

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING ROBOT TROLI AGV MENGGUNAKAN RFID PADA INDUSTRI

Dedy Okta Arza^{1*}, Teten Dian Hakim², Slamet Purwo S³

^{1,2,3}Teknik Elektro, Universitas Krisnadwipayana: Jl. Jatiwaringin RT 03/ RW 08, Kec, Pondok Gede, Kota Bekasi, Jawa Barat 13077

Received: 18 Juli 2024
Accepted: 5 Oktober 2024
Published: 12 Oktober 2024

Keywords:

*Automatic trolley;
Radio Frequency
Identification;
Line Follower.*

Email:

oktadedy5@gmail.com

Abstrak. Dalam perancangan ini, peneliti merancang trolley robot sistem *Automatic Guided Vichle* (AGV) untuk proses pemberhentian otomatis yang menggunakan taping *Radio Frequency Identification* (RFID). Robot *Automatic Guided Vichle* (AGV) harus dapat mengangkat dan mengirimkan *part* industri dengan berbagai ukuran dan berat secara akurat dan aman. Robot *Automatic Guided Vichle* (AGV) dapat bergerak dan berpindah posisi sesuai perintah atau program. *Radio Frequency Identification* (RFID) berfungsi sebagai sistem yang mengidentifikasi tag *Radio Frequency Identification* (RFID) ketika masuk ke jalur pemberhentian, memungkinkan pengambilan *part*, menurunkan *part*, dan menyimpannya di database *Radio Frequency Identification* (RFID). Setiap tag *Radio Frequency Identification* (RFID) memiliki kode berbeda nantinya kode tersebut akan diterima oleh mikrokontroller. Pengujian baca tag rfid jarak terdekat 0,5 cm dan jarak terjauh 7 cm, pengujian sensor inframerah, bekerja jika terkena warna hitam. Pada jarak percobaan 1 hingga 8. Pengujian jarak terdekat 0 cm hingga jarak terjauh 6 cm. Sensor mampu membaca garis warna hitam. Pengujian sensor proximity infrared dilakukan sebanyak 8 percobaan sensor mampu membaca jarak 3-22 cm.

Abstract. In this design, researchers designed an *Automatic Guided Vichle* (AGV) robot trolley system for an automatic stopping process that uses *Radio Frequency Identification* (RFID) taping. *Automatic Guided Vichle* (AGV) robots must be able to lift and deliver industrial parts of various sizes and weights accurately and safely. The *Automatic Guided Vichle* (AGV) robot can move and change positions according to commands or programs. *Radio Frequency Identification* (RFID) functions as a system that identifies *Radio Frequency Identification* (RFID) tags when they enter the stopping line, allowing parts to be picked up, dropped off parts, and stored in the *Radio Frequency Identification* (RFID) database. Each *Radio Frequency Identification* (RFID) tag has a different code which will then be received by the microcontroller. Testing to read RFID tags at the closest distance of 0.5 cm and the furthest distance of 7 cm, infrared sensor testing, works when exposed to black. At trial distances 1 to 8. The closest distance test was 0 cm to the furthest distance of 6 cm. The sensor is able to read black lines. Testing of the infrared proximity sensor was carried out in 8 trials, the sensor was able to read a distance of 3-22 cm.

1. PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi industri modern, efisiensi produksi menjadi penting untuk mempertahankan daya saing perusahaan di era globalisasi industri saat ini. Otomasi industri adalah salah satu pendekatan yang banyak digunakan untuk meningkatkan efisiensi dalam lingkup produksi. Ini memungkinkan penggunaan sistem mekanis, elektronika, dan program perangkat lunak untuk mengotomatiskan proses produksi, yang berarti kurangnya keterlibatan manusia dan proses yang lebih cepat.

Troli otomatis dirancang untuk menjadi lebih efisien dari waktu ke waktu. Selain itu, pengembangan sistem robot telah sangat dihargai dalam otomasi industri. Sistem ini memungkinkan troli berbasis robot *Automatic Guided Vichle* (AGV) mengikuti jalur yang ditentukan secara otomatis, yang membuatnya ideal untuk aplikasi yang melibatkan pengangkutan barang di pabrik.[1]

Dalam perancangan ini, peneliti merancang troli robot sistem *Automatic Guided Vichle* (AGV) untuk proses pemberhentian otomatis yang menggunakan taping kartu *Radio Frequency Identification* (RFID) untuk melakukannya. Robot dapat melacak jalur atau garis mengangkat part untuk dibawa keposisi yang telah ditentukan sesuai dengan rute yang sudah dibuat pada database *Radio Frequency Identification* (RFID). Kemudian, kendaraan yang dipandu secara *automatic* kembali berjalan ke posisi line selanjutnya untuk mengantarkan part. Dengan munculnya alat ini, diharapkan akan ada kemajuan teknologi dalam sistem pengiriman *part* yang dapat dilakukan secara otomatis dan tidak hanya manual, sehingga meningkatkan efisiensi waktu.

Dengan dibuatkannya alat ini tujuan untuk meningkatkan kapasitas pengiriman komponen, meningkatkan efisiensi produksi waktu dan keselamatan pengiriman.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Automatic Guided Vichle* (AGV)

Jenis kendaraan yang dikenal sebagai *Automatic Guided Vichle* (AGV) digunakan untuk otomatisasi pengangkutan material atau pemindahan barang di gudang, fasilitas produksi, atau lokasi

lainnya. *Automatic Guided Vichle* (AGV) berfungsi sebagai alat untuk melakukan tugas-tugas tertentu secara mandiri tanpa bantuan operator dan dikendalikan sesuai menurut kebutuhan kita. *Automatic Guided Vichle* (AGV) mampu berfungsi secara otomatis melalui mikrokontroller dan juga dapat diakses secara otomatis

2.2 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah Papan mikrokontroler berbasis pada Atmega 2560 dan memiliki 54 pin input/output digital. Arduino Mega 2560 memiliki jack daya, header ICSP, tombol reset, koneksi USB, kristal osilator 16 MHz, input analog 16 pin, dan port serial hardware. Ini semua perlu untuk mendukung mikrokontroler. Untuk mengaktifkannya, Anda dapat menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau menggunakan adaptor AC-DC atau baterai.[2]

2.3 *Radio Frequency Identification* (RFID)

Teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID) meningkatkan navigasi Data-data yang dapat dibawa oleh tag dapat mencakup berbagai informasi, seperti tanda pengenalan objek, informasi lokasi, harga produk, tanggal kadaluwarsa, dan sebagainya. [3] Berikut sistem komunikasi *Radio Frequency Identification* (RFID) sistem ini termasuk komponen utama seperti. :

- A. Tag *Radio Frequency Identification* (RFID)
Tag *Radio Frequency Identification* (RFID) adalah sebuah microchip berantena yang disertakan pada suatu unit produk.
- B. *Radio Frequency Identification* (RFID) Reader
Radio Frequency Identification (RFID) reader adalah alat yang dapat berkomunikasi tanpa kontak langsung dengan tag untuk mengidentifikasinya apabila terhubung ke asosiasi data. Pada prinsipnya, reader memancarkan gelombang radio, yang kemudian diinduksi oleh tag, yang kemudian mengirimkan informasi kembali[4]

2.4 Sensor Proximity infrared

Sensor infrared, juga dikenal sebagai detektor dekat inframerah, adalah komponen elektronika yang kemampuan untuk mengidentifikasi cahaya inframerah (IR).

Sensor Infrared Tipe E18-D80NK adalah sensor yang dirancang untuk mendeteksi apakah suatu objek. Output yang dihasilkan oleh rangkaian sensor akan bernilai "1", atau "tinggi", yang menunjukkan bahwa objek "ada". [5]

2.5 Line Follower

Sensor garis pada dasarnya adalah sensor warna yang dibuat dengan prinsip pemantulan cahaya untuk membaca garis. Sensor garis dapat dibuat dengan menggunakan komponen elektronika seperti *Light Emitting Diode* (LED) photodiode, atau IC sensor warna. [6]

2.6 Motor DC

Motor DC terdiri dari beberapa bagian yang penting, seperti badan mesin, kumparan medan, dan kumparan jangkar. Kutub magnet menghasilkan fluks magnet. Kumparan medan yang dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dalam arah tertentu. Medan magnet berfungsi sebagai penghubung antara energi listrik dan energi mekanik (motor). [7]

Selain itu, motor DC memiliki fitur seperti efisiensi, daya, dan kecepatan. Faktor-faktor seperti usia motor, kapasitas, kecepatan, dan penggulangan ulang motor memengaruhi efisiensi motor listrik. Tabel efisiensi motor listrik *National Electrical Manufacturers Association* (NEMA) juga dapat digunakan untuk mengetahui efisiensi motor DC. [8]

2.7 Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) adalah modul tampilan dot matrix yang dapat menampilkan tulisan seperti Angka dan huruf disesuaikan dengan program yang digunakan. Dalam perancangan portal parkir otomatis, *Liquid Crystal Display* (LCD) 16x2 digunakan sebagai tampilan. Modul ini umum digunakan pada berbagai perangkat karena harganya yang terjangkau, mudah diprogram, dan kemampuan untuk menampilkan tidak terbatas jumlah karakter yang dapat ditampilkan. Tipe *Liquid Crystal Display* (LCD) 16x2 dapat menampilkan 16 karakter per baris, dengan total 2 baris. Setiap karakter dapat ditampilkan secara terpisah. [9]

3. METODE PENELITIAN

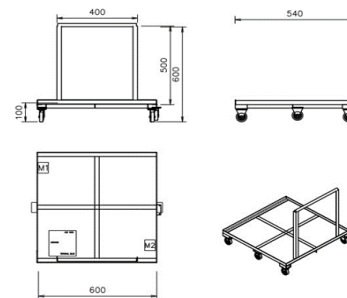
3.1 Jenis perancangan

Robot *Automatic Guided Vehicle* (AGV) adalah robot mobil yang dirancang untuk mengangkut material secara otomatis. Robot *Automatic Guided Vehicle* (AGV) dapat bergerak dan berpindah posisi sesuai perintah atau program. *Radio Frequency Identification* (RFID) berfungsi sebagai sistem yang mengidentifikasi tag *Radio Frequency Identification* (RFID) ketika masuk ke jalur pemberhentian, memungkinkan pengambilan part, menurunkan part. Setiap tag *Radio Frequency Identification* (RFID) memiliki kode berbeda nantinya kode tersebut akan diterima oleh mikrokontroler.

3.2 Deskripsi alat

1. Bentuk alat

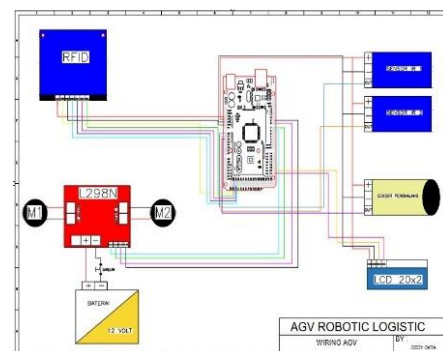
Pada Gambar 3.1 menjelaskan bentuk fisik alat troli *Automatic Guided Vehicle* (AGV)



Gambar III.1 Bentuk fisik alat

2. Sistem rangkaian

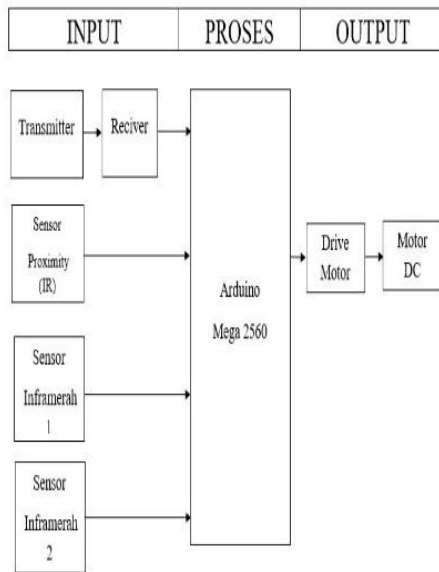
Pada Gambar 3.2 menjelaskan sistem rangkaian instalasi alat.



Gambar III.2 Sistem instalasi

3.3 Diagram alir

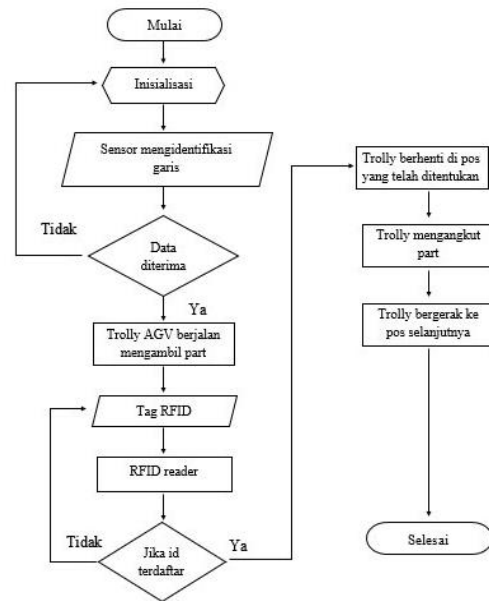
Pada Gambar 3.3 menjelaskan cara kerja sistem, Gambar 3.4 pengumpulan data dan Gambar 3.5 cara kerja alat



Gambar III.3 Diagram cara kerja sistem



Gambar III.4 Flowchart pengumpulan data



Gambar III.5 Flowchart cara kerja alat

3.4 Prosedur Cara kerja alat

1. *Radio Frequency Identification (RFID)*
Prinsip kerja dari *Radio Frequency Identification (RFID)* yaitu dengan menggunakan transmisi frekuensi radio. Sistem *Radio Frequency Identification (RFID)* dapat terdiri dari banyak komponen, seperti tag, pembaca, stasiun programming tag, pembaca sirkulasi, peralatan pengolahan, dan tongkat inventory tag [10].
2. *Line Follower*
Sistem yang dirancang menggunakan beberapa *Light Emitting Diode (LED)* dan sensor photodiode untuk membaca garis lintasan. Nilai pada dasarnya akan berubah. resistensi terhadap pantulan cahaya pada sensor photodiode Nilai resistansi berkurang jika banyak cahaya pantul yang diterima, dan nilai resistansi meningkat jika sedikit cahaya pantul yang diterima.[11]
3. *Sensor proximity infrared*
Sensor ini sensitif terhadap cahaya yang menghalanginya dan memiliki jangkauan deteksi yang luas. Namun, sensor ini tidak mengembalikan nilai jarak yang terdeteksi.[12]

3.5 Prosedur langkah pengujian alat

1. *Radio Frequency Identification (RFID)*

Sambungkan pin 3.3 V dengan arduino mega 2560 ke pin RFID 3.3 V. Sambungkan pin 49 dengan arduino mega 2560 ke pin RST pada RFID. Sambungkan pin GND dengan arduino mega 2560 ke pin GND pada RFID. Sambungkan Pin 50 dengan arduino mega 2560 ke pin MOS pada RFID. Sambungkan pin 51 dengan arduino mega 2560 ke pin MOSI pada RFID. Sambungkan Pin 52 dengan arduino Mega 2560 ke pin SCK pada RFID. Sambungkan pin 53 dengan arduino mega 2560 ke pin SDA pada RFID. Buka *software* arduino IDE pada laptop, Masukkan librari serta pemograman. Setelah melakukan pemograman, sambungkan port pada arduino mega 2560 ke laptop. Upload pemogramman hingga tulisan menjadi done compiling. Lakukan pengujian.

2. Line follower

Sambungkan pin 5V dengan arduino mega 2560 ke pin VCC pada sensor inframerah. Sambungkan pin GND dengan arduino mega 2560 ke pin GND pada sensor inframerah. Sambungkan pin A0 dengan arduino mega 2560 ke pin OUT 1 pada sensor inframerah ke 1. Sambungkan pin A1 dengan arduino mega 2560 ke pin OUT 2 pada sensor inframerah ke 2. Buka *software* arduino IDE, Masukkan librari dan pemograman. Setelah memasukkan pemogramman, sambungkan port dengan arduino mega 2560 ke laptop. Upload pemogramman hingga menjadi tulisan done uploading. Lakukan pengujian

3. Sensor proximity infrared

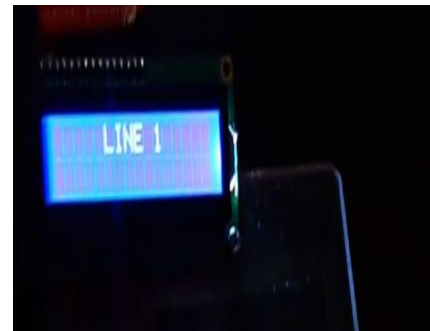
Sambungkan pin 5V dengan arduino mega 2560 ke kabel warna cokelat pada sensor proximity infrared. Sambungkan pin A2 dengan arduino mega 2560 ke kabel warna hitam pada sensor proximity infrared. Sambungkan pin GND dengan arduino mega 2560 ke kabel warna biru pada sensor proximity infrared. Buka *software* arduino pada laptop. Masukkan librari pemogramman. Setelah memasukkan pemogramman, sambungkan port pada arduino mega 2560 ke laptop. Lakukan pengujian.

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian tag RFID

1. Percobaan tag ID 1631533919

Hasil percobaan yang telah dilakukan sebanyak 8 kali. Bahwa jarak baca *Radio Frequency Identification* (RFID) reader membaca Tag antara 0,5 – 5 cm. Berikut dibawah ini tabel percobaan jarak baca tag ID 1631533919 (*LINE 1*) Pada Gambar 4.1 dan 4.2 menunjukkan hasil terbaca di *Liquid Crystal Display* (LCD) dan pada Tabel 4.1 menunjukkan hasil 8 percobaan terbaca di *line*



Gambar IV.1 Tampilan terbaca



Gambar IV.2 Tampilan tidak terbaca

Tabel IV.1 pengujian tag ID 1631533919

Percobaan	ID Tag RFID	Jarak (cm)	Kondisi
1	1631533919	0,5	Terbaca
2	1631533919	3	Terbaca
3	1631533919	4,5	Terbaca
4	1631533919	5	Terbaca
5	1631533919	6	Tidak terbaca
6	1631533919	7	Tidak terbaca
7	1631533919	7,5	Tidak terbaca
8	1631533919	8	Tidak terbaca

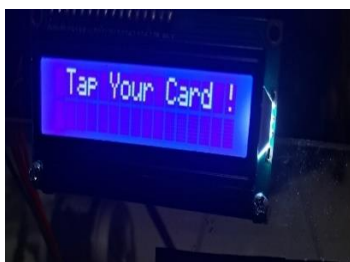
2. Percobaan tag ID 837098163

Hasil percobaan yang telah dilakukan sebanyak 8 kali. Bahwa jarak baca *Radio Frequency Identification* (RFID) reader

membaca Tag antara 0,5 – 5,7 cm. Berikut dibawah ini tabel percobaan jarak baca tag *Radio Frequency Identification* (RFID) ID 837098163 (*LINE 2*) yang dilakukan sebanyak 8 percobaan. Pada Gambar 4.3 dan 4.4 menunjukkan hasil di *Liquid Crystal Display* (LCD) dan pada Tabel 4.2 menunjukkan hasil 8 percobaan terbaca di *line*.



Gambar IV.3 Tampilan terbaca



Gambar IV.4 Tampilan tidak terbaca

Tabel IV.2 Pengujian Tag ID 837098163

Percobaan	ID Tag RFID	Jarak (cm)	Kondisi
1	837098163	0,5	Terbaca
2	837098163	3	Terbaca
3	837098163	4,5	Terbaca
4	837098163	5	Terbaca
5	837098163	5,7	Terbaca
6	837098163	7	Tidak terbaca
7	837098163	7,5	Tidak terbaca
8	837098163	8	Tidak terbaca

- 3 Percobaan tag ID 992379117
Hasil percobaan yang telah dilakukan sebanyak 8 kali. Bahwa jarak baca *Radio Frequency Identification* (RFID) reader membaca Tag antara 0,5 – 5,7 cm. Berikut dibawah ini tabel percobaan jarak baca tag *Radio Frequency Identification* (RFID) ID 992379117 (*LINE 3*) yang

dilakukan percobaan sebanyak 8 percobaan. Pada Gambar 4.5 dan 4.6 menunjukkan hasil di *Liquid Crystal Display* (LCD) dan pada Tabel 4.3 menunjukkan hasil 8 percobaan terbaca di *line*.



Gambar IV.5 Tampilan terbaca



Gambar IV.6 Tampilan tidak terbaca

Tabel IV.3 Pengujian tag ID 992379117

Percobaan	ID Tag RFID	Jarak (cm)	Kondisi
1	992379117	0,5	Terbaca
2	992379117	3	Terbaca
3	992379117	4,5	Terbaca
4	992379117	5	Terbaca
5	992379117	6	Tidak terbaca
6	992379117	7	Tidak terbaca
7	992379117	7,5	Tidak terbaca
8	992379117	8	Tidak terbaca

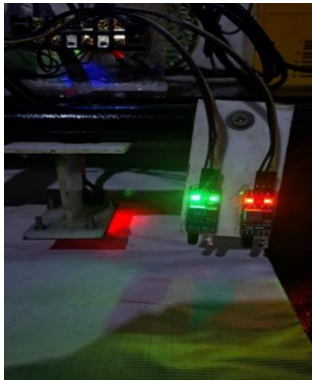
4.1 Pengujian *line follower*

Tujuan pengujian kalibrasi sensor inframerah adalah untuk mengetahui intensitas cahaya terhadap lintasan. Ini dilakukan untuk menentukan nilai ambang yang akan digunakan. Pada Gambar 4.7 bahwa mekanisme navigasi robot menggunakan jalur

garis berwarna hitam dan pada Gambar 4.8 robot tidak membaca garis.

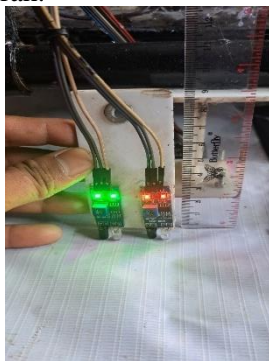


Gambar IV.7 Sensor membaca garis

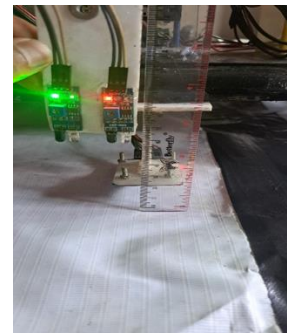


Gambar IV.8 Sensor tidak membaca garis

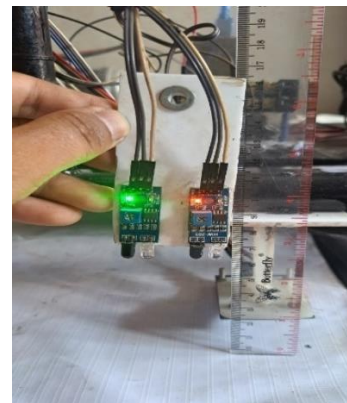
1. Pengujian percobaan *line follower*
Berikut dibawah ini Gambar 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13 percobaan nilai baca sensor inframerah.



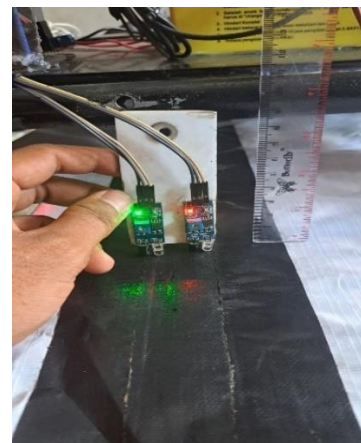
Gambar IV.9 Ketinggian 0 cm sensor tidak membaca



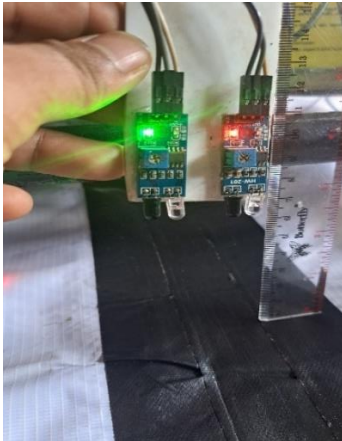
Gambar IV.10 Ketinggian 5.5 cm sensor tidak membaca



Gambar IV.11 ketinggian 6 cm sensor membaca tanpa garis hitam



Gambar IV.12 Ketinggian 0 cm sensor terbaca menggunakan garis hitam



Gambar IV.13 Ketinggian 6 cm sensor membaca menggunakan garis hitam

Pada Gambar 4.9 , 4.10 , 4.11 menunjukkan hasil nilai respon sensitifitas baca sensor inframerah dalam membaca garis hitam. Pada Gambar 4.12 dan 4.13 hasil respon sensitifitas baca lebih efisien dalam membaca garis warna hitam. Pada Tabel 4.4 proses percobaan sensor inframerah dilakukan 8 percobaan.

Tabel IV.4 Pengujian sensor inframerah

Percobaan	Jarak (cm)	Sensor 1		Sensor 2	
		Hitam	Putih	Hitam	Putih
1	0	0	1	0	1
2	1	0	1	0	1
3	2	0	1	0	1
4	3	0	1	0	1
5	4	0	1	0	1
6	5	0	1	0	1
7	6	0	1	0	1
8	6	0	0	0	0

Pada Tabel 4.4 menjelaskan hasil pengujian nilai baca garis bahwa angka 0 robot dapat berjalan dan angka 1 menjelaskan robot tidak berjalan.

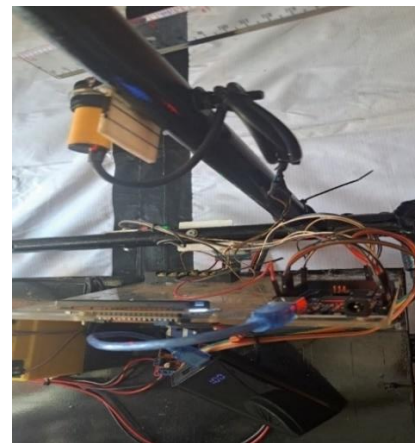
4.2 Pengujian sesnsor proximity infrared

Berikut Gambar 4.14 menunjukkan sensor tidak membaca bahwa didepan robot tidak ada penghalang dan Gambar 4.5 menunjukkan bahwa didepan robot ada penghalang seperti benda maupun manusia. Pada Tabel 4.10 hasil percobaan sensor

proximity IR yang dilakukan sebanyak 8 percobaan.



Gambar IV.14 Sensor tidak mendeteksi penghalang



Gambar IV.15 Sensor mendeteksi adanya penghalang

Tabel IV.5 pengujian sensor

Percobaan	Jarak (cm)	Hail pengujian				Keterangan
		Besi	Kertas	Human	Kayu	
1	3	√	√	√	√	Terdeteksi
2	5	√	√	√	√	Terdeteksi
3	8	√	√	√	√	Terdeteksi
4	11	√	√	√	√	Terdeteksi
5	15	√	√	√	√	Terdeteksi

6	18	√	√	√	√	Terdeteksi
7	20	√	√	√	√	Terdeteksi
8	22	×	×	×	×	Tidak terdeteksi

4.3 Hasil analisa dan pembahasan

Setelah melakukan pengujian secara keseluruhan kinerja sistem monitoring robot troli AGV yang menggunakan RFID bekerja dalam proses pengiriman komponen dapat dinyatakan sesuai skenario ditunjukkan pada Tabel 4.6

Tabel IV.6 Analisa dan pembahasan

No	Skanario	Hasil
1	Mekanisme navigasi	Sesuai
2	Mengidentifikasi penghalang	Sesuai
3	Membaca tag RFID	Sesuai
4	Mengirimkan data ke arduino	Sesuai
5	Menampilkan data di LCD	Sesuai

5. KESIMPULAN dan SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil proyek penelitian, peneliti menyimpulkan sistem monitoring robot *Automatic Guided Vehicle* (AGV) yang menggunakan *Radio Frequency Identification* (RFID) pada industri untuk keperluan pengiriman komponen dari warehouse ke line produksi, peneliti telah membuat troli otomatis sebagai berikut :

1. Mekanik robot menggunakan 2 motor DC 3000 Rpm dan motor driver sebagai

pengatur kecepatan dan waktu yang terhubung dengan mikrokontroler arduino.

2. Navigasi robot menggunakan Sensor inframerah dan *Light Emitting Diode* (LED). Sensorphotodiode bekerja jika terkena warna hitam. Pada jarak percobaan 1 hingga 8 disimpulkan pengujian jarak terdekat hingga jarak terjauh sensor mampu membaca garis warna hitam.
3. Sensor pendeteksi halangan menggunakan sensor proximity infrared. Pada jarak percobaan 1 hingga 8 disimpulkan pengujian jarak terdekat 3 cm sensor mampu mendeteksi halangan didepan seperti : besi, kertas, manusia, kayu dan pada jarak terjauh 22 cm sensor tidak membaca penghalang didepan robot.
4. Pada *Liquid Crystal Display* (LCD) 16x2 sebagai layar untuk menampilkan hasil jika *Radio Frequency Identification* (RFID) membaca tag *Radio Frequency Identification* (RFID) saat masuk ke line. Pada jarak percobaan 1 hingga 8 disimpulkan pengujian jarak terdekat 0,5 cm waktu respon 2 second dan jarak terjauh 7cm waktu respon tidak terbaca keterangan pada *Liquid Crystal Display* (LCD) *Tap Your Card*.

5.2 Saran

Sebagai rekomendasi saran peneliti pengembangan alat selanjutnya. Berikut dapat digunakan untuk pengembangan penelitian ini.

1. Untuk mengoptimalkan beban yang dapat diangkat dan dibawa Penggunaan motor dengan torsi yang lebih besar harus dipertimbangkan untuk mengoptimalkan beban yang dapat diangkat dan dibawa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi penulis, pembaca dan lainnya. (*The author would like to thank the relevant parties who have provided support for this research. Hopefully the results of this research can be useful for writers, readers and others*).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Munadi, I. Haryanto, dan M. Irvan Dian Surya, "Rancang Bangun Dan Manufaktur Chassis

- Robot Automated Guided Vehicle (Agv) Sebagai Prototipe Alat Transportasi Barang Pada Perusahaan Garmen,” *J. Tek. Mesin S-I*, vol. 10, no. 2, hal. 197–206, 2022.
- [2] A. Santoso, D. Dj, D. Nurdiana, J. Ahmad, Y. No, dan T. Rejo, “Rancang Bangun System Pintu Otomatis Menggunakan Keypad dan RFID Berbasis Arduino Mega 2560 Program Studi DIII Teknik Elekttronika Universitas Aisyah Pringsewu,” vol. 02, no. 1, hal. 5–13, 2021.
- [3] R. Oktavianus *et al.*, “ID-12 PADA PERPUSTAKAAN,” no. 1.
- [4] A. Setyawan, M. N. Prabowo, dan J. E. Suseno, “Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintar Pada Pintu Kamar Menggunakan RFID, Password dan Android Berbasis Arduino Uno,” *Berk. Fis.*, vol. 23, no. 1, hal. 34–39, 2020, [Daring]. Tersedia pada: https://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika/article/view/30617
- [5] S. M. Sari, “Aplikasi Sensor Ultrasonik Srf04 Dan Sensor Proximity Pada Level Pengisian Tangki Air Berbasis Atmega8535. Palembang,” *Politek. Negeri Sriwijaya.*, hal. 4–47, 2015, [Daring]. Tersedia pada: [http://eprints.polsri.ac.id/2784/3/BAB II.pdf](http://eprints.polsri.ac.id/2784/3/BAB%20II.pdf)
- [6] F. Irsyadi, D. N. Pratomo, S. Julianto, M. S. Anwar, dan A. A. Paripurna Barus, “Desain dan Implementasi Sistem Navigasi pada Automated Guided Vehicle (AGV),” *J. List. Instrumentasi dan Elektron. Terap.*, vol. 2, no. 1, 2021, doi: 10.22146/juliet.v2i1.64830.
- [7] M. A. Rohman, I. R. Hartayu, dan J. T. Elektro, “RANCANG BANGUN TABLE SAW MENGGUNAKAN SENSOR INFRARED SEBAGAI RANCANG BANGUN TABLE SAW MENGGUNAKAN SENSOR INFRARED ... A . Sistem Pengaman Dengan Sensor B . Bahan untuk rancang bangun alat 1) Infared sensor(udah),” hal. 661–671, 1945.
- [8] D. I. Zawawi, A. Rusdinar, dan C. Ekaputri, “Perancangan Prototipe Automated Guided Vehicle Pada Proses Parkir Otomatis,” vol. 7, no. 2, hal. 2963–2972, 2020.
- [9] R. F. Pratama, R. S. R. Wicaksono, dan A. N. Pramudhita, “Perancangan Dan Implementasi Protokol Mqtt Pada Sistem Parkir Cerdas Berbasis Iot,” *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 11, no. 3, hal. 475–483, 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i3.3191.
- [10] F. A. Putra, R. Hartayu, dan J. T. Elektro, “Rancang Bangun Sistem Keamanan Gerbang Otomatis dengan Radio Frequency Identification (RFID),” hal. 1–6, 1945.
- [11] L. Pitriyanti, Y. Saragih, dan U. Latifa, “Implementasi Modul Infrared Pada Rancang Bangun Smart Detection for Queue Otomatic Berbasis Iot,” *Power Elektron. J. Orang Elektro*, vol. 11, no. 2, hal. 188, 2022, doi: 10.30591/polektro.v12i1.3750.
- [12] P. Studi, E. Industri, J. T. Elektro, dan P. N. Jakarta, *PENGENDALIAN PORTAL TRANSJAKARTA MENGGUNAKAN MODULE RADIO FREQUENCY 433 MHZ PENGENDALIAN PORTAL TRANSJAKARTA MENGGUNAKAN MODULE RADIO FREQUENCY 433 MHZ*. 2020.