

Robot Pintar Line Tracer Pengantar Makanan dan Minuman Restoran Berbasis Mikrokontroller Atmega 8535

Muhamad Rifzki Akbar^{1*}, Hermansyah Alam², Dicky Lesmana³

^{1,2,3}Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan, Indonesia

*Koresponden email : muhamadrifzkiakbar@gmail.com

Diterima: 25 April 2024

Disetujui: 1 Mei 2024

Abstract

This ATmega 8535 microcontroller-based restaurant food and beverage delivery line tracer smart robot is designed to facilitate the work of restaurant owners and attract visitors. This food and beverage delivery line tracer smart robot is responsible for delivering food and beverages from the chef's place to the ordering customer's table. This robot has four main circuits, including the ATmega 8535 microcontroller circuit as the main controller of the line tracer robot, the H-bridge driver circuit as the controller of the DC motor that pushes the food pot rack and changes the direction of rotation of the motor that pushes the food pot, the sensor driver circuit to read the path of the track so that the robot stays on the track, and the L293D motor driver circuit to control the speed of the DC motor, the direction of rotation of the DC motor, and the voltage amplifier of the DC motor that drives the robot body. This robot uses four photodiode sensors to read the robot's trajectory line. The results obtained from testing the line tracer robot system are that when the table selection button is pressed, the robot moves periodically from the home base to the customer's table to automatically deliver food by following the black line trajectory.

Keywords : *Line Tracer Robot, ATmega 8535 Microcontroller, H-Bridge Driver, L293D Driver, Photodiode Sensor*

Abstrak

Robot pintar line tracer pengantar makanan dan minuman restoran berbasis mikrokontroller ATmega 8535 ini dibuat untuk mempermudah pekerjaan pemilik restoran dan serta dapat menarik pengunjung. Robot pintar line tracer pengantar makanan dan minuman ini bertugas mengantarkan makanan dan minuman dari tempat koki ke meja pelanggan yang memesan. Robot ini mempunyai empat rangkaian utama diantaranya rangkaian mikrokontroller ATmega 8535 digunakan sebagai pengendali utama pada robot line tracer, rangkaian driver H-Bridge sebagai pengendali motor DC pendorong rak tempayan makanan dan merubah arah putaran motor pendorong tempayan makanan, rangkaian driver sensor untuk membaca jalur lintasan agar robot tetap pada jalurnya dan rangkaian driver motor L293D mengatur kecepatan motor dc, arah putaran motor DC dan penguat tegangan motor DC penggerak badan robot. Robot ini menggunakan empat sensor photodiode yg berfungsi untuk membaca garis lintasan robot. Hasil yang diperoleh dari pengujian sistem robot line tracer adalah saat push button untuk pemilihan meja ditekan robot bergerak teratur dari home base menuju ke meja pelanggan untuk mengantarkan makanan secara otomatis dengan mengikuti lintasan garis berwarna hitam

Kata kunci : *Robot Line Tracer, Mikrokontroller ATmega 8535, Driver H-Bridge, Driver L293D, Sensor Photodiode*

1. Pendahuluan

Robot line tracer merupakan jenis robot yang dirancang untuk mengikuti jalur yang ditentukan. Robot ini menggunakan sensor optik atau sensor garis untuk mendeteksi garis atau pola pada permukaan yang dilaluinya. Sensor kemudian mengirimkan informasi ke mikrokontroler atau robot processing unit untuk mengontrol pergerakan robot agar tetap berada di atas jalur yang ditentukan. Robot ini dapat mengikuti jalur dengan tikungan dan mempertahankan posisinya pada jalur yang ditentukan [14]. Robot line tracer ini bisa dikembangkan untuk berbagai hal, salah satu adalah sebagai pemindah barang ketempat yang telah ditentukan [2],[3],[4].

Dengan semakin pesatnya pertumbuhan restoran atau rumah makan di Indonesia maka restoran tersebut saling bersaing untuk menarik pengunjung untuk datang ke restoran dengan inovasi-inovasi baru salah satunya dengan mengembangkan teknologi canggih pada restoran dengan menerapkan sistem pelayan yang mengantarkan makanannya adalah robot line tracer, yang menggantikan peran pelayan di restoran.

Robot line tracer ini sangat berguna karena dapat mempermudah pekerjaan pemilik restoran, juga mengurangi biaya pengeluaran untuk menggaji pelayan restoran dan dapat menarik perhatian pengunjung

untuk datang kerestoran untuk melihat robot ini terutama sekali bagi penduduk Indonesia karena mereka jarang melihat robot dilingkungan sekitar

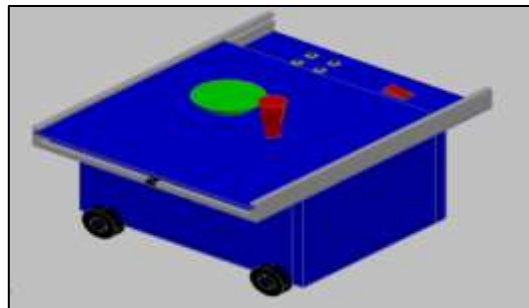
Robot line tracer sendiri sudah banyak dibuat untuk mendeteksi jalur garis, tapi hanya dibuat untuk mendeteksi jalur garis saja tanpa ada tugas lain [1],[5],[6],[7],[9]. Beberapa robot sudah dikembangkan untuk tugas yang lebih kompleks seperti robot pengantar surat [2], robot pemindah minuman kaleng berdasarkan warna [3] dan robot pemindah objek berwarna [4].

Berdasarkan hasil analisis dari peneliti terdahulu memiliki beberapa kekurangan dan kelebihan. Untuk itu pada penelitian yang akan dilakukan peneliti akan menambahkan dan mengkombinasikan temuan dari peneliti sebelumnya. Robot ini mempunyai empat rangkaian utama diantaranya rangkaian mikrokontroller ATmega 8535 digunakan sebagai pengendali utama pada robot line tracer [8],[10], rangkaian driver H-Bridge sebagai pengendali motor DC [7] pendorong tempayan makanan dan merubah arah putaran motor pendorong tempayan makanan, rangkaian driver sensor untuk membaca jalur lintasan agar robot tetap pada jalurnya dan rangkaian driver motor L293D mengatur kecepatan motor dc, arah putaran motor DC dan penguat tegangan motor DC penggerak badan robot [6]. Robot ini menggunakan empat sensor photodiode yg berfungsi untuk membaca garis lintasan robot [2],[3],[7],[9],[11],[13].

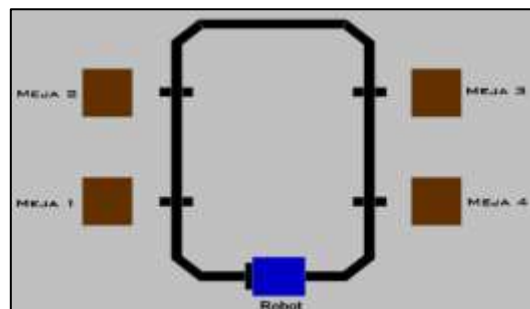
2. Metode Penelitian

2.1 Desain Robot dan Lintasan

Robot dirancang dengan ukuran (40x30x40) cm yang terdiri dari dua bagian utama yaitu badan robot dan rak tempayan letak makanan dan minuman. Robot menggunakan dua motor DC 5 volt untuk penggerak badan robot dan 1 motor DC 5 volt untuk penggerak rak tempayan. Robot ini dapat menahan beban sampai 3,2 kg. Robot bergerak mengikuti jalur garis yang telah dibuat menggunakan lakban berwarna hitam, untuk lintasan didesain untuk empat meja.

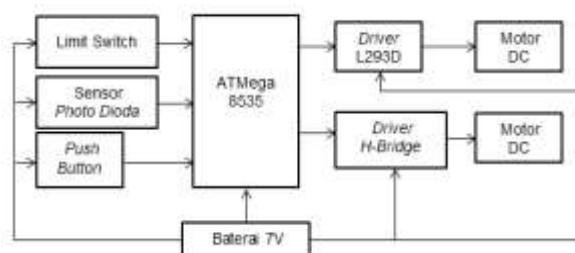


Gambar 1. Desain Robot Tampak Atas



Gambar 2. Desain Lintasan Robot

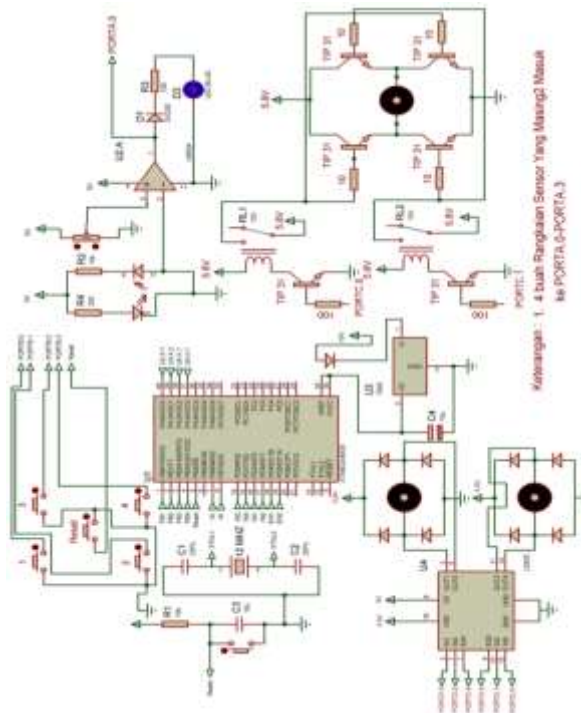
2.2 Desain Elektronika Robot



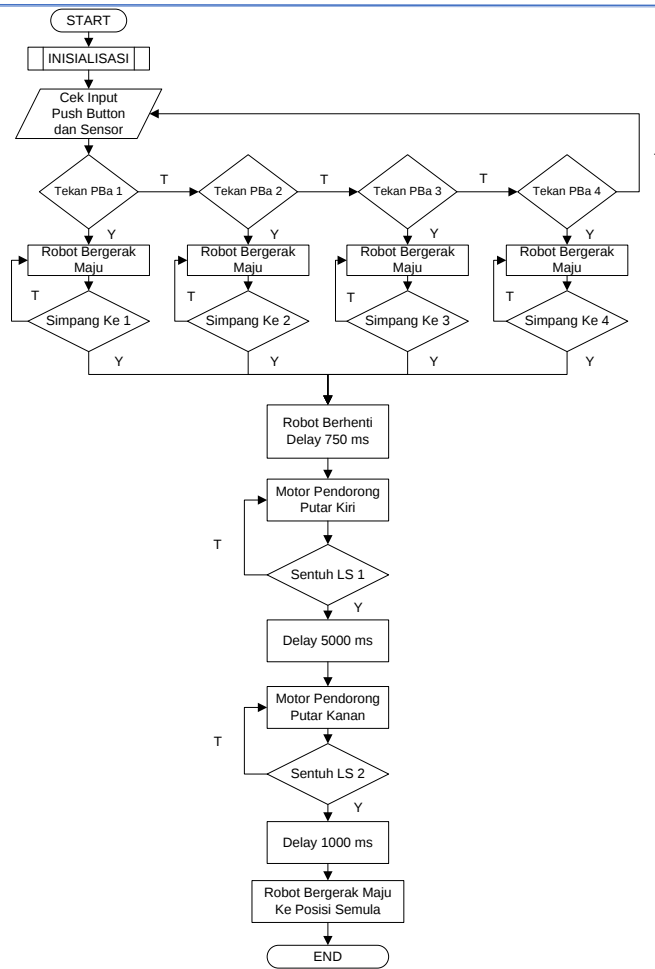
Gambar 3. Blok Diagram Robot Line Tracer

Sistem kontrol adalah kombinasi dari beberapa komponen yang bekerja bersama-sama untuk suatu besaran atau keadaan. Besaran atau keadaan ini yang diukur dan diubah oleh kontroler sehingga mempengaruhi nilai variabel yang dikontrol [12], Blok diagram diatas menjelaskan input dan output system dan konfigurasi sistem serta komponen-komponen utama sistem Adapun fungsi tiap komponen yang digunakan adalah :

- Mikrokontroler ATmega 8535 digunakan sebagai pengendali utama pada Robot Line Follower dan pemesanan makanan.
- Sensor Photodiode digunakan sebagai sensor untuk menerima pantulan cahaya pada jalur, agar robot tetap pada jalurnya.
- Driver L293D berfungsi untuk mengatur kecepatan motor dc, arah putaran motor DC dan penguat tegangan motor DC.
- Driver H-Bridge berfungsi sebagai saklar untuk mengaktifkan motor DC dan merubah arah putaran motor Pendorong tempayan.
- Motor DC berfungsi untuk menggerakkan Robot Line Follower dan pendorong rak tempayan.
- Push Button berfungsi untuk menentukan meja mana yang akan diantar pesanan.
- Limit Switch berfungsi untuk membatasi pergerakan pendorong tempayan.
- Baterai 7 volt berfungsi sebagai suply tegangan untuk semua komponen elektroniks robot.



Gambar 4. Desain Elektronika Robot Line Tracer



Gambar 5. Alur Kerja Robot Line Tracer

2.3 Alur Kerja Robot

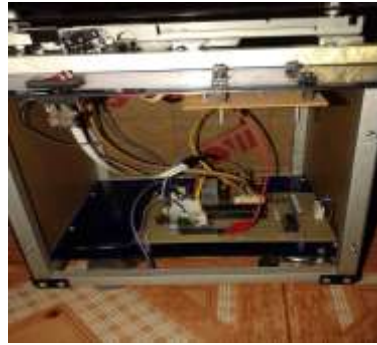
Tekan Push Button yang berada pada Robot Line Follower untuk menentukan meja mana yang akan diantar pesanan makanan. Apabila meja yang dituju meja 1 maka robot akan berhenti pada simpang pertama, apabila meja yang dituju meja 2 maka robot akan berhenti pada simpang kedua, apabila meja yang dituju meja 3 maka robot akan berhenti pada simpang ketiga dan apabila meja yang dituju meja 4 maka robot akan berhenti pada simpang keempat. Apabila robot telah sampai di garis stop maka motor DC akan mendorong rak tempayan ke meja pelanggan, setelah delay 5 detik maka rak tempayan akan kembali dan robot akan bergerak maju kembali ke posisi semula

3. Pengujian dan Analisa

3.1 Hasil Perancangan Robot



Gambar 6. Tampilan Robot Dari Atas



Gambar 7. Tampilan Hardware Kontrol Robot

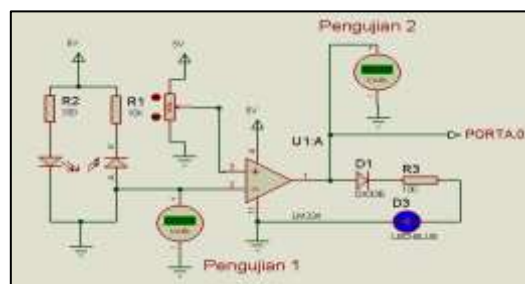
3.2 Sensor Robot

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah pergerakan sesuai terhadap pembacaan sensor.

Tabel 1. Pengujian Program Pergerakan Robot Terhadap Pembacaan Sensor

No.	Pembacaan Sensor	Pergerakan Robot	Indikasi Pembacaan Sensor
1.	1001 & 0000	Maju	
2.	1000	Belok Kanan	
3.	1110	Belok Kanan	
4.	1110	Belok Kanan	
5.	1101	Belok Kanan	
6.	0001	Belok Kiri	
7.	0011	Belok Kiri	
8.	0111	Belok Kiri	
9.	1011	Belok Kiri	
10.	0000	Berhenti	

Ada sepuluh macam kondisi pengujian pembacaan sensor photodiode, dengan empat macam pergerakan robot yaitu, maju, belok kanan, belok kiri dan berhenti. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa pergerakan robot sesuai dengan pembacaan sensor dan tidak ada terjadi error pergerakan robot terhadap pembacaan sensor photodiode.



Gambar 8. Rangkaian Sensor Photodiode

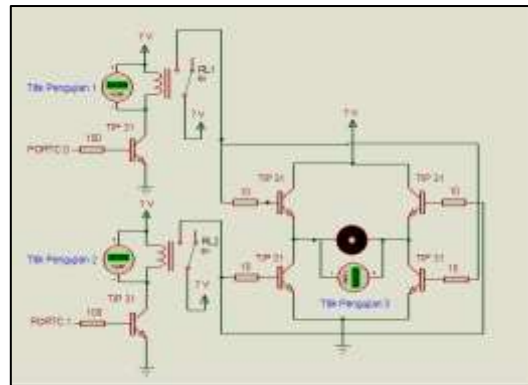
Pengujian dilakukan untuk mengetahui tegangan output dari sensor photodiode.

Tabel 2. Pengujian Rangkaian Sensor Photodiode

Pengujian Tegangan Photodiode (titik 1)		Tegangan Out LM324 (titik 2)
Pembacaan Sensor	Tegangan	5V
Maksima (Lantai)	4.8V	
Minimal (Garis Hitam)	0.5V	

Semakin besar pantulan cahaya mengenai sensor photodiode maka nilai tegangan akan semakin naik karena nilai tahanan photodiode semakin kecil, dan semakin kecil pantulan cahaya mengenai sensor photodiode maka nilai tegangan akan turun karena nilai tahanan photodiode semakin besar. IC LM234 digunakan untuk menguatkan tegangan output dari sensor photodiode menjadi 5 volt.

3.3 Diver Motor H-Bridge



Gambar 9. Rangkaian Driver Motor H-Bridge

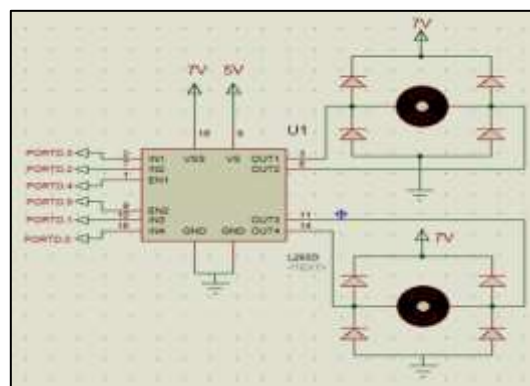
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah arah putaran motor sudah sesuai dengan input dan untuk mengetahui berapa tegangan pada komponen.

Tabel 3. Pengujian Rangkaian Driver Motor H-Bridge

No.	Kondisi PORTC.0-PORTC.1	Tegangan Pengujian 1	Tegangan Pengujian 2	Tegangan Pengujian 3	Arah Putaran Motor
1.	00	0V	0V	0V	Berhenti
2.	10	6V	0V	5.4V	Kanan
3.	01	0V	6V	5.4V	Kiri

Ada tiga macam kondisi pengujian input untuk driver motor H-Bridge dan 3 macam pergerakan motor yaitu berhenti, kanan dan kiri. Dari pengujian ini didapatkan adanya drop tegangan yang disebabkan oleh suplay baterai robot hanya satu.

3.4 Driver Motor L293D



Gambar 10. Rangkaian Driver Motor L293D

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian berjalan dengan baik dan seberapa besar pengaruh nilai PWM pergerakan robot.

Tabel 4. Pengujian Rangkaian Driver Motor L293D

No.	Kondisi PORTD.0-PORTD.3	Nilai PWM1	Nilai PWM2	Arah Putaran Motor		Pergerakan Robot
				Kiri	Kanan	
1.	0000	0	0	-	-	Berhenti
2.	0101	450	370	CCW	CCW	Maju
3.	0110	800	950	CW	CCW	Kanan
4.	1001	950	800	CCW	CW	Kiri

Ada empat macam kondisi pengujian rangkaian driver motor L293D, dengan empat macam pergerakan robot yaitu, maju, belok kanan, belok kiri dan berhenti. Dari data diatas ketika robot bergerak maju maka kedua motor akan bergerak berlawanan arah jarum jam, nilai PWM1 dan PWM2 dibuat berbeda agar jalan robot tetap berjalan lurus, karena ada kendala pada gear motor DC, ketika robot belok kanan kecepatan motor kiri lebih cepat dari motor kanan dan arah putaran motor kanan akan dibalik searah putaran jam dan motor kiri tetap berlawanan arah jarum jam agar pergerakan robot saat posisi robot tidak sesuai maka robot akan menyesuaikan dengan cepat. ketika robot belok kiri kecepatan motor kanan lebih cepat dari motor kiri dan arah putaran motor kiri akan dibalik searah putaran jam dan motor kanan tetap berlawanan arah jarum jam agar pergerakan robot saat posisi robot tidak sesuai maka robot akan menyesuaikan dengan cepat.

3.5 Pengujian Kecepatan Robot

Pengujian kecepatan robot [4] dilakukan dengan metoda beban kosong dengan rumus di bawah ini :

$$v = \frac{s}{t} \quad (1)$$

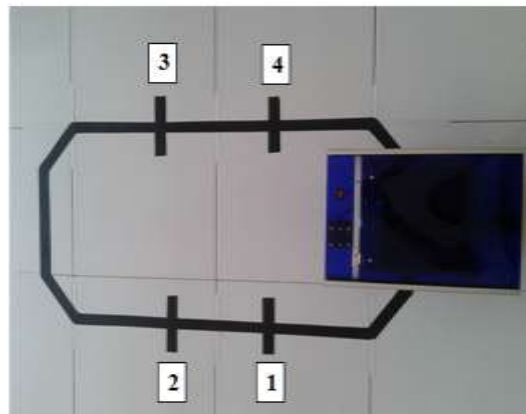
Dimana :

v = kecepatan robot (m/s)

s = panjang lintasan/jarak tempuh (m)

t = waktu tempuh (s)

Parameter yang diperlukan yaitu panjang lintasan/jarak tempuh dan waktu tempuh robot dari dari titik start kembali ke titik start, dengan menghitung waktu rak tempayan mendorong ke meja pelanggan dan waktu rak tempayan kembali ke posisi semula, dengan panjang lintasan adalah 2,4 meter untuk mengetahui waktu tempuh robot digunakan stopwatch ponsel.



Gambar 11. Pengujian Waktu Tempuh dan Kecepatan Robot

Berikut hasil pengujian waktu tempuh robot untuk ke empat meja :

Tabel 5. Hasil Pengujian Waktu Tempuh Robot

Lintasan		Pendorong Makanan	
Meja	Waktu ke posisi awal	Meja	Waktu awal mendorong sampai kembali ke posisi semula
1	61 detik	1	26 detik
2	63 detik	2	27 detik
3	62 detik	3	28 detik
4	61 detik	4	27 detik

Rumus di atas dapat ditentukan bahwa kecepatan robot :

A. Kecepatan robot dengan menggabungkan waktu pendorong rak tempayan

- Meja 1

$$s = 2,4 \text{ m}$$

$$t = 61 \text{ s}$$

$$v = \frac{s}{t} = \frac{2,4}{61} = 0,0393 \text{ m/s}$$

- Meja 2
 $s = 2,4 \text{ m}$
 $t = 63 \text{ s}$
 $v = \frac{s}{t} = \frac{2,4}{63} = 0,038 \text{ m/s}$
- Meja 3
 $s = 2,4 \text{ m}$
 $t = 62 \text{ s}$
 $v = \frac{s}{t} = \frac{2,4}{62} = 0,0387 \text{ m/s}$
- Meja 4
 $s = 2,4 \text{ m}$
 $t = 61 \text{ s}$
 $v = \frac{s}{t} = \frac{2,4}{62} = 0,0393 \text{ m/s}$

Tabel 6. Hasil Pengujian Kecepatan Robot dengan waktu pendorong rak tempayan

No.	Nomor Meja	Kecepatan robot dengan waktu pendorong rak tempayan (m/s)
1.	Meja 1	0,0393
2.	Meja 2	0,038
3.	Meja 3	0,0387
4.	Meja 4	0,0393

Dari empat kali pengujian kecepatan robot dengan menggabungkan waktu pendorong rak tempayan, maka didapatkan kecepatan rata-rata robot sebagai berikut :

$$v_{rata} = (v_1 + v_2 + v_3 + v_4) / 4$$

$$v_{rata} = (0,0393 + 0,038 + 0,0387 + 0,0393) / 4$$

$$v_{rata} = 0,0388 \text{ m/s}$$

B. Kecepatan robot tanpa menggabungkan waktu pendorong rak tempayan

- Meja 1
 $s = 2,4 \text{ m}$
 $t = 63 \text{ s} - 27 \text{ s} = 36 \text{ s}$
 $v = \frac{s}{t} = \frac{2,4}{36} = 0,0666 \text{ m/s}$
- Meja 2
 $s = 2,4 \text{ m}$
 $t = 61 \text{ s} - 26 \text{ s} = 35 \text{ s}$
 $v = \frac{s}{t} = \frac{2,4}{35} = 0,0685 \text{ m/s}$
- Meja 3
 $s = 2,4 \text{ m}$
 $t = 62 \text{ s} - 28 \text{ s} = 34 \text{ s}$
 $v = \frac{s}{t} = \frac{2,4}{34} = 0,0705 \text{ m/s}$
- Meja 4
 $s = 2,4 \text{ m}$
 $t = 61 \text{ s} - 27 \text{ s} = 34 \text{ s}$
 $v = \frac{s}{t} = \frac{2,4}{34} = 0,0705 \text{ m/s}$

Tabel 7. Hasil Pengujian Kecepatan Robot Tanpa waktu pendorong rak tempayan

No.	Nomor Meja	Kecepatan robot tanpa waktu pendorong rak tempayan (m/s)
1.	Meja 1	0,0685
2.	Meja 2	0,0666
3.	Meja 3	0,0705
4.	Meja 4	0,0705

Dari empat kali pengujian kecepatan robot tanpa menggabungkan waktu pendorong rak tempayan, maka didapatkan kecepatan rata-rata robot sebagai berikut :

$$V_{rata} = (v_1 + v_2 + v_3 + v_4) / 4 \quad (2)$$

$$V_{rata} = (0,0685 + 0,0666 + 0,0705 + 0,0705) / 4$$

$$V_{rata} = 0,069 \text{ m/s}$$

4. Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian dan analisa, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut sebagai berikut :

1. Terdapat 10 kondisi pembacaan sensor pada robot line tracer pengantar makanan dan minuman dengan empat macam pergerakan robot yaitu, maju, belok kanan, belok kiri dan berhenti.
2. Apabila sensor photodiode berada pada jalur putih maka semakin besar cahaya yang diterima sensor photodiode maka tahanannya akan semakin kecil dan tegangan yang dialirkan semakin besar maksimal 4,8 volt dan apabila sensor photodiode berada pada jalur hitam maka semakin kecil cahaya yang diterima sensor photodiode maka tahanannya akan semakin besar dan tegangan yang dialirkan semakin kecil minimal 0,5 volt.
3. Ada empat macam kondisi pengujian rangkaian driver motor L293D, dengan empat macam pergerakan robot yaitu, maju, belok kanan, belok kiri dan berhenti.
4. Waktu tempuh Robot dengan menghitung waktu pendorong rak tempayan antara 61 – 63 detik dengan kecepatan 0,0387 - 0,0393 m/s, untuk waktu tempuh dan kecepatan robot untuk setiap meja rata rata stabil.
5. Waktu tempuh Robot tanpa menghitung waktu pendorong rak tempayan antara 26 – 28 detik dengan kecepatan 0,0685 - 0,0705 m/s, untuk waktu tempuh dan kecepatan robot untuk setiap meja rata rata stabil.

6. Daftar Pustaka

- [1] Ridarmin, Fauzansyah, Elisawati & Eko Prasetyo (2019). Prototype Robot Line Follower Arduino Uno Menggunakan 4 Sensor TCRT5000. Jurnal Informatika, Manajemen dan Komputer, Vol.11 No.2, Desember 2019, eISSN : 2580-3042, pISSN : 1979-0694.
- [2] Andini Putri & Febri Maspiyanti (2017) Robot Line Follower Pengantar Surat Menggunakan Metode Fuzzy Logic Studi Kasus Fakultas Teknik Universitas Pancasila. Jurnal Teknologi Terpadu Vol. 3, No. 1, Juli 2017, ISSN 2477-0043 e-ISSN 2460-7908.
- [3] Aqsha Adella, Muhammad Kamal, & Aidi Finawan (2018) Rancang Bangun Robot Mobile Line Follower Pemindah Minuman Kaleng Berbasis Arduino, Jurnal Tektro, Vol.2, No.2, September 2018.
- [4] Pandu Dewantoro & Indra Riyanto (2019) Rancang Bangun Robot Mobile Line Follower Pemindah Objek Warna, Jurnal Maestro, Vol.2, No.2, Oktober 2019, ISSN 2655-3430.
- [5] Ferdi Sanofel Perancangan Konfigurasi Sistem Robot Line Follower Pemantau Kondisi Jalan, Jurnal Teknik Elektro, e-ISSN 2614-8595 p-ISSN 2615-0646
- [6] Ade Siti Sarah Azhar & Eko Ariyanto (2016) Pengendalian Kecepatan Putaran Motor Dc Pada Penyangrai Kopi Menggunakan Pwm Berbasis Atmega 16, GEMA TEKNOLOGI Vol. 19 No. 1 Periode April 2016 - Oktober 2016
- [7] Herdianto (2020) Pengaruh Penggunaan Driver Motor DC Pada Robot Line Tracer, Jurnal KOMIK, Volume 4, Nomor 1, Oktober 2020, ISSN 2597-4645 ISSN 2597-4610
- [8] Djulil Amri (2010) Komparasi Rangkaian Sensor Garis Dengan Lm 741 Dan Tlc 274 Pada Robot Mobil Pengikut Garis (Line Follower) Dengan Menggunakan Mikrokontroler Atmega 8535, Jurnal Rekayasa Sriwijaya No. 1 Vol. 19, Maret 2010
- [9] Bishop, Owen 2004. Dasar-dasar Elektronika. Jakarta : Erlangga.
- [10] Syahrul. (2012). Mikrokontroler AVR ATMEGA 8535. Bandung: Informatika Bandung.

-
- [11] Daryanto. (2000). Pengetahuan Teknik Elektronika. Malang: Bumi Aksara.
 - [12] Ogata, Katsuhiko. (1996). Teknik Kontrol Automatis Jilid 1. Jakarta: Erlangga.
 - [13] Fitriani, Nur. (2010). LED dan Photodioda, ([http://sekolahindustri.info/light-emiting diode](http://sekolahindustri.info/light-emiting-diode)). Diakses Tanggal 29 November 2023.
 - [14] UBAYA (2023) Demo Robot Line Tracer, (<https://te.ubaya.ac.id/demo-robot-line-tracer/>). Diakses Tanggal 29 November 2023.