & \text{selain hijau} \end{cases}$$

Artinya: dari piksel yang dibaca oleh sensor akan dicek masing-masing nilai RGB. Apabila nilai *green* besar dari 110 dan nilai *Red* kecil dari 60 dan nilai *Blue* kecil dari 60, maka diberi label 1 yang berarti itu adalah masih masuk dalam kategori warna merah. Maka dari itu nilai *threshold* dari warna merah adalah *Green* > 110 dan *Red* < 60 dan *Blue* < 60

Sebagai contoh analisa kombinasi untuk menghasilkan warna hijau adalah



**Gambar 2.4 Kombinasi warna hijau**

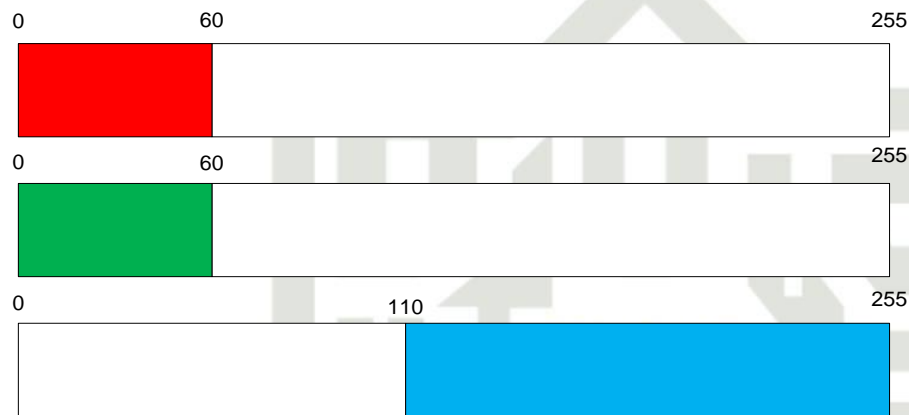
$$\text{Warna Biru} = \begin{cases} 1, & \text{jika } R < 60 \text{ dan} \\ & G < 60 \text{ dan} \\ & B > 110 \\ 0, & \text{Selain Biru} \end{cases}$$

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Artinya: dari piksel yang dibaca oleh sensor akan dicek masing-masing nilai RGB. Apabila nilai *Blue* besar dari 110 dan nilai *Red* kecil dari 60 dan nilai *Green* kecil dari 60, maka diberi label 1 yang berarti itu adalah masih masuk dalam kategori warna merah. Maka dari itu nilai *threshold* dari warna merah adalah  $Red < 60$  dan  $Green < 60$  dan  $Blue > 110$

Sebagai contoh analisa kombinasi untuk menghasilkan warna biru adalah



**Gambar 2.5 Kombinasi warna biru**

$$\text{Warna putih} = \begin{cases} 1, & \text{jika } R > 110 \text{ dan} \\ & G > 110 \text{ dan} \\ & B > 110 \\ 0, & \text{selain putih} \end{cases}$$

Artinya: dari piksel yang dibaca oleh sensor akan dicek masing-masing nilai RGB. Apabila nilai *Blue* besar dari 110 dan nilai *Red* besar dari 110 dan nilai *Green* besar dari 110, maka diberi label 1 yang berarti itu adalah masih masuk dalam kategori warna merah. Maka dari itu nilai *threshold* dari warna merah adalah  $Red > 110$  dan  $Green > 110$  dan  $Blue > 110$

Sebagai contoh analisa kombinasi untuk menghasilkan warna putih adalah

UIN SUSKA RIAU

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.6 Kombinasi Warna putih

### 2.3.1 Global Thresholding

Salah satu cara untuk memilih *thresholding* adalah dengan pemeriksaan visual histogram citra. Cara lain untuk pemilihan T adalah dengan *trial and error*, yaitu dengan mengambil beberapa *Threshold* berbeda sampai satu nilai T yang memberikan hasil terbaik.

Untuk pemilihan *threshold* secara otomatis, prosedur interaktifnya dijelaskan sebagai berikut.

1. Memilih perkiraan T. Disarankan perkiraan awal adalah titik tengah antara nilai intensitas minimum dan maksimum dalam citra warna.
2. Mensegmentasi citra menggunakan T yang akan menghasilkan dua kelompok piksel warna yang berisi semua piksel warna dengan intensitas  $\geq$  dan warna lainnya yang menghasilkan  $< T$
3. Menghitung nilai intensitas 1 dan 2 untuk piksel-piksel warna utama dan warna lainnya

### 2.3.2 Nilai Thresholding

Nilai *thresholding* yang telah di tentukaan nilainya akan di muat kedalam arduino IDE kemudian di *compile* yang akan dijalankan ke sensor agar sensor membaca warna berdasarkan ketentuan nilai yang telah di tetapkan.

## 2.4 Robot

Awal kemunculan robot dapat ditelusuri pada bangsa zaman yunani kuno membuat patung yang dapat dipindah-pindahkan. Robot diperkenalkan oleh Karel

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Capek saat mementaskan *Rossum's Universal Robots (RUR)* sekitar tahun 1921. Kata robot berasal dari kata robota yang berarti 'bekerja' yang berasal dari bahasa Czech. Sejak zaman Nabi Muhammad SAW islam sudah mengembangkan teknologi robot dengan menciptakan mesin perang yang telah diberi roda untuk melontarkan bom. Sekitar tahun 1136-1206 Al-jazari ilmuwan muslim yang pertama kali menciptakan robot *humanoid* berbentuk band musik dan jam gajah. Konsep robot yang digunakan masih dipakai sampai masa yang modern ini. (Widodo Budiharto, 2015).

Robotika merupakan satu cabang teknologi yang berhubungan dengan desain, konstruksi, operasi, disposisi struktural, pembuatan, dan aplikasi dari robot. Robotika terkait dengan ilmu pengetahuan di bidang elektronika, mesin, mekanika, dan perangkat lunak komputer (Maryani, 2008).

**Tabel 2.3 Sejarah Bidang Kecerdasan Buatan dan Robotik.**

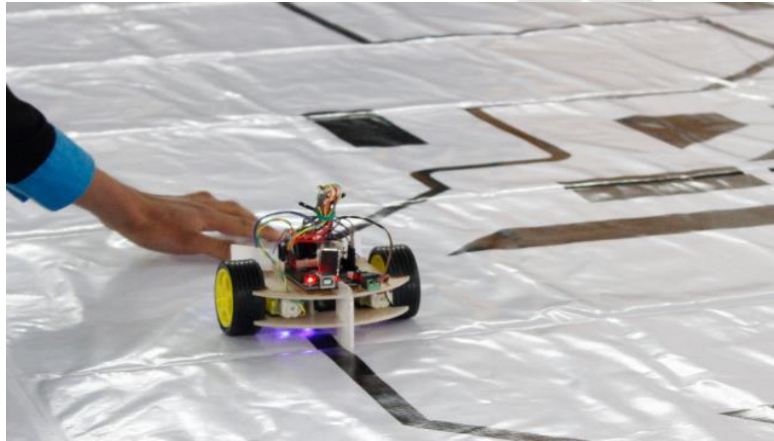
No	Tahun	Deskripsi
1	1206	Robot humanoid pertama karya Al-jazari
2	1796	Boneka penuang teh dari jepang bernama karakuri
3	1941	Komputer elektronik pertama
4	1949	Komputer dengan program tersimpan pertama
5	1956	Kelahiran dari Artificial Intelligence pada dartmouth conference
6	1958	Bahasa LISP dibuat
7	1963	Penelitian intensip departemen pertahanan amerika
8	1970	Sistem pakar pertama diperkenalkan secara luas
9	1972	Bahasa prolog diciptakan
10	1986	Perangkat berbasis AI dijual luas mencapai \$425 juta
11	2010	Sistem kecerdasan buatan untuk pesawat komersia BOING 900-ER banyak digunakan.
12	2011	Service robot untuk restoran berhasil dibuat di indonesia
13	2012	Sistem pakar troubleshooting komputer berbasis Fuzzy dan self learning

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 2.4.1 Robot Line Follower

Robot line follower (robot pengikut garis) adalah robot yang dapat mengikuti sebuah lintasan, ada yang menyebutnya dengan *line tracker*, *line tracer* robot dan sebagainya. Garis yang dimaksud adalah garis berwarna hitam diatas permukaan berwarna putih atau sebaliknya, ada juga lintasan dengan warna lain dengan permukaan yang kontras dengan warna garisnya.



Gambar 2.7 Robot Line Follower

### 2.4.2 Sistem Robot dan Fungsinya

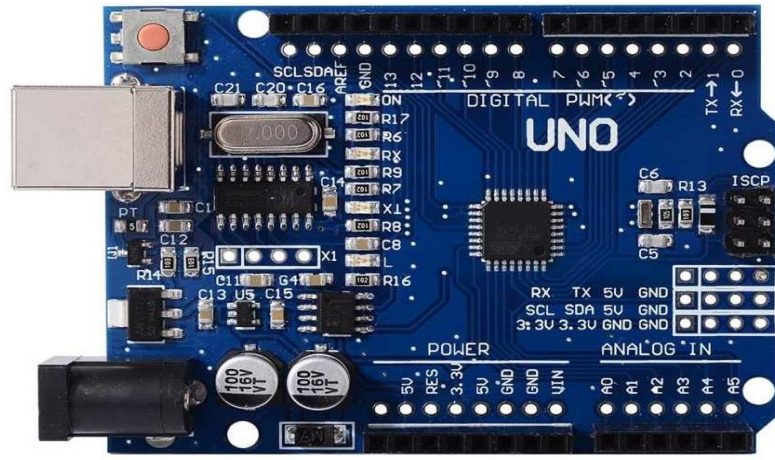
Robot dibuat dan didisain sesuai kebutuhan pengguna. Menurut (Budiharto, 2014) robot hingga saat ini, secara umum sistem robot dibagi menjadi beberapa jenis sebagai berikut:

#### Controller

*Controller* adalah rangkaian elektronik yang terdiri dari sistem minimum *processor*, memori, dan antarmuka input dan output. *Controller* yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan elektronika yang sederhana seperti menghidupkan *LED* sampai permasalahan yang kompleks seperti pengendalian robot (Abdul Kadir, 2012). Contoh *controller* pada gambar 2.8

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**Gambar 2.8 Mikrokontroler Arduino UNO**

#### Motor DC

Motor DC adalah motor yang menggunakan sumber tegangan DC dan digunakan untuk mengubah tegangan listrik menjadi tenaga mekanis (kadir 2012). Komponen ini bekerja dengan prinsip elektromagnet. Ketika sumber tegangan diberikan, medan magnet di bagian yang diam atau disebut stator akan terbentuk. Kecepatan putaran motor DC ditentukan oleh tegangan. Semakin tinggi tegangan semakin cepat putarannya. Namun tentu ada batasan, yaitu antara 1V sampai dengan 5V. Contoh motor DC dapat dilihat pada gambar 2.9



**Gambar 2.9 Motor DC**

#### Sensor TCS34725

Sensor adalah peranti yang menerima input berupa suatu besaran/sinyal fisik yang kemudian mengubahnya menjadi besaran/sinyal lain yang diteruskan ke

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

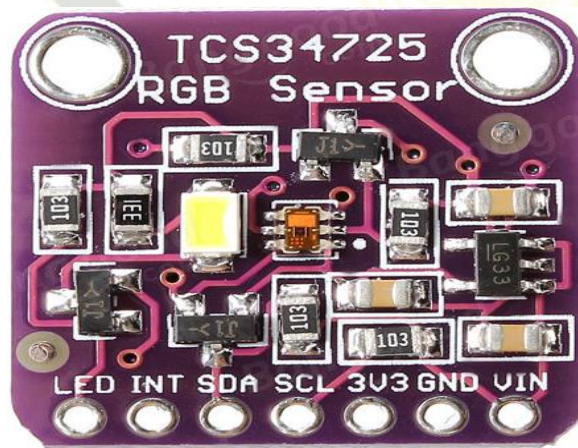
kontroler. Jika manusia hanya memiliki 5 indra biologis, robot memiliki berbagai jenis pilihan sensor yang bisa digunakan. Karena robot bisa dipasangkan berbagai jenis sensor inilah yang membuat robot pada hari ini dapat membantu kerja manusia. (Abdul Kadir, 2012).

Pada prinsipnya pembacaan warna pada TCS 34725 dilakukan secara bertahap yaitu membaca frekuensi warna dasar secara simultan dengan cara memfilter pada tiap-tiap warna dasar. Untuk itu diperlukan sebuah pengaturan atau pemrograman untuk memfilter tiap-tiap warna tersebut

Fitur Sensor TCS34725 antara lain :

- 1) *Power supply* 3-5v
- 2) *Serial interface* I2C (SDA SCL)
- 3) Tidak terpengaruh cahaya *infrared* / IR
- 4) Tahan dari interferensi cahaya - LED dapat dikendalikan (hidup atau mati)
- 5) Dapat mendeteksi warna obyek dalam kondisi kurang cahaya
- 6) Jarak baca optimum 1 cm

Contoh sensor dapat dilihat pada gambar 2.10



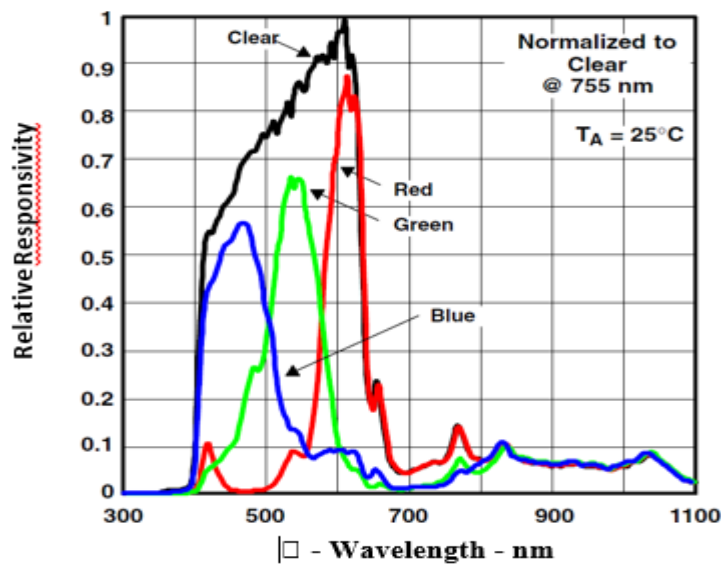
**Gambar 2.10 Modul Sensor TCS34725**

- 1) Tipe Karakteristik Operasi sensor 34725

Responsif fotodiode pada sensor untuk membaca warna merah hijau dan biru (RGB). Dapat dilihat pada gambar dibawah ini

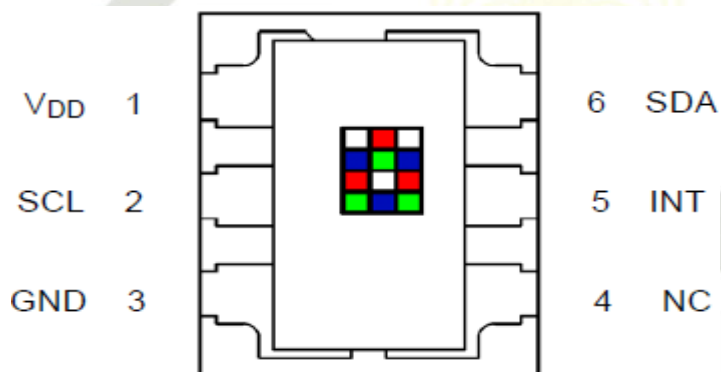
#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.11 Responsif potodiode sensor

#### 2) Fungsi Pin Pada Sensor TCS3472



Gambar 2.12 fungsi Pin Sensor

Tabel 2.4 keterangan pin sensor

Nomor Pin	Nama Pin	Tipe Pin	Deskripsi
1	Vdd		Supply tegangan
2	SCL	Input	Terminal input untuk data serial
3	GND		Catu daya dihubungkan ke GND
4	NC	Output	Tanpa koneksi untuk tidak dihubungkan
5	INT	Output	Interrupt untuk daya yang rendah
6	SDA	Input/Output	I <sup>2</sup> C terminal data I / O terminal - data serial I / O untuk PC.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tekanan tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada sensor dan perangkat lainnya. Operasional pada perangkat ini ataupun kondisi lain yang ditunjukkan dan dapat direkomendasikan secara langsung. Pengoperasian alat sensor mempunyai rentang suhu yang telah ditetapkan dengan menggunakan rentang suhu maksimal dan minimal untuk menjaga kualitas sensor.

#### 4. Multiplexer

Adaptor ini terhubung ke perangkat LCD I2C sebagai penghubung antara sensor dan LCD I2C. Perangkat ini juga terhubung ke arduino UNO dan juga sebagai perintah dari sensor ke LCD I2C.



**Gambar 2.13 Multiplexer**

#### 5. Modul driver motor L289

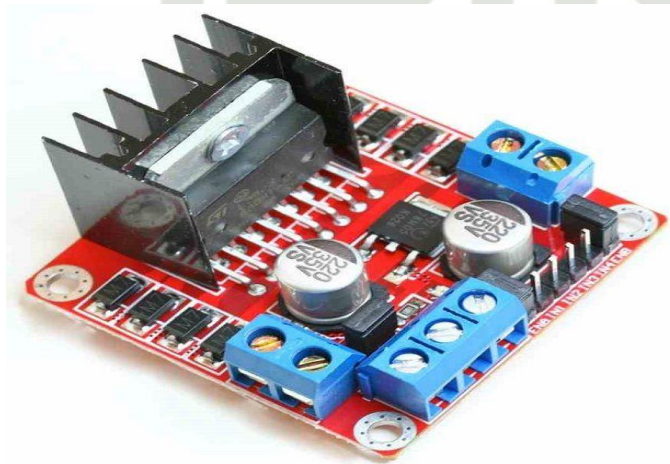
Berfungsi sebagai penguat daya gerak motor *gearbox*. Modul ini dapat mengatur dan gerak dari kecepatan motor. Fungsi pin pada *driver* motor L289 digunakan sebagai berikut:

- 1) MOTOR A dan MOTOR B ini adalah tempat dimana Motor DC terpasang. Terdapat 2 pin di Motor A dan 2 pin di Motor B, 2 pin ini untuk memasang 2 kabel yang ada pada motor DC.
- 2) 12V Ini tempat masuknya kabel positif pada baterai, yang mana powernya adalah 12 Volt.
- 3) GND ini adalah tempat masuknya kabel negatif dari baterai 5v. Power tambahan sebanyak 5 volt, terdapat 3.5V pada Motor Driver, yang mana ada dua 5V yang akan kita gunakan untuk power tambahan Sensor 5.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- 4) 5 dan 6. Pin ini akan dihubungkan ke pin 5 dan 6 pada Arduino, yang mana pin tersebut adalah pin PWM. Dengan pin PWM ini kita bisa mengatur kecepatan Motor DC.
- 5) 2,3 dan 4,7. Pin ini akan dihubungkan ke pin 2,3,4,7 pada Arduino. Ini akan digunakan untuk mengatur gerak robot, untuk memprogram robot agar bisa bergerak maju, mundur, kiri, kanan, dan berhenti. Dimana salah satu motor dikendalikan oleh pin 2 dan 3, satunya lagi oleh pin 4 dan 7.



**Gambar 2.14 Driver motor L289**

### 2.4.3 Karakteristik Robot

Umumnya robot memiliki karakteristik (Widodo Budiharto, 2014).

*Sensing*: robot harus dapat mendeteksi sekitar lingkungan sekitarnya yaitu. halangan, panas, suara, warna, dan gambar

Mampu bergerak : robot umumnya bergerak dengan menggunakan kaki atau roda, dan pada beberapa kasus robot diharapkan dapat terbang dan berenang.

Cerdas : Robot memiliki kecerdasan buatan agar dapat memutuskan aksi yang tepat dan akurat

Membutuhkan energi yang memadai : Robot membutuhkan catu daya yang memadai agar unit pengontrol dan aktuatur dapat menjalankan fungsinya dengan baik.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## 2.5 Brangkar

Menurut kamus besar bahasa Indonesia (KBBI) brangkar adalah usungan untuk mengangkat orang sakit (dengan cara membaringkannya). Brangkar dapat dilihat di rumah sakit atau puskesmas yang berfungsi untuk pertolongan pertama pada pasien yang mengalami sakit atau cedera sebagai tempat pengantar ke suatu ruangan. Brangkar lebih nyaman digunakan untuk pemindahan pasien karena sistem yang mampu berjalan dengan mudah dan memiliki nilai kelebihan tersendiri dibandingkan dengan tandu.



Gambar 2.15 Brangkar

## 2.6 Mikrokontroler Arduino UNO

Arduino adalah papan rangkaian elektronik (*elektronik board*) *open source* yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu, sebuah *chip mikrokontroler*. Di dalamnya terdapat suatu chip atau *intergrated circuit* (IC) yang bisa di program menggunakan komputer (Saftari, 2015). Program yang di buat bertujuan agar rangkaian elektronik dapat membaca *input*, memproses, dan kemudian menghasilkan *output* sesuai yang diinginkan. *Outputnya* bisa berupa sinyal, besaran tegangan, lampu, suara, gerakan dan sebagainya.

Sedangkan menurut (Abdul Kadir, 2012). Arduino terbagi menjadi dua, yaitu software dan hardware. Software meliputi penulis program berupa *Intergreted Development Environment (IDE)*, papan arduino diprogram dengan cara

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

menyambungkan kabel serial ke PC yang terkoneksi dengan *software* IDE. Menggunakan bahasa program C Arduino yang mengadopsi bahasa C AVR.

#### 1. Arduino UNO ATmega 328p

Arduino uno berfungsi sebagai kendali gerak robot. Arduino UNO akan menerima intruksi dari program yang diberikan. Intruksi tersebut di proses untuk menggerakkan dan menjalankan robot dan menghubungkan dengan modul *driver* motor L289. Bagian-bagian dari Arduino UNO dan juga dapat dilihat gambar 4.2 dan berikut ini adalah keterangan dari bagian Arduino.

- 1) ATMEGA328. Arduino menggunakan *chip* Atmega328 dimana mempunyai memori untuk menyimpan program sebanyak 32kb, sekitar 0.5Kb digunakan untuk *bootloader* (sistem untuk arduino).
- 2) Digital I/O Arduino uno memiliki 14 pin yang bisa digunakan *input* dan *output* disini bisa berupa sensor *input* sensor dan *output speaker*, servo, dan sebagainya. Pin tersebut mulai dari 0 sampai 13, khusus untuk pin 3, 5, 7, 9, 10 dan 11 digunakan sebagai pin analog *output* atau sebutan lainnya PWM (*Pulse With Module*). Pin *output* dapat diprogram analog dengan nilai 0-255, dimana itu mewakili tegangan 0-5V Analog *Input*. Arduino UNO juga memiliki pin yang bisa digunakan untuk *input* sensor analog, seperti sensor cahaya, potensiometer, sensor suhu, dan sebagainya. Pin tersebut mulai dari 0-7. Nilai sensor dapat dibaca program dengan nilai antara 0-1023 itu mewakili tegangan 0-5V.
- 3) USB Arduino *Black* memiliki keistimewaan, yaitu di program menggunakan Micro USB, atau USB yang biasa digunakan pada *Smartphone Android*. USB ini sudah termasuk sambungan power, jadi tidak perlu baterai atau yang lainnya saat mau memprogram.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- 4) Power Arduino UNO memiliki power 5V yang bisa di gunakan untuk rangkaian, dan ada juga yang 3,3V, serta dengan *Ground*
- 5) ICSP Singkatan dari *In-Circuit Serial Programing*, fungsinya ketika ingin memprogram Arduino UNO langsung tanpa menggunakan *Bootloader*. Tapi kebanyakan pengguna Arduino UNO tidak menggunakan ini, jadi tidak terlalu dipakai, walau sudah disediakan.
- 6) Kristal *Chip Mikrokontroller* itu di ibaratkan otak pada Arduino, dan kristal di ibaratkan jantungnya Arduino UNO. Dimana jantung Arduino UNO ini dapat berdetak sebanyak 16 juta kali perdetik atau biasa disebut 16MHz. Dan mikrokontroller melakukan sebuah operasi untuk setiap detaknya kristal.
- 7) *Reset*. Adalah tombol khusus yang ada pada Arduino, berfungsi ketika ingin mengulang ke posisi awal program yang digunakan. Atau ketika *error* terjadi bisa menggunakan tombol *reset* ini.
- 8) *Socket DC*. Ini adalah socket untuk sambungan *power* Arduino, ketika melepas USB setelah memprogram, atau mau membuat proyek yang permanen (Tidak akan diprogram lagi). *Power* ini bisa menerima Input listrik antara 6-12V.

### 2.6.1 Software : IDE Arduino 1.6.0

IDE Arduino terdiri dari *editor* program, *compiler*, dan *uploader*. *Editor* program berfungsi sebagai tempat bagi pengguna untuk menulis dan mengedit program karena *mikrokontroler* hanya memahami kode biner, maka diperlukan *compiler* untuk mengubah kode program menjadi kode biner.

Agar kode biner bisa dimuat ke dalam mikrokontroler, maka dibutuhkan sebuah modul yang bernama *boothloader*. Kode program sering juga disebut dengan istilah *sketch* (Abdul Kadir, 2012).

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 2.6.2 Hardware : IDE Arduino 1.6.0

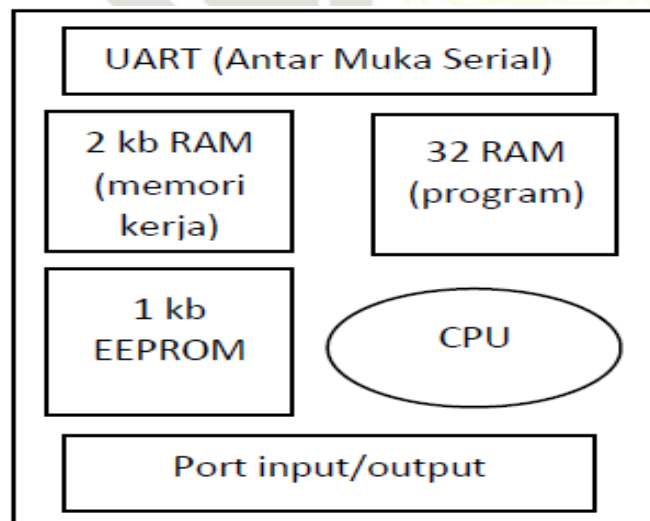
Robot dengan kendali warna yang dijadikan sebagai media penelitian ini adalah Menggunakan papan *mikrokontroler* arduino UNO yang berbasis ATmega328.

Berikut adalah spesifikasi Arduino UNO (Abdul Kadir, 2012).

**Tabel 2.5 Spesifikasi Arduino UNO**

Mikrokontroler	ATMEGA 328
Digital I/O pins	14 ( 6 PWM output)
Analog I/O pins	6
Input Voltage	7-12 Volt
EEPROM	1kb
Clock speed	16 MHz
Flash Memory	32 KB (ATMega 328) 0.5 KB ( <i>boot loader</i> )

Untuk memberikan gambaran mengenai apa saja yang terdapat di dalam sebuah *mikrokontroler* arduino UNO pada gambar berikut ini diberikan contoh diagram blok sederhana dari *mikrokontroler*



**Gambar 2.16 Blok Diagram Mikrokontroler**

Memory kerja 2 KB RAM yang digunakan oleh variable-variabel dalam program bersifat *volatile* (hilang saat daya diputuskan).



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Flash memory 32 KB RAM yang bersifat non-volatile untuk menyimpan program yang di-*upload* dari computer dan juga *bootloader*, yaitu program yang dijalankan CPU saat daya dinyalakan.

EEPROM 1KB untuk menyimpan data yang tidak boleh hilang saat daya diputuskan. Bersifat *non-volatile*.

CPU untuk menjalankan setiap instruksi program.

Port input dan output untuk menerima dan mengeluarkan data digital atau analog melalui pin-pin yang ada.

## 2.7 Penelitian Sebelumnya

1. Penelitian terkait robot sebelumnya sudah dilakukan oleh (Musridho, 2018) yang berjudul Improved line maze solving algorithm for curved and zig-zag. Yaitu pengujian dilakukan terhadap robot bagaimana kemampuan algoritma *line maze solving* yang telah dimasukkan ke dalam robot *line tracer* dalam menyelesaikan *maze* yang memiliki jalur lengkung dan jalur *zig-zag*. Apabila pengujian gagal, maka dilakukan perbaikan terhadap algoritma *line maze solving*. Lalu kemudian algoritma baru tersebut diuji kembali pada jalur lengkung dan jalur *zig-zag*. Ketika perbaikan dan pengujian telah selesai dilakukan, maka akan diambil kesimpulan pengujian.
2. Penelitian yang berjudul Robot pendeteksi warna yang dilakukan oleh (Munysi, Mariatul kiftiyah, 2015). Yaitu membahas robot untuk membaca warna dengan menyodorkan kertas ke sensor TCS3200 yang sudah di berikan warna sesuai dengan ketetapan yaitu *red, green, blue*. Robot untuk membaca warna dengan menyodorkan kertas ke sensor TCS3200 yang sudah di berikan warna sesuai dengan ketetapan yaitu *red, green, blue*. Robot Mobil Line Follower disini sudah dipasang sebuah sensor pendeteksi warna dengan menggunakan sensor TCS3200 diletakan disamping kiri yang dapat diatur berjalan lurus satu arah yang memiliki kemampuan mendeteksi objek warna sesuai dengan warna yang terdeteksi. . Fungsi sensor sebagai alat bantu robot untuk mencari warna yang akan di ikuti.
3. Penelitian yang dilakukan oleh (Janis dan Pang, ST, 2014) Yang berjudul Rancang bangun robot pengantar makanan line follower Prinsip kerja dari

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

robot yang diteliti ini adalah robot akan berjalan sesuai dengan meja yang ditentukan yaitu ditentukan dengan menggunakan 2 pushbutton tujuan robot yaitu meja 1 dan meja 2. Kemudian hanya membaca garis bewarna hitam dan putih saja. Sensor robot menggunakan sensor *proximity*.

4. Penelitian yang dilakukan oleh (Yanto & Welly, 2015) adalah analisa perbaikan algoritma *line maze solving* untuk jalur *loop*, jalur lancip dan jalur lengkung pada robot *line follower*
5. Penelitian mengenai *threshold* yang dilakukan oleh (Aulia, siti, dan elvani) membahas masalah analisis nilai *Threshold* untuk membentuk citra biner pada citra digital. Penelitian ini membahas masalah nilai *threshold* untuk menentukan citra biner pada citra digital telah dan menerapkan lima teknik modifikasi nilai *threshold* yaitu nilai tengah, minimum, maximum, modulus, dan minmax between.
6. Penelitian sebelumnya dalam bidang robotika pada jurusan Teknik Informatika UIN SUSKA Riau dilakukan oleh (Laksono, 2017) dengan judul rancang bangun kendali robot vision menggunakan bahasa isyarat tangan berbasis smartphone android dengan metode support vector mechine (SVM).

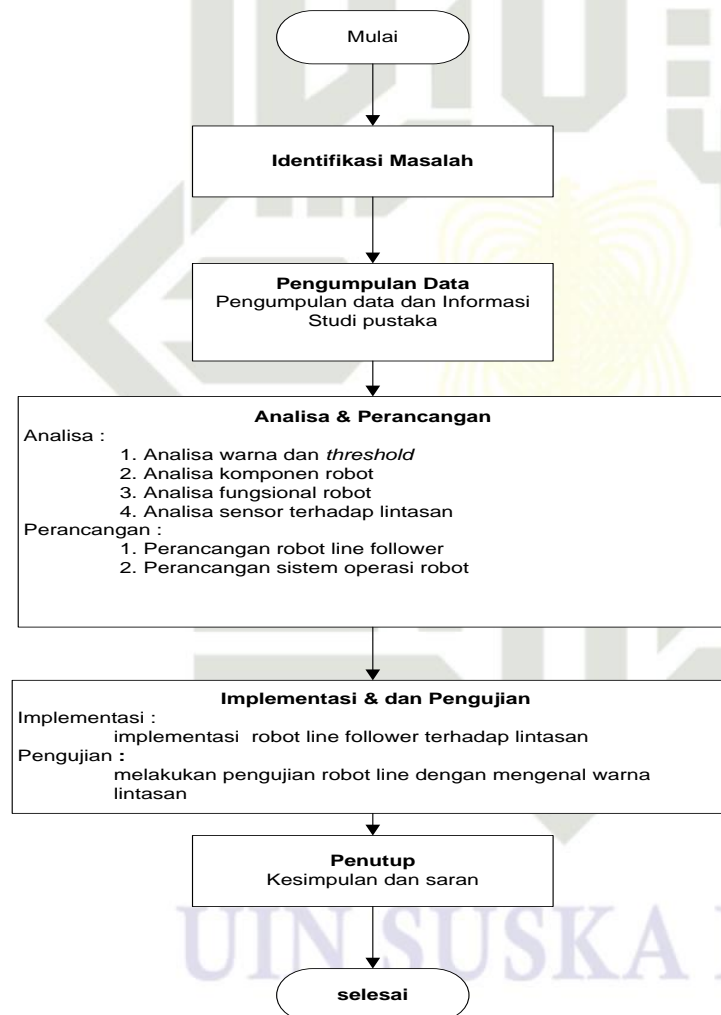
#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian menjelaskan bagaimana langkah-langkah yang akan dilakukan pada penelitian agar penelitian dapat berjalan sesuai prosedur yang dapat mencapai tujuan dengan hasil yang baik. Adapun tahapan dari penelitian ini seperti gambar dibawah ini :



Gambar 3.1 Metodologi Penelitian

### 3.1 Identifikasi Masalah

Pada tahap identifikasi masalah penulis mencari dan memahami masalah tentang robot line follower. Pada tahap awal ini sebelum melakukan penelitian penulis harus mengetahui permasalahan pada penelitian sebelumnya dalam kehidupan sehari-hari. *Line Follower* merupakan salah satu teknologi yang berkembang dalam dunia robot saat ini. Robot *Line Follower* adalah robot yang berjalan mengikuti garis, dan di dalamnya terdapat sebuah Integrated Circuit yang berisi pemrograman untuk menjalankannya.

Perlu penerapan pada pemrogramannya bagaimana cara robot *line follower* tersebut bisa berjalan, kenapa juga bisa berjalan mengikuti garis, serta apa yang membuat *line follower* tersebut bisa berjalan. Penelitian sebelumnya robot line follower menggunakan sensor InfraRed (IR), robot dibuat hanya mengikuti garis warna hitam dengan dasar menggunakan warna putih dan robot menggunakan sensor warna TCS3200 serta robot berjalan tanpa mengikuti garis dan hanya mencari warna saja. Robot berjalan sesuai dengan garis yang ada dan dibaca oleh sensor IR. Penulis ingin mengembangkan dan membuat robot membaca warna garis dengan 4 macam warna. Bahwa dengan menggunakan sensor warna robot dapat berjalan sesuai dengan perintah yang dilakukan. Kemudian akan mencapai tujuan akhir kesebuah tempat yang telah ditentukan berdasarkan warna lintasannya.

Maka penulis melakukan penelitian dengan judul “**Rancang Bangun Robot Brangkar Line Follower Pada Instalasi Gawat Darurat Menggunakan Threshold**”.

### 3.2 Pengumpulan Data dan Informasi

Tahap pengumpulan data penulis mengumpulkan data dan informasi dari studi pustaka, memahami buku, jurnal, tugas akhir terkait robot pendeteksi warna. Informasi ini diambil dari jurnal IEEE, IJARAI, IJECSE, IJCSMC dan juga buku terkait robot.

### 3.3 Analisa dan Perancangan

Pada tahap analisa dan perancangan ini dilakukan komponen dan desain robot. menjelaskan komponen yang digunakan beserta fungsi dan analisisnya serta

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

menjelaskan komponen robot yang terhubung dengan komponen lainnya. Kemudian untuk mendeteksi warna lintasan menggunakan sensor warna dan mikrokontroler arduino sebagai pemrosesan *software* serta robot bekerja sesuai dengan tujuan dan fungsinya, selanjutnya dilakukan perancangan hingga membangun sebuah robot brangkar line follower.

Perancangan ini meliputi bentuk dan desain robot mobil *line follower*. Untuk mengikuti garis warna robot dikendalikan dengan tombol pada robot sesuai dengan warna yang ditentukan sebelumnya. Selanjutnya dititik akhir atau diujung garis robot akan berhenti sesuai dengan kendali yang dilakukan. Titik berhenti robot akan diberi tanda ketika sampai di tujuan akhir. Begitu juga sebaliknya untuk titik kembali robot ketempat awal maka akan di beri tanda. Untuk ketitik awal robot dikendalikan dengan tombol yang sama seperti awal mula robot berjalan. Robot beroda *line follower* yang dibangun untuk pengantar pasien gawat darurat ini diharapkan mampu mengenali garis bewarna sehingga dapat dikembangkan dirumah sakit.

### 3.4 Implementasi dan Pengujian

Pada tahap implementasi dan pengujian ini yang dilakukan untuk pembuatan robot sesuai dengan rancangan dan analisa robot. Komponen mulai dirakit dari perancangan mekanik, rangkaian elektronika hingga lintasan warna robot dibuat sesuai dengan perancangan robot *line follower* multi warna.

Pengujian dan implementasi robot *line follower* multi warna lintasan sebagai berikut:

Pengujian menjalankan robot.

Pengujian robot dengan lintasan warna hitam, merah, kuning dan hijau.

### 3.5 Kesimpulan dan saran

Dalam tahap ini dibuat kesimpulan mengenai hasil dari penelitian yang dilakukan penulis. Selain kesimpulan, saran juga diberikan sebagai penyempurnaan dan pengembangan hasil penelitian ini untuk penelitian selanjutnya sehingga penelitian ini dapat dikembangkan sebagai pengetahuan teknologi robot masa depan.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB IV

### ANALISA DAN PERANCANGAN

#### Analisa Robot Brangkar Line Follower

Pada tahap analisa dan perancangan ini yang akan dilakukan adalah analisa robot brangkar *line follower* menggunakan *threshold* yaitu meliputi analisa sensor pembaca garis yaitu fungsi dan kegunaannya yang terdapat pada bab lampiran, komponen robot dan proses pengendalian terhadap penelitian robot brangkar *line follower* beserta tugas dan fungsinya yang dapat dilihat pada sub bab selanjutnya.

##### 4.1.1 Analisa Warna

Setiap warna memiliki nilai berdasarkan karakter warnanya. Dari hasil analisa yang didapat pada sensor pembaca warna pada lintasan, warna yang didapatkan dicobakan pada beberapa aplikasi untuk menghasilkan nilai warna yang dibatasi. Maka ditentukanlah nilai warna garis sebagai berikut.

Tabel 4.1 Nilai Warna

No	Nilai warna dibaca sensor/bilangan biner	Bilangan desimal
1	00001	1
2	00010	2
3	00100	4
4	01000	8
5	10000	16
6	00000	0
7	11111	31

Angka 5 digit biner diatas disesuaikan kan berdasarkan sensor yang terdapat pada robot. Sehingga didapatkan angka biner sesuai tabel diatas. Misalkan nilai pada nomor 1 yaitu “00001” berarti sensor paling sebelah kanan yang membaca garis. Angka “1” pada bilangan biner merupakan sensor robot ketika membaca garis dan angka “0000” merupakan sensor yang tidak membaca garis.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

a. Nilai warna yang di baca sensor robot

Nilai warna pada sensor robot akan ditampilkan pada LCD robot. Robot akan bernilai 11111 ketika sudah sampai ditujuan dan ketika robot kembali dan ketitik awal robot akan bernilai 00000.

b. Pengujian mendapatkan nilai warna dengan aplikasi *photoshop*

Percobaan nilai yang ditentukan pada aplikasi *photoshop* adalah untuk mencoba mendapatkan nilai warna, sehingga dapat membentuk warna yang di inginkan. Jika nilai tidak sesuai dengan ketentuan maka robot tidak akan bisa membaca warna. Nilai yang ditentukan adalah sebagai berikut :

Mendapatkan warna merah

Merah = besar dari 110

Hijau = kecil dari 50

Biru = kecil dari 50

Maka perkiraan yang didapat menghasilkan warna merah seperti gambar dibawah ini.



**Gambar 4.1 identifikasi warna merah**

Mendapatkan warna hijau

Merah = kecil dari 50

Hijau = besar dari 110

Biru = kecil dari 50

Sehingga perkiraan warna yang di dapat pada aplikasi *photoshop* seperti pada gambar dibawah ini:



**Gambar 4.2 identifikasi warna hijau**

Mendapatkan warna kuning

Merah = besar dari 150

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hijau = besar dari 150

Biru = kecil dari 50

Maka perkiraan warna yang didapatkan pada aplikasi *photoshop* seperti pada gambar dibawah ini:



**Gambar 4.3 identifikasi warna kuning**

4. Mendapatkan warna hitam

Merah = kecil dari 50

Hijau = kecil dari 50

Biru = kecil dari 50

Sehingga perkiraan warna yang didapatkan pada aplikasi *photoshop* seperti pada gambar dibawah ini:



**Gambar 4.4 identifikasi warna hitam**

Tabel dibawah merupakan nilai hasil pengujian sensor terhadap warna lintasan.

**Tabel 4.2 hasil analisa pengujian pada warna garis**

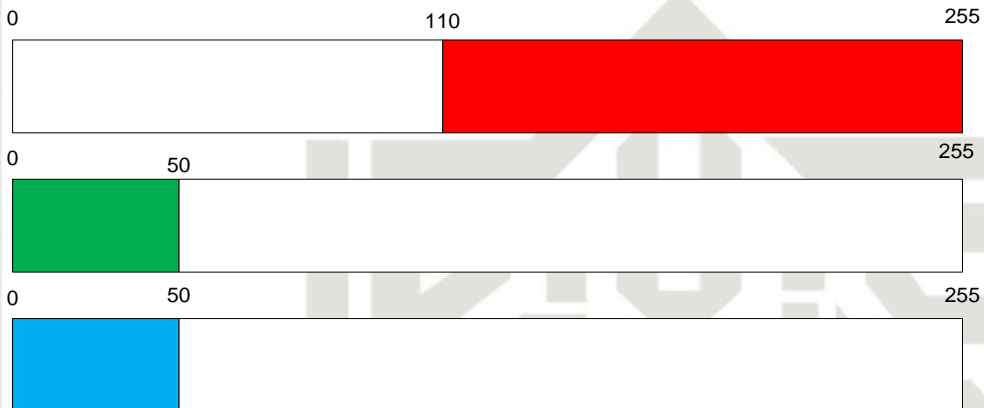
No	R	G	B	Warna
1	>110	<50	<50	Merah
2	<50	<50	<50	Hitam
3	<50	>110	<50	hijau
4	150	150	50	kuning
5	>150	>150	>150	putih

#### 4.1.2 Analisa Threshold

*Threshold* berfungsi sebagai ambang batas tiap warna. Nilai tiap warna dapat di hitung dengan nilai pembatas antar warna.

$$1. \text{ Merah} = \begin{cases} 1, & \text{jika } R > 110 \\ & G < 50 \\ & B < 50 \\ 0, & \text{warna lain} \end{cases}$$

Menyatakan bahwa dari warna yang dibaca oleh sensor akan dicek masing-masing nilai RGB. Apabila nilai *green* besar dari 110 dan nilai *Red* kecil dari 50 dan nilai *Blue* kecil dari 50, maka diberi label 1 yang berarti adalah masih masuk dalam kategori warna merah. Oleh karena itu nilai *threshold* dari warna merah adalah kombinasi dengan nilai *Red* >110 dan *Green* <50 dan *Blue* <50.



**Gambar 4.5 Analisa Threshold warna merah**

$$2. \text{ Hitam} = \begin{cases} 1, & \text{jika } R < 50 \text{ dan} \\ & G < 50 \text{ dan} \\ & B < 50 \\ 0, & \text{warna lain} \end{cases}$$

Menyatakan bahwa dari warna yang dibaca oleh sensor akan dicek masing-masing nilai RGB. Apabila nilai *Red* kecil dari 50 dan nilai *Green* kecil dari 50 dan nilai *Blue* kecil dari 50, maka diberi label 1 yang berarti adalah masih masuk dalam kategori warna hitam. Oleh karena itu nilai *threshold* dari warna hitam adalah kombinasi dengan nilai *Red* < 50 dan *Green* < 50 dan *Blue* < 50.



**Gambar 4.6 Analisa Threshold warna hitam**

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

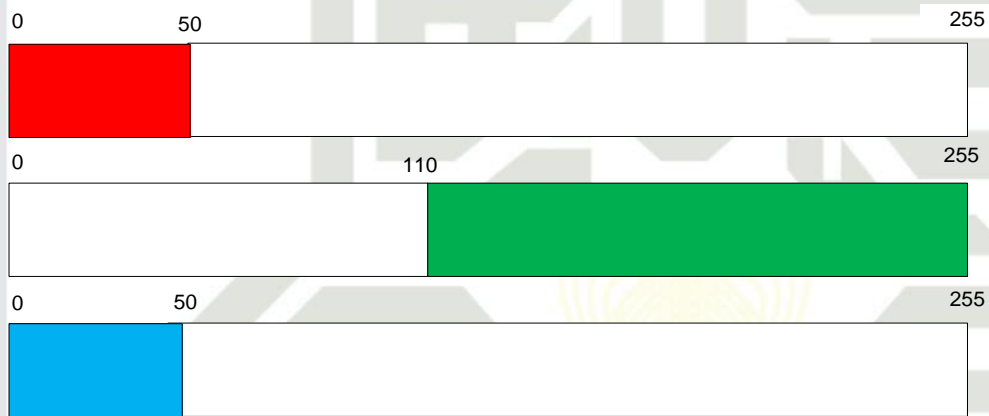
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$3. \text{ Hijau} = \begin{cases} 1, & \text{jika } R < 50 \text{ dan} \\ & G > 110 \text{ dan} \\ & B < 50 \\ 0, & \text{warna lain} \end{cases}$$

Menyatakan bahwa dari warna yang dibaca oleh sensor akan dicek masing-masing nilai RGB. Apabila nilai *Red* kecil dari 50 dan nilai *Green* besar dari 110 dan nilai *Blue* kecil dari 50, maka diberi label 1 yang berarti adalah masih masuk dalam kategori warna hijau. Oleh karena itu nilai *threshold* dari warna hijau adalah kombinasi dengan nilai *Red* < 50 dan *Green* > 110 dan *Blue* < 50.



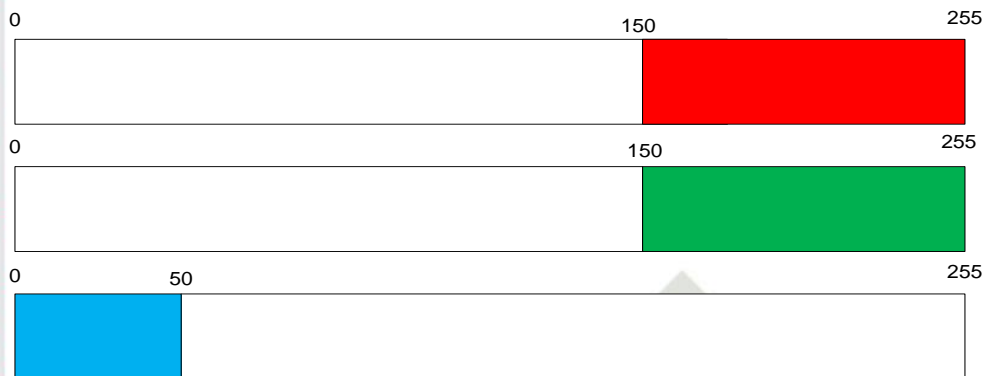
**Gambar 4.7 Analisa *Threshold* warna hijau**

$$4. \text{ kuning} = \begin{cases} 1, & \text{jika } R > 150 \text{ dan} \\ & G > 150 \text{ dan} \\ & B < 50 \\ 0, & \text{warna lain} \end{cases}$$

Menyatakan bahwa dari warna yang dibaca oleh sensor akan dicek masing-masing nilai RGB. Apabila nilai *Red* besar dari 150 dan nilai *Green* besar dari 150 dan nilai *Blue* kecil dari 50, maka diberi label 1 yang berarti adalah masih masuk dalam kategori warna kuning. Oleh karena itu nilai *threshold* dari warna kuning adalah kombinasi dengan nilai *Red* > 150 dan *Green* > 150 dan *Blue* < 50.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

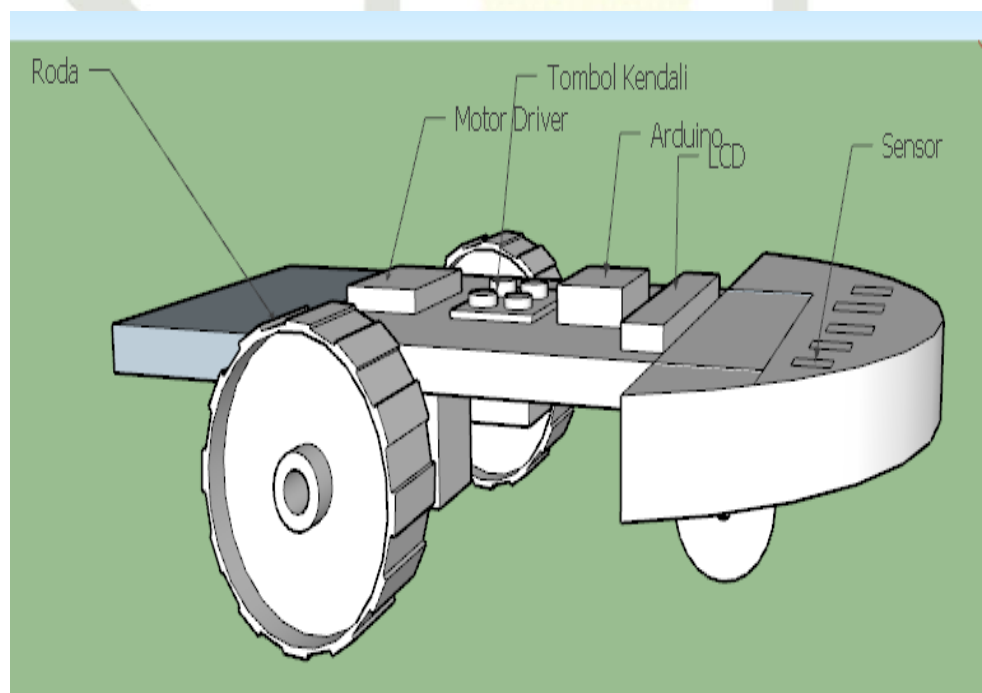


Gambar 4.8 Analisa *Threshold* warna kuning

### 4.1.3 Analisa Bentuk Robot

#### 1. Bodi/badan robot

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



Gambar 4.9 Badan Robot






#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 4.1.4 Analisa Pengenalan Sensor Garis

Penelitian yang dilakukan oleh (Munsiy, Mariatul kiftiyah, 2015) bahwa dengan menyodorkan kertas menggunakan sensor TCS3200 merupakan salah satu cara membaca warna dengan tujuan menemukan warna yang sesuai dengan yang diberikan, penelitian ini mempengaruhi gerak untuk menjalankan robot namun hanya mencari warna yang ditemukan oleh sensor tanpa mengikuti garis dan kendali. Sedangkan penulis ingin mengendalikan robot dengan kendali warna agar robot berjalan sesuai garis dengan kendali yang di perintahkan.

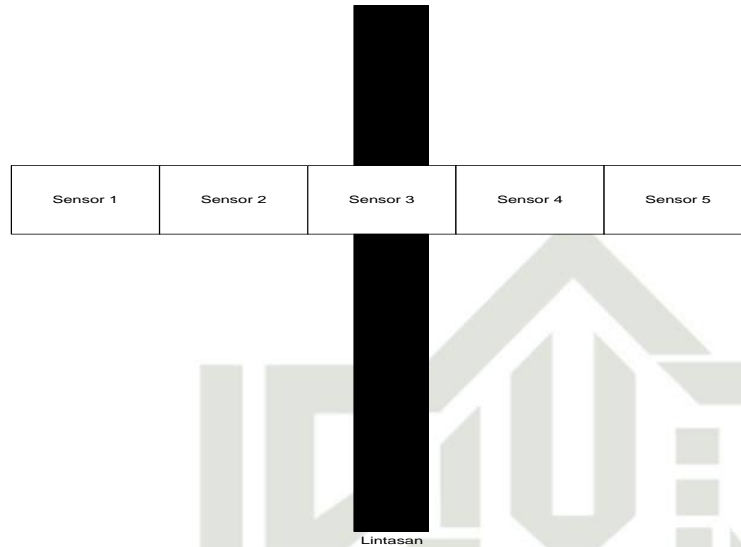
**Tabel 4.3 Logika Sensor Robot**

Perintah Warna lintasan	Keterangan warna	Logika robot
	Hitam	If(tombol == 'hitam') { Void maju(); }
	Merah	If(tombol == 'merah') { Void maju(); }
	Kuning	If(tombol == 'kuning') { Void maju(); }
	Hijau	If(tombol == 'hijau') { Void maju(); }
	Star/Finish	Berhenti dititik akhir/Stop (home)

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

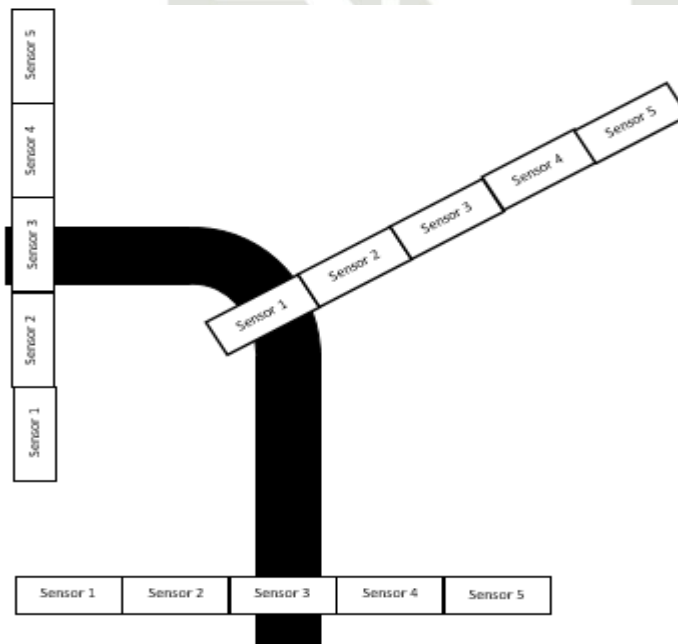
Analisa sensor membaca lintasan lurus



**Gambar 4.10 Lintasan lurus**

Analisa nilai sensor mengikuti garis lurus yang di tampilkan pada LCD yaitu “00100” nilai 1 didapatkan karena sensor robot membaca garis dan nilai 0 sensor tidak membaca garis. Nilai “00100” adalah ketika sensor pada bagian tengah yang sedang mengikuti garis mak robot akan berjalan lurus.

2. Analisa sensor membaca garis belok kiri



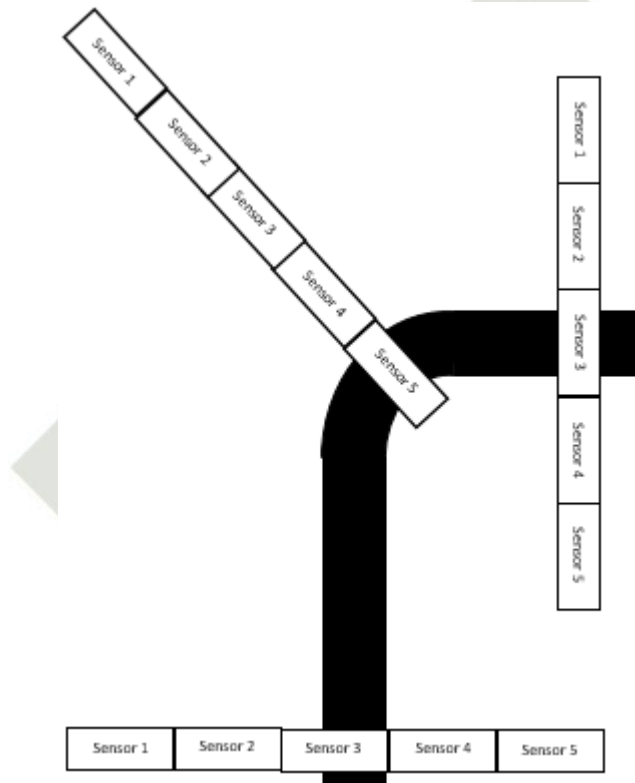
**Gambar 4.11 Lintasan belok kiri**

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Analisa nilai sensor mengikuti garis lurus yang di tampilkan pada LCD yaitu “10000” nilai 1 didapatkan karena sensor robot membaca garis dan nilai 0 sensor tidak membaca garis. Nilai “10000” adalah ketika sensor pada bagian kiri yang sedang mengikuti garis dan robot akan berbelok kearah kiri dan kurang lebih berbelok  $90^0$ .

Analisa sensor membaca garis belok kanan



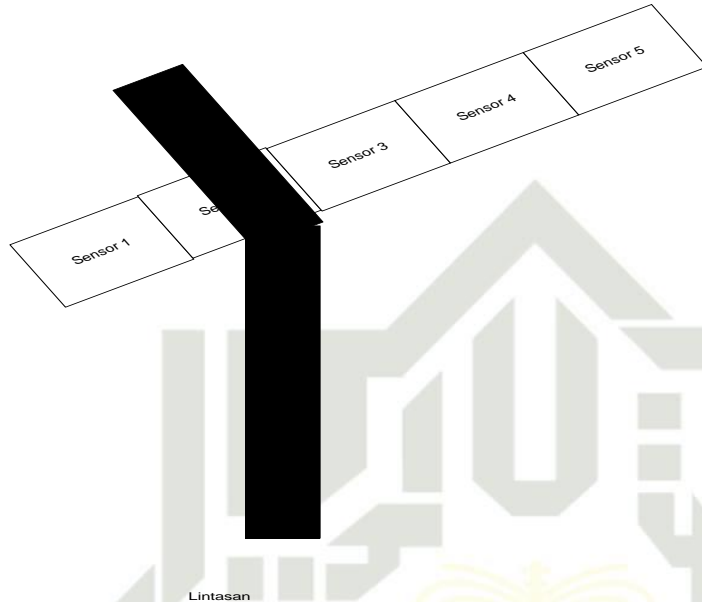
Gambar 4.12 Lintasan belok kanan

Analisa nilai sensor mengikuti garis belok kanan yang di tampilkan pada LCD yaitu “00001” nilai 1 didapatkan karena sensor robot membaca garis dan nilai 0 sensor tidak membaca garis. Nilai “00001” adalah ketika sensor pada bagian kanan yang sedang mengikuti garis dan robot berbelok kearah kanan dan akan bebelok kurang lebih  $90^0$ .

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

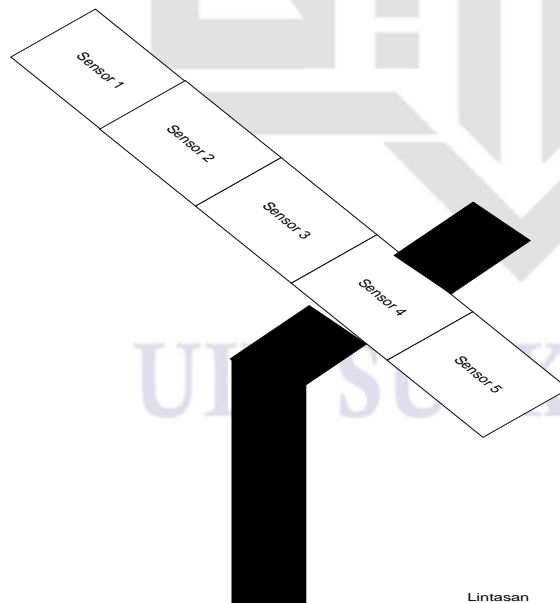
Analisa sensor belok kiri dengan sensor ke 2



**Gambar 4.13 lintasan belok kiri dengan sensor ke 2**

Analisa nilai sensor mengikuti garis belok kiri dengan sensor ke 2 yang di tampilkan pada LCD yaitu “01000” nilai 1 didapatkan karena sensor robot membaca garis dan nilai 0 sensor tidak membaca garis. Nilai “01000” adalah ketika sensor sedang membaca garis robot akan berbelok ke arah kiri dengan berbelok kurang lebih  $45^{\circ}$ .

6 Analisa sensor membaca garis belok kanan dengan sensor 4



**Gambar 4.14 Sensor membaca garis belok kanan dengan sensor 4**

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Analisa nilai sensor mengikuti garis belok kanan dengan sensor ke 4 yang di tampilkan pada LCD yaitu “00010” nilai 1 didapatkan karena sensor robot membaca garis dan nilai 0 sensor tidak membaca garis. Nilai “00010” adalah ketika sensor sedang membaca garis dan robot akan berbelok kearah kanan dan kurang lebih robot berbelok  $45^{\circ}$ .

7. Analisa sensor berhenti dititik akhir



**Gambar 4.15 Titik berhenti robot**

Analisa nilai sensor berhenti yang di tampilkan pada LCD yaitu “11111” nilai 1 didapatkan karena semua sensor robot sedang membaca garis. Nilai “11111” adalah ketika semua sensor sedang membaca garis.

**Tabel 4.4 Logika Sensor**

Sensor					Gerak robot
Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Sensor 4	Sensor 5	
1	0	0	0	0	Jalan belok kiri
1	1	0	0	0	Jalan belok kiri
0	0	1	0	0	Jalan lurus
0	0	0	1	1	Jalan belok kanan
0	0	0	0	1	Jalan belok kanan
0	0	0	0	0	Jalan tanpa membaca garis
1	1	1	1	1	Berhenti/finish

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 4.1.5 Analisa Pergerakan Roda Robot

Pada dasarnya pergerakan roda merupakan dasar utama pergerakan robot yang dibuat sedemikian rupa sehingga memiliki kemampuan untuk berjalan sesuai dengan fungsinya..Pada bagian ini Analisa pada pergerakan arah roda robot untuk jalur ukuran tetap dengan 4 macam warna yang akan di uji ketika robot membaca warna garis.

Lintasan terdapat empat jenis lintasan yang akan di lewati robot untuk menguji kinerja dari robot *line follower*. Dengan jalur yang bervariasi warnanya antara lebar jalur dan jalur belok. Selain itu waktu yang ditempuh setiap robot ketika sampai pada titik tujuan akhir. Tujuan dari analisa garis ini adalah mampu atau tidaknya robot melintasi setiap jalur yang dilalui.

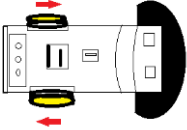
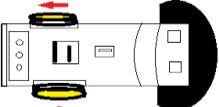
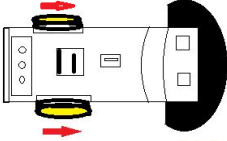
Sifat dari sensor garis ini adalah saat mendeteksi garis maka output sensor pada pergerakan arah roda berupa data *Counter ClockWise/CCW* (berlawanan arah jarum jam) dan *ClockWise/CW* (searah jarum jam). Dari cara kerja robot inilah pengatur pergerakan roda motor pada robot. Keterangan pada tabel dibawah.

**Tabel 4.5 Pergerakan arah roda pada robot**

Roda Kiri	Roda kanan	Arah
CW high	CW high	Jalan maju
CCW low	CCW low	Jalan pelan
CCW high	CW low	Belok kanan
CCW low	CW high	Belok kiri

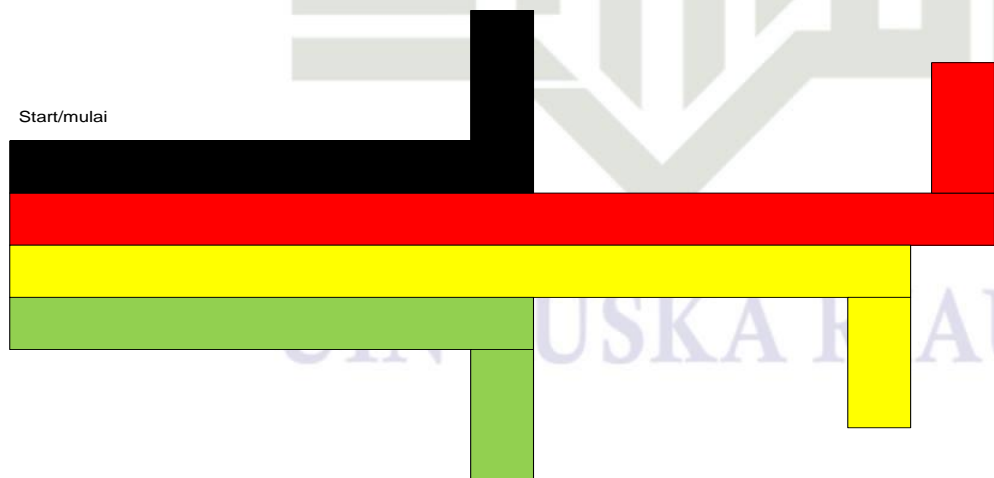
Pergerakan belok kanan dan kiri pada robot *line follower* ini menggunakan sistem yang berbeda mengendalikan (*differential drive*). Jadi tidak pakai *steering* melainkan perbedaan arah putar pada roda kanan dan kiri. Misalnya, kalau robot berbelok ke kanan, maka motor kiri akan berjalan mundur dan kalau motor kiri berjalan maju maka motor kanan akan berjalan mundur. Contoh logika pergerakan arah kanan dan kiri robot dapat dilihat pada tabel di bawah

**Tabel 4.6 Pergerakan arah robot**

Gerak	Putaran roda	Logika robot
Kanan		<pre>If(belok == "kanan"){   Void kanan(); }</pre>
Kiri		<pre>If(belok == "kiri") {   Void kiri(); }</pre>
Maju		<pre>If(maju == "maju") {   Void maju(); }</pre>

Keterangan dari tabel pergerakan robot diatas yaitu:

1. Jika robot akan berbelok kesebelah kanan maka roda kiri robot akan maju dan roda kanan robot akan berjalan pelan.
2. Robot akan berbelok kesebelah kiri jika roda kanan robot akan berjalan maju dan roda kiri robot akan berjalan pelan.
3. Robot akan maju jika kedua roda berputar maju.



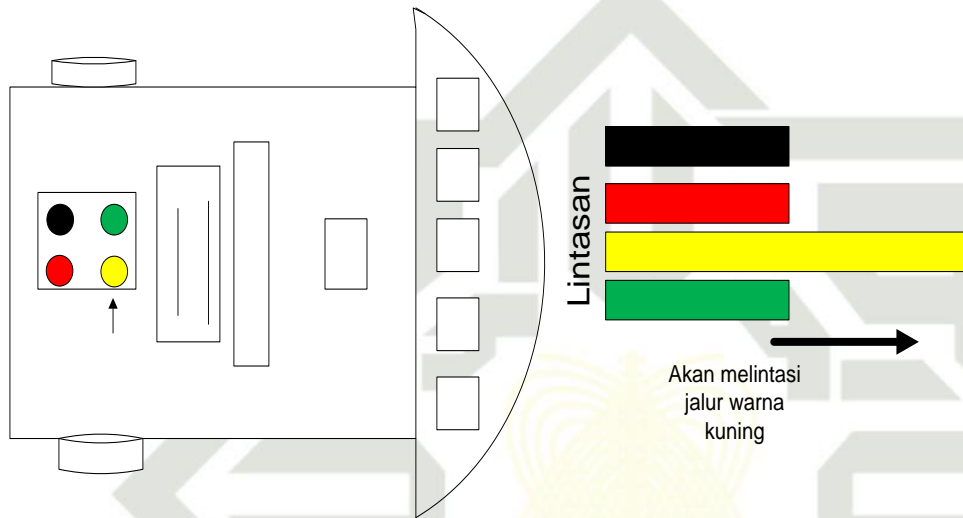
**Gambar 4.16 Analisa Jalur lintasan**

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 4.1.6 Analisa Pengendalian Robot

Pengendalian robot dilakukan dengan cara menekan kendali tombol pada badan robot, misal untuk kendali melintasi garis warna kuning maka kendali yang dilakukan adalah dengan cara memilih tombol warna kuning agar robot berjalan sesuai dengan garis yang akan dilintasi robot.



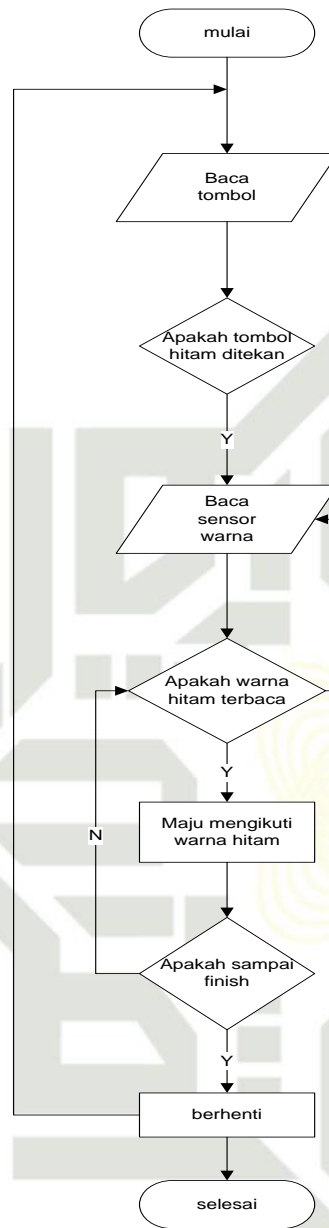
**Gambar 4.17 Analisa Pengendalian Robot**

Gambar diatas mencontohkan dari analisa pengendalian robot. Misalnya jika robot di tekan tombol kuning akan berjalan sesuai dengan lintasannya yaitu berwarna kuning. Begitu juga dengan tombol warna berikutnya yang akan ditekan maka robot akan menyesuaikan dengan lintasan yang tersedia sesuai dengan warna lintasan.

Analisa proses pengendalian robot membaca warna hitam dapat digambarkan dengan *flowchart*

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



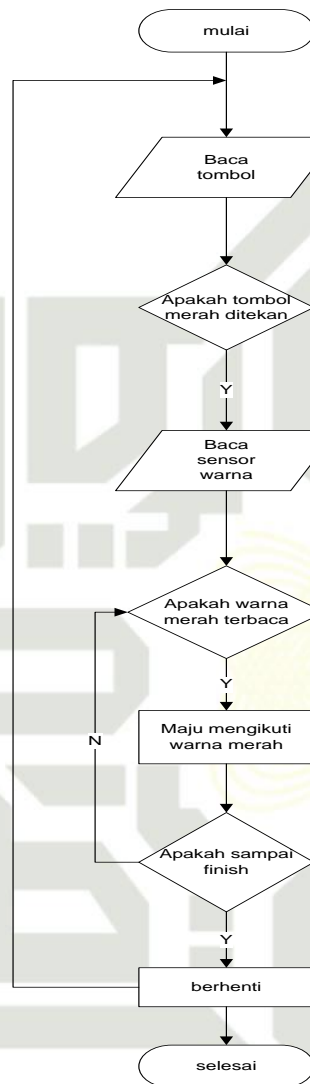
**Gambar 4.18 Flowchart Pengendalian Robot Warna Hitam**

Flowchart proses pengendalian robot untuk melintasi garis hitam, merah, kuning dan hijau. Pertama tombol hitam yang ditekan akan dikirim ke program robot. Apabila tombol hitam dipilih maka sensor membaca warna, setelah sensor warna membaca maka robot akan mengikuti garis hitam. Jika tidak sensor akan kembali baca warna. Jika robot tidak sampai finish maka robot akan kembali mencari garis warna hitam. Selanjutnya, jika robot sampai tujuan maka akan berhenti. Tekan tombol seperti alur awal untuk robot kembali ke titik awal.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Analisa proses pengendalian robot membaca warna merah dapat digambarkan dengan *flowchart*



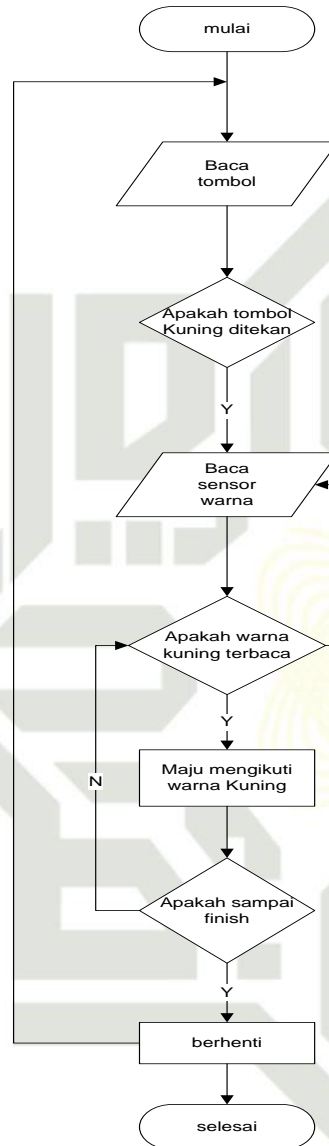
**Gambar 4.19 Flowchart Pengendalian Robot Warna Merah**

Alur kedua, tombol merah yang ditekan akan dikirim ke program robot. Apabila tombol merah dipilih maka sensor membaca warna, setelah sensor warna membaca maka robot akan mengikuti garis merah. Jika tidak sensor akan kembali membaca warna. Selanjutnya, jika robot tidak sampai tujuan maka robot akan kembali mencari garis warna merah. jika robot sampai tujuan maka akan berhenti. Tekan tombol seperti alur awal untuk robot kembali ke titik awal.

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Analisa proses pengendalian robot membaca warna kuning dapat digambarkan dengan *flowchart*



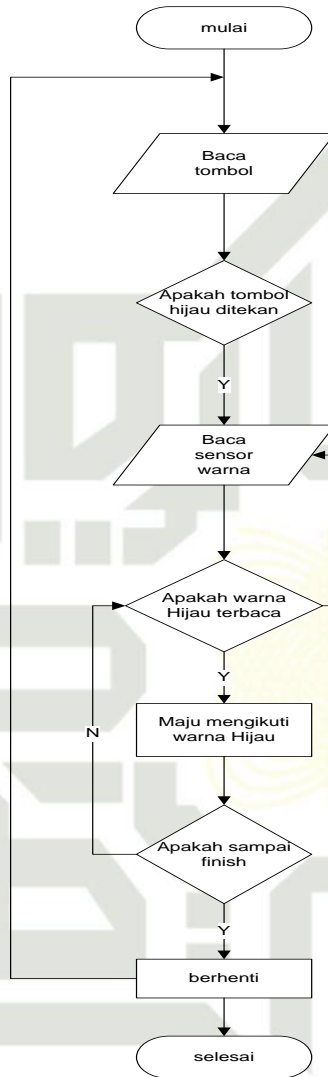
**Gambar 4.20 Flowchart Pengendalian Robot Warna Kuning**

Alur ketiga, tombol kuning yang ditekan akan dikirim ke program robot. Apabila tombol kuning dipilih maka sensor membaca warna, setelah sensor warna membaca maka robot akan mengikuti garis kuning. Jika tidak sensor akan kembali membaca warna. Selanjutnya, jika robot tidak sampai tujuan maka robot akan kembali mencari garis warna kuning. jika robot sampai tujuan maka akan berhenti. Tekan tombol seperti alur awal untuk robot kembali ke titik awal.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Analisa proses pengendalian robot membaca warna hijau dapat digambarkan dengan *flowchart*



**Gambar 4.21 Flowchart Pengendalian Robot Warna hijau**

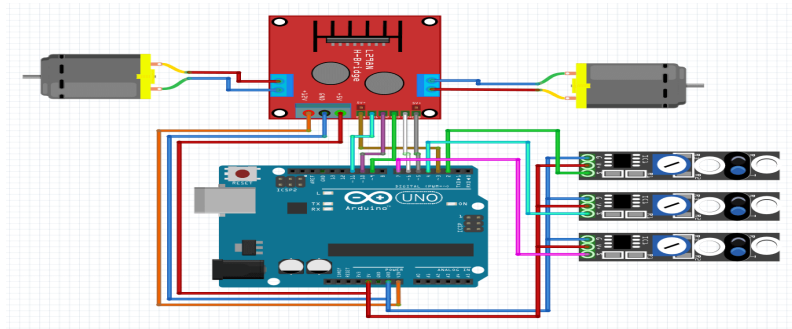
Alur keempat, tombol hijau yang ditekan akan dikirim ke program robot. Apabila tombol merah dipilih maka sensor membaca warna, setelah sensor warna membaca maka robot akan mengikuti garis hijau. Jika tidak sensor akan kembali baca warna. Selanjutnya, jika robot tidak sampai tujuan maka robot akan kembali mencari garis warna hijau. jika robot sampai tujuan maka akan berhenti. Tekan tombol seperti alur awal untuk robot kembali ketitik awal. Setelah semua warna terlintasi maka semua alur proses pengendalian robot telah selesai

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 4.1.7 Analisa Perancangan Komponen Robot Line Follower

Pada tahap perancangan ini analisa perancangan berdasarkan komponen robot yang telah dipilih. Digambarkan sebagai berikut:



**Gambar 4.22 Rancangan Komponen Robot**

Rangkaian yang terhubung adalah rangkaian dari hasil analisa komponen robot. Seperti yang terlihat pada gambar diatas pengkabelan yang terhubung merupakan pin-pin yang terhubung dengan komponen lainnya. Pengkabelan dari komponen diatas adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.7 Pengkabelan arduino UNO ke motor driver L298N**

Arduino	L298N
Pin 2	IN1
Pin 3	IN2
Pin 4	IN3
Pin 5	IN4
5v	+5V
GND	GND

Keterangan dari pengkabelan rangkaian diatas adalah pin arduino ke motor driver L298N yaitu, dari pin 2 terhubung ke IN1, pin 3 terhubung ke IN2, pin 4 terhubung ke IN3, dan pin 5 terhubung dengan motor driver L298N ke IN4

**Tabel 4.8 Pengkabelan arduino ke TCA9548A**

Arduino	TCA9548A
Pin scl	Scl
Pin sda	Sda

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pin vin	Vin
GND	GND

**Tabel 4.9 Pengkabelan motor driver ke roda**

Motor driver	Roda
OUT1	Roda kiri
OUT2	Roda kiri
OUT3	Roda kanan
OUT4	Roda kanan

Keterangan pengkabelan diatas dari pengkabelan motor driver ke roda motor adalah OUT1 dari motor driver ke roda kiri, OUT2 ke roda kiri, OUT3 terhubung ke roda kanan, dan OUT4 terhubung ke motor roda kanan.

**Tabel 4.10 Pengkabelan arduino, motor DC dan baterai**

Arduino dan motor driver	Baterai
Pin 12 dan driver DC motor	Kutub positif baterai
Pin GND dan driver DC motor	Kutub negatif baterai
Pin 5 dan driver DC motor hubungkan ke pin 5 arduino	

Keterangan pengkabelan arduino, baterai dan motor DC diatas yaitu:

1. Hubungkan Pin 12 Volt Driver DC Motor dengan Kutub Positif Baterai 9volt (yang kedua).
2. Hubungkan pin Gnd Driver DC Motor dengan Kutub Negatif Baterai 9volt (yang kedua).
3. Hubungkan Pin 5volt Driver DC Motor dengan Pin 5v Arduino.

**Tabel 4.11 Pengkabelan arduino ke baterai**

Arduino	Baterai
Pin 12V arduino	Kutub positif baterai (+)

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pin GND arduino	Kutub negatif baterai (-)
-----------------	---------------------------

Keterangan penghubungan kabel arduino ke baterai yaitu:

Hubungkan Pin 5v Arduino dengan Kutub Positif (+) Baterai 7.4volt (yang pertama).

Hubungkan Pin Gnd Arduino dengan Kutub Negatif (-) Baterai 7.4volt (yang pertama).

**Tabel 4.12 Pengkabelan Tombol ke Arduino**

Tombol	Arduino
Merah	Pin 8
Hitam	Pin 9
Hijau	Pin 10
Kuning	Pin 11

Keterangan tabel diatas adalah:

1. Tombol warna merah dihubungkan ke pin 8 arduino.
2. Tombol warna hitam dihubungkan ke pin 9 arduino.
3. Tombol warna hijau dihubungkan ke pin 10 arduino.
4. Tombol warna kuning dihubungkan ke pin 11 arduino.

**Tabel 4.13 Pengkabelan Sensor ke TCA9548A**

Sensor TCS34725	TCA9548A
Sensor 1	Pin SC2
Sensor 2	Pin SC3
Sensor 3	Pin SC4
Sensor 4	Pin SC5
Sensor 5	Pin SC6

Untuk menghubungkan dari kabel dan pin-pin alat diatas sensor 1 sampai dengan 5 dimulai dari sebelah kiri.

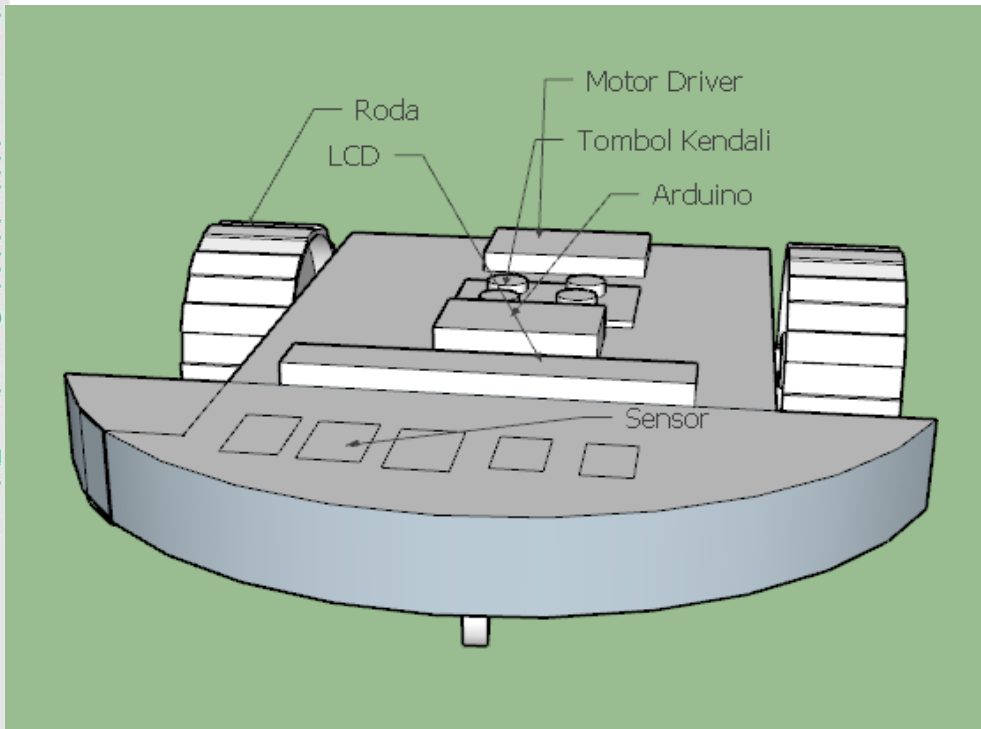
## 4.2 Perancangan robot

Perancangan robot ini merupakan analisa desain robot penulis sebelum membentuk dan membuat robot *line follower*, berikut ini adalah analisa rancangan robot brangkar *line follower*.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

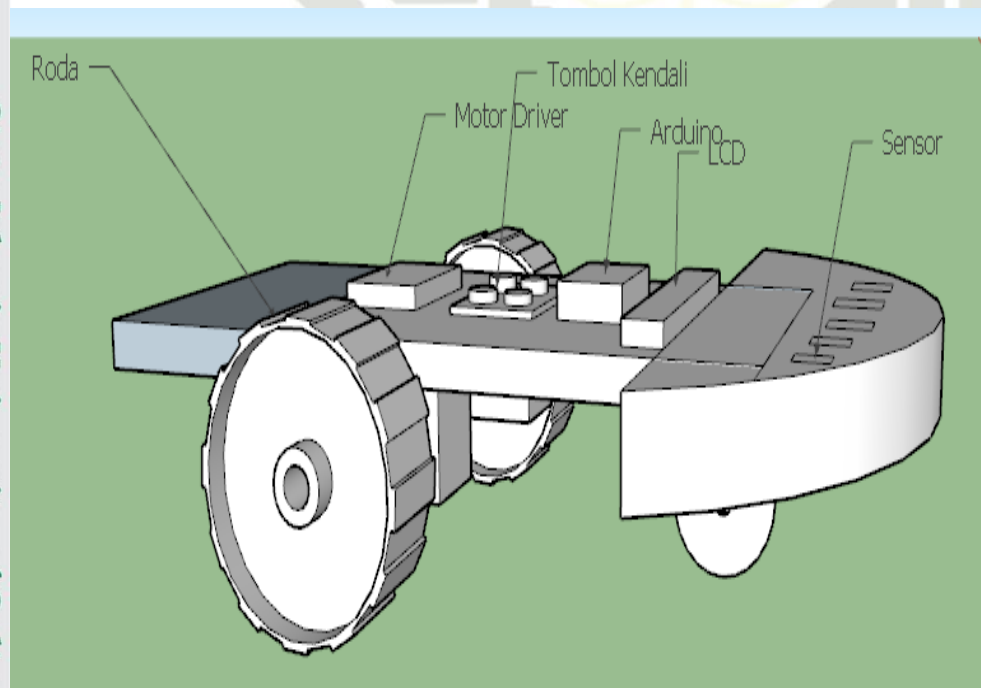
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

#### 1. Perancangan robot tampak depan



**Gambar 4.23 Perancangan robot tampak depan**

#### 2. Perancangan robot tampak samping

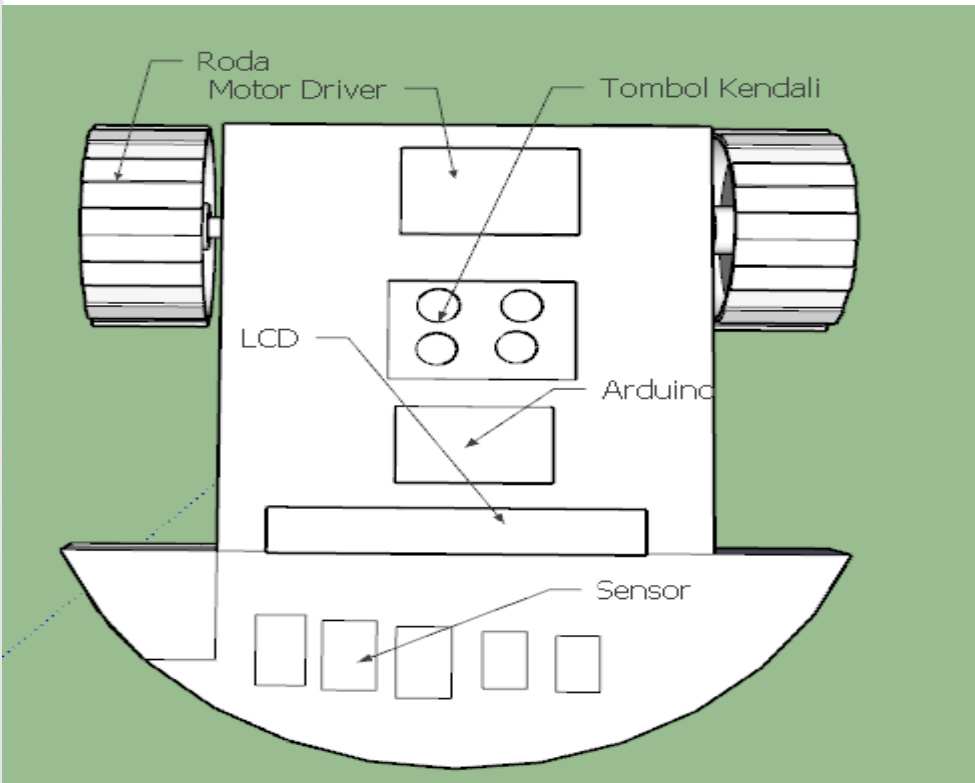


**Gambar 4.24 Perancangan robot tampak samping**

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 3. Perancangan robot tampak atas



Gambar 4.25 Perancangan robot tampak atas

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB VI

### PENUTUP

#### 6.1 Kesimpulan

Kesimpulan penelitian tugas akhir robot brangkar *line follower* pengantar pasien gawat darurat ini :

1. Pengujian harus dibuktikan beberapa kali agar robot berjalan sempurna mengikuti garis.
2. Pengujian garis terhadap lengkung garis, robot tidak bisa membaca garis lengkung yang berbentuk lengkung  $90^{\circ}$ .
3. Kesalahan robot dalam mengikuti garis merupakan faktor cahaya langsung dari luar seperti cahaya matahari yang dapat merusak sensor dan atau warna garis tidak sesuai dengan ambang batas nilai yang ditentukan yang dapat mengganggu sensor robot dalam membaca garis.

#### 6.2 Saran

Berikut adalah beberapa saran penelitian dari penulis terkait saran pada laporan ini adalah:

1. Sebagai penyempurnaan jalan robot membaca garis sensor yang lebih baik kedepannya sebaiknya menggunakan sensor *camera*.
2. Sebaiknya kendali yang dilakukan kedepannya menggunakan *smartphone* android.

UIN SUSKA RIAU

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Kadir. (2012). Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemogramannya menggunakan Arduino. Yogyakarta: CV Andi Offset.
- Aulia, R. (n.d.). analisis nilai threshold untuk membentuk citra biner pada citra digital, (70).
- Endayatullah, P. (2017). Pengolahan Citra digital teori dan aplikasi nyata. informatika bandung.
- Janis, D. A. N., Pang, D., St, J. O. W., & Elektro-ft, J. T. (2014). Rancang Bangun Robot Pengantar Makanan Line follower, 1–10.
- Laksono, D. T. (2017). Rancang Bangun kendali Robot Vision menggunakan Isyarat tangan berbasis Smartphone Android Dengan metode Support vector Mechine (SVM).
- Maryani, T. (2008). Analisis Perbandingan Algoritma Pledge Dengan Algoritma Wall Follower Pada Robot Wall Maze, 1–6.
- Munsiy, Mariatul kiftiyah, S. (2015). Robot pendeteksi warna, 1.
- Musridho, R. J., Yanto, F., Haron, H., & Hasan, H. (2018). Improved line maze solving algorithm for curved and zig-zag track. Proceeding of 2018 7th ICT International Student Project Conference, ICT-ISPC 2018, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICT-ISPC.2018.8523975>
- Saftari, F. (2015). Proyek Robotik Keren dengan Arduino. Jakarta: PT. Elex media Komputindo.
- Widodo Budiharto. (2014). Robotika modern - Teori dan implementasi. Yogyakarta: CV Andi Offset.
- Widodo Budiharto. (2015). Teknik Membnagun Robot cerdas Masa Depan. Yogyakarta: CV Andi Offset.
- Yanto, F., & Welly, I. (2015). Analisa dan Perbaikan Algoritma Line Maze Solving Untuk Jalur Loop , Lancip , dan Lengkung pada Robot Line Follower ( LFR ), 1(2), 57–62.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## Lampiran

### 1. Deskripsi Sensor TCS34725

Sensor ini dapat memberikan nilai digital dengan warna merah, hijau, biru (RGB) dan sensor cahaya warna jernih. Penyaringan IR terhubung dengan chip dan ditempatkan ke pembacaan warna potodioda untuk meminimalkan komponen Spektral IR cahaya yang masuk dan melakukan pengukuran warna secara akurat. Sensifitas yang tinggi, luas rentang dinamis dan IR penolakan penyaringan sensor TCS3472 adalah solusi warna yang ideal untuk digunakan dalam berbagai kondisi pencahayaan. Sensor ini memiliki berbagai aplikasi termasuk kontrol lampu latar LED RGB pencahayaan yang tetap. Selain itu filter IR melakukan pembacaan cahaya sekitar digunakan secara luas dalam produk berbasis layar. Seperti layaknya telepon genggam, TV dan PC untuk merasakan pencahayaan lingkungan dan kecerahan tampilan secara otomatis dengan mengoptimalkan penghematan daya sensor itu sendiri. Untuk masuk dalam kondisi rendah antara pengukuran pembacaan warna dan untuk mengurangi konsumsi daya

### 2. Manfaat dan Fitur Sensor

Manfaat	Fitur
memungkinkan untuk membaca warna secara akurat dalam penginderaan cahaya dan dalam kondisi pencahayaan yang gelap dengan meminimalkan komponen IR dan UV	-Merah, Hijau, Biru (RGB), dan Clear Light - Sensing dengan filter pemblokiran IR -Keuntungan analog dan waktu integrasi yang dapat diprogram -3,800,000: 1 rentang dinamis -Sensitivitas sangat tinggi - idealnya cocok untuk pengoperasian di balik kaca gelap
Pin yang dapat diprogram dengan menetapkan nilai yang sudah ditetapkan sebelumnya sehingga dapat mengurangi kerusakan dalam prosesor mikrokontroller	ambang batas yang dapat diprogram dengan filter persitensi.
Mengaktifkan kondisi tunggu, dengan daya yang rendah pengukuran RGB	-Pengaturan daya -daya rendah, 2,5A dalam kondisi diam

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

agar konsumsi daya rendah dapat dikurangi.	-antarmuka yang rentan terhadap kerusakan
Kompabilitas dapat menukarkan dan mengulangi dalam penukaran sistem	Masukan dan atur pin yang kompatibel dengan seri TCS3x71
Mengurangi ruang PCB dengan menyederhanakan bentuk sensor	Kevil tanpa timah dengan ukuran 2.2mmx2.4mm

## 3 Aplikasi

Aplikasi TCS3472 meliputi :

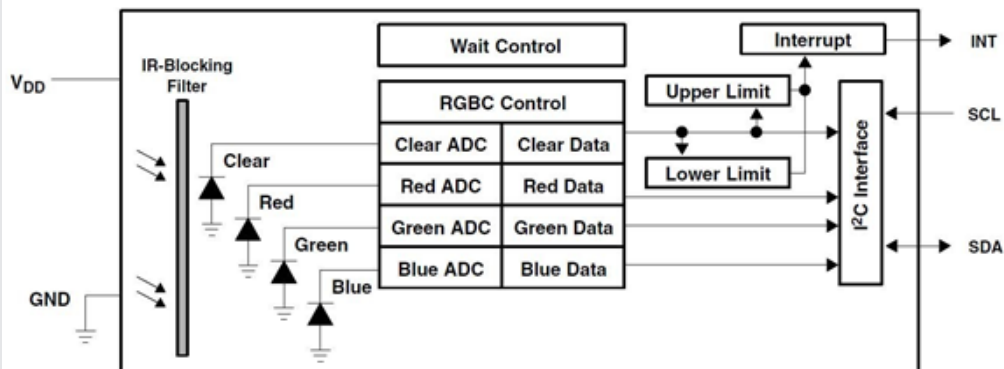
- Kontrol lampu latar LED RGB.
- Pengukuran suhu untuk warna terang.
- Pembacaan sekitar untuk kontrol lampu latar tampilan.
- Verifikasi dan penyortiran jenis warna.

## 4. Penerapan fungsi sensor

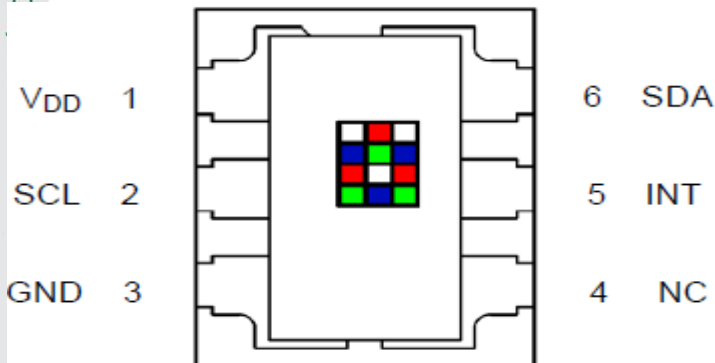
- Digunakan untuk konsumen dan industri.
- Pencahayaan sinyal digital.
- Otomatis industri.

## 5. Blok fungsional sensor

Bisa di lihat pada gambar dibawah ini.



## 6. Fungsi Pin Pada Sensor TCS3472



Nomor Pin	Nama Pin	Tipe Pin	Deskripsi
1	Vdd		Supply tegangan
2	SCL	Input	Terminal input untuk data serial
3	GND		Catu daya dihubungkan ke GND
4	NC	Output	Tanpa koneksi untuk tidak dihubungkan
5	INT	Output	Interrupt untuk daya yang rendah
6	SDA	Input/Output	PC terminal data I / O terminal - data serial I / O untuk PC.

Tekanan tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada sensor dan perangkat lainnya. Operasional pada perangkat ini ataupun kondisi lain yang ditunjukkan dan dapat direkomendasikan secara langsung.

Pengoperasian alat sensor mempunyai rentang suhu yang telah ditetapkan dengan menggunakan rentang suhu maksimal dan minimal untuk menjaga kualitas sensor.

Parameter	Min	Maks	Satuan	Keterangan
Tegangan Vdd		3.8	V	Semua voltage terkait dengan GND
Input terminal voltage	0.5	3.8	V	
Output terminal voltage	0.5	3.8	V	

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Terminal output sekarang	-1	20	mA	
Kisaran suhu penyimpanan	-40	85	°C	
Toleransi untuk model manusia	±2000		V	

### 7. Karakteristik Kelistrikan Sensor

Parameter nilai kelistrikan dengan nilai minimum dan maksimum dijamin dengan pengujian produksi atau dengan metode SQC (Statistik Quality Control). Kondisi operasi yang disarankan:

Simbol	parameter	Kondisi	Min	Tipe	Maks	Unit
$V_{DD}$	Tegangan suply	TCS34725 ( $I^2C V_{BUS} = V_{DD}$ )	2.7	3	3.6	V
		TCS34727 ( $I^2C V_{BUS} = 1.8 V$ )	2.7	3	3.3	
$T_A$	Pengoperasian dengan suhu bebas		-30		70	°C

### 8. Karakteristik pengoperasian $V_{DD} 3V$ , $T_A = 25^\circ C$

Simbol	Parameter	Kondisi	min	Tipe	maks	Satuan
$I_{DD}$	Arus supply	Aktif		235	330	A
		Tunggu				
		Kondisi diam		65	10	
$V_{OL}$	INT SDA menghasilkan tegangan rendah	3mA saat ini	0	2.5	0.4	V
		6mA saat ini	0		0.6	
$I_{LEAK}$	Arus bocor, SDA SCL, INT pin		-5		5	$\mu A$
	Arus bocor pin LDR		-5		5	
$V_{IH}$	Masukan tegangan tinngi SDA dan SCL	TCS34725	0.7 $V_{DD}$			V
		TCS34725	1.25			

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

		TCS34725			0.3 V <sub>DD</sub>	
V <sub>IL</sub>		TCS34725			0.54	V

## Karakteristik waktu yang diperlukan pada sensor TCS3472

Karakteristik untuk AC, VDD = 3 v, TA = 25°C

Parameter	Deskripsi	min	tipe	maks	Satuan
F <sub>(SCL)</sub>	Frekuensi waktu	0		400	kHz
t <sub>(BUF)</sub>	Waktu luang antara kondisi mulai dan berhenti	1.3			μs
t <sub>(HDSTA)</sub>	Waktu setelah mulai kondisi awal. Pada waktu pertama yang dihasilkan.	0.6			μs
t <sub>(SUSTA)</sub>	Pengaturan waktu saat kondisi berulang dimulai	0.6			μs
t <sub>(SUSTO)</sub>	Pengaturan kondisi waktu berhenti	0.6			μs
t <sub>(HIDDAT)</sub>	Waktu penyimpanan data	0		0.9	μs
t <sub>(SUDDAT)</sub>	Pengaturan waktu data	100			ns
t <sub>(LOW)</sub>	SCL waktu rendah	1.3			μs
t <sub>(HIGH)</sub>	SCL waktu tinggi	0.6			Ms
t <sub>F</sub>	Waktu keturunan data			300	Ns
t <sub>R</sub>	Waktu kenaikan data			300	Ns
C <sub>i</sub>	Input kapasitas pin			10	pF

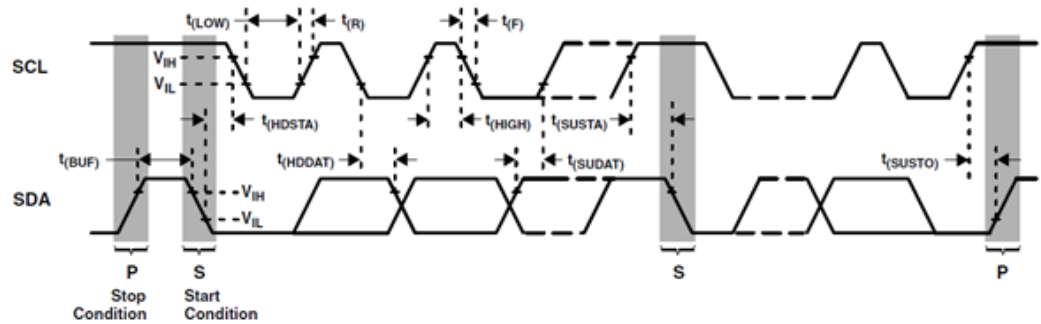
Catatan : ditentukan oleh desain dan karakterisasi tidak untuk diuji.

## 10. Diagram Waktu

Informasi pengukuran parameter

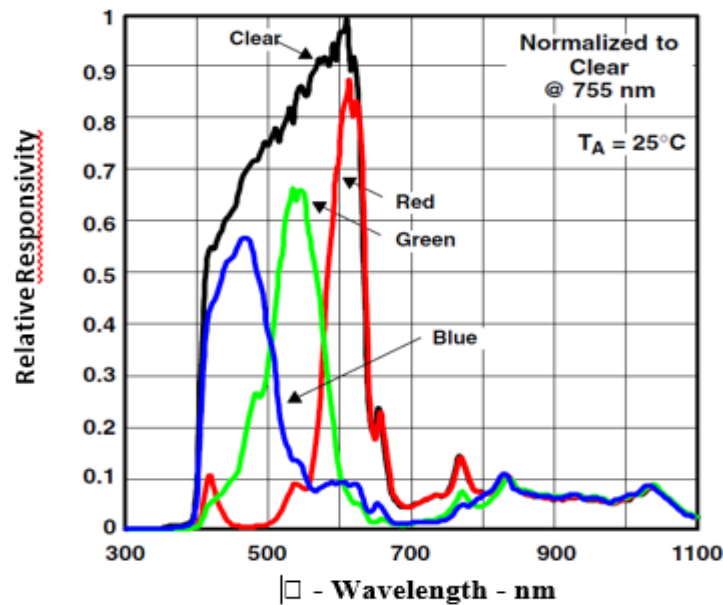
## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## 11. Tipe Karakteristik Operasi

Responsif potodiode pada sensor untuk membaca warna merah hijau dan biru (RGB). Dapat dilihat pada gambar dibawah ini

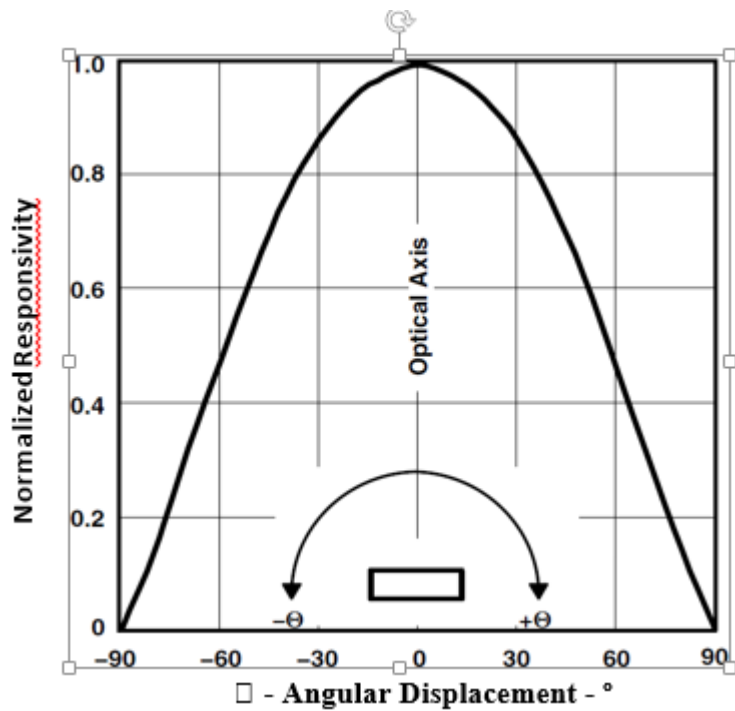


## 12. Normal Responsif Terhadap Pemindahan Sudut

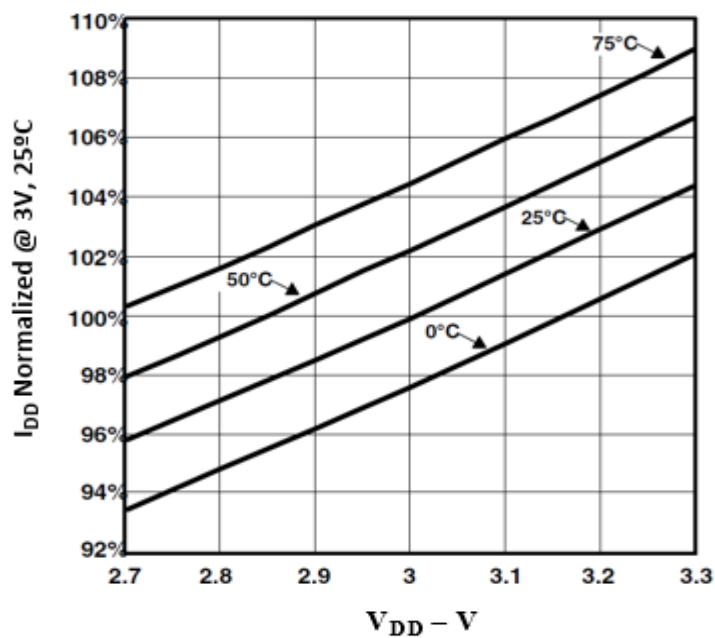
Untuk melihat contoh bisa dilihat pada gambar dibawah ini.

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



$I_{DD}$  dalam keadaan normal dan suhu pada  $V_{DD}$  bisa dilihat pada gambar dibawah ini.

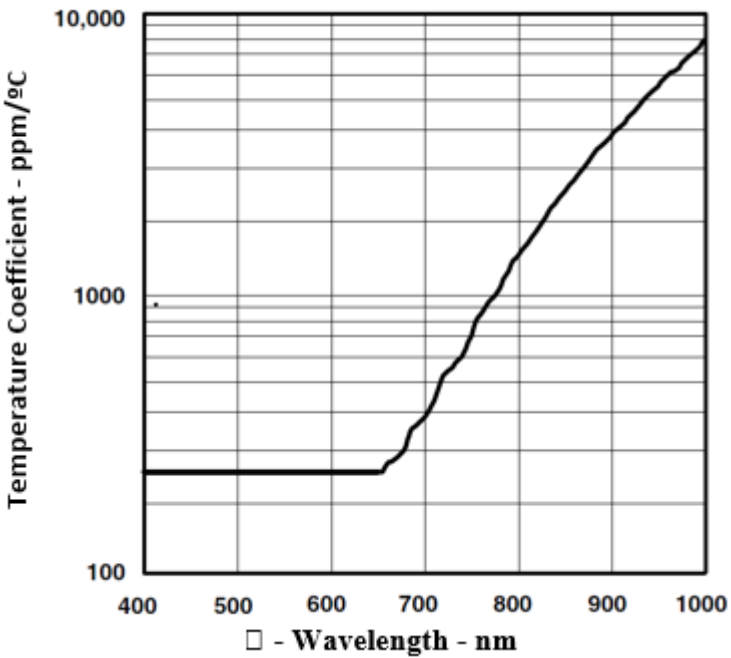


#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang


1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Responsif koefisien suhu

Bisa dilihat pada gambar dibawah ini.



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Data Diri	
	Nama : Eko Waluyo
	Lahir : Singingi, 28 Desember 1994
	Jenis Kelamin : Laki-Laki
	Status Perkawinan : Belum Menikah
	Tinggi Badan : 170 cm
	Kebangsaan : Indonesia

Alamat	
Sekarang	Jalan melati sakti perumahan setia mulia 3 pengembangan Blok D10 RT.02 RW.09 kelurahan Binawidya, Kota-Pekanbaru, Riau
No.HP / Wa	 : 082387195546
Media Sosial	 : eko.waluyo28
	 : @ekowaluyoo
	 : ekowaluyo28
Email	<a href="mailto:eko.waluyo@students.uin-suska.ac.id">eko.waluyo@students.uin-suska.ac.id</a> <a href="mailto:ekowaluyo128gmail.com">ekowaluyo128gmail.com</a>

Pendidikan	
1. Tahun 2001 – 2007	SD N 008 Sungai Kuning, Singingi, Kuantan Singingi
2. Tahun 2007 - 2010	SMP N 2 singingi, Kuantan Singingi
3. Tahun 2010 – 2013	SMK TARUNA PEKANBARU
4. Tahun 2013 - 2020	UIN SULTAN SYARIF KASIM RIAU

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.