

# PEMBUATAN MODEL ROBOT *LINE FOLLOWER* AUTOMATIC GUIDE VEHICLE (AGV) BERBASIS ARDUINO UNTUK KEPERLUAN PENYUSUNAN BARANG PADA WAREHOUSE

Ryan Saputra<sup>1</sup>, Bambang Riyanta<sup>2</sup>, Cahyo Budiyanoro<sup>3</sup>

<sup>2</sup>Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Jl. Lingkar Selatan, Kasihan, Kec. Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia (55183)

[ryan.saputra.2014@ft.umy.ac.id](mailto:ryan.saputra.2014@ft.umy.ac.id)

---

## Instisari

Permasalahan yang sering terjadi di industri yaitu pada *material handling* pemindah barang dari satu tempat ke tempat lainnya masih banyak menggunakan tenaga manusia yang dapat terjadinya kecelakaan kerja. Untuk mengatasi kecelakaan kerja dibutuhkan alat otomasi yaitu robot. Robot merupakan benda bekerja secara otomatis yang terbuat dari beberapa sistem elektronika. Robot *line follower* adalah robot yang bekerja mengikuti suatu garis dengan jalur robot yang sudah ditentukan. Robot *line follower* mengikuti garis sesuai program yang sudah diatur dengan perantara chip mikrokontroler. Pergerakan mekanik robot yang digunakan yaitu motor, yang terhubung dengan mikrokontroler dan motor *driver* untuk mengatur laju putaran motor. Proses pergerakan motor tersebut dipengaruhi jika sensor garis yang berupa sensor *photodiode* sebagai penjejak jalan robot. Pada proses pembuatan robot *line follower* berbasis *arduino*, mikrokontroler yang digunakan adalah *arduino atmega 2560*. Sensor yang digunakan yaitu sensor *photodiode* sebagai penjejak jalur robot dan sensor *ultrasonic* sebagai pendeteksi halangan didepan robot. Motor yang digunakan motor DC *geared* 500Rpm 4kg sebagai mekanik robot dan memiliki motor *driver* untuk mengatur kecepatan putaran motor DC. Pengaturan kecepatan mekanik, sensor *photodiode*, sensor *ultrasonic* dan jalur pemberhentian robot sudah diprogram sebelumnya melalui mikrokontroler *arduino atmega 2560*. Robot ini memiliki *trolley* otomatis dibelakangnya sebagai pengangkut barang.

**Kata kunci :** *Material handling*, robot *line follower*, Automatic Guide Vehicle (AGV), *arduino*, *trolley*.

---

## ABSTRACT

*Problems that often occur in industry in handling material transferring goods from one place to another uses a lot of human labor. to train work accidents automation tools that are robots. Robots are objects that work automatically from several electronic systems. Line follower robots are robots that work with predetermined robots. The line follower robot refers to programs that are equipped with microcontroller chips. The movement of the mechanical robot used is a motor, which is connected with a microcontroller and motor driver to adjust the motor rotation rate. The motor movement process if the sensor sensor in the form of a photodiode sensor as a robot road tracker. In the process of making an arduino-based line follower robot, the microcontroller is an arduino atmega 2560. The sensor is a photodiode sensor as a tracking path for robots and an ultrasonic sensor as a barrier detector in front of the robot. The motor which is a directed DC motor is 500Rpm 4kg as a mechanical robot and has a motor driver to adjust the DC motor rotation speed. Mechanical speed settings, photodiode sensors, ultrasonic sensors and robotic stopping lines have been pre-programmed through the arduino atmega 2560 microcontroller. This robot has an automatic trolley behind it as a transporter of goods.*

**Keywords:** *Handling material*, robot *line follower*, Automatic Guide Vehicle (AGV), *arduino*, *trolley*.

## 1.PENDAHULUAN

Perkembangan revolusi industri saat ini sangat pesat dengan penemuan mesin uap pada tahun sekitar 1800 di era industri 1.0 yang digunakan untuk mendorong mekanisasi proses industri. Tahun 1900 mulai berkembang dengan penerapan konsep produksi massal, dengan menggunakan mesin bertenaga listrik yaitu pada era industri 2.0.Selanjutnya pada era industri 3.0 tahun 2000, penerapan teknologi informasi dan elektronika untuk otomatisasi produksi mulai digunakan di industri-industri besar, seperti contoh nya robot lengan pemindah barang. Terakhir yaitu pada industri sekarang ini yaitu era industri 4.0 dimana integrasi *online* dengan produksi industri untuk peningkatan efisiensi nilai proses industri semakin lebih mudah dan cepat. Fakta revolusi industri 4.0 yaitu mampu membuka lapangan kerja produktif diantaranya analisis data digital maupun profesi pengoperasian teknologi robot [1].

Permasalahan yang biasa terjadi di industri yaitu pada *material handling*. pemindahan barang dari satu tempat ke tempat yang lain masih menggunakan tenaga manusia dimana jika tidak dilakukan dengan hati-hati sering terjadi kecelakaan kerja, memperlambat waktu produksi (*wasting time*), biaya mahal untuk memperkerjakan banyak tenaga manusia dan sering terjadinya kerusakan pada produk karena terjadinya *human error* [16]. Maka dibutuhkan alat yang bisa mengurangi hal tersebut dan membantu mempermudah proses manufaktur, yaitu dengan robot *line follower Automotive Guide Vehicle* (AGV).

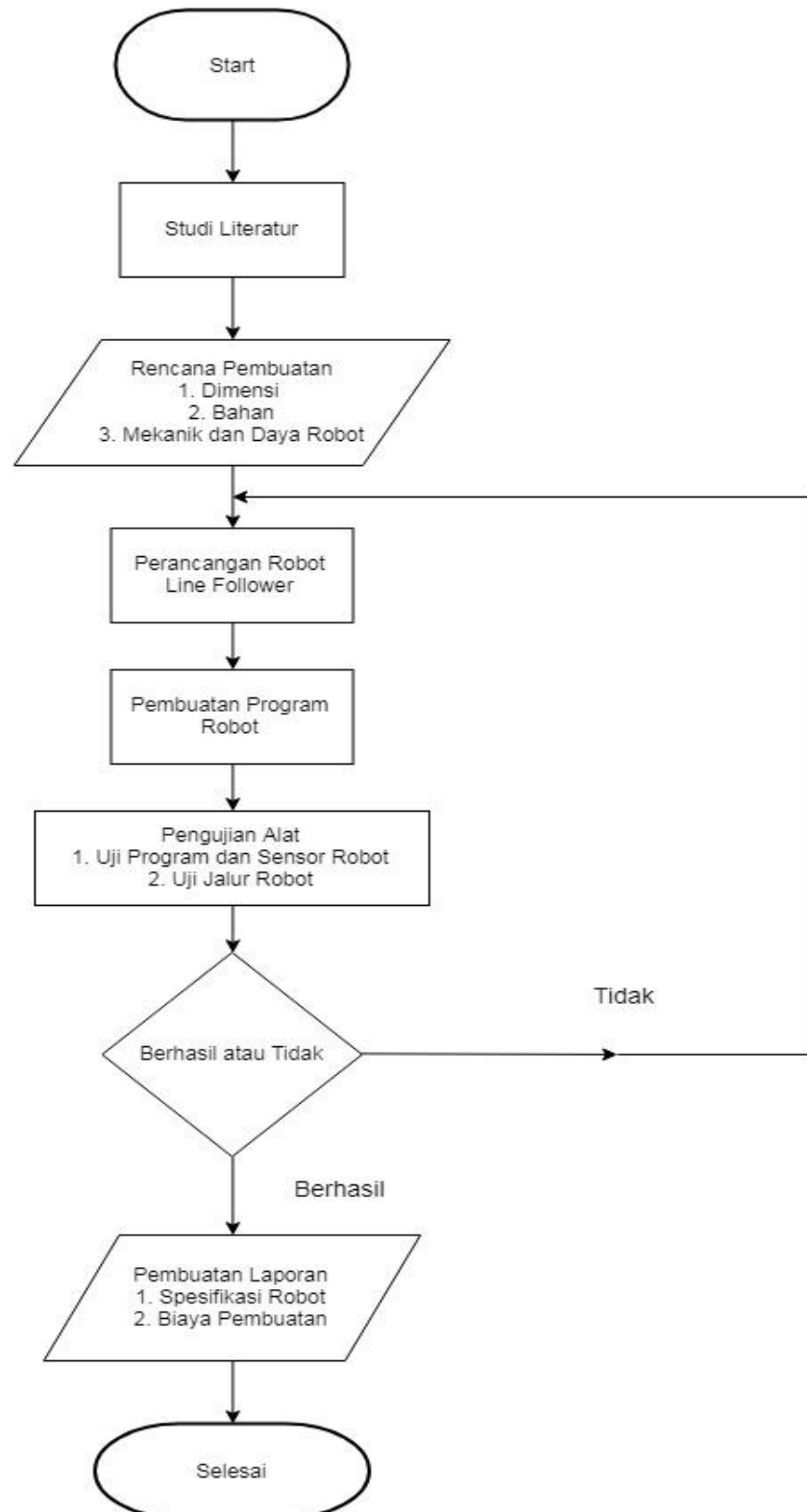
Robot *Line Follower Automotive Guide Vehicle* (AGV) adalah salah satu jenis *Material Handling Equipment* (MHE) seperti *conveyor*, *crane*, *elevator* dan *lift*, menggunakan sistem penyimpanan dan pengambilan otomatis dari satu tempat ke tempat lain terutama di sektor industri khususnya pada bagian gudang dan robot menyuplai bahan produksi ke proses produksi. Robot ini bisa dibidang alat transportasi vertikal yang dioperasikan cukup dengan satu atau dua operator yang dimana didalam robot AGV sudah terdapat sensor dan hardware-hardware lainnya yang sudah terprogram sesuai dengan kebutuhan. Selain dalam dunia industri robot *line follower Automotive Guide Vehicle* (AGV) sudah banyak digunakan di berbagai sektor seperti restoran dengan pengantar makanan secara otomatis tanpa bantuan manusia, sektor pertanian, kesehatan, pertambangan, otomotif, dan lain-lain. Kelebihan Robot AGV dibandingkan dengan *material handling* lainnya seperti *conveyor*, *trolley* dan otomasi lainnya adalah dapat memindahkan barang, meletakkan barang sesuai tipe barang dan jalur yang dapat di desain sesuai kebutuhan [1],[3]. Robot AGV memiliki mikrokontroller, mikrontroller yang digunakan adalah *arduino*, sumber daya dari motor dc, sumber tenaga menggunakan baterai/aki, sehingga aman digunakan karena tidak mengeluarkan gas karbondioksida.

Pembuatan Model Robot *Line Follower* AGV ini, akan memiliki *trolley* otomatis dibelakangnya yang dapat meletakkan dan memindahkan barang sesuai dengan alamat barang tersebut. Menggunakan komponen-komponen printer dan dvd pada *trolley* otomatis tersebut.

## 2.METODE PEMBUATAN

### 2.1 Diagram Alir

Tahapan proses pembuatan ini berdasarkan diagram alir pembuatan berikut :



**Gambar 2.1** Diagram Alir

## 2.2 Bahan dan Alat

### 2.2.1 Bahan

Dalam proses pembuatan robot *line follower* dan *trolley* otomatis dipilih menggunakan akrilik warna hitam untuk bagian bodi robot, akrilik warna putih untuk dudukan motor DC, dudukan baterai motor *driver* dan tempat pengangkut barang dengan ketebalan 3mm. Pemilihan bahan tersebut dikarenakan beberapa faktor yaitu faktor biaya yang relatif murah, akrilik mudah dibentuk sesuai dengan desain yang diinginkan, dan banyaknya pilihan ketebalan akrilik yang dibutuhkan. Bahan rangka utama *trolley* yaitu menggunakan besi hollow 4x2. Pemilihan besi hollow 4x2 dikarenakan beberapa faktor yaitu kuat, ringan, harga ekonomis dibandingkan dengan plat besi lainnya, dan banyaknya macam-macam tipe besi yang bervariasi. Pemilihan bahan pada mekanik *trolley* selanjutnya yaitu rel printer. Pemilihan rel printer sebagai rel pada pengangkut barang dikarenakan pemanfaatan barang yang tidak terpakai untuk dimanfaatkan sebagai mekanik *trolley* otomatis dan bahan yang terakhir yang itu *open close DVD* yang digunakan sebagai pendorong barang pada *trolley*.

### 2.1.2 Alat

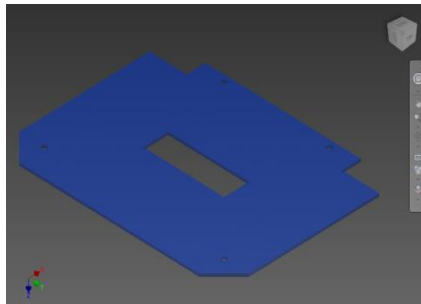
Alat yang digunakan pada pembuatan ini yaitu mesin *laser* akrilik, gergaji, mesin bor, gerinda, penggaris, gunting, solder dan tenol, tang, komputer/laptop, kabel usb to arduino, mesin las tig, dan pelipat plat. Proses pembuatan yang pertama yaitu proses pembentukan pada akrilik yang sudah didesain lalu proses pembentukan dengan mesin *cutting laser*. Proses pemotongan besi hollow dilakukan dengan menggunakan gerinda, tang dan alat pelindung diri (APD). Pada proses pengelesan rangka *trolley* alat yang digunakan yaitu las TIG, elektroda AR1060, sikat baja dan tang. Selanjutnya pada proses pengeboran dengan menggunakan mesin bor, pahat HSS diameter 3 dan 4. Proses penghalusan menggunakan gerinda, kikir dan amplas 600. Setelah melalui proses penghalusan dilakukan proses pengecatan dengan cat dasar hitam, kertas putih dan sarung dengan. Proses terakhir yaitu proses perakitan dengan alat kunci pas, baut dan mur, tang, solder dan tenol.

## 3.1 Proses Pembuatan

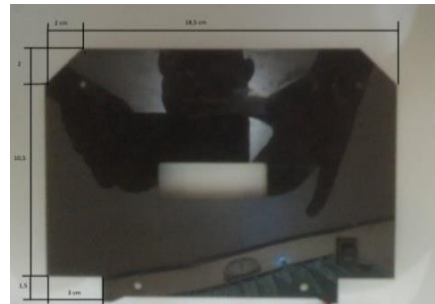
Proses pembuatan robot *line follower* ini memiliki 7 proses, yang pertama pada proses pembentukan akrilik dengan mesin *cutting laser*. Dimensi bodi robot 18,5 cm x 10,5cm dengan 4 lubang sebagai dudukan bodi atas dan bawah robot. Total waktu yang dibutuhkan yaitu 1 jam 12 menit. Proses selanjutnya proses pemotongan besi hollow dengan menggunakan gerinda potong dengan dimensi rangka *trolley* 30cm x 28cm. Setelah proses pemotongan dilanjutkan dengan proses pengelasan pada rangka dan dudukan *trolley* dengan menggunakan mesin TIG voltase 35V dan elektroda tipe AR1060. Proses selanjutnya yaitu proses pengeboran rangka dan dudukan *trolley* sebagai pengunci baut dan mur dengan ukuran lubang 4mm. Proses penghalusan menggunakan gerinda untuk menghasilkan sisi besi hollow rata dan siap untuk proses pengecatan. Proses pengecatan pada bagian rangka *trolley* dan dudukan DVD dengan menggunakan cat warna dasar hitam. Proses terakhir yang itu proses perakitan robot *line follower* dan *trolley* otomatis. Pada proses perakitan robot, penyambungan kabel komponen ke komponen lainnya dengan menggunakan solder, dan tenol lalu pada bagian bodi robot menggunakan baut dan mur ukuran 3mm. Proses perakitan mekanik *trolley* ke rangka *trolley* menggunakan baut dan mur ukuran 4mm.

## 4.1 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1.1 Hasil Pembentukan Akrilik



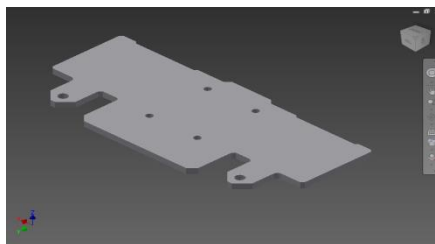
Gambar a



Gambar b

**Gambar 4.1 a.** Desain Bodi Robot Bagian Atas.  
**b.** Hasil Pembentukan dari Mesin Cutting Laser.

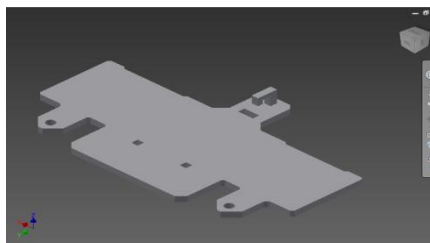
Dari Gambar 4.1 maka diketahui hasil pembuatan bodi robot dengan mesin *cutting laser* dengan dimensi 18,5cm x 10,5cm tebal akrilik 3mm dan 4 lubang sebagai tiang bodi dengan diameter lubang 3mm sesuai dengan desain perancangan.



Gambar a



Gambar b



Gambar c



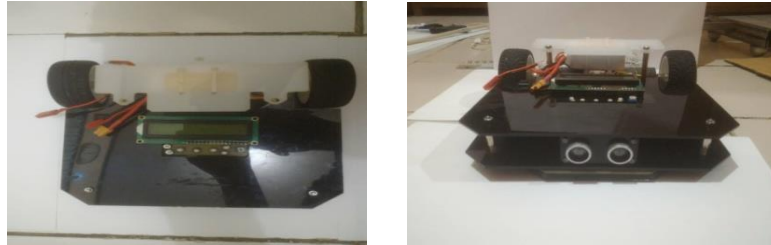
Gambar d

**Gambar 4.2 a.** Desain Dudukan Baterai  
**b.** Hasil Pembentukan Akrilik Dudukan Baterai.  
**c.** Desain Dudukan Motor *Driver* dan Motor DC.  
**d.** Hasil Pembentukan Akrilik Dudukan Motor Driver dan Motor DC.

Pada gambar a merupakan desain dari dudukan baterai yang akan di buat sesuai perancangan. Gambar b menunjukkan hasil dari pembentukan akrilik dua buah pengunci motor, roda, baterai dan motor *driver*. Bahan akrilik putih dengan tebal 3mm. Dimensi 12,5cm x 6,1cm diameter lubang untuk baut 3,1mm. Selanjutnya pada gambar c desain dudukan motor *driver* yang akan dibuat dengan dimensi 12,5cm x 6,1cm dengan ketebalan akrilik 3mm dan dihasilnya pembentukan dudukan motor dan motor *driver* seperti yang terlihat pada gambar d diatas.

#### **4.1.2 Hasil Pembuatan dan Perakitan Robot *Line Follower***

Setelah melalui proses pembuatan, selanjutnya perakitan pada komponen-komponen ke bodi robot dengan menggunakan solder untuk menyambungkan kabel komponen ke komponen lainnya. Pada perakitan bodi robot, pengencangan pada 4 sisi lubang bodi robot dengan baut *spacer* 3mm. Hasil pembuatan dan perakitan robot *line follower* terlihat pada gambar 4.3 berikut.



**Gambar 4.3** Hasil Proses Pembuatan dan Perakitan Robot.

#### **4.1.3 Hasil Pembuatan dan Perakitan *Trolley***

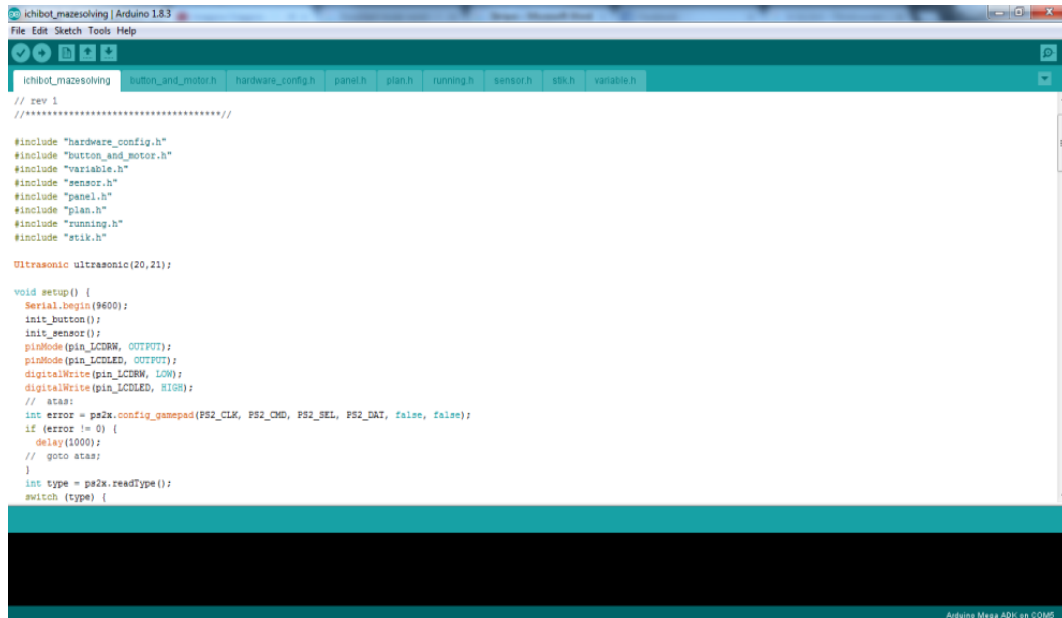
Dari proses pembuatan rangka *trolley*, perakitan dilakukan dengan mengencangkan roda *caster* pada bagian bawah rangka dengan baut dan mur 4mm di dua sisi roda. Rel printer dikencangkan pada dudukan rel dengan baut dan mur 4mm di dua sisi kiri dan kanan rel printer. Selanjutnya pada dudukan DVD pemasangan baut dan mur disisi atas dan bawah dudukan dengan baut dan mur 4mm. Hasil pembuatan dan perakitan *trolley* terlihat pada gambar 4.4 berikut.



**Gambar 4.4** Hasil Proses Pembuatan dan Perakitan *Trolley*.

#### 4.1.4 Pembuatan Program Robot dan *Trolley*.

Program robot pada mikrokontroler arduino *atmega 2560* menggunakan computer *software* yang digunakan *arduino uno*. Setelah melakukan pembuatan program, program di input langsung ke mikrokontroler menggunakan *USB to Arduino*.



```

// rev 1
//*****

#include "hardware_config.h"
#include "button_and_motor.h"
#include "variable.h"
#include "sensor.h"
#include "panel.h"
#include "plan.h"
#include "running.h"
#include "stik.h"

Ultrasonic ultrasonic(20,21);

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  init_button();
  init_sensor();
  pinMode(pin_LCROW, OUTPUT);
  pinMode(pin_LCCLED, OUTPUT);
  digitalWrite(pin_LCROW, LOW);
  digitalWrite(pin_LCCLED, HIGH);
  // atas:
  int error = ps2x.config_gamepad(P52_CLK, P52_CMD, P52_SEL, P52_DAT, false, false);
  if (error != 0) {
    delay(1000);
    // goto atas;
  }
  int type = ps2x.readType();
  switch (type) {

```

Gambar 4.5 Program Robot dan *Trolley*.

#### 4.1.5 Pengujian Sensor *Photodiode*, Jalur dan Program Robot

Pengujian terhadap hasil perancangan dan realisasi model robot *line follower* ini dilakukan untuk uji rangkaian dan program robot tersebut. Pengujian dimaksud guna untuk mengetahui alat yang dibuat berhasil atau tidak dan apakah sesuai dengan yang diinginkan. Pengujian robot dilakukan pada jalur robot. Pada titik 1 jika sensor *photodiode* mendeteksi warna hitam pada persimpangan jalur, robot berhenti dan *trolley* naik untuk menerima barang dari rak. Mekanik dari rak diasumsikan memiliki mekanik sendiri diluar pembuatan alat ini. Setelah *trolley* menerima barang maka *trolley* turun, robot akan berjalan kembali setelah *trolley* kembali pada sisi awal dimana *trolley* sudah terisi barang dan siap melanjutkan ke titik ke 2. Titik ke 2 robot akan berhenti dipersimpangan jalur dan *trolley* akan menaikkan barang lalu setelah mencapai bagian atas pendorong barang akan mendorong barang ke rak. Rak diasumsikan ada disebelah *trolley*. Selanjutnya pada titik ke 3 persimpangan jalur, robot akan berhenti dan tidak melakukan aktivitas apapun.



Gambar 4.6 Pengujian Robot *Line Follower* dan *Trolley* Otomatis.

#### 4.1.6 Pengujian Sensor Ultrasonik HC SR-04

Pengujian sensor ultrasonik HC SR-04 pada robot *line follower* terhadap penghalang didepannya. Sensor ini memiliki jarak minimal sensor yaitu 2cm sedangkan jarak maksimal 2m dengan memancarkan dan menerima gelombang pantulan didepannya. Jika ada penghalang didepannya maka robot akan berhenti tidak melakukan aktivitas apapun. Robot akan berjalan jika penghalang sudah tidak berada di depan robot.

#### 4.2 KESIMPULAN

1. Robot *line follower* berjalan sesuai dengan jalur yang sudah ditentukan sesuai program yang dibuat. Program yang dibuat akan menentukan waktu robot berhenti dan aktivitas waktu *trolley*. pembuatan robot dan *trolley* ini, robot memiliki spesifikasi yaitu:
  - a) Mekanik robot menggunakan 2 motor *geared* 500Rpm dan motor driver sebagai pengatur kecepatan dan waktu yang terhubung dengan mikrokonroller *arduino*.
  - b) Penjejak robot menggunakan Sensor *Photodiode* dan LED *Superbright* 3mm.
  - c) Sensor pendeteksi halangan menggunakan sensor *ultrasonic* HC SR04.
  - d) LED 16x2 sebagai layar untuk menampilkan sensor *photodiode* bekerja jika terkena warna hitam, kecepatan robot , nama pembuatan dan plan set robot.
  - e) Mekanik *trolley* menggunakan motor *geared* 250Rpm, motor DC dan motor *driver* untuk mengatur kecepatan dan waktu yang terhubung dengan mikrokontroler *arduino*.
  - f) Rel pengangkut barang menggunakan rel printer bekas dan pendorong barang menggunakan *open close* DVD bekas.
  - g) Program robot dan *trolley* dibuat dengan menggunakan *software* pada komputer yaitu *Arduino*.
  
2. Cara kerja robot *line follower* dan *trolley* otomatis:
  - a) Robot *line follower* berhenti jika 12 sensor *photodiode* terkena garis hitam.
  - b) Jalur start dimana posisi awal robot akan berjalan ke titik berikutnya. Robot berjalan ke titik kedua untuk melakukan perintah program dimana robot berhenti dan *trolley* siap menerima barang dari rak dimana mekanik dan otomasi rak diluar dari pembuatan robot ini.
  - c) Perintah selanjutnya robot berjalan pada titik selanjutnya dan aktivitas *trolley* dari pengangkut barang naik lalu pendorong maju setelah itu pendorong mundur dan pengangkut barang turun. Untuk titik terakhir berhenti/*finish* robot berhenti dan tidak melakukan kerja apapun.



## 5.1 REFERENSI

1. Adriantantri, 2008. *Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Guna Meminimumkan Jarak dan Biaya Material Handling*: Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Fahmizal. 2010. *Driver Motor DC Pada Robot Beroda Dengan Konfigurasi H-Bridge MOSFET*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
3. Groover, M.P. 2008 dalam Witama, Asta. 2016. *Analisis Penerapan Automatic Guided Vehicle (AGV) Untuk Penanganan Material Sistem Produksi*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
4. Kadir, A., 2013. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler Menggunakan Arduino*, Yogyakarta: Andi.
5. Kadir, A., 2015. *From Zero to A Pro Arduino Panduan Mempelajari Aneka Proyek Berbasis Mikrokontroler*, Yogyakarta: Penerbit Andi.
6. Kadir, A., 2016. *Simulasi Arduino*, Jakarta: Elex Media Komputindo.
7. Kurniawan, R., 2008. *Rekaya Rancang Bangun Sistem Pemindah Material Otomatis Dengan Sistem Elektro Pneumatik*. Yogyakarta. Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya.
8. Margolis, M., 2011. *Arduino Cookbook*, Sebastopol: O'Reilly Media, Inc.
9. Masykuri, S.L., 2012. *Prototype Automatic Guided Vehicle (AGV)*, Lumbung Pustaka, Universitas Negeri Yogyakarta.
10. Nalwan, A., 2012. *Teknik Rancang Bangun Robot*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
11. Nugraha, M. B., Dkk 2012. *Perancangan dan implementasi sistem robot line-follower terintegrasi RFID dengan kemampuan deteksi warna menggunakan logika fuzzy*. Bandung.
12. Pangaribuan, P., 2017. *Perancangan Smart Trolley Menggunakan Sensor IMU (INERTIMEASUREMENT UNIT) Berbasis Kendali PI*. Bandung: Universitas Telkom.
13. Sanjaya, W.S., 2016. *Membuat Robot Arduino Bersama Profesor Bolabot Menggunakan Interface Python*. Yogyakarta: Gava Media.
14. Sidik, S., 2012. *Rancang Bangun dan Analisis Alat Ukur Tinggi Badan Digital Menggunakan Gelombang Ultrasonic Berbasis Mikrokontroler ATmega8535*. Skripsi: Bandung: UIN Sunan Gunung Jati.
15. Swarzkop, N., 2013. *Analisis Pengukuran Jarak Menggunakan Metode Geometri dan Image Processing Dari Robot Anti Penghalang*. Skripsi. Bandung: UIN Sunan Gunung Jati.
16. Tompkins dkk. 1996 dalam Witama, Asta. 2016. *Analisis Penerapan Automated Guided Vehicle (AGV) Untuk Penanganan Material Sistem Produksi*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
17. Wardoyo, S. dan Pramudyo, A.M., 2015. *Pengantar Mikrokontroler dan Aplikasi Pada Arduino*, Yogyakarta: Teknosain.
18. Wignyo Subroto, S. 1995. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu, Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*. Jakarta: Guna Widya.
19. Wilcher, D., 2012. *Learn Electronics With Arduino*, New York: Apress.