

Prototipe Robot Line Follower Untuk Mendeteksi Keberadaan Sampah Berbasis Mikrokontroler (Studi Kasus Universitas Islam Syekh Yusuf)

Intan Gita Aprilia¹⁾, Muhammad Irsan²⁾, Asep Hardiyanto Nugroho³⁾

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Islam Syekh Yusuf Tangerang
Jl. Maulana Yusuf Tangerang 15118, telp. (021)55270611-5527063 fax. 021-5581068
Email: ¹⁾intan29gita@gmail.com, ²⁾mirsan@unis.ac.id, dan ³⁾asep.hardiyanto@unis.ac.id

Abstrak

Latar Belakang: Sampah merupakan salah satu masalah yang ada setiap tahunnya. Hal ini terjadi yang disebabkan oleh ketidakpedulian seseorang untuk melestarikan kebersihan lingkungan dan membuang sampah ke tempat sampah sangatlah minim. Penulis melihat dan mengecek kondisi tempat penelitian yaitu di lantai 3 Fakultas Teknik Unis Tangerang bahwa kondisi di tempat penelitian tersebut banyak tempat sampah yang sudah disediakan oleh pihak universitas di beberapa sudut ruangan kelas dan sudut ruangan lainnya, tetapi beberapa tempat sampah tersebut dinilai tidak dimanfaatkan dengan sebaik mungkin karena alasannya mahasiswa malas untuk berjalan menuju ke tempat sampah tersebut juga malas memasukkan sampah ke tempat sampah tersebut **Metode:** Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Penelitian dan Pengembangan (*Research and Development*). Metode penelitian *Research And Development* adalah suatu metode penelitian yang dilakukan dengan cara meneliti, merancang, memproduksi, dan menguji kualitas produk yang telah dibuat. **Hasil Penelitian:** Hasilnya, Persentase Keberhasilan Pada Robot *Line Follower* ini Adalah 62.5% Dan Persentase Kegagalan Robotnya Adalah 37.5%.

Kata kunci: *Sampah, Robot Line Follower, Arduino Uno R3, Sensor Ultrasonik HC SR-04, Mikrokontroler*

Abstract

Backgrounds: *Garbage is one of the problems that exist every year. This happens due to someone's indifference to preserving the cleanliness of the environment and throwing garbage in the trash is minimal. The author saw and checked the condition of the research site, namely on the 3rd floor of the Tangerang Unis Faculty of Engineering, that the conditions in the research site were many trash bins that had been provided by the university in some corners of the classroom and other corners of the room, but some of these trash bins were considered not properly utilized. maybe because of the reason that students are lazy to walk to the trash can also lazy to put the trash into the trash. Method:* *The research method used in this research is the Research and Development method. Research and Development research method is a research method that is carried out by researching, designing, producing, and testing the quality of the products that have been made. Result:* *As a result, the percentage of success in the line follower robot is 62.5% and the percentage of robot failure is 37.5%.*

Keywords: *Garbage, Line Follower Robot, Arduino Uno R3, Ultrasonic Sensor HC SR-04, Microcontroller*

I. Pendahuluan

Sampah merupakan salah satu masalah yang ada setiap tahunnya. Hal ini terjadi yang disebabkan oleh ketidakpedulian seseorang untuk melestarikan kebersihan lingkungan dan membuang sampah ke tempat sampah sangatlah minim. Salah satu unsur yang mengakibatkan seseorang tidak membuang sampah pada tempatnya adalah karena fasilitas dari tempat sampah yang tersedia sedikit dan terkadang jauh tempatnya, sehingga membuat orang malas untuk membuang sampah pada tempatnya.

Rasa malas ini muncul karena adanya beberapa faktor seperti tempat sampah yang jauh

atau jika ingin membuang sampah pada tempatnya harus berjalan terlebih dahulu, kemudian harus membuka tempat penutup sampah dan setelah itu baru bisa membuang sampah. Perlu adanya sebuah inovasi untuk dapat mendorong seseorang ataupun masyarakat agar mau membuang sampah pada tempatnya. Memanfaatkan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, memotivasi manusia untuk terus berkembang dan berinovasi untuk menyelesaikan berbagai permasalahan yang terjadi di manapun.

Untuk memaksimalkan serta meningkatkan nilai efisiensi maka penulis merancang prototipe robot

line follower menggunakan sensor ultrasonik. Pada prototipe ini mengaplikasikan robot *line follower* yang telah dirancang untuk mengambil sampah yang menghalangi jalur si robot berupa garis di tempat atau suatu ruangan tertentu di lantai 3 fakultas teknik Unis Tangerang. Robot ini dibuat dengan menggunakan sensor ultrasonik sehingga robot akan otomatis mengambil sampah ketika kondisi tempat ditemukan sampah tersebut.

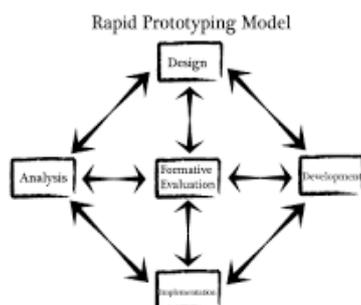
Selain itu, Robot *line follower* dilengkapi dengan satu capitan yang berfungsi untuk mengambil dan memasukkan sampah ke tempat sampah dan memindahkannya ke tempat sampah lainnya. Karena tidak adanya robot *line follower* keberadaan sampah berbasis mikrokontroler di lantai 3 Fakultas Teknik Unis Tangerang seperti yang sudah dijelaskan di bagian latar belakang diatas, maka penulis ingin membuat suatu prototipe robot *line follower* berbasis mikrokontroler agar mudah digunakan oleh petugas kebersihan.

Perbedaan dengan penelitian yang sebelumnya yang mengangkat prototipe sejenis ini. Perbedaannya adalah penelitian ini menggunakan mikrokontroler Arduino R3, tetapi ada perbedaan dari fungsinya yaitu untuk mendeteksi keberadaan sampah di suatu tempat atau ruangan tertentu, serta dapat membuang sampah-sampah tersebut langsung ke tempat sampah sehingga membantu meringankan beban kerja petugas kebersihan dalam proses pengambilan sampah.

II. Tinjauan Pustaka

1. Prototipe

Prototipe adalah suatu *Prototyping* pengembangan yang cepat dan pengujian terhadap model kerja (prototipe) dari aplikasi baru melalui proses interaksi dan berulang-ulang yang biasa digunakan ahli sistem informasi dan ahli bisnis. Prototyping disebut juga desain aplikasi cepat (*rapid application design/RAD*) karena menyederhanakan dan mempercepat desain sistem. Sebagian *user* kesulitan mengungkapkan keinginannya untuk mendapatkan aplikasi yang sesuai dengan kebutuhannya.



Gambar 1. Prototipe

Kesulitan ini yang perlu diselesaikan oleh analis dengan memahami kebutuhan user dan menerjemahkannya ke dalam bentuk model

(prototipe). Model ini selanjutnya diperbaiki secara terus menerus sampai sesuai dengan kebutuhan user.“ (O'Brien, 2005).

2. Sampah

Sampah adalah produk pemakaian manusia hewan bentuknya zat padat lalu tidak dipakai, karena tak ada nilainya lagi. Sampah punya berbagai sumber, jenis dan memiliki ciri-ciri berbeda, ada definisi sampah yaitu :

- Sampah yaitu sisa produk, bisa dari produk yang tak dipakai (produk bekas) atau produk yang sudah diambil.
- Definisi sosial ekonomi, sampah adalah produk tak berharga.
- Definisi lingkungan, sampah adalah sisa produk yang tak dipakai lagi sehingga memunculkan berbagai masalah pencemaran lingkungan sekitar. Jenis Sampah ada 3 : sampah perkotaan, sampah industri dan sampah berbahaya.

Dengan demikian sampah mengandung arti sebagai berikut :

- Ada suatu benda atau bahan yang berbentuk padat.
- Ada hubungan langsung atau tidak langsung yang berhubungan dengan kegiatan manusia
- Suatu Benda yang bisa tidak dipakai lagi.



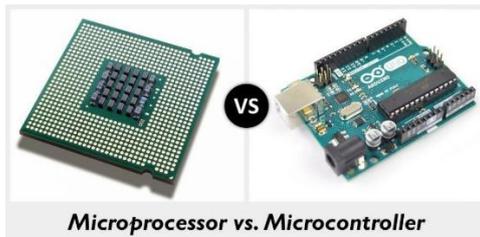
Gambar 2. Sampah

3. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah suatu *chip* berupa IC (*Integrated Circuit*) yang dapat menerima sinyal *input*, mengolahnya dan memberikan sinyal *output* sesuai dengan program yang diisikan ke dalamnya. Sinyal input mikrokontroler berasal dari sensor yang merupakan informasi dari lingkungan sedangkan sinyal output ditujukan kepada aktuator yang dapat memberikan efek ke lingkungan. Jadi secara sederhana mikrokontroler dapat diibaratkan sebagai otak dari suatu perangkat/produk yang mampu berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya.

Mikrokontroler pada dasarnya adalah komputer dalam satu chip, yang di dalamnya terdapat mikroprosesor, memori, jalur Input/Output (I/O) dan perangkat pelengkap lainnya. Kecepatan pengolahan

data pada mikrokontroler lebih rendah jika dibandingkan dengan PC. Pada PC kecepatan mikroprosesor yang digunakan saat ini telah mencapai orde GHz, sedangkan kecepatan operasi mikrokontroler pada umumnya berkisar antara 1 – 16 MHz. Begitu juga kapasitas RAM dan ROM pada PC yang bisa mencapai orde Gbyte, dibandingkan dengan mikrokontroler yang hanya berkisar pada orde byte/Kbyte.” (Sulhan Setiawan, 2008).



Gambar 3. Mikrokontroler

4. Robot

Robot adalah sebuah alat mekanik yang dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dahulu (kecerdasan buatan). Istilah robot berawal bahasa Cheko robota yang berarti pekerja yang tidak mengenal lelah atau bosan. Saat ini hampir tidak ada orang yang tidak mengenal robot, namun pengertian robot tidaklah dipahami secara sama oleh setiap orang (Gonzalez, 1987).



Gambar 4. Robot Manipulator

5. Arduino Uno

Arduino Uno merupakan *board* berbasis mikrokontroler pada ATmega328 (*datasheet*) *board* ini memiliki 14 digital *input/output* pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, 16 MHz osilator Kristal, koneksi USB, *jact* listrik tombol *reset*. Pin-pin yang ada pada arduino ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, dapat dihubungkan ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau terhubung dengan sumber tegangan yang bisa didapat dari adaptor AC-DC maupun baterai dalam penggunaannya.

Board Arduino Uno memiliki fitur-fitur baru sebagai berikut : 1,0 pin out : tambah SDA dan SCL pin yang dekat ke pin AREF dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat ke pin RESET, dengan IO REF yang memungkinkan dari board sistem.

Pengembangannya, sistem akan lebih kompatibel dengan prosesor yang menggunakan AVR, yang beroperasi dengan 5V dan dengan Arduino karena yang beroperasi dengan 3,3V. yang kedua adalah pin tidak terhubung, yang disediakan untuk tujuan pengembangannya.” (Milan 2013)



Gambar 5. Board Arduino Uno

6. Sensor Ultrasonik HC SR-04

Sensor ultrasonik HC SR-04 adalah Perangkat keras yang memiliki sensor 40 KHz. Sensor Ultrasonik HC SR-04 yakni sensor ultrasonik yang bisa dipakai untuk mengukur jarak antara penghalang dan sensor. Sensor Ultrasonik HC SR-04 ini memiliki 2 elemen utama sebagai penyusun ada ultrasonik transmitter dan ultrasonik receiver.

Kegunaan dari ultrasonik transmitter yaitu untuk memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz lalu Kegunaan dari ultrasonik receiver yaitu menangkap hasil pantulan gelombang ultrasonik yang bisa mendeteksi suatu objek di sekitarnya.



Gambar 6. Modul Sensor HC SR-04

III. Metode Penelitian

1. Tempat Dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian untuk tugas akhir ini bertempat di Universitas Islam Syekh Yusuf Tangerang yang berlokasi di Jl. Maulana yusuf no.10 Babakan – Kota Tangerang, Banten, 15118, Indonesia.

2. Metode Pengumpulan Data

Metode Pengumpulan Data adalah suatu proses yang dilakukan oleh individu atau kelompok dalam mencari data ataupun bukti yang dibutuhkan oleh penulis yang bertujuan menguatkan fakta ataupun penemuan yang ditemukan, atau yang akan dibuat oleh si peneliti untuk bisa memperoleh data yang dibutuhkan. Ada beberapa penjelasan tentang metode yang dilakukan oleh penulis dalam merangkai jurnal ini diantaranya:

• **Metode Observasi (Pengamatan)**

Observasi, langkah ini dilakukan untuk melihat dan mengidentifikasi kondisi lingkungan di UNIS Tangerang khususnya di Lantai 3 Fakultas Teknik secara langsung. Penulis Mengamati kondisi tempat sampah yang diletakkan di beberapa sudut ruangan baik itu ruangan kelas ataupun ruangan lainnya tertata dengan rapi. Lalu kebanyakan isi di dalam tempat sampah tersebut kosong tidak terisi sampah juga tidak dimanfaatkan sebaik mungkin baik itu dari mahasiswa ataupun lainnya dan hanya ada beberapa tempat sampah yang digunakan serta didalamnya berisi sampah.



Gambar 7. Kondisi Lantai 3 Fakultas Teknik Unis Tangerang



Gambar 8. Kondisi Sampah Di Lantai 3 Fakultas Teknik Unis Tangerang

• **Metode Wawancara**

Metode Wawancara adalah suatu proses yang dilakukan dengan cara melakukan wawancara kepada petugas kebersihan yang berperan sebagai narasumber Fakultas Teknik UNIS Tangerang agar data yang diperoleh lebih akurat. Untuk Waktu dan tempat wawancara penulis kepada petugas kebersihan adalah 16 April 2020 Pukul 13.00 WIB di Lantai 3 Fakultas Teknik Unis Tangerang.

3. Metode R & D (Research And Development)

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Penelitian dan Pengembangan (*Research and Development*). Metode penelitian *Research And Development* adalah suatu metode penelitian yang dilakukan dengan cara meneliti, merancang, memproduksi, dan menguji kualitas produk yang telah dibuat.

Menurut metodologinya, proses penelitian pengembangan produk memiliki empat hambatan yakni : proses meneliti tanpa proses pengujian (tidak membuat dan tidak melakukan pengujian produk), proses pengujian tanpa proses meneliti (pegujian kualitas produk yang sudah ada), proses meneliti dan proses pengujian guna mengembangkan produk yang sudah ada, meneliti dan pengujian menciptakan produk yang baru.

4. Analisa Sistem Yang Berjalan

Analisis sistem yang berjalan saat ini pada proses saat seseorang ingin membuang sampah ke tempat sampah. Ketika seseorang ingin membuang sampahnya ada opsi apakah orang tersebut membuang sampah ke tempatnya atau membuang sampah secara sembarangan Apabila seseorang tersebut tidak membuang sampahnya secara sembarangan tetapi membuangnya ke tempat sampah, berarti seseorang harus berjalan menuju ke tempat sampah lalu membuka penutup tempat sampah untuk memasukkan sampah.

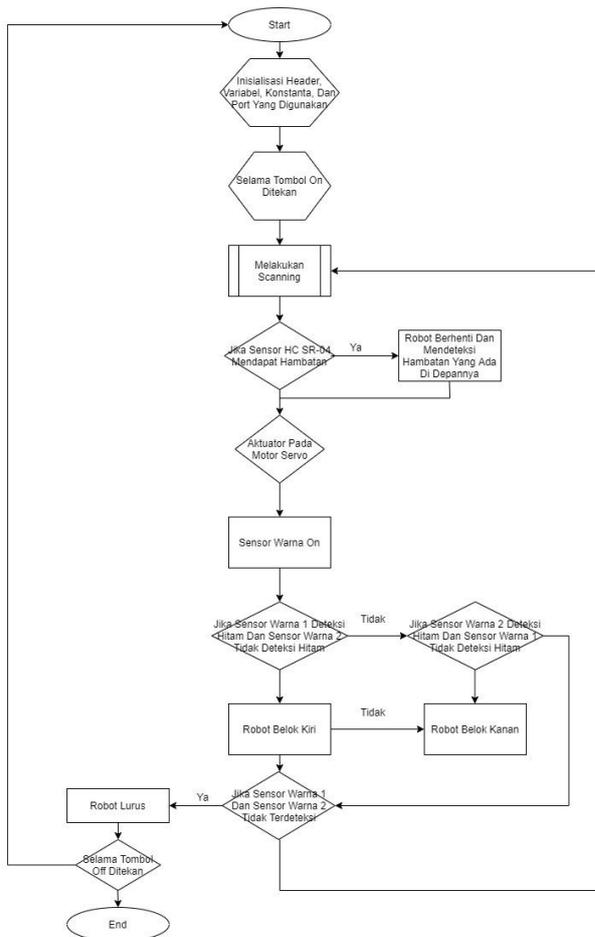
Proses pembuangan sampah ke tempat sampah pun masih dengan cara manual, dimana jika seseorang ingin membuang sampah pada tempatnya harus berjalan terlebih dahulu menuju tempat sampah yang sudah tersedia di beberapa sudut ruangan, kemudian harus membuka tempat penutup sampah dan setelah itu baru bisa membuang sampah. Berikut ini adalah flowchart sistem yang berjalan.



Gambar 9. Flowchart Sistem Yang Berjalan

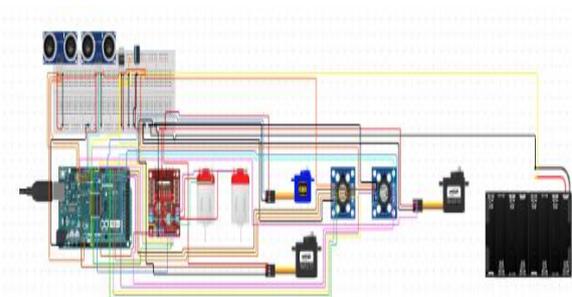
5. Sistem Yang Diusulkan

Dari sistem yang sedang berjalan saat ini maka penulis mengusulkan sebuah robot *line follower* untuk mengambil sampah yang berserakan di tempat-tempat atau suatu ruangan tertentu. Dan saat pengecekan dari tumpukkan sampah tidak perlu lagi membuka tutup secara manual, selain itu robot yang dirancang oleh peneliti menggunakan detektor gelombang ultrasonik sehingga robot akan otomatis dapat mengambil sampah ketika kondisi tempat ditemukan sampah tersebut. Berikut adalah *flowchart* sistem yang diusulkan.



Gambar 10. Flowchart Sistem Yang Diusulkan

6. Desain



Gambar 11. Desain



Gambar 12. Pengujian Sensor Ultrasonik

Penjelasan Gambar :

- *Board Arduino Uno* berfungsi sebagai otak atau pusat kontrol dari perangkat input dan output.
- Sensor HC SR-04 berfungsi sebagai mengukur jarak antara penghalang dan sensor serta sangat mudah untuk dihubungkan ke mikrokontroler menggunakan sebuah pin Input dan pin Output.
- *Motor Servo* berfungsi sebagai mengendalikan akselerasi dan kecepatan pada sebuah motor listrik dengan keakuratan yang tinggi serta mengubah energi listrik menjadi mekanik melalui interaksi dari kedua medan magnet permanent.
- *Motor DC* berfungsi sebagai memfasilitasi kontrol kecepatan pada motor.
- *Driver Motor* berfungsi sebagai mengontrol kecepatan serta arah perputaran *motor DC* dalam mengontrol motor sehingga motor lebih mudah untuk dikontrol.
- Sensor TCRT5000L berfungsi sebagai pendeteksian suatu *object* benda atau warna dari *object* yang di monitor juga dapat digunakan sebagai sensor gerak, dimana sensor mendeteksi gerakan suatu *object* berdasarkan perubahan warna yang diterima oleh sensor.
- *Holder battery* kotak 9v berfungsi untuk wadah baterai 9V serta untuk mengisi ulang baterai 9V tersebut.
- Baterai 9V baterai Lithium Ion berfungsi untuk catu daya atau *source*. Baterai Terpakai Kurang Lebih 1 Jam Kalau Robot Tidak Dinyalakan Daya Baterai Tersebut Tidak Berkurang Dan Baterainya Bisa Di *Charge*.

IV. Hasil dan Pembahasan

1. Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan dengan cara menguji respon yang diberikan oleh sensor ultrasonik terhadap sampah yang berada di jalur hitam dan sampah diambil dengan menggunakan caput robot. Pengujian ini dilakukan dengan cara menghitung berapa jarak dari sampah ke sensor ultrasonik yang berada di caput robot.

Hasil pengujian sensor ultrasonik dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Pengujian Sensor Ultrasonik

Percobaan Ke	Keterangan (Berhasil Atau Gagal)
1.	Berhasil
2.	Berhasil
3.	Berhasil
4.	Berhasil
5.	Berhasil
6.	Berhasil
7.	Berhasil
8.	Berhasil
9.	Berhasil
10.	Berhasil

2. Pengujian Jalan Robot

Pengujian jalan robot dilakukan dengan menguji bagaimana proses jalannya robot apakah berhasil atau gagal saat robot mengikuti jalur atau *line* yang telah dibuat. Hasil pengujian jalan robot dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Pengujian Jalan Robot

Jalur	Jenis Jalur	Ukuran	Waktu	Keterangan
Jalur 1	Lakban Warna Hitam Ukuran Kecil	1.5 cm	30.00	Berhasil
Jalur 2	Lakban Warna Hitam Ukuran Besar	4.5 cm	29.07	Berhasil
Jalur 3	Lakban Warna Transparan Ukuran Kecil	1 cm	-	Gagal
Jalur 4	Lakban Warna Transparan Ukuran Besar	4.5 cm	-	Gagal



Gambar 13. Pengujian Jalan Robot

3. Pengujian Motor DC, Roda Dan Catu Daya

Pengujian Motor DC, Roda Dan Catu Daya dilakukan untuk mengetahui apakah Motor DC dapat bekerja dengan baik atau tidak dalam menggerakkan roda serta pengujian dilakukan untuk melihat apakah catu daya dapat bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian Motor DC, roda dan catu daya dilakukan dengan cara menghitung kecepatan waktu pergerakan robot pada setiap jarak yang berbeda.



Gambar 14. Pengujian Motor DC, Roda, dan Catu Daya

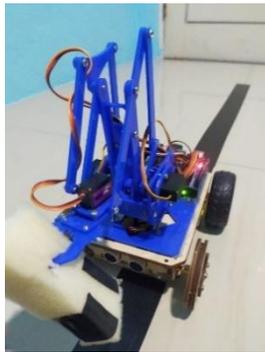
Hasil pengujian Motor DC, Roda, Dan Catu Daya dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Pengujian Motor DC, Roda Dan Catu Daya

Jarak (cm)	Waktu (detik)
15	02.57
30	04.74
45	07.05
60	09.20
75	11.07
90	15.07
105	20.04

4. Pengujian Driver Motor

Pengujian *driver* motor dilakukan untuk mengetahui apakah *driver* motor dapat bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian driver motor dilakukan dengan cara meletakkan beban berupa sampah dengan ukuran berat yang berbeda-beda.



Gambar 14. Pengujian Driver Motor

Saat robot sedang melakukan proses pengambilan sampah dan menaruh sampah ke tempat sampah yang sudah disediakan dimulai dari yang paling berat ke yang paling rendah yaitu beban sampah yang paling besar dan akan dilihat seberapa lama robot *line follower* tersebut akan melaju mengikuti jalur dari garis awal sampai garis akhir. Hasil pengujian *Driver Motor* dapat dilihat pada tabel 4. berikut ini.

Tabel 4. Pengujian Driver Motor

No.	Objek	Beban (gram)	Waktu (Detik)	Keterangan
1.	Busa 1	100 gram	05.03	Berhasil
2.	Busa 2	50 gram	05.01	Berhasil
3.	Busa 3	75 gram	04.48	Berhasil
4.	Busa 4	70 gram	04.69	Berhasil
5.	Busa 5	150 gram	06.08	Berhasil
6.	Botol 1	60 gram	04.05	Berhasil
7.	Botol 2	70 gram	05.32	Berhasil
8.	Botol 3	600 gram	04.08	Berhasil
9.	Botol 4	250 gram	05.07	Gagal
10.	Botol 5	135 gram	05.04	Gagal
11.	Plastik 1	75 gram	06.03	Berhasil
12.	Plastik 2	100 gram	06.05	Berhasil
13.	Plastik 3	150 gram	07.04	Gagal
14.	Plastik 4	150 gram	05.07	Berhasil
15.	Plastik 5	250 gram	07.06	Gagal
16.	Kertas 1	70 gram	07.03	Berhasil

No.	Objek	Beban (gram)	Waktu (Detik)	Keterangan
17.	Kertas 2	80 gram	06.04	Berhasil
18.	Kertas 3	70 gram	06.10	Berhasil
19.	Kertas 4	80 gram	07.01	Gagal
20.	Kertas 5	70 gram	07.02	Gagal
21.	Susu Kotak 1	200 gram	06.06	Berhasil
22.	Susu Kotak 2	250 gram	07.07	Gagal
23.	Susu Kotak 3	100 gram	07.02	Gagal
24.	Susu Kotak 4	250 gram	07.06	Gagal
25.	Susu Kotak 5	200 gram	07.00	Berhasil
26.	Double Tip 1	20 gram	08.00	Berhasil
27.	Double Tip 2	15 gram	05.09	Gagal
28.	Double Tip 3	20 gram	09.01	Berhasil
29.	Double Tip 4	15 gram	11.07	Gagal
30.	Double Tip 5	20 gram	09.00	Berhasil
31.	Glue 1	50 gram	08.09	Gagal
32.	Glue 2	30 gram	07.02	Gagal
33.	Glue 3	50 gram	10.02	Gagal
34.	Glue 4	30 gram	07.06	Berhasil
35.	Glue 5	50 gram	09.00	Berhasil
36.	Kotak Makanan 1	45 gram	08.01	Berhasil
37.	Kotak Makanan 2	100 gram	10.07	Berhasil
38.	Kotak Makanan 3	150 gram	09.07	Berhasil
39.	Kotak Makanan 4	45 gram	08.02	Gagal
40.	Kotak Makanan 5	100 gram	09.08	Berhasil

5. Hasil Uji Coba

Berikut ini adalah data-data hasil uji coba Robot *Line Follower*.

Tabel 5. Hasil Uji Coba Robot *Line Follower*

No.	Objek	Beban (gram)	Waktu (Detik)	Keterangan
1.	Busa 1	100 gram	05.03	Berhasil
2.	Busa 2	50 gram	05.01	Berhasil
3.	Busa 3	75 gram	04.48	Berhasil
4.	Busa 4	70 gram	04.69	Berhasil
5.	Busa 5	150 gram	06.08	Berhasil
6.	Botol 1	60 gram	04.05	Berhasil
7.	Botol 2	70 gram	05.32	Berhasil
8.	Botol 3	600 gram	04.08	Berhasil
9.	Botol 4	250 gram	05.07	Gagal
10.	Botol 5	135 gram	05.04	Gagal
11.	Plastik 1	75 gram	06.03	Berhasil
12.	Plastik 2	100 gram	06.05	Berhasil
13.	Plastik 3	150 gram	07.04	Gagal
14.	Plastik 4	150 gram	05.07	Berhasil
15.	Plastik 5	250 gram	07.06	Gagal
16.	Kertas 1	70 gram	07.03	Berhasil
17.	Kertas 2	80 gram	06.04	Berhasil
18.	Kertas 3	70 gram	06.10	Berhasil
19.	Kertas 4	80 gram	07.01	Gagal
20.	Kertas 5	70 gram	07.02	Gagal
21.	Susu Kotak 1	200 gram	06.06	Berhasil
22.	Susu Kotak 2	250 gram	07.07	Gagal
23.	Susu Kotak 3	100 gram	07.02	Gagal
24.	Susu Kotak 4	250 gram	07.06	Gagal
25.	Susu Kotak 5	200 gram	07.00	Berhasil
26.	Double	20	08.00	Berhasil

No.	Objek	Beban (gram)	Waktu (Detik)	Keterangan
	Tip 1	gram		
27.	Double Tip 2	15 gram	05.09	Gagal
28.	Double Tip 3	20 gram	09.01	Berhasil
29.	Double Tip 4	15 gram	11.07	Gagal
30.	Double Tip 5	20 gram	09.00	Berhasil
31.	Glue 1	50 gram	08.09	Gagal
32.	Glue 2	30 gram	07.02	Gagal
33.	Glue 3	50 gram	10.02	Gagal
34.	Glue 4	30 gram	07.06	Berhasil
35.	Glue 5	50 gram	09.00	Berhasil
36.	Kotak Makanan 1	45 gram	08.01	Berhasil
37.	Kotak Makanan 2	100 gram	10.07	Berhasil
38.	Kotak Makanan 3	150 gram	09.07	Berhasil
39.	Kotak Makanan 4	45 gram	08.02	Gagal
40.	Kotak Makanan 5	100 gram	09.08	Berhasil

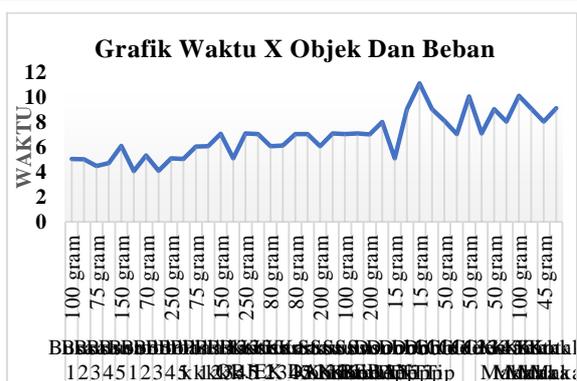
Berdasarkan hasil uji coba robot *line follower* diatas, maka didapatkan rumus sebagai berikut :

Rumus Persentase Keberhasilan :

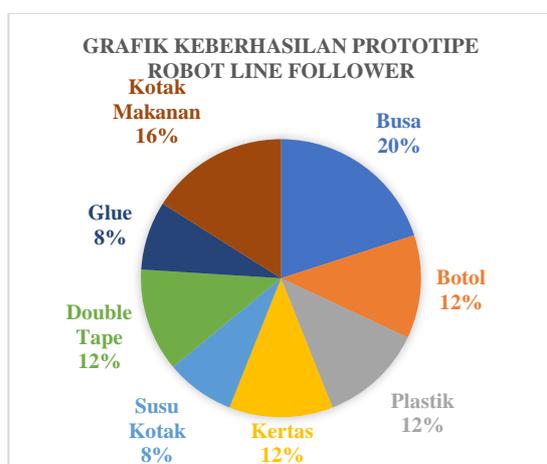
$$E = \frac{\text{jumlah percobaan berhasil}}{\text{jumlah keseluruhan percobaan}} \times 100\%$$

$$E = \frac{25}{40} \times 100\% = 62,5\%$$

Jadi, persentase keberhasilan robotnya Adalah 62.5% dan persentase kegagalan robotnya Adalah 37.5%. Waktu tercepat adalah 04.05 detik saat robot mengambil sampah botol 1 dengan beban 60 gram. Dan waktu terlama Adalah 11.07 detik saat robot mengambil sampah double tip 4 dengan beban 15 gram.



Gambar 15. Grafik Waktu, Objek, dan Beban



Gambar 16. Grafik Persentase Keberhasilan

V. Kesimpulan

Berdasarkan hasil data pada prototipe robot *line follower* yang telah melakukan uji coba pada jurnal ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Persentase keberhasilan robotnya adalah 62.5%. Dan persentase kegagalan robotnya adalah 37.5%. Waktu tercepat adalah 04.05 detik saat robot mengambil sampah botol 1 dengan beban 60 gram. dan waktu terlama adalah 11.07 detik saat robot mengambil sampah double tip 4 dengan beban 15 gram.
2. Kendala dalam merancang robot *line follower* adalah:
 - Biaya yang diperlukan kurang efisien.
 - Saat Menaruh benda yang menghalangi robot (berkisar kurang lebih 80 gram) ke bak sampah masih kurang tepat.
 - Pergerakan dari sensor garis belum berjalan linear berjalan lurus menyebabkan buang waktu.

Daftar Pustaka

Arief, K., Purwanto, D., & Kusuma, H. (2018). *Algoritma Menghadang Bola dengan Metode Fuzzy Logic untuk Robot Penjaga Gawang Sepak Bola Beroda*. 7(2).

- Destiarini, & Kumara, P. W. (2019). Robot Line Follower Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Atmega328. *Jurnal Informanika*, 5(1), 18–25.
- Dunn, A. M., Hofmann, O. S., Waters, B., & Witchel, E. (2011). Cloaking malware with the trusted platform module. *Proceedings of the 20th USENIX Security Symposium*, pp. 395–410.
- Elektro, J. T., Negeri, P., & Palembang, S. (2019). Pengaplikasian Sensor Warna Pada Navigasi Line Tracking Robot Sampah. *JURNAL AMPERE, Volume 4, No 2, Desember 2019 P-ISSN : 2477-2755 E-ISSN : 2622-2981*, 4(2), 297–306.
- Farozi, I., Maulana, R., & Kurniawan, W. (2019). *Implementasi Sensor Warna Pada Robot Lengan Pemindah Barang Menggunakan Inverse Kinematics*. 3(7), 7284–7293.
- Fernando, E., Agustin, D., Irsan, M., Murad, D. F., Rohayani, H., & Sujana, D. (2019). Performance Comparison of Symmetries Encryption Algorithm AES and des with Raspberry Pi. *Proceedings of 2019 4th International Conference on Sustainable Information Engineering and Technology, SIET 2019*, 353–357. <https://doi.org/10.1109/SIET48054.2019.8986122>
- Husnawati. (2018). Penerapan Metode Fuzzy Sugeno Sebagai Sistem Navigasi Robot Menggunakan Mikrokontroler Arduino dan Sensor Ultrasonik. *Jurnal Ilmiah Informatika Global*, 09(01), 40–48.
- Irsan, M., & Budiman, J. (2018). Analisis SWOT Pada Disain Prototype Sistem Informasi e-Recruitment. *Jurnal Teknik Informatika UNIS (JUTIS), Vol.6,No.1(April, ISSN: 2252-5351)*, 1–7. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31953.79207>
- Kane, S. N., Mishra, A., & Dutta, A. K. (2016). Preface: International Conference on Recent Trends in Physics (ICRTP 2016). *Journal of Physics: Conference Series*, 755(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/755/1/011001>
- Kausar, A., & Sari, V. N. (2014). Robot Pencari Alamat Menggunakan Warna. *Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dehasen Bengkulu*, 10(2), 81–88.
- Kom, S., Kom, M., Nugroho, A. H., Kom, S., & Kom, M. (2017). Prototipe Visualisasi Pattern / Marker Untuk Keabsahan Dokumen Ijasah Dengan Augmented Reality Pada Universitas Islam Syekh Yusuf Tangerang. 5(1), 13–21.
- Koolen, T., & Deits, R. (2019). Julia for robotics: simulation and real-time control in a high-

- level programming language. International Conference on Robotics and Automation, (March), 1–8. <https://doi.org/10.1109/ICRA.2019.8793875>
- Mosavi, A., & Varkonyi, A. (2017). Learning in Robotics. *International Journal of Computer Applications*, 157(1), 8–11. <https://doi.org/10.5120/ijca2017911661>
- Najmurokhman, A., Wibowo, B. H. S. R., & Rafanca, N. A. (2017). Desain dan Implementasi Robot Heksapoda dengan Misi Pemadaman Api. *Jurnal Masyarakat Informatika (Jumanji)*, 01(01), 1–9.
- Nishida, Y., Sonoda, T., Yasukawa, S., Nagano, K., Minami, M., Ishii, K., & Ura, T. (2018). Underwater platform for intelligent robotics and its application in two visual tracking systems. *Journal of Robotics and Mechatronics*, 30(2), 238–247. <https://doi.org/10.20965/jrm.2018.p0238>
- Oktarina, Y., Nawawi, M., & Tulak, W. G. (2017). Analysis of The Sensor Line on Line Follower Robot as an Alternative Transport The Tub Trash in The Shopping Center. *VOLT : Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(2), 101. <https://doi.org/10.30870/volt.v2i2.1859>
- Pangestu, C. R., Range, M., Dc, V., & Range, M. (2019). Rancang Bangun Robot Pengangkut Sampah Pintar Menggunakan Mikrokontroler Frequency. *Journal of Information Technology and Computer Engineerin*, 02, 78–89.
- Premebida, C., Faria, D. R., & Nunes, U. (2017). Dynamic Bayesian network for semantic place classification in mobile robotics. *Autonomous Robots*, 41(5), 1161–1172. <https://doi.org/10.1007/s10514-016-9600-2>
- Putra, H. P., & Wahid, S. N. (2019). Pembuatan Trainer Tempat Sampah Otomatis Guna Menyasati Masalah Sampah Di Lingkungan Masyarakat (Making Automatic Trash Trainer To Get Rid of Waste Problems in the Community Environment). *JEEE-U (Journal of Electrical and Electronic Engineering-UMSIDA)*, 3(1), 120. <https://doi.org/10.21070/jeee-u.v3i1.2087>
- Roihan, M., & Ismail, M. S. (2017). Rancang Bangun Detektor Asap Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3. 21–31.
- Royhan, M. (2018). Pengukuran Tegangan Baterai Mobil Dengan Arduino Uno. *Jurnal Teknik Informatika UNIS*, 6(1), 30–36.
- Suhada, S., & Helmi, H. (2019). Aplikasi Mikrokontroler Atmega8535 Pada Robot Cerdas Pengangkut Tempat Sampah (Box) Menggunakan Sensor Warna Tcs3200. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 3(4), 293. <https://doi.org/10.30865/mib.v3i4.1251>
- Sutantra, I. N., & Sampurno, B. (2019). Studi Numerik Simulasi Robot Pembersih Kaca pada Gedung Bertingkat. 1(1), 25–31.
- Wahyudi, H. J., & Rusdinar, A. (2015). Perancangan Dan Realisasi Robot Line Follower Untuk Design And Realization Line Follower Robot For Automatic Garbage. 1(3), 2693–2700.
- Yuliza, Y., & Kholifah, U. N. (2015). Robot Pembersih Lantai Berbasis Arduino Uno Dengan Sensor Ultrasonik. *Jurnal Teknologi Elektro*, 6(3), 136–143. <https://doi.org/10.22441/jte.v6i3.800>

