

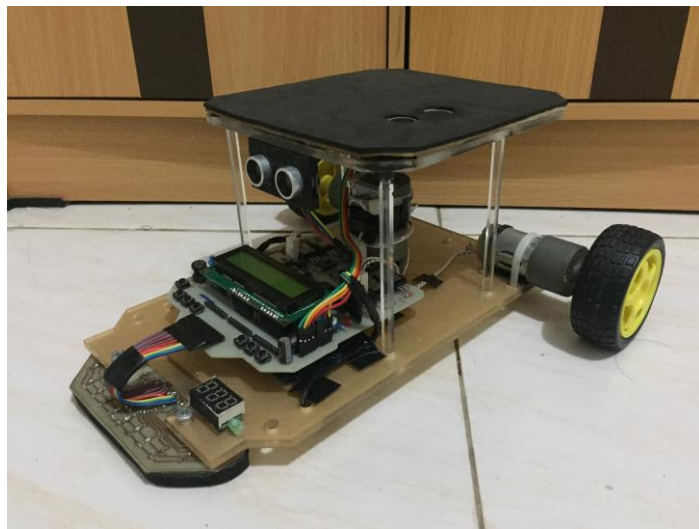
BAB IV

HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian dan pengambilan data pada *Automatic Guided Vehicle* (AGV) berbasis *Line Follower* dilakukan untuk mengetahui kinerja alat tersebut. Pengujian dan pengambilan data tersebut meliputi realisasi alat, pengujian secara teknis, dan unjuk kerja alat.

A. Hasil Realisasi Rancang Bangun *Automatic Guided Vehicle* (AGV)

Alat *Automatic Guided Vehicle* (AGV) berbasis *Line Follower* dapat dilihat pada gambar 27.



Gambar 26. AGV berbasis *Line Follower*

Sumber : Dokumen Pribadi

Automatic Guided Vehicle (AGV) berbasis *Line Follower* ini menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai kendalinya sesuai dengan

perencanaan mikrokontroler dalam proyek akhir ini. Mikrokontroler ini untuk mengolah data sensor serta mengirim data. Ada 2 jenis sensor yang digunakan, yaitu : (1) sensor garis menggunakan *Light Emitting Diode* (LED) dan photodiode; (2) 2 buah sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur jarak dan mendeteksi benda.

B. Pengujian Alat

Tujuan pengujian dan pengambilan data pada *Automatic Guided Vehicle* (AGV) berbasis *Line Follower* untuk mengetahui kinerja alat tersebut yang meliputi pengujian sensor dan pengujian keseluruhan. Hasil dari pengamatan dan pengambilan data diharapkan dapat menjadi bahan acuan dalam pembuatan kesimpulan dari alat tersebut.

1. Pengujian Sensor

a. Tempat pengambilan data

Pengambilan data dilakukan di Lab. CNC Jurusan Pendidikan Teknik Elektro (JPTE), Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.

b. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam pengambilan data dan pengujian teknis, meliputi :

- 1) Notebook (mencatat hasil pengamatan)
- 2) Sumber tegangan DC baterai 12V
- 3) *Track* atau lintasan yang telah dibuat dan ditentukan sebelumnya

c. Langkah Pengujian

- 1) Alat dihubungkan dengan baterai 12V
- 2) Kalibrasi sensor garis dan posisi mekanik dilakukan dengan memilih menu “Kalibrasi Sensor” untuk kalibrasi sensor garis serta “Kalibrasi Naik dan Kalibrasi Turun” untuk kalibrasi mekanik
- 3) Alat dijalankan dan melakukan pengujian serta mencatat hasil pengujian setelah kalibrasi dilakukan.

d. Proses dan Hasil Pengujian

1) Sensor Garis

Pengujian sensor garis dilakukan untuk mengetahui sensor photodiode yang berlogika (1) atau urutan keberapa yang membaca garis, hal ini berpengaruh dalam mengatur pergerakan alat. Data logika tersebut akan ditampilkan di *Liquid Crystal Display* (LCD). Langkah-langkah dalam pengujian ini dijelaskan sebagai berikut. Pertama, alat diberi tegangan DC baterai 12V. Kedua, setelah alat menyala, letakkan sensor garis yang terdapat pada alat ke *track* atau lintasan yang telah dibuat sebelumnya. Ketiga, data logika akan ditampilkan pada *Liquid Crystal Display* (LCD) dalam bentuk *bar*, jika *bar* hilang sensor photodiode berlogika (0) dan sebaliknya jika *bar* tidak hilang sensor

photodiode berlogika (1). Keempat, melakukan pencatatan pada tabel yang sudah tersedia. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Hasil Pengujian Logika Sensor Garis

No.	Sensor (Logika 1/0)												Motor		
	Kiri						Kanan						Kanan	Kiri	Keterangan
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Putar	Putar	Keluar Jalur
2.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Berhenti	Maju	Belok Kanan
3.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	Maju (Melambat 95% dari Motor Kiri)	Maju	Belok Kanan
4.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	Maju (Melambat 85% dari Motor Kiri)	Maju	Belok Kanan
5.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	Maju (Melambat 75% dari Motor Kiri)	Maju	Belok Kanan
6.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Maju Melambat 65% dari Motor Kiri)	Maju	Belok Kanan
7.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	Maju (Melambat 55% dari Motor Kiri)	Maju	Belok Kanan

No.	Sensor (Logika 1/0)												Motor		
	Kiri						Kanan						Kanan	Kiri	Keterangan
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
8.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Maju (Melambat 45% dari Motor Kiri)	Maju	Belok Kanan
9.	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	Maju (Melambat 35% dari Motor Kiri)	Maju	Belok Kanan
10.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Maju (Melambat 25% dari Motor Kiri)	Maju	Belok Kanan
11.	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	Maju (Melambat 15% dari Motor Kiri)	Maju	Belok Kanan
12.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	Maju (Melambat 5% dari Motor Kiri)	Maju	Belok Kanan
13.	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	Maju	Maju	Arah Lurus
14.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Maju	Maju (Melambat 5% dari Motor Kanan)	Belok Kiri
15.	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	Maju	Maju (Melambat 15% dari Motor Kanan)	Belok Kiri

No.	Sensor (Logika 1/0)												Motor		
	Kiri						Kanan						Kanan	Kiri	Keterangan
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
16.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Maju	Maju (Melambat 25% dari Motor Kanan)	Belok Kiri
17.	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	Maju	Maju (Melambat 35% dari Motor Kanan)	Belok Kiri
18.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Maju	Maju (Melambat 45% dari Motor Kanan)	Belok Kiri
19.	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Maju	Maju (Melambat 55% dari Motor Kanan)	Belok Kiri
20.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Maju	Maju (Melambat 65% dari Motor Kanan)	Belok Kiri
21.	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Maju	Maju (Melambat 75% dari Motor Kanan)	Belok Kiri
22.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Maju	Maju (Melambat 85% dari Motor Kanan)	Belok Kiri

No.	Sensor (Logika 1/0)												Motor		
	Kiri						Kanan						Kanan	Kiri	Keterangan
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
23.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Maju	Maju (Melambat 95% dari Motor Kanan)	Belok Kiri
24.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Maju	Berhenti	Belok Kiri
25.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Maju	Maju	Arah Lurus

Hasil pengujian dari tabel 12 merupakan data hasil pembacaan dari 12 sensor (logika 1/0). Setiap sensor yang membaca garis memiliki pengaruh terhadap aksi yang dilakukan oleh alat ini. Terdapat 6 sensor di sebelah kiri (sensor no. 1 sampai 6) dan 6 sensor di sebelah kanan (no. sensor 7 sampai 12). Posisi alat berada ditengah garis dengan sensor no. 1 berada di sisi paling kiri terletak jauh dari garis yang dideteksi dan sensor no. 6 berada di sisi paling dekat dengan garis yang dideteksi serta sensor no. 12 berada di sisi paling kanan terletak jauh dari garis yang dideteksi dan sensor no. 7 berada di sisi paling dekat dengan garis yang dideteksi.

Alat ini akan berjalan lurus apabila sensor no. 6 dan no. 7 mendeteksi garis dan juga akan menstabilkan posisi untuk dapat mengikuti garis. Cara alat ini menstabilkan posisi agar tetap dapat mengikuti garis dengan memprogram setiap sensor dengan aksi yang berbeda-beda. Motor akan melakukan aksi yang berbeda-beda bergantung pada sensor mana yang mendeteksi adanya garis, misalnya ketika sensor no. 6 dan no. 7 mendeteksi garis yang artinya alat ini berada di posisi normal (ditengah garis) akan berjalan maju, tiba-tiba alat ini keluar dari garis (sensor no. 6 dan no. 7 menjauh dari garis) dan sensor no. 9 dan no. 10 mendeteksi adanya garis secara otomatis motor akan melakukan aksi (kecepatan motor kanan

lebih lambat dari motor kiri), kemudian alat ini akan berbelok ke kanan sampai sensor no. 6 dan no.7 mendeteksi garis sehingga alat akan berjalan maju di posisi normal. Sesuai dengan hasil tabel pengujian diatas, semakin jauh posisi sensor no. 6 dari posisi normal (di tengah garis) dan sensor no. 8, 9, 10, 11, 12 mendeteksi adanya garis, kecepatan motor sebelah kanan akan semakin melambat tergantung sensor mana yang mendeteksi garis. Kecepatan motor sebelah kiri akan semakin melambat apabila posisi sensor no.7 menjauh dari posisi normal (di tengah garis) dan sensor no. 5, 4, 3, 2, 1 mendeteksi adanya garis yang tergantung pada sensor yang mendeteksi garis adanya garis.

Alat ini berjalan berurutan sesuai dengan indeks yang ditentukan dalam *plan* atau rencana yang dibuat sebelumnya. Terdapat 11 indeks (11 aksi yang dilakukan) pada *plan* alat ini. Berikut hasil pengujian logika aksi sensor garis terdapat pada tabel 13.

Tabel 13. Hasil Pengujian Logika Aksi Sensor Garis

No.	Sensor (Logika 1/0)												Keterangan	Aksi
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Blok Putih	Berhenti
2.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Blok Hitam	Berjalan
3.	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	Lancip Kanan	Belok Kanan
4.	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	Lancip Kiri	Belok Kiri
5.	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	Pertigaan Kanan	Belok Kanan
6.	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	Pertigaan Kiri	Belok Kiri

2) Sensor Jarak dan Deteksi Benda

a) Sensor Jarak

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja sensor apakah sudah sesuai dengan baik atau belum. Sensor bekerja ketika ada objek yang menghalangi dan alat ini akan berhenti otomatis saat sedang berjalan sehingga tidak akan menabrak objek tersebut. Langkah-langkah dalam pengujian ini dijelaskan sebagai berikut. Pertama, alat diberi tegangan DC baterai 12V. Kedua, alat dijalankan dengan menekan tombol *start*. Ketiga, sensor jarak yang terdapat pada alat diberi halangan di depannya ketika berjalan sampai alat berhenti. Keempat, melakukan pengukuran dengan penggaris dan melakukan pencatatan dengan tabel yang sudah tersedia. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 14. Hasil Pengujian Sensor Jarak

No.	Jarak Sensor terhadap Halangan	Keterangan
1.	3 cm	Motor Berhenti
2.	4 cm	Motor Berhenti
3.	5 cm	Motor Berhenti
4.	6 cm	Motor Berhenti
5.	7 cm	Motor Berhenti
6.	8 cm	Motor Berhenti
7.	9 cm	Motor Berhenti
8.	10 cm	Motor Berhenti
9.	11 cm	Motor Berhenti
10.	12 cm	Motor Berhenti
11.	13 cm	Motor Berhenti
12.	14 cm	Motor Berhenti
13.	15 cm	Motor Berhenti
14.	16 cm	Motor Berhenti
15.	17 cm	Motor Berhenti
16.	18 cm	Motor Berhenti
17.	19 cm	Motor Berhenti
18.	20 cm	Motor Berhenti
19.	21 cm	Motor Berhenti
20.	22 cm	Motor Berhenti
21.	23 cm	Motor Berhenti
22.	24 cm	Motor Berhenti
22.	25 cm	Motor Berjalan

Pengujian sensor diatas dilakukan dengan menggunakan objek atau benda yang diletakkan di depan sensor jarak tersebut. Dari hasil pengujian dapat kita ketahui alat ini akan berhenti (motor berhenti) jika ada yang menghalangi dengan jarak kurang dari 11 cm. Alat ini akan berjalan kembali (motor berjalan) jika tidak ada halangan dengan jarak objek yang menghalangi lebih dari 24 cm.

b) Sensor Deteksi Benda

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sensor dapat mendeteksi benda dengan baik. Langkah pengujian dilakukan dengan memberi halangan pada sensor apakah sensor dapat mendeteksi benda atau objek yang menghalangi sensor tersebut sehingga dapat melakukan aksi berikutnya. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 15.

Tabel 15. Hasil Pengujian Sensor Deteksi Benda

No.	Sensor terhadap Benda	Keterangan
1.	Tanpa Benda	Motor Berhenti
2.	Dengan Benda	Motor Berputar

Sensor ultrasonik pada alat ini juga digunakan untuk mendeteksi ada atau tidaknya benda diatasnya. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja

sensor apakah sudah sesuai dengan apa yang perintahkan. Hal ini berpengaruh pada aksi selanjutnya yang dilakukan oleh alat ini. Alat ini tidak akan bergerak atau berjalan sampai mendeteksi adanya benda yang menghalangi sensor tersebut. Hasil dari pengujian pada tabel 15 yaitu jika tidak ada benda yang menghalangi motor akan berhenti dan sebaliknya jika ada benda yang menghalangi motor akan berputar.

2. Pengujian Keseluruhan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah alat sudah beroperasi dengan baik sesuai apa yang direncanakan sebelumnya. Pengujian keseluruhan yang dilakukan meliputi pengujian kinerja pada alat ini. Pengujian yang dilakukan yaitu kinerja apakah alat ini sudah beroperasi sesuai dengan tahapan (indeks) yang dibuat sebelumnya saat beroperasi dan beban yang dapat dibawa oleh alat ini. Pengujian ini dilakukan di Lab. CNC, Jurusan Pendidikan Teknik Elektro (JPTE), Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.

a. Pengujian Indeks

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui alat dapat beroperasi sesuai dengan indeks yang sudah direncanakan sebelumnya. Berikut hasil pengujian indeks terdapat pada tabel 16 dan tabel 17.

Tabel 16. Hasil Pengujian Indeks *Plan A*

No.	Indeks	Ket.
1.	1 (Menunggu Barang)	Sesuai
2.	2 (Mengangkat Barang)	Sesuai
3.	3 (Berhenti Sejenak)	Sesuai
4.	4 (Berjalan Mengikuti Garis Hitam)	Sesuai
5.	5 (Belok Kiri dan Mengikuti Garis Hitam)	Sesuai
6.	6 (Berhenti)	Sesuai
7.	7 (Menurunkan Barang)	Sesuai
8.	8 (Berhenti Sejenak)	Sesuai
9.	9 (Berjalan Mundur)	Sesuai
10.	10 (Putar Balik dan Mengikuti Garis Hitam)	Sesuai
11.	11 (Belok Kanan dan Mengikuti Garis Hitam)	Sesuai
12.	12 (Putar Balik dan Berhenti)	Sesuai

Tabel 17. Hasil Pengujian Indeks *Plan B*

No.	Indeks	Ket.
1.	1 (Menunggu Barang)	Sesuai
2.	2 (Mengangkat Barang)	Sesuai
3.	3 (Berhenti Sejenak)	Sesuai
4.	4 (Berjalan Mengikuti Garis Hitam)	Sesuai
5.	5 (Belok Kanan dan Mengikuti Garis Hitam)	Sesuai
6.	6 (Berhenti)	Sesuai
7.	7 (Menurunkan Barang)	Sesuai
8.	8 (Berhenti Sejenak)	Sesuai
9.	9 (Berjalan Mundur)	Sesuai
10.	10 (Putar Balik dan Mengikuti Garis Hitam)	Sesuai
11.	11 (Belok Kiri dan Mengikuti Garis Hitam)	Sesuai
12.	12 (Putar Balik dan Berhenti)	Sesuai

Berdasarkan hasil dari pengujian pada tabel 16 dan tabel 17 di atas, *Automatic Guided Vehicle (AGV)* berbasis *Line Follower* ini sudah sesuai dengan indeks yang dibuat sebelumnya.

b. Pengujian Beban

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui beban yang dapat dibawa dan perbedaan waktu yang ditempuh dari masing-masing pengujian tiap beban yang dibawa alat ini. Dalam pengujian ini beban yang digunakan kelipatan 500 gram dan maksimal 3000 gram. Berikut tabel hasil pengujian beban yang dibawa pada alat ini.

Tabel 18. Hasil Pengujian Beban

No.	Beban (Gram)	Rute	Waktu Tempuh (Detik)
1.	-	Start - A/B – Start Panjang Rute 2x215 cm = 430 cm (4,3 m)	38,62
2.	500		38,64
3.	1000		38,64
4.	1500		38,71
5.	2000		38,88
6.	2500		38,90
7.	3000		39,45

Berdasarkan dari Tabel 18 pada hasil pengujian beban diketahui jarak rute dari *Start* ke titik A atau titik B sejauh 215 cm (2,15 m) dan dari titik A/B kembali lagi ke *Start* sejauh sejauh 215 cm (2,15 m) artinya panjang rute yang ditempuh sejauh 430 cm (4,3 m). Hasil pengujian waktu tempuh tidak terlalu banyak perbedaan pada alat ini dalam beroperasi mulai dari mengangkat, membawa, dan menurunkan benda sampai kembali lagi ke posisi semula dengan beban maksimal yang dapat dibawa sebesar 3000 gram.

C. Pembahasan

Pembahasan ini untuk mengetahui seberapa besar tingkat keberhasilan alat ini saat beroperasi. Pengujian ini dilakukan di Lab. CNC, Jurusan Pendidikan Teknik Elektro (JPTE), Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta. Pengujian dilakukan dengan melihat bagaimana alat ini beroperasi.

1. Kinerja Alat

Berdasarkan hasil dari pengujian diatas, alat *Automatic Guided Vehicle (AGV)* berbasis *Line Follower* dapat bekerja dengan baik sesuai dengan perencanaan sebelumnya. Alat ini bekerja atau beroperasi mulai dari menunggu, mengangkat, membawa, dan menurunkan barang secara otomatis serta kembali lagi ke posisi awal. Untuk mengetahui kinerja dari alat ini yaitu melakukan

pengujian *plan* dengan rencana yang sudah dibuat sebelumnya.

Terdapat 2 (dua) *plan* atau rencana pada alat ini, meliputi :

a. *Plan A*

Tabel 19. Hasil Pengujian *Plan A*

No.	Indeks (Sensor Garis)	Aksi	Keterangan
1.	1 (Deteksi Semua Sensor)	Alat <i>Stanby</i> sampai ada benda menghalangi sensor deteksi benda	Sesuai
2.	2 (Deteksi Semua Sensor)	Sensor deteksi benda terhalang, alat mengangkat benda	Sesuai
3.	3 (Deteksi Semua Sensor)	Alat berhenti sejenak	Sesuai
4.	4 (Deteksi Semua Sensor)	Alat berjalan maju	Sesuai
5.	5 (Deteksi Pertigaan Kiri)	Alat belok kiri dan berjalan sesuai garis hitam	Sesuai
6.	6 (Deteksi Blok Putih)	Alat berhenti ketika menyentuh latar putih	Sesuai
7.	7 (Deteksi Blok Putih)	Alat menurunkan benda	Sesuai
8.	8 (Deteksi Blok Putih)	Alat berhenti sejenak	Sesuai
9.	9 (Deteksi Blok Putih)	Alat berjalan mundur	Sesuai
10.	10 (Deteksi Semua Sensor)	Alat putar balik dan berjalan sesuai garis hitam	Sesuai
11.	11 (Deteksi Pertigaan Kanan)	Alat belok kanan dan berjalan sesuai garis hitam	Sesuai
12.	12 (Deteksi Blok Putih)	Alat putar balik	Sesuai

b. *Plan B*

Tabel 20. Hasil Pengujian *Plan B*

No.	Indeks (Sensor Garis)	Aksi	Keterangan
1.	1 (Deteksi Semua Sensor)	Alat <i>Stanby</i> sampai ada benda menghalangi sensor deteksi benda	Sesuai
2.	2 (Deteksi Semua Sensor)	Sensor deteksi benda terhalang, alat mengangkat benda	Sesuai
3.	3 (Deteksi Semua Sensor)	Alat berhenti sejenak	Sesuai
4.	4 (Deteksi Semua Sensor)	Alat berjalan maju	Sesuai
5.	5 (Deteksi Pertigaan Kanan)	Alat belok kanan dan berjalan sesuai garis hitam	Sesuai
6.	6 (Deteksi Blok Putih)	Alat berhenti ketika menyentuh latar putih	Sesuai
7.	7 (Deteksi Blok Putih)	Alat menurunkan benda	Sesuai
8.	8 (Deteksi Blok Putih)	Alat berhenti sejenak	Sesuai
9.	9 (Deteksi Blok Putih)	Alat berjalan mundur	Sesuai
10.	10 (Deteksi Semua Sensor)	Alat putar balik dan berjalan sesuai garis hitam	Sesuai
11.	11 (Deteksi Pertigaan Kiri)	Alat belok kiri dan berjalan sesuai garis hitam	Sesuai
12.	12 (Deteksi Blok Putih)	Alat putar balik	Sesuai

Berdasarkan pada tabel 19 dan tabel 20 diatas yaitu pengujian *plan A* dan *plan B* setelah alat ini dioperasikan dengan menekan tombol *start plan A*, semua sensor garis mendeteksi dan alat *stanby* sampai ada benda terdeteksi. Setelah sensor mendeteksi adanya benda, alat ini akan beroperasi melakukan aksi secara urut sesuai dengan indeks yang ditentukan sebelumnya mulai dari menunggu, mengangkat, membawa, menurunkan barang dan alat akan berhenti secara otomatis apabila ada halangan didepannya sampai kembali lagi ke posisi awal. Dilihat dari hasil pengujian *plan* dari tabel 19 dan tabel 20 bahwa alat *Automatic Guided Vehicle (AGV)* berbasis *Line Follower* ini bekerja atau beroperasi sudah sesuai dengan apa yang direncanakan sebelumnya.

2. Implementasi Alat

Berdasarkan dari latar belakang yaitu saat ini sebagian besar industri yang bergerak dalam bidang manufaktur masih menggunakan tenaga manusia untuk mengirimkan hasil produksi ke bagian proses produksi lainnya. Dengan penanganan tersebut seorang pekerja akan membutuhkan waktu dan tenaga yang besar. Hal ini dapat berpengaruh pada efektifitas suatu proses produksi dan juga akan mempengaruhi kinerja proses produksi secara keseluruhan. Tata cara kerja dalam suatu sistem kerja dibutuhkan untuk mendapatkan suatu rancangan (desain) terbaik dari sistem kerja serta mencapai tingkat efisiensi dan produktifitas yang tinggi.

Implementasi alat *Automatic Guided Vehicle* (AGV) berbasis *Line Follower* pada industri khususnya dalam bidang manufaktur diharapkan dapat menangani material secara efisien dan meningkatkan produktifitas suatu industri.

a. Studi Gerak (*Motion Study*)

Implementasi alat *Automatic Guided Vehicle* (AGV) berbasis *Line Follower* pada industri manufaktur diharapkan mampu mengurangi bahkan menghilangkan gerakan tidak efektif yang dilakukan seorang pekerja dalam pekerjaannya. Sebagian besar industri manufaktur masih menggunakan *trolley* dengan bantuan pekerja dalam memindahkan material. Hal ini membuat seorang pekerja membutuhkan tenaga yang besar dalam melakukan pekerjaan. *Automatic Guided Vehicle* (AGV) berbasis *Line Follower* ini dapat membantu pekerjaan manusia dalam melakukan penanganan material. Alat ini mampu menunggu, mengangkat, membawa, menurunkan dan akan berhenti secara otomatis apabila terdapat halangan didepannya sampai kembali lagi ke posisi awal dengan mengikuti garis yang sebelumnya direncanakan sehingga pekerja tidak membutuhkan tenaga yang besar.

b. Studi Waktu (*Time Study*)

Implementasi alat *Automatic Guided Vehicle* (AGV) berbasis *Line Follower* pada industri manufaktur dalam penanganan material beroperasi secara otomatis sehingga pekerja dapat lebih fokus dalam satu pekerjaan (tidak perlu mengantarkan material ke proses produksi yang lain). Hal ini dapat meningkatkan efisiensi waktu dalam bekerja karena pekerja tidak perlu berpindah tempat dalam mengirimkan material ke proses produksi yang lain.

Perancangan *Automatic Guided Vehicle* (AGV) pada simulasi proses penyimpanan dengan algoritma Dijkstra yang dilakukan di PT. Abbot Indonesia dibutuhkan waktu 62,3 detik untuk jarak tempuh 430 cm (4,3 m) dari titik LB ke titik A1 dan kembali lagi ke titik LB (Gilang Akbar Riyadi, dkk, 2016). *Automatic Guided Vehicle* (AGV) yang di rancang dalam proyek akhir ini berdasarkan hasil pengujian dibutuhkan waktu 39,45 detik (diambil dari hasil pengujian beban maksimal) untuk jarak tempuh 430 cm (4,3 m) dari *start* ke titik A/B kembali lagi ke *start*. Selisih waktu tempuh alat *Automatic Guided Vehicle* (AGV) yang dibutuhkan antara perancangan pada simulasi proses penyimpanan dengan algoritma Dijkstra di PT. Abbot Indonesia (Gilang Akbar Riyadi, dkk, 2016) dan rancang bangun dalam proyek akhir ini untuk jarak tempuh

430 cm (4,3 m) yaitu 22,85 detik. Berdasarkan hasil perbandingan selisih waktu tempuh alat *Automatic Guided Vehicle* (AGV) dihasilkan alat pada rancang bangun dalam proyek ini lebih cepat dari perancangan pada simulasi proses penyimpanan dengan algoritma Dijkstra di PT. Abbot Indonesia (Gilang Akbar Riyadi, dkk, 2016) dengan jarak tempuh yang sama yaitu 430 cm (4,3 m).