

# RANCANG BANGUN ROBOT LINE FOLLOWER PADA EXAMINATION LAMP BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO

## DESIGN AND DEVELOPMENT OF LINE FOLLOWER ROBOT USING ARDUINO MICROCONTROLLER BASED EXAMINATION LAMP

Abdul Haris Kuspranoto<sup>1</sup>, Muhammad Fa'iz Alfatih<sup>2</sup>

<sup>1)</sup> Teknik Elektromedik, Jl. Sambiroto Raya No. 64-D, Kec. Tembalang Kota Semarang, Indonesia 50276

<sup>2)</sup> Teknik Dirgantara, Jl. Parangtritis No.KM.4,5, Druwo, Bangunharjo, Sewon, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55143

Alamat korespondensi : [harislightace@gmail.com](mailto:harislightace@gmail.com)

### Abstrak

Penggunaan *Examination lamp* atau Lampu tindakan merupakan salah satu peralatan penunjang medis yang biasa digunakan untuk memberikan penerangan pada saat pemeriksaan (observasi) atau pemeriksaan tindakan kecil (*minor surgery*). Lampu tindakan yang ada saat ini masih menggunakan sumber tegangan dari jala jala PLN dan masih menggunakan *switch* untuk menghidupkan dan mematikan alatnya, serta untuk proses pengambilannyapun masih menggunakan sistem manual belum menggunakan sistem *mobile* secara otomatis. Oleh karena itu penulis membuat alat *examination lamp mobile* berbasis arduino uno dan komponen lain seperti sensor *infrared* TCRT 5000 dan sensor *proximity type* E18-D80NK. Tujuan dari penelitian ini adalah dapat membuat alat *examination lamp mobile* agar mempermudah pada saat pemeriksaan. Pada penelitian ini digunakan sensor *infrared* TCRT 5000 yang berfungsi untuk mendeteksi jalan atau garis panduan yang telah diberikan. Sensor TCRT 5000 pada alat ini digunakan sebagai media *input* pemrograman sistem *line follower*. Dimana *line follower* merupakan robot yang beroperasi secara otomatis bergerak mengikuti jalur garis yang telah dibuat. kemudian sensor *proximity type* E18-D80NK berfungsi sebagai pendeteksi objek, ketika sensor tersebut mendeteksi adanya objek maka LED akan menyala dan ketika sensor tersebut tidak mendeteksi adanya objek LED akan mati. Sedangkan modul RF 433MHz digunakan untuk mengatur gerak maju dan mundur alat dengan menggunakan modul tersebut alat tidak memerlukan pengkabelan untuk menjalankan sistemnya. Berdasarkan hasil pengujian alat menggunakan alat *lux* meter untuk mengetahui intensitas cahaya pada alat tersebut maka dilakukan pengukuran pada jarak 100 cm didapat nilai intensitas cahaya sebesar 8.460 lux, pada jarak 70 cm didapat nilai 9.310 lux.

**Kata Kunci** : Robot line, lampu tindakan, Lux meter

### Abstract

*Implementation of examination lamp or action lamp is one of the medical supporting equipment that is commonly used to provide lighting during observational examinations or minor surgical examinations. The current action lights still use a voltage source from the PLN grid and still use switches to turn on and turn off the tool, as well as for the retrieval process they still use a manual system yet use a mobile system automatically. Therefore, the author made a mobile examination lamp based on Arduino Uno and other components such as the TCRT 5000 infrared sensor and the E18-D80NK type proximity sensor. The purpose of this research is to be able to make a mobile examination lamp tool to make it easier during the examination. In this study, the TCRT 5000 infrared sensor is used to detect the road or guideline that has been given. The TCRT 5000 sensor in this tool is used as input media for line follower system programming. Where the line follower is a robot*

*that operates automatically moving to follow the line that has been created. then the proximity sensor type E18-D80NK functions as an object detector, when the sensor detects an object the LED will light up and when the sensor does not detect an object the LED will turn off. While the 433MHz RF module is used to regulate the progress of the tool by using this module the tool does not require wiring to run the system. Based on the results of testing the tool using a lux meter to determine the light intensity on the tool, measurements were made at a distance of 100 cm to get a light intensity value of 8,460 lux, at a distance of 70 cm the value was 9,310 lux.*

**Keywords :** Line Robot, examination lamp, Lux Meter

## Pendahuluan

*Line follower* atau *Line tracer robot* adalah robot yang bisa bergerak mengikuti jalur panduan garis. Garis pandu yang digunakan dalam hal ini adalah garis putih yang di tempatkan pada permukaan berwarna gelap, atupun sebaliknya, garis hitam yang ditempatkan pada permukaan berwarna putih. Robot pengikut garis (*Line Follower*) yang memungkinkan membuat pekerjaan manusia lebih mudah dalam proses memindahkan barang ketempat lain dalam bidang industri serta dapat juga digunakan sebagai alat transportasi otomatis(1). Robot *Line Follower* adalah suatu jenis Robot yang pergerakannya dengan mendeteksi garis sehingga Robot tersebut dapat melakukan perpindahan posisi dari satu titik ke titik yang lain(2). Fungsi dari line robot dapat diterapkan pada alat kesehatan yang masih manual seperti *Examination lamp* (lampu tindakan)(3).

*Examination lamp* adalah alat yang digunakan untuk memberikan penerangan pada saat pemeriksaan medis. Lampu tindakan berbeda dengan lampu operasi yang terdapat pada ruang (IBS) Instalasi Bedah Sentral. Dimana menurut (Direktorat Bina Pelayanan Penunjang Medik, 2012) untuk lampu operasi pencahayaan atau penyinaran dengan rentang dari 10.000 lux sampai 20.000 lux yang disinarkan ke objek tanpa menimbulkan efek silau ada bayangan, pada lampu operasi bedah sentral dilengkapi dengan kontrol intensitas agar ketika sedang berjalannya tindakan operasi intensitas cahayanya dapat diatur sesuai dengan yang dibutuhkan. Serta menggunakan cahaya yang mendekati putih terang dengan kisaran 6.500 kelvin dan panas yang tidak berlebihan untuk menghindari luka pada jaringan objek(4)(5)(6). *Examination lamp* yang ada saat ini belum menggunakan sistem mikrokontroler, sensor dan sistem mobile otomatis.

Dengan ini, perlu adanya upaya merancang alat line robot untuk Memudahkan dan membantu penerangan dalam melakukan tindakan medis.

## Metode

Penelitian line robot ini merupakan eksperimen metode sistematis guna membangun hubungan yang mengandung fenomena sebab akibat. Penelitian eksperimen adalah inti dari model penelitian yang menggunakan pendekatan kuantitatif. dalam metode eksperimen, peneliti harus melakukan tiga persyaratan yaitu kegiatan kendali, kegiatan memanipulasi dan observasi(7)(8).

Pada penelitian ini data yang diteliti berupa penelitian yang membahas Membuat alat examination lamp mobile dengan menggunakan mikrokontroler arduino uno. Prinsip kerja dari *line follower* yaitu sesuai dengan namanya robot ini akan bergerak mengikuti garis yang telah dibuat. Robot ini akan mendeteksi garis dengan menggunakan sensor *infrared* yang terpasang pada alat. Data hasil pembacaan sensor akan dikirim ke mikrokontroler, kemudian mikrokontroler akan mengolah data tersebut dan mengatur gerakan dari robot line follower(9). Selanjutnya untuk penjelasan sensor dimana yang dimaksud dengan sensor garis disini adalah suatu perangkat yang digunakan untuk mendeteksi adanya sebuah garis atau tidak(10)(11). Garis yang dimaksud disini adalah garis yang berwarna gelap diatas permukaan berwarna terang ataupun sebaliknya. Prinsip sederhananya sensor disini hanya memanfaatkan sinar *infrared* yang dipantulkan, jika sensor tersebut mengenai benda berwarna terang selanjutnya cahaya yang dipantulkan akan diserap oleh photodiode dan jika sensor berada diatas garis berwarna gelap maka photodiode akan menerima sedikit sekali cahaya pantulan(12)(13). Kemudian setelah robot line samapai target maka lampu penerangan akan menyala. Dalam rancang

bangun pembuatan alat, penulis menggunakan sensor proximity E18 – D80NK dan sensor infrared TCRT 5000. Alat *examination lamp* ini hanya digunakan untuk memberikan penerangan pada tindakan awal. Jangkauan untuk sistemnya menggunakan jaringan RF (Radio Frekuensi) maksimal 2,5 meter pada ruang tertutup. Pada sensor proximity E18-D80NK bisa mendeteksi objek maksimal pada jarak 80 cm(6)(14).

Robot line yang peneliti rancang menggunakan sensor *infrared* TCRT 5000 sebagai pendeteksi jalur atau lintasan. sensor *infrared* mempunyai konfigurasi pin Vcc, gnd, out1, out2, out3, out4 dan out5(15). Dimana out1 pada sensor masuk ke A1 arduino, out2 sensor masuk ke A2 arduino, A3 arduino masuk ke out3 sensor, A4 arduino masuk ke out 4 sensor garis, A5 arduino masuk out 5 sensor garis. Pada saat sensor mendeteksi adanya objek berwarna hitam maka output keluaran 0 volt, sebaliknya jika sensor mendeteksi warna putih maka keluaran akan menghasilkan tegangan sebesar 4.74, 4.75 dan 4.76 volt.

Pada penelitian ini data yang diteliti berupa penelitian yang membahas robot line dengan kendali arduino. Peneliti melakukan pengujian pada alat dengan menggunakan jalur lintasan, serta lux meter untuk pengecekan lux pada cahaya lampu(13).

Adapun beberapa langkah yang dilakukan oleh peneliti, langkah pertama yaitu dengan mengumpulkan beberapa data yang ada pada penelitian sebelumnya serta menyiapkan sejumlah komponen yang akan digunakan untuk melakukan penelitian. Langkah selanjutnya setelah menyiapkan beberapa komponen adalah memulai merancang komponen untuk dijadikan alat penelitian dan melakukan pengujian terhadap beberapa objek yang akan diuji. Setelah melakukan pengujian tahap selanjutnya yaitu mengambil data terhadap objek yang sudah diuji dan dilakukan pengambilan kesimpulan sesuai hasil yang ditunjukkan dalam pengujian.

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan alat dan bahan. Proses mendapatkan data yang diinginkan maka peneliti menggunakan beberapa buah peralatan dan perlengkapan ditunjukkan pada Tabel 1.

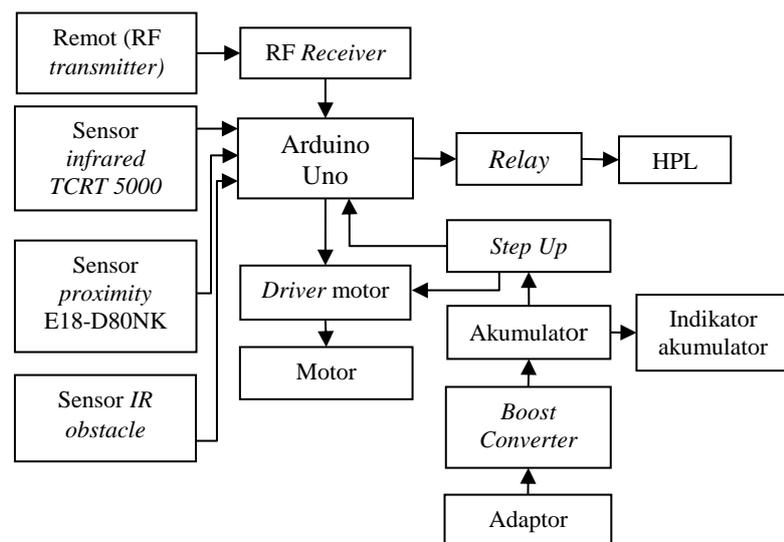
Tabel 1 Alat dan Bahan

No.	Alat	Bahan
1.	Arduino uno	Timah
2.	Sensor <i>Infrared</i> TCRT 5000	Papan line lintasan

3.	Sensor <i>proximity</i> E18-D80NK	
4.	<i>Driver</i> motor L298N	
5.	Motor DC <i>gearbox</i>	
6.	<i>Boost converter</i>	
7.	Indikator akumulator	
8.	<i>Step up</i> MT3608	
9.	<i>Relay</i>	
10.	Akumulator	
11.	LED HPL	
12.	Adaptor	

### Perancangan Alat

Perancangan alat dilakukan dengan beberapa kategori yaitu perancangan sistem, perancangan *software* dan *hardware*. Perancangan sistem adalah merancang atau mendesain sesuatu sistem yang baik, yang isinya adalah langkah-langkah operasi dalam proses pengolahan data dan prosedur untuk mendukung operasi sistem. Berikut ini adalah rancangan sistem penelitian :



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Berdasarkan rancangan sistem pada Gambar 1 diperoleh informasi bahwa sumber daya berasal dari baterai Akumulator 6V DC dan disambungkan ke penurun tegangan 5V DC supaya tegangan yang masuk ke Arduino dan sensor TCRT 5000. Dari Blok Diagram alat diatas terbagi menjadi menjadi tiga bagian, meliputi: Bagian *Input*, Bagian *Kontroler*, Bagian *output*.

1. Bagian *Input* atau masukan meliputi :
  - a. RF modul  
Berfungsi sebagai inputan atau masukan untuk *mentrigger* kontroler pada arduino.
  - b. Sensor garis *infrared* TCRT 5000

- Berfungsi untuk mendeteksi jalur agar alat bergerak pada garis pandu yang telah diberikan(15).
- c. Sensor *proximity* E18- D80NK Berfungsi sebagai pemacu LED agar menyala atau mati(14).
2. Bagian Kontroler meliputi :
    - a. Kontroler yang digunakan adalah arduino uno sebagai pengendali penuh sistem kerja alat baik masukan maupun keluaran.
  3. Bagian *output* meliputi :
 

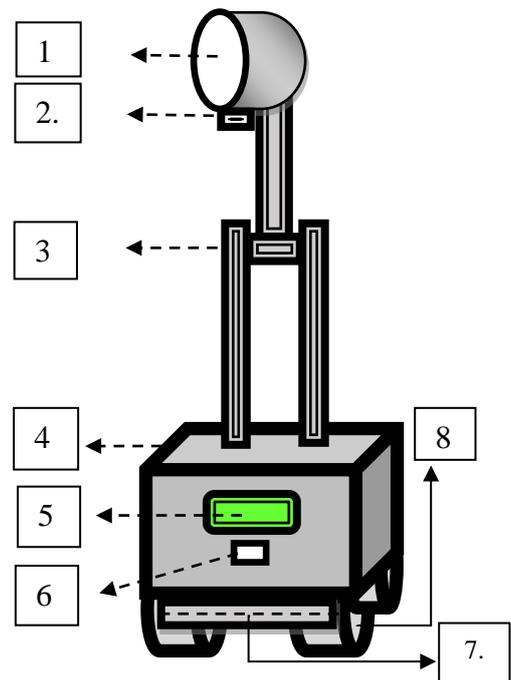
Keluaran menjadi tiga bagian :

    - a. Keluaran lampu HPL yang di *triger* dari sensor *proximity*.
    - b. Motor DC dikontrol oleh arduino uno dengan sumber daya motor dari akumulator.
    - c. Tampilan indikator akumulator berfungsi sebagai tampilan kondisi kapasitas tegangan yang ada didalam akumulator.

### Rangkaian Keseluruhan

Pada rangkaian keseluruhan ini inputan tegangan berasal dari akumulator sebesar 6 volt yang kemudian *distep up* menggunakan modul MT 3608 menjadi tegangan sebesar 12 volt untuk daya ke LED HPL, arduino uno dan remot RF. Sedangkan untuk kontrolernya menggunakan arduino uno dan *output* dari arduino digunakan untuk mengendalikan motor melalui motor *driver* L298N. Sedangkan untuk sensor *proximity* E18-D80NK digunakan untuk pengendali nyala lampu LED HPL dan sensor garis TCRT 5000 digunakan sebagai pengatur arah laju gerak motor. Pada rangkaian ini terdapat juga modul *charger* yang digunakan untuk mengisi tegangan kapasitas pada

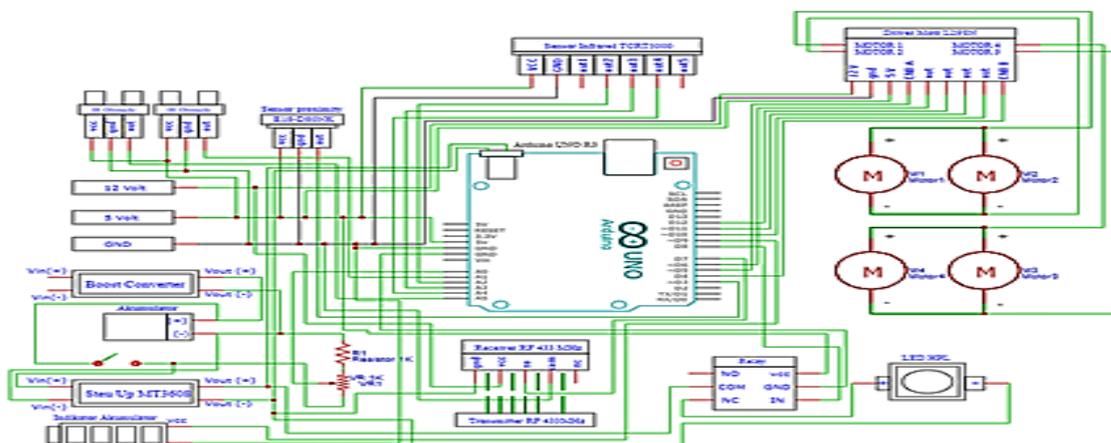
akumulator yang nantinya kapasitas tegangan dalam akumulator akan dtampilkan pada indikator akumulator, selain itu terdapat juga rangkaian pembagi tegangan yang digunakan untuk membatasi tegangan yang akan dimasukkan pada pin analog arduino dikarenakan maksimal tegangan masukan analog sebesar 5 Volt. Rancangan rangkaian keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 2. Adapun desain mekanis ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 2. Desain Mekanik Alat

Penjelasan alat :

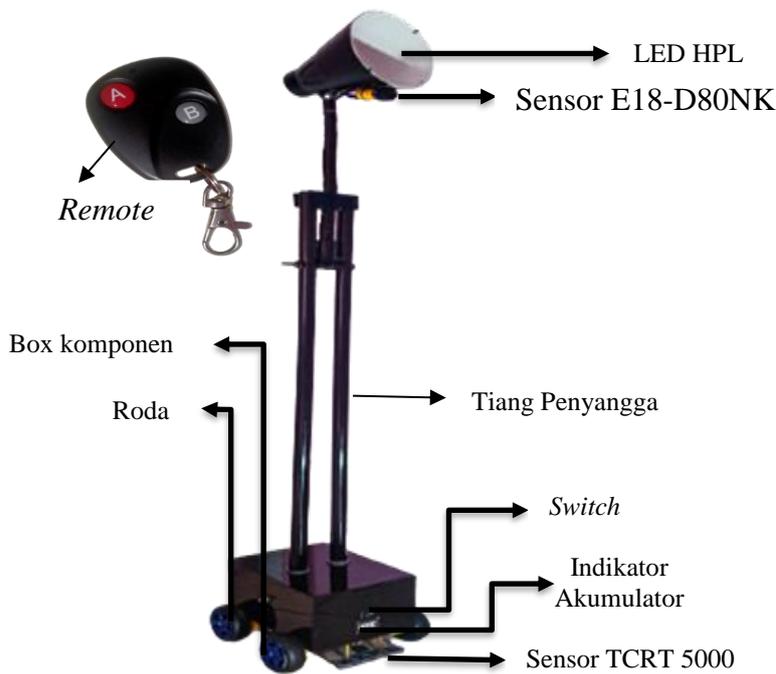
1. *High Power LED*
2. Sensor *proximity* E18-D80NK
3. Tiang penyangga



4. Box komponen (Arduino uno, driver motor, Akumulator, RF modul, relay, modul MT 3608, boost converter dan Akumulator)
5. Indikator Akumulator
6. Switch
7. Sensor garis infrared TCRT 5000
8. Roda

**Hasil**

Hasil penelitian yaitu berupa alat *robot line examination lamp* yang tersaji pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Robot Line

Gambar

Selanjutnya untuk mengetahui kinerja alat tersebut, maka dilakukan pengujian menggunakan lux meter dengan beberapa variasi jarak. Lux meter yang digunakan dalam pengujian yaitu 50cm; 70cm; dan 100cm, yang hasilnya tersaji pada Tabel 2. Adapun salah satu gambar hasil pengujian lux meter pada *examination lamp*.

Tabel 2 Uji Sensor Menggunakan Lux Meter

Alkohol (Acuan)	Percobaan ke- (lx)					Rata-Rata	Standar Deviasi
	1	2	3	4	5		
50cm	10124	10124	10124	10124	10124	10123	2.915
70cm	9320	9316	9310	9311	9317	9314.8	4.207
100cm	8460	8458	8460	8469	8463	8462	4.301

Standar deviasi adalah nilai akar kuadrat dari suatu varians dimana digunakan untuk menilai rata-rata atau yang diharapkan. Standar deviasi atau simpangan baku dari data yang telah disusun dalam table frekuensi. Rumus dari standar deviasi yaitu:

$$stdv = \sqrt{\frac{\sum(xi - \mu)^2}{n}}$$

Keterangan :

*stdv* = standar deviasi (simpangan baku)

*xi* = nilai *x* ke-*i*

$\mu$  = rata-rata

*n* = banyak data

ian keseluruhan

$$stdv = \sqrt{\frac{\sum(xi - \mu)^2}{n}}$$

$$stdv = \sqrt{\frac{34}{4}}$$

$$stdv = \sqrt{\frac{34}{4}}$$

$$stdv = \sqrt{8,5}$$

$$stdv = 2,915$$

Jadi untuk standar deviasi lux pada jarak 100cm adalah 2,915. Dijelaskan hasil dari uji lampu HPL menggunakan lux meter 50cm, 70cm dan 100cm yang diuji sebanyak 5 kali dan menghasilkan rata rata dan standar deviasi seperti pada Tabel 2.

Pengujian pembacaan Sensor garis infrared TCRT 5000 terhadap jalur atau lintasan untuk menguji sejauh mana sensor akan mendeteksi jalur dengan laju kecepatan motor. Sebelum melakukan pengujian sensor TCRT 5000 perlu dilakukan pengukuran tingkat efektifitasnya terhadap jalur hitam dan putih. Pengukuran sensor tersaji pada tabel berikut ini.

Tabel 3. pengukuran *input* dan *output* sensor TCRT 5000

Titik pengukuran Sensor TCRT 5000	Tegangan aktual (Volt)	Tegangan Spesifikasi (Volt)	Selisih (Volt)
<i>Input</i>	4.78	5	0.22
<i>Output</i> 1 (Terdeteksi Hitam)	0	0	0

Output 2 (Terdeteksi Hitam)	0	0	0
Output 3 (Terdeteksi Hitam)	0	0	0
Output 4 (Terdeteksi Hitam)	0	0	0
Output 5 (Terdeteksi Hitam)	0	0	0
Output 1 (Terdeteksi Putih)	4.74	5	0.26
Output 2 (Terdeteksi Putih)	4.76	5	0.24
Output 3 (Terdeteksi Putih)	4.75	5	0.25
Output 4 (Terdeteksi Putih)	4.76	5	0.24
Output 5 (Terdeteksi Putih)	4.75	5	0.25



A (output deteksi putih) B(output deteksi hitam)

Gambar 5. Pengukuran pada Sensor Garis

1. Titik pengukuran (*input*)

$$Kesalahan = \left| \frac{4,78V - 5V}{5V} \right| \times 100\% = 4,4\%$$

2. Titik pengukuran (*Output* Terdeteksi Hitam)

Dalam memudahkan dalam mencari nilai persentase kesalahan penulis membuat hasil rata-rata pada pengukuran *output* terdeteksi hitam berikut adalah perhitungan nilai rata rata dan persentase selisih :

$$Rata - rata = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5}{n}$$

$$Rata - rata = \frac{0 + 0 + 0 + 0 + 0}{5}$$

$$= 0 \text{ Volt}$$

$$Kesalahan = \left| \frac{0V - 0V}{0V} \right| \times 100\% = 0\%$$

3. Titik pengukuran (*Output* Terdeteksi Putih)  
Untuk memudahkan dalam mencari nilai persentase kesalahan penulis membuat hasil rata-rata pada pengukuran *output* terdeteksi putih, berikut adalah perhitungan nilai rata-rata dan persentase selisih :

$$Rata - rata = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5}{n}$$

$$Rata - rata = \frac{4,74 + 4,76 + 4,75 + 4,76 + 4,75}{5}$$

$$= 4,74 \text{ Volt}$$

$$Kesalahan = \left| \frac{4,74V - 5V}{5V} \right| \times 100\% = 5\%$$

Hasil pengukuran *input* sensor TCRT 5000 didapatkan nilai tegangan sebesar 4,78 Volt. *Output* sensor pada saat mendeteksi putih didapatkan nilai tegangan sebesar 4.74, 4.75, 4.76 volt dan *Output* sensor pada saat mendeteksi hitam didapatkan nilai tegangan sebesar 0 Volt.

### Kesimpulan

Dari hasil pengujian peneliti dapat ditarik kesimpulan yang pertama yaitu Pada pembuatan alat examination lamp mobile dengan menggunakan beberapa komponen utama diantaranya Arduino uno, sensor proximity E18- D80NK, sensor infrared TCRT 5000 dimana sensor ini berfungsi sebagai pendeteksi jalan atau garis berwarna hitam yang sudah diberikan pada lantai, sehingga alat dapat berjalan secara otomatis mengikuti garis panduan tersebut dan sensor proximity E18- D80NK sebagai pendeteksi objek. Pengukuran yang pertama pada jarak 100 cm didapatkan nilai intensitas sebesar 8.460 lux, sedangkan pengukuran yang ke dua pada jarak 70 cm dan didapatkan nilai intensitas sebesar 9.310 lux.

### Saran

Setelah dilakukan penelitian dan uji fungsi alat ini dapat dikembangkan dengan pengembangan yang pertama yaitu peneliti berharap bagi siapapun yang akan meneliti, semoga kedepannya ada inovasi atau update yang terjadi pada alat. Adapun pengembangan yang kedua bagi siapapun yang akan melanjutkan penelitian pada alat pendeteksi alkohol dapat menggunakan sensor yang dapat mendeteksi kadar alkohol yang tinggi.

### Daftar Rujukan

1. Budiyantha NE, Tanudjaja H, Mulyadi

- M. Rancang Bangun Robot Line Follower Portable Sebagai Upaya Minimalisasi Sampah Elektronik di Ranah Robotika. TESLA J Tek Elektro. 2019;20(2):148.
2. S SB, Winardi S, Al-azam MN. Robot Line Follower Menggunakan Kendali Jarak Jauh Berbasis Android. 2015;
  3. Prosedur penggunaan lampu tindakan. 2016;2016.
  4. Pendidikan KH, Kedokteranhewan P. Instruksi Kerja Pemakaian Examination Lamp Halogen Klinik Hewan Pendidikan Pemakaian Examination Lamp Halogen. 2012;
  5. medical expo. Examination lamp.pdf.
  6. Kuspranoto AH, Nuha ABA MU. Perbaikan Pada Ventilator Merek Philips V200 dan Hamilton C2. Semarang; 2023. 72 p.
  7. Hurint RB, Andrianto D, Kuspranoto AH. KONTROL SUHU SECARA OTOMATIS BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 DESIGN AND BUILD PARAFFIN BATH TOOL WITH AUTOMATIC TEMPERATURE CONTROL BASED ON ARDUINO MEGA 2560. Med Trada J Tek Elektromedik Polbitrada. 2022;3:8–13.
  8. Pangesti DL, Ulin M, Aba N, Kuspranoto AH. ALKOHOL TESTER DIGITAL UNTUK MAKANAN DAN MINUMAN MENGGUNAKAN SENSOR TGS 2620 BERBASIS IOT DIGITAL ALCOHOL TESTER FOR FOOD AND BEVERAGE USING IOT-BASED TGS 2620 SENSOR. Med Trada J Tek Elektromedik Polbitrada. 2022;3:1–7.
  9. Sanofel F. Perancangan Konfigurasi Sistem Robot Line Follower Pemantau Kondisi Jalan. Epic J Electr Power, Instrum Control. 2019;2(2):1–10.
  10. Haris Kuspranoto A, Ulin Nuha Aba M. HEMOGLOBIN METER NON INFASIF BERBASIS ARDUINO DESIGN AND DEVELOPMENT OF NON INVASIVE HEMOGLOBIN METER LEVELS MEASURING SYSTEM BASED ON ARDUINO MEGA. 2021;2(1).
  11. Iswanto PD, Kuspranoto AH, Rani DM. JARAK BERBASIS ARDUINO UNO DESIGN AND BUILD OF INFRA RED LIGHTING EQUIPMENT THAT CAN ADJUST LIGHT INTENSITY WITH DISTANCE BASED ON ARDUINO UNO. Med Trada J Tek Elektromedik Polbitrada. 2021;2(1):35–43.
  12. Kuspranoto AH. Operasi Dasar-Dasar Pemrograman. Researchgate.Net. Semarang: Amerta Media; 2021. 149 p.
  13. Kuspranoto AH, Dian A, Rahmasari A. TAMPILAN LCD BERBASIS ANDROID UV STERILIZER BOX DESIGN WITH LCD DISPLAY ANDROID- BASED. Med Trada J Tek Elektromedik Polbitrada. 2022;3(1):14–21.
  14. Hornung MR, Brand O. Proximity Sensor. 1999;83–105.
  15. Semiconductors V. Vishay Semiconductors BLOCKING FILTER PARAMETER SYMBOL Vishay Semiconductors Reflective Optical Sensor with PARAMETER PARAMETER. Pulse. 2002;1–6.