

# Miniatur Alat Angkut Barang *Finish Good* Berbasis *Line Follower* untuk *Teaching Factory*

Lilik Hari Santoso<sup>1</sup>, Achmad Anwari<sup>2</sup>, Fitra Adhiel<sup>3</sup>

<sup>123</sup>Program Studi Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco, Indonesia  
Email: lilik.hs@yahoo.com, [arsawimax@gmail.com](mailto:arsawimax@gmail.com), [fitraadhiel@gmail.com](mailto:fitraadhiel@gmail.com)

Received 30 Agustus 2024 | Revised 12 September 2024 | Accepted 21 September 2024

## ABSTRAK

Latar belakang pembuatan alat ini terkait pengamatan langsung pada kegiatan industri berupa Teaching Factory, di mana pada kegiatan proses industri belum dilengkapi peralatan atau mesin yang canggih untuk mengurangi jumlah tenaga kerja yang digunakan. Tujuan pembuatan miniatur alat angkut ini untuk mengangkut barang berupa finish good dari line proses ke Gudang. Alat ini bekerja berdasarkan fungsi line follower dilengkapi dengan sensor load cell, infrared, sensor ultrasonik HC-SR04 dan dikendalikan oleh mikrokontroler berjenis Arduino Uno. Setelah proses rancang bangun dan beberapa percobaan dan pengujian, hasilnya menunjukkan bahwa miniatur alat angkut ini berhasil dibuat dan mampu mengikuti garis (line follower) dengan baik menggunakan sensor Infrared. Alat ini juga berhasil mengukur berat benda yang akan diangkut menggunakan sensor Loadcell dan mendeteksi jalur serta menghindari rintangan di sekitar jalur pengangkutan dengan kombinasi sensor Infrared dan sensor HC-SR04. Miniatur alat angkut ini berhasil dibuat yang nantinya dapat diimplementasi dengan bentuk yang lebih memungkinkan untuk kebutuhan pengangkutan barang berupa finish good dari tempat proses ke Gudang.

**Kata kunci:** Line follower, miniatur, Arduino Uno, Ultrasonik, Load cell, Infrared.

## ABSTRACT

*The background of making this tool is related to direct observation of industrial activities in the form of Teaching Factory, where industrial process activities are not yet equipped with sophisticated equipment or machines to reduce the number of workers used. The purpose of making this miniature transport tool is to transport goods in the form of finished goods from the process line to the warehouse. This tool works based on the line follower function equipped with a load cell sensor, infrared, HC-SR04 ultrasonic sensor and controlled by an Arduino Uno type microcontroller. After the design process and several experiments and tests, the results showed that this miniature transport tool was successfully made and was able to follow the line (line follower) well using an Infrared sensor. This tool also managed to measure the weight of the object to be transported using the Loadcell sensor and detect the path and avoid obstacles around the transport path with a combination of Infrared sensors and HC-SR04 sensors. This miniature transport tool was successfully made which can later be implemented in a form that is more possible for the needs of transporting goods in the form of finished goods from the process site to the warehouse.*

**Keywords:** Line follower, miniature, Arduino Uno, Ultrasonic, Load cell, Infrared.

## 1. PENDAHULUAN

Tidak semua industri dilengkapi peralatan atau mesin yang canggih untuk mengurangi jumlah tenaga kerja yang digunakan. Banyak industri masih menggunakan perawatan manual. Dalam hal ini, melakukan pekerjaan memerlukan kerja otot atau latihan fisik. Kelelahan otot adalah kondisi yang menyebabkan kelelahan kerja karena kontraksi otot yang kuat selama berjam-jam. *Teaching Factory* STT Texmaco Subang merupakan cabang pabrik pembuatan *Wiring Harness* kendaraan yang berada di Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco Subang, Kecamatan Cipendeuy, Kabupaten Subang, Jawa Barat.

Salah satu kondisi kerja yang perlu diperhatikan adalah aktivitas mengangkut barang *finish good* ke area gudang untuk disimpan dan akan dikirim ke customer. contoh aktivitas mendorong troli yang berat dan menempuh jarak yang jauh adalah aktivitas mengantarkan barang siap kirim dari line produksi ke gudang. Pekerja biasanya harus mendorong troli berisi barang dengan beban hingga 15 kilogram dengan jarak 50 meter sebanyak 20 kali dalam sehari kerja.

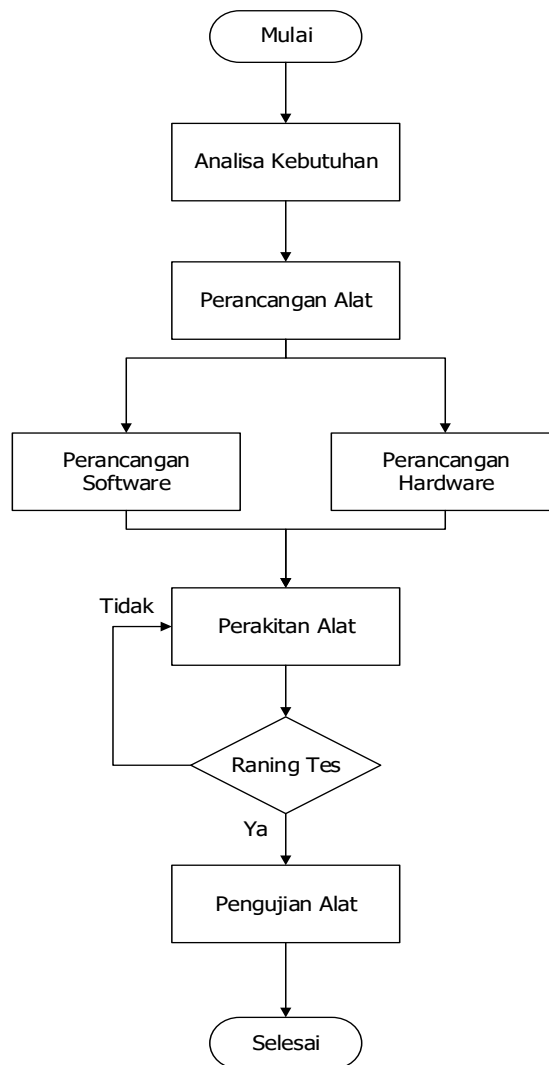
Kondisi kerja seperti ini sangat berpotensi menyebabkan gangguan kenyamanan kerja dan cedera. Pekerjaan pengangkutan barang *finish good* dari tempat pembuatan di angkut menggunakan troli yang didorong lalu diantarkan ke gudang secara manual (*manual handling*) dilakukan oleh karyawan selama 8 jam.

Berdasarkan permasalahan diatas maka penulis akan membuat sebuah miniatur alat pengangkut barang berdasarkan berat yang telah ditentukan. Robot ini merupakan robot berbasis line follower yang dilengkapi dengan load cell sebagai sensor berat untuk menentukan robot dalam mengangkut barang ke gudang yang telah ditentukan berdasarkan berat beban yang dibawa. Diharapkan dengan adanya robot pengangkut barang ini, akan membantu para pekerja di *Teaching Factory* STT Texmaco Subang supaya dapat bekerja dengan nyaman, aman, dan meminimalisir tingkat kelelahan.

## 2. METODE

Pembuatan miniatur alat *line follower* pengangkut barang *finish good* ini dilakukan dengan cara membuat kombinasi antara kedua alat yaitu robot *line follower* dan alat pengukur berat di bawah kendali mikrokontroler Arduino Uno. Sensor yang digunakan adalah sensor *Ultrasonic HC-SR04*, sensor *Infrared* dan sensor *Loadcell* dengan modul HX711 sebagai *amplifier*-nya [8]. Ditunjukkan pada blok diagram di bawah ini, kemudian proses pembuatannya dilakukan dengan cara merangkai satu persatu tata letak komponen tersebut.

Dalam langkah ini, penulis membuat alat keseluruhan yang terdiri dari berbagai bagian yang saling terhubung. Untuk mengurangi masalah, penulis melihat setiap langkah sesuai dengan petunjuk yang sudah dibuat dan memastikan bahwa setiap bagian terhubung dengan baik tanpa membuat kesalahan yang dapat mengakibatkan kerusakan.



**Gambar 2.1 Diagram Alir Perancangan Alat**

## **2.1 Perancangan Alat**

### **2.1.1 Perancangan Sistem Software**

Perancangan ini menggunakan software IDE Arduino untuk pemrograman pada Arduino Uno, dan software Fritzing untuk membuat rangkaian untuk semua komponen dan alat [8].

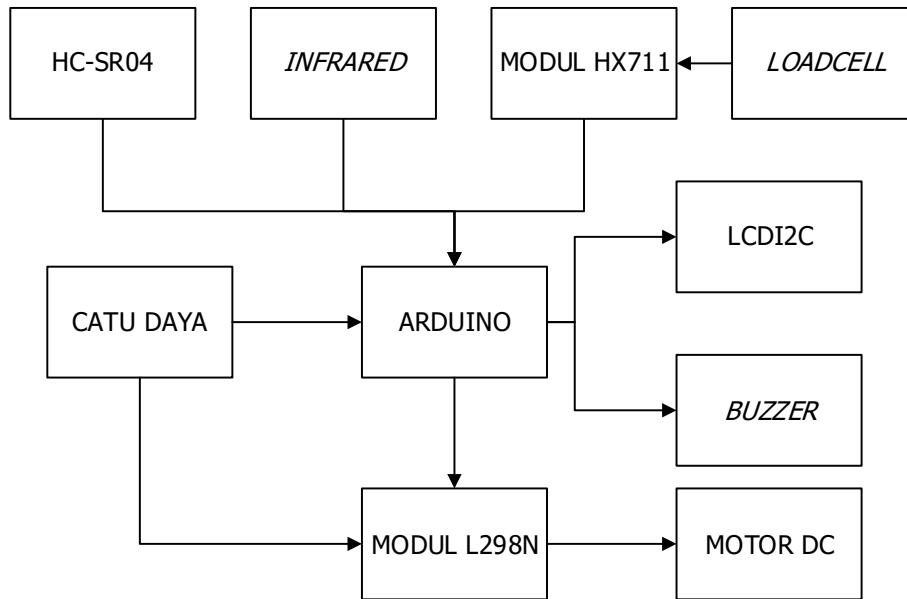
Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Uno dan sensor inputnya adalah Sensor *Loadcell*, Sensor *Infrared* dan sensor *Ultrasonic* HC-SR04 sedangkan outputnya adalah LCD I2C, *Buzzer*, modul L298N dan Motor DC. Untuk mendapatkan penjelasan lebih lanjut tentang input, proses, dan output mikrokontroler Arduino Uno R3 [8].

### **2.1.2 Perancangan Sistem Hardware**

Sensor HC-SR04, sensor *Loadcell*, LCD I2C, *Buzzer*, Modul L298N, Modul HX711 dan Arduino Uno R3 akan direncanakan dipasang bagian atas papan akrilik dan Akrilik yang digunakan adalah akrilik transparan. Untuk papan akrilik bagian bawah ada sensor *Infrared* untuk membaca garis jalur lintasan yang digunakan untuk lintasan, ada Motor DC untuk penggerak dan roda bebas, holder baterai itu ditempatkan dibagian bawah papan akrilik Sensor HC-SR04

diletakan di depan dan belakang papan akrilik dengan kemiringan 90°. Sebagai keamanan tambahan, *Buzzer* akan berfungsi sebagai indikator ketika barang sudah sampai.

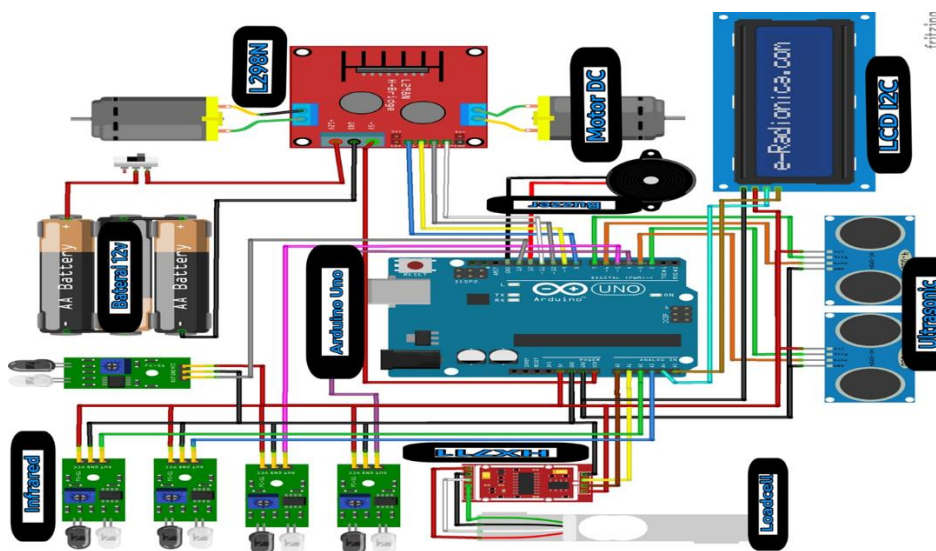
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN



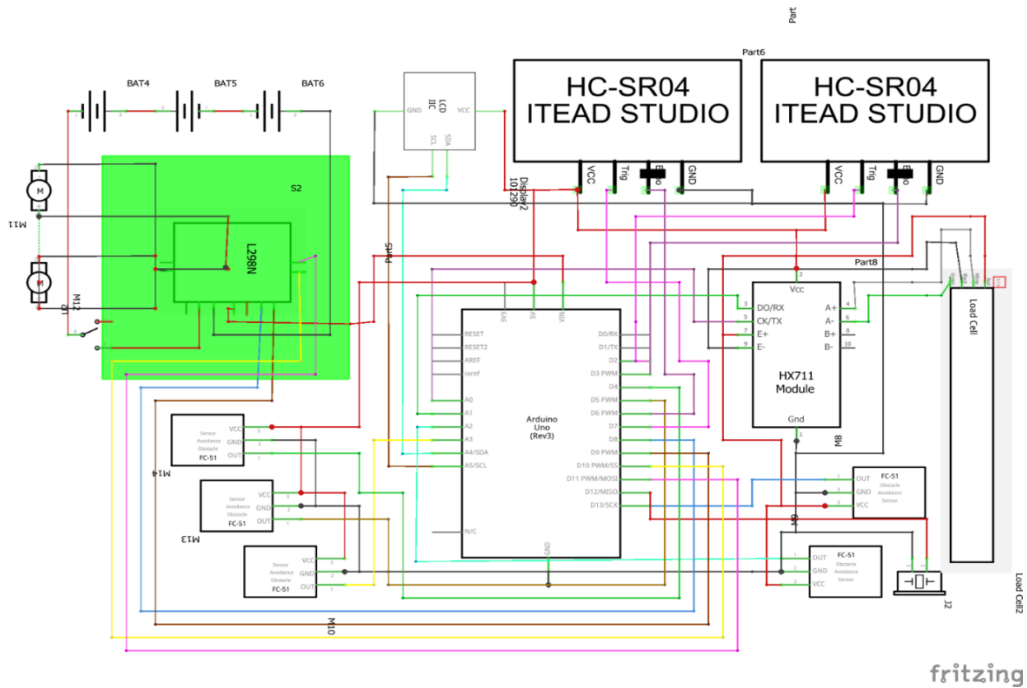
**Gambar 3.1. Blok Diagram Sistem**

Blok diagram perancangan sistem menunjukkan komponen input dan output. Inputnya adalah sensor HC-SR04, sensor *Infrared*, dan sensor *Loadcell*. Outputnya adalah LCDI2C, *buzzer*, dan motor DC. Catu daya memberikan suplai tegangan ke Arduino dan modul L298N. Sensor *Loadcell* membaca beban yang kemudian diolah oleh Arduino. Ketika beban pada *Loadcell* mencapai 5 KG dan LCDI2C menampilkan berat beban pada *Loadcell* 5 KG dan sensor HC-SR04 1 tidak mendeteksi adanya penghalang, arduino akan menerima sinyal dan mengaktifkan motor L298N untuk menggerakkan motor DC maju dari tempat pengambilan barang.

#### 3.1 Perancangan Komponen



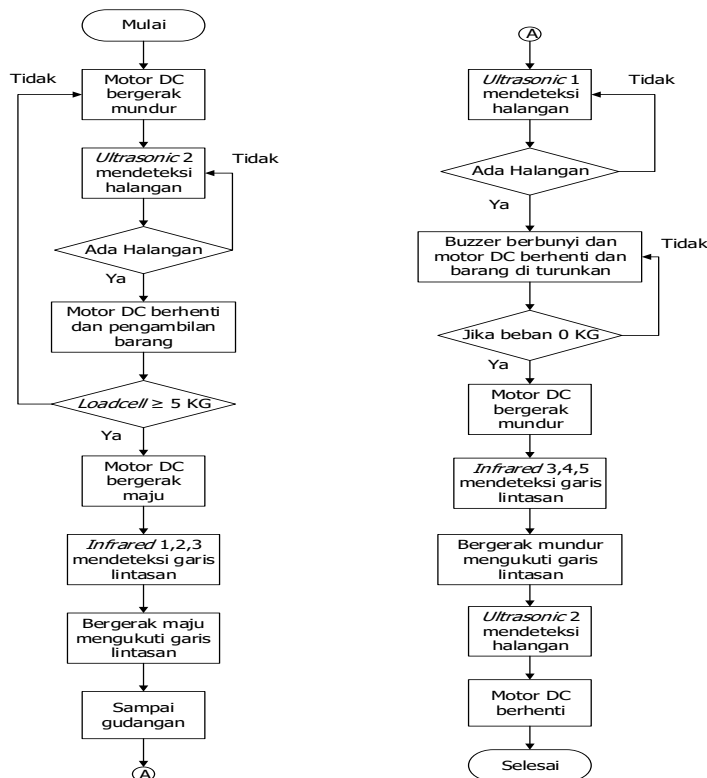
**Gambar 3. 2 Diagram kelistrikan ( wiring)**



Gambar 3. 3 Skematik rangkaian

Desain keseluruhan sistem adalah dokumen yang menjelaskan bagaimana semua komponen dalam suatu sistem akan bekerja sama untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Rancangan ini biasanya mencakup diagram yang menunjukkan hubungan antara komponen-komponen. Rancangan keseluruhan komponen alat adalah langkah penting dalam pengembangan sistem yang kompleks.

### 3.2 Flowchart Program Alat



Gambar 3.4. Flowchart sistem

### 3. 3 Perancangan Mekanik

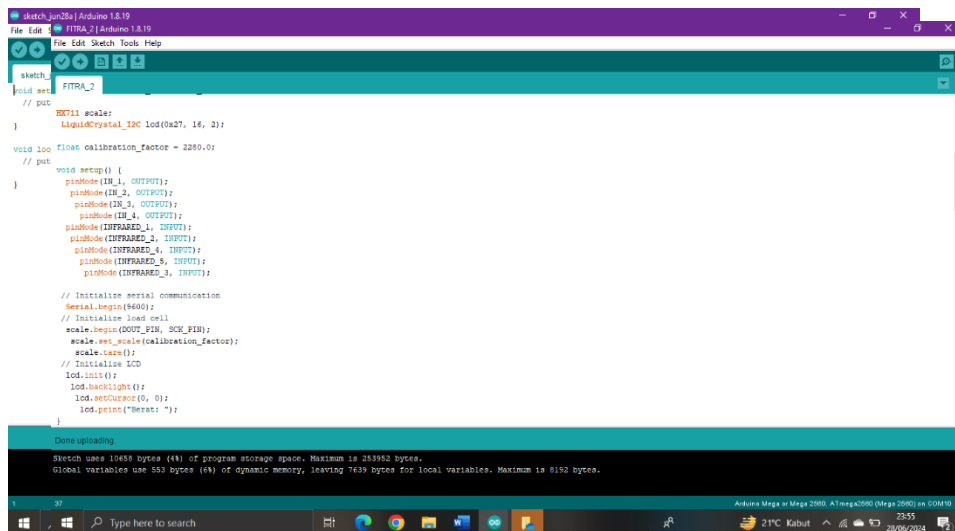
Hasil perancangan *hardware* di gambar terdiri dari dua bagian utama, yaitu akrilik bawah dengan tebal 1 cm, panjang 32 cm dan lebar 30 cm yang di bagian atas terisi komponen Arduino uno, modul L298N, *Loadcell* modul HX711, *display LCDI2C*, *Ultrasonic* HC-SR04 dua di bagian depan dan belakang alat dan bagian bawah terisi lima *Infrared*, *holder* baterai, Motor DC. Untuk penopang beban di sensor *Loadcell* ada akrilik dengan tebal 5 mm, panjang 32 cm, lebar 30 cm untuk tempat beban yang di bawa.



Gambar 3.5. Penampakan model miniatur

### 3. 4 Perancangan Software Arduino IDE

Dalam pembuatan program alat ini menggunakan Aplikasi Arduino IDE dengan Bahasa pemrograman C++ di gunakan untuk mendeteksi garis lintasan, jarak penghalang, dan berat beban yang di bawa alat.

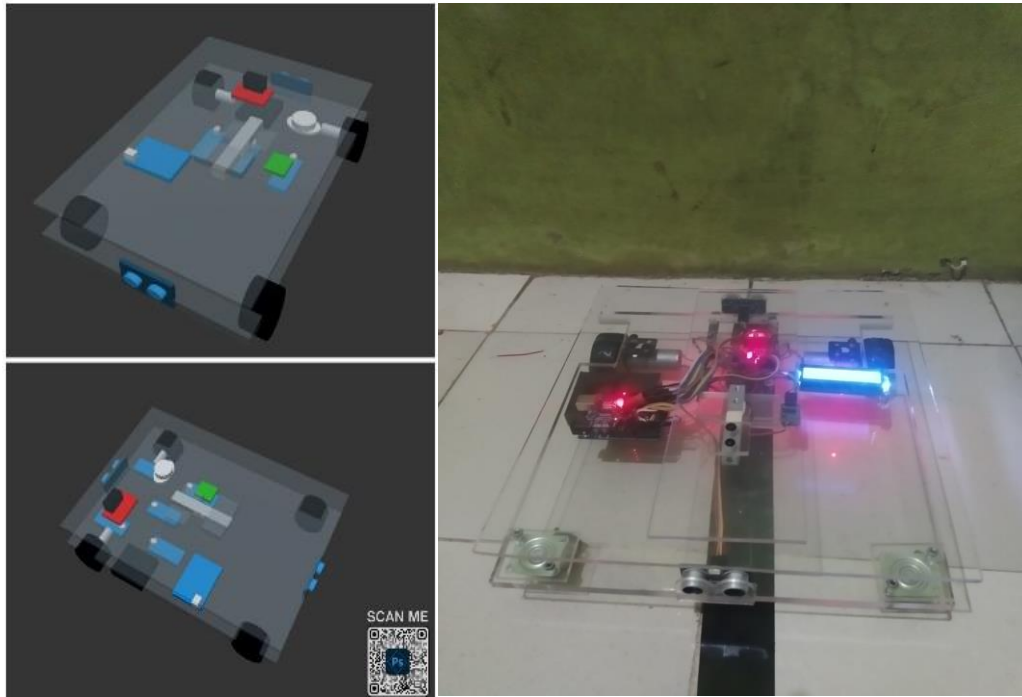


Gambar 3.6. Tampilan coding pada Aplikasi Arduino IDE

Untuk proses penambahan program kedalam alat tekan *icon verifikasi* untuk memverifikasi program yang telah di buat. Jika tidak terjadi error, Akan ditandai tulisan *done compiling*. Setelah itu simpan program dengan cara Ctrl+S dan kemudian anda bisa mengupload ke mikrokontroler Arduino uno.

### 3.5 Instalasi Alat

Pada gambar 3.7 diperlihatkan tampilan model dari miniatur alat angkut barang berbasis line follower



**Gambar 3.7. Tampilan Model miniatur**

### 3. 6 Pengujian sensor *Infrared* dan motor DC

Sensor *Infrared* digunakan untuk mendeteksi jalur garis lintasan apakah kondisi ada jalur garis yang berbelok apakah *Infrared* mendeteksi.



**Gambar 3.8 Proses pengujian maju miniatur**

Tabel 3. 1 Pengujian Sensor *Infrared* dan motor DC maju.

Lebar Lintasan (cm)	Status Sensor			Aksi Motor		
	<i>Infrared 1</i>	<i>Infrared 2</i>	<i>Infrared 3</i>	Motor DC Kiri	Motor DC Kanan	Respon Motor DC Berhenti (detik)
4	-	Terdeteksi	Terdeteksi	Jalan	Berhenti	0,710
4	Terdeteksi	-	Terdeteksi	Berhenti	Jalan	0,680
5	-	Terdeteksi	Terdeteksi	Jalan	Berhenti	0,650
5	Terdeteksi	-	Terdeteksi	Berhenti	Jalan	0,670
RATA-RATA						0,675
Standar Deviasi						0,019



Gambar 3.9 Proses pengujian mundur miniatur

Tabel 3. 2 Pengujian Sensor *Infrared* dan motor DC mundur.

Lebar Lintasan (cm)	Status Sensor			Aksi Motor		
	<i>Infrared 3</i>	<i>Infrared 4</i>	<i>Infrared 5</i>	Motor DC Kiri	Motor DC Kanan	Respon Motor DC Berhenti (detik)
4	Terdeteksi	Terdeteksi	-	Jalan	Berhenti	0,650
4	Terdeteksi	-	Terdeteksi	Berhenti	Jalan	0,680
5	Terdeteksi	Terdeteksi	-	Jalan	Berhenti	0,630
5	Terdeteksi	-	Terdeteksi	Berhenti	Jalan	0,660
RATA-RATA						0,655
Standar Deviasi						0,018

Untuk penghitungan rata-rata Waktu Respon motor DC berhenti menggunakan persamaan berikut :

$$\bar{x} = \sum \frac{x_i}{n}$$

Keterangan :

$\bar{x}$  = nilai rata – rata



$x_i$  = nilai data ke -  $i$

$n$  = banyaknya data

Untuk penghitungan deviasinya menggunakan persamaan berikut :

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}}$$

Keterangan :

$S$  = Standar Deviasi

$n$  = jumlah sampel

$x$  = rata - rata

$x_i$  = nilai  $x$  ke  $i$

Untuk penghitungan rata-rata dan standar deviasi Waktu Respon motor DC menggunakan persamaan yang sama dengan yang digunakan untuk menghitung rata-rata putaran roda.

### 3. 7 Pengujian Motor DC dan HC-SR04

Pengujian HC-SR04 terdiri dari dua kali pengujian, pertama pengujian jarak jangkauan objek dari sensor HC-SR04 dan kedua kecepatan berhenti motor DC untuk menghentikan alat. Tujuan pengujian jarak jangkauan objek adalah untuk mengetahui berapa lama motor DC berhenti 25 cm dari objek penghalang.



Gambar 3.10 Pengujian sensor HC\_SR04 dan Motor DC

Tabel 3. 3 Pengujian Sensor HC\_SR04 *Ultrasonic* Depan dan motor DC.

Beban Loadcell (Kg)	Motor DC 1	Motor DC 2	Tampilan LCD	Buzzer	Respon motor DC (detik)
6	Berhenti	Berhenti	OVERLOAD	Berbunyi	0,530
5,5	Maju	Maju	6 KG	-	0,560
5	Maju	Maju	5 KG	-	0,550
1	Mundur	Mundur	1 KG	-	0,650
0	Mundur	Mundur	0 KG	-	0,670
RATA-RATA					0,592
Standar Deviasi					0,057

**Tabel 3. 4 Pengujian Sensor HC\_SR04 Ultrasonic Belakang dan motor DC.**

Pengujian	Jarak Halangan (cm)	Respon Sensor Ultrasonic 1	Respon Sensor Ultrasonic 2	Buzzer	Respon motor DC berhenti (detik)
1	25	Terdeteksi	Tidak Mendeteksi	Berbunyi	3,80
2	25	Terdeteksi	Tidak Mendeteksi	Berbunyi	3,50
3	25	Terdeteksi	Tidak Mendeteksi	Berbunyi	3,60
4	25	Terdeteksi	Tidak Mendeteksi	Berbunyi	3,60
5	25	Terdeteksi	Tidak Mendeteksi	Berbunyi	3,70
RATA-RATA					3.78
Standar Deviasi					0,37

### 3. 8 Pengujian Sensor *Loadcell*, LCDI2C dan Motor DC

Pengujian sensor *Loadcell* dan motor DC terdiri atas dua pengujian yaitu pengujian sensor *Loadcell* dengan berat dan motor DC berjalan maju dan mundur.



**Gambar 3.11 Pengujian Load cell**

**Tabel 3. 4 Pengujian sensor *Loadcell*, LCDI2C dan motor DC**

Pengujian	Jarak Halangan (cm)	Respon Sensor Ultrasonic 1	Respon Sensor Ultrasonic 2	Respon motor DC berhenti (detik)
1	25	Terdeteksi	Tidak Mendeteksi	3,80
2	25	Terdeteksi	Tidak Mendeteksi	3,50
3	25	Terdeteksi	Tidak Mendeteksi	3,60
4	25	Terdeteksi	Tidak Mendeteksi	3,60
5	25	Terdeteksi	Tidak Mendeteksi	3,70
RATA-RATA				3,65
Standar Deviasi				0,33

Untuk penghitungan rata-rata dan standar deviasi pada pengujian ini menggunakan persamaan yang sama dengan yang digunakan untuk menghitung rata-rata dan standar deviasi pada Pengujian Sensor *Loadcell* dan Buzzer.

### 3. 9 Pengujian Keseluruhan Sistem Alat

Pengujian sistem keseluruhan dilakukan untuk mengetahui kinerja alat secara keseluruhan dengan melihat bagaimana setiap komponen menanggapi setiap input dan output alat. Berikut merupakan tabel pengujian keseluruhan sistem.

**Tabel 3. 5 Pengujian pertama**

Komponen	Indikator	Hasil	Keterangan
<i>Loadcell</i>	Mendeteksi berat beban pada alat	Terdeteksi 4 KG	Pengujian pertama berhasil. Semua sensor bekerja dan alat bejalan.
<i>Buzzer</i>	Berbunyi	Berbunyi	
HC-SR04	Mendeteksi Penghalang	Terdeteksi ketika jarak 25 CM	
<i>Infrared</i>	Mendeteksi Garis Lintasan	Terdeteksi	
LCD I2C	Menampilkan Berat Beban	Berhasil menampilkan berat 4 KG	

**Tabel 3. 6 Pengujian kedua**

Komponen	Indikator	Hasil	Keterangan
<i>Loadcell</i>	Mendeteksi berat beban pada alat	Terdeteksi 5 KG	Pengujian kedua berhasil. Semua sensor bekerja dan alat berjalan.
<i>Buzzer</i>	Berbunyi	Berbunyi	
HC-SR04	Mendeteksi Penghalang	Terdeteksi ketika jarak 25 CM	
<i>Infrared</i>	Mendeteksi Garis Lintasan	Terdeteksi	
LCD I2C	Menampilkan Berat Beban	Berhasil menampilkan berat 5 KG	

**Tabel 3. 7 Pengujian Ketiga**

Komponen	Indikator	Hasil	Keterangan
<i>Loadcell</i>	Mendeteksi berat beban pada alat	Terdeteksi 6 KG	Pengujian ketiga tidak berhasil. Karena beban pada alat overload. Semua sensor bekerja dan alat tidak berjalan.
Buzzer	Berbunyi	Berbunyi	
HC-SR04	Mendeteksi Penghalang	Terdeteksi	
<i>Infrared</i>	Mendeteksi Garis Lintasan	Tidak Terdeteksi	
LCD I2C	Menampilkan Berat Beban	Berhasil menampilkan berat 6 KG dan OVERLOAD	

**Tabel 4. 8 Analisa Keseluruhan Sistem**

<b>Komponen</b>	<b>Aksi</b>	<b>Keterangan</b>
Arduino Uno	Menerima input semua sensor dan menggerakkan Motor DC	Berhasil menggerakkan Motor DC sesuai inputan.
Motor DC	Menggerakkan Alat maju, mundur, berbelok dan berhenti.	Berhasil menggerakkan Alat maju, mundur, berbelok dan berhenti
<i>Loadcell</i>	Mendeteksi berat beban pada alat	Berhasil mendeteksi beban pada alat
Buzzer	Bunyi Ketika Ultrasonic 1 ( depan ) mendeteksi ada penghalang	Berhasil berbunyi ketika Ultrasonic 1 mendeteksi Halangan
HC-SR04	Mendeteksi objek penghalang di tempat pengambilan barang dan gudang penyimpanan barang	Berhasil Mendeteksi penghalang yang berada di jalur garis lintasan dan menghentikan Motor DC
<i>Infrared</i>	Mendeteksi jalur garis lintasan dari tempat pengambilan barang ke tempat gudang penyimpanan barang	Berhasil mendeteksi jalur garis lintasan dan
LCD I2C	Menampilkan informasi jumlah berat beban pada alat	Berhasil menampilkan jumlah berat beban pada alat

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian ini, dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Implementasi miniature alat angkut line follower di Teaching Factory berhasil dilakukan dengan baik. alat ini mampu mengikuti jalur yang telah ditentukan dengan akurasi yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa teknologi line follower dapat diterapkan secara nyata pada lingkungan Teaching Factory.
2. Fungsi pengangkut barang yang dilengkapi dengan sensor Loadcell, sensor Infrared, dan sensor HC-SR04 berhasil direalisasikan. Alat angkut ini mampu mendeteksi dan mengangkut barang berdasarkan berat yang telah ditentukan, serta menghindari rintangan dengan bantuan sensor Infrared dan HC-SR04. Teknologi ini memudahkan perpindahan barang dari area produksi ke Gudang produksi, meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses produksi dan distribusi.

Dari hasil implementasi dan pengujian alat ini, alat ini nantinya akan mampu memudahkan pemindahan barang berupa finish good pada area gudang produksi Teaching Factory.

#### 5. DAFTAR RUJUKAN

- [1] R. C. Ginting, I. Ishak, and S. Yakub, "Implementasi Real Time Clock ( Rtc ) Pada Robot Line Follower Untuk Vacuum Cleaner Berbasis Arduino," *J. Tek.*, vol. 1, no. 1, p. 8, 2021, doi: 10.54314/teknisi.v1i1.483.

- [2] A. Adella, M. Kamal, and A. Finawan, "Rancang Bangun Robot Mobile Line Follower Pemindah Minuman Kaleng Berbasis Arduino," *J. Tektro*, vol. 2, no. 2, pp. 7–11, 2018.
- [3] Y. Ramadhan, "Perancangan Dan Pembuatan Alat Pemisah Buah Mangga Berdasarkan Berat Berbasis Arduino Uno," *TESLA J. Tek. Elektro*, vol. 23, no. 1, p. 46, 2021, doi: 10.24912/tesla.v23i1.9296.
- [4] L. E. Y. D. E. Adquisiciones *et al.*, "RANCANG BANGUN BODY MASS INDEX (BMI) MENGGUNAKAN ULTRASONIC, LOAD CELL, P10, DAN ARDUINO UNO," *Duke Law J.*, vol. 1, no. 1, 2019.
- [5] L. Pitriyanti, Y. Saragih, and U. Latifa, "Implementasi Modul Infrared Pada Rancang Bangun Smart Detection for Queue Otomatik Berbasis Iot," *Power Elektron. J. Orang Elektro*, vol. 11, no. 2, p. 188, 2022, doi: 10.30591/polektro.v12i1.3750.
- [6] I. R. Muttaqin and D. B. Santoso, "Prototype Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno Dengan Sensor Ultrasonic Hc-SR04," *JE-Unisla*, vol. 6, no. 2, p. 41, 2021, doi: 10.30736/je-unisla.v6i2.695.
- [7] A. Uno, S. Garis, and S. Ultrasonik, "PROTOTIPE ROBOT LINE TRACKER SEBAGAI PENGANGKUT," pp. 1–9, 2022.
- [8] L. H. Santoso, A. Anwari, and R. F. Shopa, "Implementasi Teknologi Esp-32 Camera Dalam Sistem Keamanan Kandang Domba Berbasis Internet Of Things," vol. 2, no. 2, pp. 2964–5352, 2024.
- [9] S. Febriani, "Analisis Deskriptif Standar Deviasi," vol. 6, pp. 910–913, 2022.
- [10] V. R. Kishore, "Implementation of A Line Following Cart Based on Ultrasonic Sensor," *Interantional J. Sci. Res. Eng. Manag.*, vol. 06, no. 12, pp. 1–6, 2022, doi: 10.55041/ijsrem17139.
- [11] Sakinah, "PROTOTYPE LINE FOLLOWING AUTOMATIC GUIDED VEHICLE (AGV) FOR UNIT LOAD DISPATCH IN AN OFFICE ENVIRONMENT," *Ayan*, vol. 8, no. 5, p. 55, 2019.