



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



PEMODELAN TROLI OTOMATIS SEBAGAI LOADER DAN UNLOADER BARANG BERBASIS MIKROKONTROLLER

TUGAS AKHIR

Muhammad Syihan Haykal Suhadi
2003321021

PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2023



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ALGORITMA DAN PEMROGRAMAN PADA SISTEM TROLI OTOMATIS DENGAN *LINE TRACKING*

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma Tiga

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Muhammad Syihan Haykal Suhadi

2003321021

**PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2023



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Muhammad Syihan Haykal Suhadi

NIM : 2003321021

Tanda Tangan :

Tanggal : 20 Agustus 2023



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

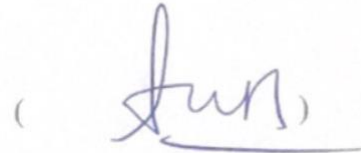
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Muhammad Syihan Haykal Suhadi
NIM : 2003321021
Program Studi : Elektronika Industri
Judul Tugas Akhir : Pemodelan Troli Otomatis Sebagai Loader
dan Unloader Barang Berbasis Mikrokontroller
Sub Judul Tugas Akhir : Algoritma dan Pemrograman Pada Sistem Troli
Otomatis Dengan *Line Tracking*

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Kamis, 10 Agustus 2023 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing 1 : Nana Sutarna, S.T., M.T. Ph.D.
NIP. 197007122001121001



Depok, 22 Agustus 2023

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Rika Novita Wardhani, S.T., M.T.
NIP.197011142008122001

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga.

Tugas akhir ini membahas tentang algoritma dan pemrograman pada sistem troli otomatis dengan *Line Tracking*.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Rika Novita Wardhani, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
2. Nuralam, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Elektronika Industri;
3. Nana Sutarna, S.T., M.T. Ph.D. Selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan, dukungan dan bantuan dalam penyelesaian Tugas Akhir;
4. Ir. Lingga Suhadha S.T., M.Tr.T., IPM. selaku pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, workshop dan pikiran untuk membantu penulis dalam menyelesaikan alat tugas akhir;
5. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam bentuk materil maupun moril;
6. Dara Mutiara sebagai *support system* penulis yang senantiasa memberikan dukungan untuk terus melanjutkan tugas akhir ini dengan baik, hingga tugas akhir ini terselesaikan saat ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 10 Agustus 2023

Penulis



Abstrak

Dalam Warehouse biasanya pekerja memuat barang ke dalam ruangan secara manual menggunakan alat bantu seperti troli. Tidak bisa dipungkiri karena dikendalikan oleh manusia yang sering kali terjadi kelalaian dan kurang efisien, ini menjadi salah satu penyebab kerugian waktu dan terjadi kecelakaan kerja. Untuk mengatasi masalah ini, dikembangkan pemodelan troli otomatis dengan line tracking menggunakan sensor Line Tracking TCRT5000, sensor Proximity E18-D80NK, dan Mikrokontroler Arduino Mega 2560. Tujuannya adalah meningkatkan efisiensi waktu dan keselamatan kerja pada warehouse saat loading dan unloading barang kurang dari 40 Kg, sensor Proximity E18-D80N digunakan sebagai sensor deteksi objek di depan agar terhindar dari tabrakan, sementara Line Tracking Sensor TCRT5000 mendeteksi perubahan posisi troli terhadap garis lintasan. Kemudian terdapat 2 mode untuk PWM motor DC, mode 1 DC untuk beban 0-14 Kg dan mode 2 untuk beban 14-40 Kg. Tujuan penelitian adalah mengimplementasikan program Arduino untuk gerak motor DC dan untuk mengetahui perubahan arus motor DC ketika troli dalam keadaan berbeban dan berbeban serta pengaruh level PWM. Metode penelitian yang digunakan yaitu studi literatur dan perancangan alat. Hasil dari pengujian program terhadap arah gerak motor DC sudah sesuai dengan arah gerak maju dan berbelok, kemudian hasil dari pengujian motor DC pada mode 1 untuk beban barang 0-7 Kg diperoleh arus tertinggi 0.94 A dan beban 14-30 Kg diperoleh arus tertinggi 1.74 A, hal tersebut menunjukkan kenaikan arus dipengaruhi oleh beban barang dan PWM motor DC.

Kata Kunci: Troli Otomatis, Line Tracking Sensor TCRT5000, Arduino Mega 2560, Proximity Sensor E18-D80NK, Mikrokontroler

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Abstract

In warehouses, workers usually load goods into rooms manually using tools such as trolleys. It is undeniable that, being controlled by humans, this often leads to errors and inefficiencies, resulting in time losses and workplace accidents. To address this issue, an automated trolley model was developed using line tracking technology with Line Tracking TCRT5000 sensors, Proximity E18-D80NK sensors, and an Arduino Mega 2560 Microcontroller. The aim is to enhance time efficiency and workplace safety during loading and unloading of items weighing less than 40 Kg in the warehouse. The Proximity E18-D80N sensor is used to detect objects in front, avoiding collisions, while the Line Tracking TCRT5000 sensor detects changes in the trolley's position relative to the track lines. Furthermore, two PWM motor DC modes are incorporated: mode 1 DC for loads of 0-14 Kg and mode 2 for loads of 14-40 Kg. The research objective is to implement an Arduino program for DC motor movement and to ascertain changes in DC motor current when the trolley is loaded, unloaded, and with varying levels of PWM. The research methodology employed includes literature review and device design. The test results show that the direction of DC motor movement aligns with the intended forward and turning motions. Additionally, the motor testing results in mode 1, with loads of 0-7 Kg, reveal a peak current of 0.94 A, while loads of 14-30 Kg exhibit a peak current of 1.74 A. This indicates that current elevation is influenced by both the load weight and PWM of the DC motor.

Key words: *Automatic Trolley, Line Tracking Sensor TCRT5000, Arduino Mega 2560, Proximity Sensor E18-D80NK, microcontroller*

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPEL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	v
Abstrak	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Luaran.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Toli Barang.....	4
2.2 Arduino Mega 2560.....	4
2.3 Sensor Infrared TCRT5000	5
2.4 Sensor Proximity Infrared E18-D80NK.....	6
2.5 Step Down DC-DC LM2596 Module	8
2.6 Driver Motor BTS7960	9
2.7 Motor DC Brushed MY1016.....	10
2.8 Software Arduino IDE.....	12
2.9 Aki (Accumulator)	12
2.10 Line Follower	14
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI	16
3.1 Perancangan Alat.....	16
3.1.1 Deskripsi Alat	16
3.1.2 Cara Kerja Alat	16

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.1.3	Spesifikasi Alat	18
3.1.4	Diagram Blok dan Flowchart	21
3.2	Realisasi Alat	25
3.2.1	Realisasi Pembuatan Jalur Line Tracking	25
3.2.2	Instruksi Pembuatan Pemrograman Arduino	25
BAB IV PEMBAHASAN.....		36
4.1	Pengujian Program Arduino Untuk Arah Gerak Motor DC.....	36
4.1.1	Deskripsi Pengujian	36
4.1.2	Prosedur Pengujian	37
4.1.3	Data Hasil Pengujian Program untuk arah gerak Motor	37
4.1.4	Analisis Data	38
4.2	Pengujian Perubahan Arus pada Motor DC	38
4.2.1	Deskripsi Pengujian	39
4.2.2	Prosedur Pengujian	39
4.2.3	Data Hasil Pengujian Perubahan Arus pada Motor DC	40
4.2.4	Analisis Data	45
BAB V KESIMPULAN		47
5.1	Simpulan.....	47
5.2	Saran	47
DAFTAR PUSTAKA		48
LAMPIRAN.....		xiii





DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Troli Barang	4
Gambar 2. 2 Arduino Mega 2560	5
Gambar 2. 3 Sensor Line Tracking TCRT5000	6
Gambar 2. 4 Sensor Infrared E18-D80NK	7
Gambar 2. 5 LM2596 DC-DC Voltage Converter Step Down	8
Gambar 2. 6 Driver Motor BTS7960	9
Gambar 2. 7 MY1016 350W 24V DC Motor	11
Gambar 2. 8 Tampilan Software Arduino IDE	12
Gambar 2. 9 Konstruksi Aki	13
Gambar 2. 10 Prinsip kerja sensor pendeteksi garis	15
Gambar 2. 11 Prinsip kerja Line Follower	15
Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem	21
Gambar 3. 2 Flowchart Cara Kerja Sistem	23
Gambar 3. 3 Flowchat Cara Kerja Sistem pada Subsystem A	24
Gambar 3. 4 Jalur Line Tracking berbentuk oval untuk troli otomatis	25

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino Mega.....	5
Tabel 2. 2 Spesifikasi Line Tracking Sensor TCRT5000	6
Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor E18-D80NK.....	7
Tabel 2. 4 Spesifikasi Module Step Down LM2596.....	9
Tabel 2. 5 Spesifikasi Motor Driver BTS7960	10
Tabel 2. 6 Spesifikasi Motor Brushed MY1016 24V 350W.....	11
Tabel 3. 2 Spesifikasi Software.....	18
Tabel 3. 3 Spesifikasi Hardware	19
Tabel 4. 1 Alat dan Bahan.....	36
Tabel 4. 2 Data pengujian arah gerak motor DC	38
Tabel 4. 3 Alat dan Bahan.....	39
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Arus Pada Motor DC Tanpa Beban.....	40
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Arus Pada Motor DC Dengan Beban 5 kg	41
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Arus Pada Motor DC Dengan Beban 7 Kg	42
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Arus Pada Motor DC Dengan Beban 14 Kg	43
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Arus Pada Motor DC Dengan Beban 24 Kg	44
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Arus Pada Motor DC Dengan Beban 30 Kg	45

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup.....	xiii
Lampiran 2 Foto Alat.....	xiv
Lampiran 3 List Program Arduino.....	xv
Lampiran 4 Wiring Diagram.....	xxi
Lampiran 5 Datasheet Komponen.....	xxii
Lampiran 6 Poster dan SOP.....	xxv



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dahulu dalam industri logistik khususnya pada warehouse, barang-barang dipindahkan dari tempat loading ke tempat unloading dengan menggunakan alat transportasi manual yang dikendalikan oleh manusia, untuk memenuhi kebutuhan tersebut maka perusahaan harus mencari seorang pekerja yang menguasai alat transportasi tersebut. Tidak bisa dipungkiri karena dikendalikan oleh manusia yang sering kali terjadi kelalaian dan kurang efisien, ini menjadi salah satu penyebab terjadinya kecelakaan kerja. Sebetulnya jika pengoperasian tersebut digantikan oleh alat transportasi yang otomatis maka waktu akan lebih efektif, efisien dan angka kecelakaan kerja dapat diminimalisasi.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka terciptakan pemodelan alat untuk loader dan unloader barang menggunakan basis troli barang berbasis line tracking. Line tracking merupakan bentuk sistem beroda yang terintegrasi pada troli guna menghasilkan troli yang berjalan secara otomatis dengan kecepatan tertentu dengan mengikuti sebuah garis sebagai panduannya. Garis atau jalur yang melingkar dibuat dengan menggunakan bahan yang berwarna gelap seperti lakban hitam, sedangkan daerah di sekitar jalur/lantai berwarna cerah. Troli ini menggunakan sensor Line Tracking Sensor TCRT5000 untuk mendeteksi jalur yang dikontrol dengan mikrokontroler Arduino Mega 2560. Kemudian dilengkapi juga dengan sensor obstacle E18-D80NK sebagai pendeteksi objek didepannya agar terhindar dari tabrakan. Pemodelan troli otomatis ini didesain untuk beban barang dibawah 40 Kg. dengan yaitu dengan cara posisi troli diletakkan pada jalur, kemudian posisi jalur hitam berada di tengah-tengah sensor kiri dan sensor kanan.

Pada pemodelan troli otomatis dengan line tracking diharapkan dapat menjadi solusi untuk meningkatkan efisiensi waktu dan mengurangi risiko kecelakaan kerja. Oleh karena itu, pengembangan pemodelan troli otomatis dengan line tracking merupakan suatu inovasi yang penting dan perlu terus dikembangkan.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dalam pengerjaan skripsi ini, adapun rumusan masalah yang akan dibahas, yaitu:

- a. Bagaimana implementasi program Arduino terhadap arah gerak motor DC pada sistem troli otomatis?
- b. Bagaimana pengaruh beban barang dan PWM terhadap perubahan arus motor DC pada troli otomatis?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penyusunan skripsi ini, terdapat batasan masalah agar pembahasan lebih fokus dan terarah. Adapun batasan masalah tersebut yaitu:

- a. Tugas Akhir ini difokuskan pada pengimplementasian program Arduino terhadap arah gerak motor dan pengujian beban barang dan PWM terhadap perubahan arus motor DC pada pemodelan troli otomatis dengan *line tracking*.
- b. Pengujian akan dilakukan pada lingkungan simulasi dalam ruangan laboratorium berukuran 4 x 43 meter.
- c. Jalur *line tracking* terbuat dari lakban lebar 48 mm berbentuk oval yang memiliki ukuran 2 x 1,2 meter.
- d. troli otomatis memiliki limitasi mengikuti jalur dan berbelok dalam sudut minimal 140 derajat.
- e. Program difokuskan pada kemampuan troli otomatis untuk mengikuti jalur tunggal tanpa percabangan.
- f. Batas beban yang bisa diangkat oleh troli otomatis maksimal 40kg.
- g. Membatasi kecepatan motor menggunakan PWM (*Pulse Width Modulation*) hingga 41 dari 255 PWM atau hanya 16% untuk menjaga troli otomatis tetap pada jalur.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dalam pengerjaan tugas akhir ini berdasarkan penjabaran rumusan masalah yang ada ialah sebagai berikut:

- a. Mampu membuat program Arduino untuk arah gerak motor DC troli otomatis.
- b. Mampu mengukur output luaran berupa arus pada motor DC saat berbeban dan tanpa beban.

1.5 Luaran

- a. Laporan Tugas Akhir
- b. Draft Jurnal
- c. Surat Pencatatan Ciptaan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa data yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan:

1. Program Arduino untuk arah gerak motor DC sesuai dengan konsep untuk arah gerak maju kedua motor aktif dengan arah putaran motor 1 secara CCW, putaran motor 2 secara CW dan untuk berbelok kanan hanya motor 1 yang aktif sedangkan untuk berbelok kiri hanya motor 2 yang aktif.
2. Peningkatan level PWM pada mode 1 dari level PWM 21, 24, 26, 28 cenderung menyebabkan peningkatan arus motor DC sebesar 0.48 A, sedangkan untuk peningkatan level PWM pada mode 2 dari level PWM 30, 36, 39, 41 menyebabkan peningkatan arus motor DC sebesar 1.14 A.
3. Pada mode 1, arus meningkat dari 0.37 A hingga maksimal 0.85 A saat beban bertambah dari 0-7 Kg. Pada mode 2, arus meningkat dari 0.60 A hingga maksimal 1.74 A saat beban bertambah dari 14-30 Kg. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar beban yang dibawa arus motor DC juga mengalami peningkatan.

5.2 Saran

Saran yang didapat setelah membuat tugas akhir yang berjudul “Algoritma dan Pemrograman pada Sistem Troli Otomatis Dengan Line Tracking” antara lain:

1. Dalam pembuatan algoritma pemrograman dapat menggunakan metode PID saat troli bergerak mengikuti lintasan *line tracking* khususnya lintasan berbelok dapat mencegah fluktuasi yang berlebihan atau gerakan yang tidak diinginkan agar lebih stabil.
2. menambahkan *gearbox* pada motor DC karena *gearbox* memungkinkan pengaturan dan pemilihan kecepatan serta torsi (daya putaran) yang sesuai dengan karakteristik lintasan yang dihadapi oleh troli. Pada beberapa bagian lintasan yang membutuhkan kecepatan lebih tinggi atau torsi lebih besar, gearbox dapat diatur untuk mengoptimalkan performa troli.



DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, Erinta. (2021). *Mengenal Perangkat Lunak Arduino IDE*. August 15, 2023. <https://www.kmtech.id/post/mengenal-perangkat-lunak-arduino-ide>
- Atmaja, D. S., & Herliansyah, M. K. (2015). *Optimasi Proses Pengukuran Dimensi Dan Defect Ubin Keramik Menggunakan Pengolahan Citra Digital Dan Full Factorial Design*. 101 - 198 .
- Arduino Code and video for E18-D80NK Infrared Obstacle Avoidance Sensor. August 15, 2023. <https://robojax.com/learn/arduino/?vid=robojax-E18-D80NK-IR-Switch>
- Budiyanta, Nova Eka, dkk. (October, 2018). *Rancang Bangun Robot Line Follower Portable Sebagai Upaya Minimalisasi Sampah Elektronik di Ranah Robotika*. Current Issue In TESLA, 20 (2). August 15 2023. <https://media.neliti.com/media/publications/273641-rancang-bangun-robot-line-follower-porta-6d55ef52.pdf>
- Ensiklopedia Dunia. August 15, 2023. [https://p2k.stekom.ac.id/ensiklopedia/Akumulator Fungsi LM2596 Serta Contohnya Sebagai IC Variable Power Supply](https://p2k.stekom.ac.id/ensiklopedia/Akumulator-Fungsi-LM2596-Serta-Contohnya-Sebagai-IC-Variable-Power-Supply). August 15, 2023. <https://rangkaiaelektronika.info/fungsi-lm2596-serta-contohnya-sebagai-ic-variable-power-supply/>
- Gifari, Ihsan. B.S Rahayu. Nana “*Perangkat Dan Komponen Untuk Perancangan Human Mechine Interface Pada Proses Chipping Detector*” METAVERSE: Peluang dan tantangan Pendidikan tinggi di era revolusi industry 5.0
- Lee WK, dkk. 2016. “*Deteksi chipping pada sisipan pemotongan keramik dari benda kerja profil selama belokan menggunakan transformasi Fourier cepat (FFT) dan transformasi wavelet kontinu (CWT)*.” *Precis Eng*.
- Lutfiana, Urfi. 2021 “*Implementasi Modul Latih Testing And Handling Station Pada Production Sistem Berbasis PLC Dan SCADA*”. Depok: Politeknik Negeri Jakarta
- Murugesan, R., Ragul, T., Edison, J., & Vinoth, T. (2020, August). *Automated quality monitoring system for Ceramic Tiles*. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 912, No. 3, p. 032027). IOP Publishing.
- Prabowo, A. D. (2018). *Pengaplikasian Plc (Programmable Logic Controller) Untuk Monitoring Cara Kerja Pada Modul Pneumatik Double Acting Cylinder*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Prastyo, Elga Aris. August 15, 2023. <https://www.arduinoindonesia.id/2019/01/arduino-mega-2560.html>.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sadewa, P. A., Anugraha, R. A., & Atmaja, D. S. (2016, Agustus). *Perancangan Sistem Otomasi Proses Identifikasi Kesikuan Keramik Menggunakan Pengolahan Citra Metode Shi-Tomasi Di Balai Besar Keramik.*

Sioma, A. (2020). Automated control of surface defects on ceramic tiles using 3D image analysis. *Materials*, 13(5), 1250.

Susilo, D. D. (2010). *Rekayasa Sistem Suplai Benda Kerja Pada Festo Modular Automation Production System (Maps)*. *MEKANIKA*, 183-190.

UNIKOM JAKA GIWANGKARA. August 15, 2023.

https://elibrary.unikom.ac.id/id/eprint/3210/8/UNIKOM_JAKA%20GIWANGKARA_BAB%20II.pdf

Widodo, T., & Fatma, N. F. (2018). *ANALISIS KUALITAS PRODUK PERTH PX DI PT. ASRI PANCAWARNA.* *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 5(1).





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup



Muhammad Syihan Haykal Suhadi

Anak tunggal, lahir di Jakarta, 05 Desember 2001.

Lulus dari SDN Ciracas 13 Pagi tahun 2014, SMPN 174 Jakarta tahun 2017, dan SMAN 64 Jakarta pada

tahun 2020. Gelar Diploma Tiga (D3) diperoleh pada tahun 2023 dari Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Lampiran 2 Foto Alat

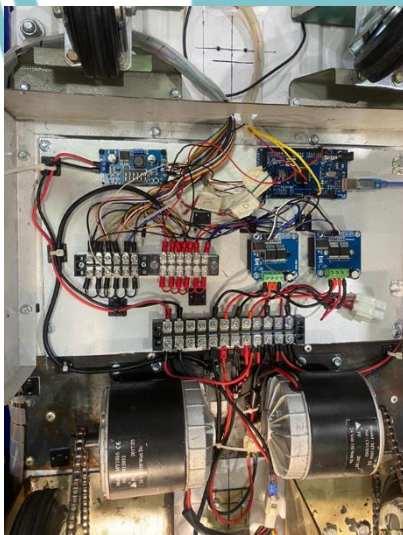
FOTO ALAT



Tampak Samping



Tampak Atas



Tampilan Dalam Box Panel



Tampak Depan

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 List Program Arduino

PROGRAM ARDUINO PADA SISTEM TROLI OTOMATIS DENGAN *LINE TRCKING*

```

1. int S1; //sensor 1
2. int S2; //sensor 2
3. int S3; //sensor 3
4. int S4; //sensor 4
5. int S5; //sensor 5
6. int S6; //sensor 6
7. int S7; //sensor 7
8. int S8; //sensor 8
9. int S9; //sensor 9
10. int S10; //sensor 10
11. int S11; //sensor 11
12.
13. int InfraredA = 7; // pin 7 sensor infrared tengah
14. int buttonPin = 8; //pin 8 switch mode
15. int mode = 1;
16. //MOTOR 1
17. #define M1rpwm 2 //CW
18. #define M1lpwm 3 //CCW
19. //MOTOR 2
20. #define M2rpwm 4 //CW
21. #define M2lpwm 5 //CCW
22.
23. int pwmValues_level1[] = {21, 21, 24, 4, 24, 4, 26, 28, 26, 28};
24. int pwmValues_level2[] = {30, 30, 36, 7, 36, 7, 39, 41, 39, 41};
25. int currentPwmValues[10];
26. /*#define Speed1_straight 18 //beban 50kg = 25pwm beban 0 =
20pwm/18 beban70kg = 36pwm/30
27. #define Speed2_straight 18 //beban 50kg = 25pwm beban 0 =
20pwm/18 beban70kg = 36pwm/30
28. #define Speed_left 19 //beban 50kg = 38pwm beban 0 =
20pwm/19 beban70kg = 48pwm/50
29. #define Speed_left1 7
30. #define Speed_right 19 //beban 50kg = 38pwm beban 0 =
20pwm/19 beban70kg = 48pwm/50
31. #define Speed_right1 7
32. #define Speed_kiri_tengah 22 //beban 50kg = 39pwm beban 0 =
22pwm beban70kg = 49pwm/51
33. #define Speed_kiri_luar 26 //beban 50kg = 50pwm beban 0 =
26pwm beban70kg = 58pwm/60
34. #define Speed_kanan_tengah 22 //beban 50kg = 39pwm beban 0 =
22pwm beban70kg = 49pwm/51
35. #define Speed_kanan_luar 26 //beban 50kg = 50pwm beban 0 =
26pwm beban70kg = 58pwm/60
36. */
37. void setup() {
38. Serial.begin(115200);
39. delay(10);
40. pinMode(7, INPUT_PULLUP); //setting Arduino pin 7 as output Sensor
infrared tengah
41. pinMode (9,INPUT_PULLUP ); //arduino push ON
42. pinMode(8, INPUT_PULLUP); // mode button
43. setSpeed();
44. pinMode (31, INPUT); // sensor kiri 1 S1
45. pinMode (32, INPUT); // sensor kiri 2 S2
46. pinMode (33, INPUT); // sensor kiri 3 S3
47. pinMode (34, INPUT); // sensor kiri 4 S4
48. pinMode (35, INPUT); // sensor kiri 5 S5

```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
49. pinMode (36, INPUT); // sensor tengah 6 S6
50. pinMode (37, INPUT); // sensor kanan 7 S7
51. pinMode (38, INPUT); // sensor kanan 8 S8
52. pinMode (39, INPUT); // sensor kanan 9 S9
53. pinMode (40, INPUT); // sensor Kanan 10 S10
54. pinMode (41, INPUT); // sensor Kanan 11 S11
55. pinMode(M1rpwm, OUTPUT);
56. pinMode(M1lpwm, OUTPUT);
57. pinMode(M2rpwm, OUTPUT);
58. pinMode(M2lpwm, OUTPUT);
59. Serial.begin(115200);
60. Serial.println("IR Sensor Readings:: ");
61. delay(300);//500 milisekon atau 1 sekon pembacaan dimonitor
62. }
63.
64. void loop()
65. {
66.   Serial.print("\t");
67.   Serial.print(digitalRead(9));
68.   Serial.print("\t");
69.   Serial.print(digitalRead(7));
70.   Serial.print("\t");
71.   Serial.print("S1 = ");
72.   Serial.print(S1);
73.   Serial.print("\t");
74.   Serial.print("S2 = ");
75.   Serial.print(S2);
76.   Serial.print("\t");
77.   Serial.print("S3 = ");
78.   Serial.print(S3);
79.   Serial.print("\t");
80.   Serial.print("S4 = ");
81.   Serial.print(S4);
82.   Serial.print("\t");
83.   Serial.print("S5 = ");
84.   Serial.print(S5);
85.   Serial.print("\t");
86.   Serial.print("S6 = ");
87.   Serial.print(S6);
88.   Serial.print("\t");
89.   Serial.print("S7 = ");
90.   Serial.print(S7);
91.   Serial.print("\t");
92.   Serial.print("S8 = ");
93.   Serial.print(S8);
94.   Serial.print("\t");
95.   Serial.print("S9 = ");
96.   Serial.print(S9);
97.   Serial.print("\t");
98.   Serial.print("S10 = ");
99.   Serial.print(S10);
100.   Serial.print("\t");
101.   Serial.print("S11 = ");
102.   Serial.print(S11);
103.   Serial.print("\t");
104.   Serial.print("Mode: ");
105.   Serial.println(mode);
106.   Serial.print("\t");
107.
108.   Serial.println();
109.   switchButton();
110.
111.   if (digitalRead(9) == HIGH) {
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
112.         obstacle();
113.     }
114.     else {
115.         Maju();
116.         delay(500);
117.     }
118. }
119.
120. int scan_input()
121. {
122.     int i;
123.     int j = 0x01;
124.     int k = 0;
125.
126.     for (i=31;i<41;i++)
127.     {
128.         if(digitalRead(i))
129.         {
130.             k|=j;
131.         }
132.         j = j<<1;
133.     }
134.     return k;
135. }
136.
137. int sensval;
138. int sensvalbef = 0;
139.
140. void obstacle() {
141.
142.     if (digitalRead(7) == HIGH)
143.     {
144.         sensval = scan_input();
145.         if(sensval == sensvalbef)
146.         {
147.             linefollower();
148.             delay(50);
149.         }
150.         else
151.         {
152.             berhenti();
153.             delay(200);
154.         }
155.         sensvalbef = sensval;
156.     }
157.     if (digitalRead(7) == LOW) {
158.         berhenti();
159.     }
160. }
161.
162. void setSpeed(){
163.     for (int i = 0; i < 10; i++){
164.         currentPwmValues[i] = (mode == 1) ? pwmValues_level1[i] :
pwmValues_level2[i];
165.     }
166.     analogWrite(M1lpwm, currentPwmValues[0]);
167.     analogWrite(M1rpwm, 0);
168.     analogWrite(M2lpwm, currentPwmValues[1]);
169.     analogWrite(M2rpwm, 0);
170.
171. }
172.
173. void switchButton(){
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
174.     static int lastButtonState = HIGH;
175.     int buttonState = digitalRead(buttonPin);
176.     if (buttonState != lastButtonState){
177.         delay(50);
178.         if (buttonState == LOW) {
179.             if (mode == 1) {
180.                 mode = 2;
181.             } else if (mode == 2) {
182.                 mode = 1;
183.             }
184.             setSpeed();
185.         }
186.     }
187.     lastButtonState = buttonState;
188. }
189. void linefollower() {
190.     S1 = digitalRead(31);
191.     S2 = digitalRead(32);
192.     S3 = digitalRead(33);
193.     S4 = digitalRead(34);
194.     S5 = digitalRead(35);
195.     S6 = digitalRead(36);
196.     S7 = digitalRead(37);
197.     S8 = digitalRead(38);
198.     S9 = digitalRead(39);
199.     S10 = digitalRead(40);
200.     S11 = digitalRead(41);
201.
202.     if (S1 == 0 && S2 == 0 && S3 == 0 && S4 == 0 && S5 == 1 && S6
== 1 && S7 == 1 && S8 == 0 && S9 == 0 && S10 == 0 && S11 == 0) // sensor
follower
203.     {
204.         Maju();
205.     }
206.
207.     if (S1 == 0 && S2 == 0 && S3 == 0 && S4 == 0 && S5 == 0 && S6
== 1 && S7 == 0 && S8 == 0 && S9 == 0 && S10 == 0 && S11 == 0) // sensor
follower
208.     {
209.         Maju();
210.     }
211.     if (S1 == 0 && S2 == 0 && S3 == 0 && S4 == 0 && S5 == 0 && S6
== 0 && S7 == 1 && S8 == 0 && S9 == 0 && S10 == 0 && S11 == 0) // sensor
follower
212.     {
213.         kanan();
214.     }
215.     if (S1 == 0 && S2 == 0 && S3 == 0 && S4 == 0 && S5 == 0 && S6
== 0 && S7 == 0 && S8 == 1 && S9 == 0 && S10 == 0 && S11 == 0) // sensor
follower
216.     {
217.         kanan();
218.     }
219.     if (S1 == 0 && S2 == 0 && S3 == 0 && S4 == 0 && S5 == 0 && S6
== 0 && S7 == 0 && S8 == 0 && S9 == 1 && S10 == 0 && S11 == 0) // sensor
follower
220.     {
221.         kanan_tengah();
222.     }
223.     if (S1 == 0 && S2 == 0 && S3 == 0 && S4 == 0 && S5 == 0 && S6
== 0 && S7 == 0 && S8 == 0 && S9 == 0 && S10 == 1 && S11 == 0) // sensor
follower
224.     {
```


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
225.         kanan_luar();
226.     }
227.     if (S1 == 0 && S2 == 0 && S3 == 0 && S4 == 0 && S5 == 0 && S6
== 0 && S7 == 0 && S8 == 0 && S9 == 0 && S10 == 0 && S11 == 1) // sensor
    follower
228.     {
229.         kanan_luar();
230.     }
231.     if (S1 == 0 && S2 == 0 && S3 == 0 && S4 == 0 && S5 == 1 && S6
== 0 && S7 == 0 && S8 == 0 && S9 == 0 && S10 == 0 && S11 == 0) // sensor
    follower
232.     {
233.         kiri();
234.     }
235.     if (S1 == 0 && S2 == 0 && S3 == 0 && S4 == 1 && S5 == 0 && S6
== 0 && S7 == 0 && S8 == 0 && S9 == 0 && S10 == 0 && S11 == 0) // sensor
    follower
236.     {
237.         kiri();
238.     }
239.     if (S1 == 0 && S2 == 0 && S3 == 1 && S4 == 0 && S5 == 0 && S6
== 0 && S7 == 0 && S8 == 0 && S9 == 0 && S10 == 0 && S11 == 0) // sensor
    follower
240.     {
241.         kiri_tengah();
242.     }
243.     if (S1 == 0 && S2 == 1 && S3 == 0 && S4 == 0 && S5 == 0 && S6
== 0 && S7 == 0 && S8 == 0 && S9 == 0 && S10 == 0 && S11 == 0) // sensor
    follower
244.     {
245.         kiri_luar();
246.     }
247.     if (S1 == 1 && S2 == 0 && S3 == 0 && S4 == 0 && S5 == 0 && S6
== 0 && S7 == 0 && S8 == 0 && S9 == 0 && S10 == 0 && S11 == 0) // sensor
    follower
248.     {
249.         kiri_luar();
250.     }
251.     if (S1 == 1 && S2 == 1 && S3 == 1 && S4 == 1 && S5 == 1 && S6
== 1 && S7 == 1 && S8 == 1 && S9 == 1 && S10 == 1 && S11 == 1) // sensor
    follower
252.     {
253.         berhenti();
254.     }
255.     if (S1 == 0 && S2 == 0 && S3 == 0 && S4 == 0 && S5 == 0 && S6
== 0 && S7 == 0 && S8 == 0 && S9 == 0 && S10 == 0 && S11 == 0) // sensor
    follower
256.     {
257.         berhenti();
258.     }
259. }
260.
261. void Maju(){
262.     //motor 1
263.     analogWrite(M1rpwm,0);
264.     analogWrite(M1lpwm,currentPwmValues[0]);
265.     //motor 2
266.     analogWrite(M2rpwm, currentPwmValues[1]);
267.     analogWrite(M2lpwm, 0);
268. }
269.
270. void kanan(){
271.     //motor 1
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
272.         analogWrite(M1rpwm,0);
273.         analogWrite(M1lpwm,currentPwmValues[2]);
274.         //motor 2
275.         analogWrite(M2rpwm,currentPwmValues[3]);
276.         analogWrite(M2lpwm, 0);
277.     }
278.
279.     void kanan_tengah(){
280.         //motor 1
281.         analogWrite(M1rpwm,0);
282.         analogWrite(M1lpwm,currentPwmValues[6]);
283.         //motor 2
284.         analogWrite(M2rpwm, 0);
285.         analogWrite(M2lpwm, 0);
286.     }
287.     void kanan_luar(){
288.         //motor 1
289.         analogWrite(M1rpwm,0);
290.         analogWrite(M1lpwm,currentPwmValues[7]);
291.         //motor 2
292.         analogWrite(M2rpwm, 0);
293.         analogWrite(M2lpwm, 0);
294.     }
295.     void kiri(){
296.         //motor 1
297.         analogWrite(M1rpwm,0);
298.         analogWrite(M1lpwm,currentPwmValues[3]);
299.         //motor 2
300.         analogWrite(M2rpwm, currentPwmValues[2]);
301.         analogWrite(M2lpwm, 0);
302.     }
303.     void kiri_tengah(){
304.         //motor 1
305.         analogWrite(M1rpwm,0);
306.         analogWrite(M1lpwm,0);
307.         //motor 2
308.         analogWrite(M2rpwm, currentPwmValues[6]);
309.         analogWrite(M2lpwm, 0);
310.     }
311.
312.     void kiri_luar(){
313.         //motor 1
314.         analogWrite(M1rpwm,0);
315.         analogWrite(M1lpwm,0);
316.         //motor 2
317.         analogWrite(M2rpwm, currentPwmValues[9]);
318.         analogWrite(M2lpwm, 0);
319.     }
320.
321.     void berhenti(){
322.         //motor 1
323.         analogWrite(M1rpwm,0);
324.         analogWrite(M1lpwm,0);
325.         //motor 2
326.         analogWrite(M2rpwm, 0);
327.         analogWrite(M2lpwm, 0);
328.     }
```


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 5 Datasheet Komponen

DATASHEET

E18-D80NK-N

Adjustable Infrared Sensor Switch Manual



61mcu.Com
北京化学通电子

Introduction

This is an infrared distance switch. It has an adjustable detection range, 3cm - 80cm. It is small, easy to use/assemble, inexpensive. Useful for robot, interactive media, industrial assembly line, etc.





Specification

Model NO: E18-D80NK-N	Diameter: 18mm, Length: 45mm
Sensing range: 3-80cm adjustable	Appearance: Threaded cylindrical
Sensing object: Translucency, opaque	Material: Plastic
Supply voltage: DC5V	Guard mode: Reverse polarity protection
Load current: 100mA	Ambient temperature: -25-70°C
Output operation: Normally open(O)	Red: +5V; Yellow:Signal;Green:GND
Output: DC three-wire system(NPN)	



(a) Transmitter



(a) Receiver



北京化学通电子

Tel: 010-62669059
Website: www.61mcu.com
E-mail: fae_61mcu@163.com

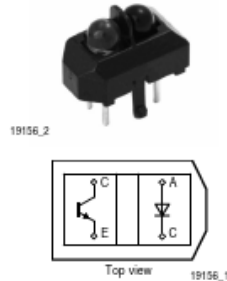
- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



TCRT5000, TCRT5000L

Vishay Semiconductors

Reflective Optical Sensor with Transistor Output



FEATURES

- Package type: leaded
- Detector type: phototransistor
- Dimensions (L x W x H in mm): 10.2 x 5.8 x 7
- Peak operating distance: 2.5 mm
- Operating range within > 20 % relative collector current: 0.2 mm to 15 mm
- Typical output current under test: $I_C = 1$ mA
- Daylight blocking filter
- Emitter wavelength: 950 nm
- Lead (Pb)-free soldering released
- Compliant to RoHS directive 2002/95/EC and in accordance to WEEE 2002/96/EC



RoHS COMPLIANT

APPLICATIONS

- Position sensor for shaft encoder
- Detection of reflective material such as paper, IBM cards, magnetic tapes etc.
- Limit switch for mechanical motions in VCR
- General purpose - wherever the space is limited

DESCRIPTION

The TCRT5000 and TCRT5000L are reflective sensors which include an infrared emitter and phototransistor in a leaded package which blocks visible light. The package includes two mounting clips. TCRT5000L is the long lead version.

PRODUCT SUMMARY

PART NUMBER	DISTANCE FOR MAXIMUM CTR _{rel} (1) (mm)	DISTANCE RANGE FOR RELATIVE I _{out} > 20 % (mm)	TYPICAL OUTPUT CURRENT UNDER TEST (2) (mA)	DAYLIGHT BLOCKING FILTER INTEGRATED
TCRT5000	2.5	0.2 to 15	1	Yes
TCRT5000L	2.5	0.2 to 15	1	Yes

Notes

(1) CTR: current transfere ratio, I_{out}/I_E

(2) Conditions like in table basic characteristics/sensors

ORDERING INFORMATION

ORDERING CODE	PACKAGING	VOLUME (1)	REMARKS
TCRT5000	Tube	MOQ: 4500 pcs, 50 pcs/tube	3.5 mm lead length
TCRT5000L	Tube	MOQ: 2400 pcs, 48 pcs/tube	15 mm lead length

Note

(1) MOQ: minimum order quantity

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (1)

PARAMETER	TEST CONDITION	SYMBOL	VALUE	UNIT
INPUT (EMITTER)				
Reverse voltage		V_R	5	V
Forward current		I_F	60	mA
Forward surge current	$I_p \leq 10 \mu s$	I_{FSM}	3	A
Power dissipation	$T_{amb} \leq 25 \text{ }^\circ\text{C}$	P_V	100	mW
Junction temperature		T_J	100	$^\circ\text{C}$

Document Number: 83760
Rev. 1.7, 17-Aug-09

For technical questions, contact: sensortechsupport@vishay.com

www.vishay.com

1

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SCOOTER MOTOR 24V 350W

MODEL: MY1016



Specifications:

- Rated speed: 2750RPM
- Rated output power: 350W
- Rated voltage: 24V
- No-load current: 2.0A
- Rated current: ≤ 19 A
- Rated torque: 1.22Nm
- Efficiency: $\geq 78\%$
- Mounting hole distance: 42-95 (four holes in total)
- Motor diameter: 103mm
- Total length of motor: 132mm
- Applicable chain: 25H chain (half thinner than ordinary bicycle chain)
- Suitable for: Electric scooter, small tricycle
- Reference load: about 120 kg
- Speed: about 30 kilometers per hour
- Motor weight: 2.5KG

Made in China

Lampiran 6 Poster dan SOP

POSTER

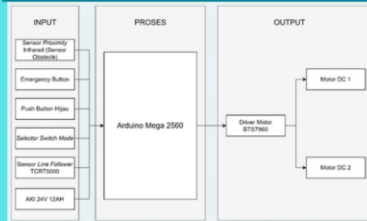


PEMODELAN TROLI OTOMATIS SEBAGAI LOADER DAN UNLOADER BARANG BERBASIS MIKROKONTROLLER

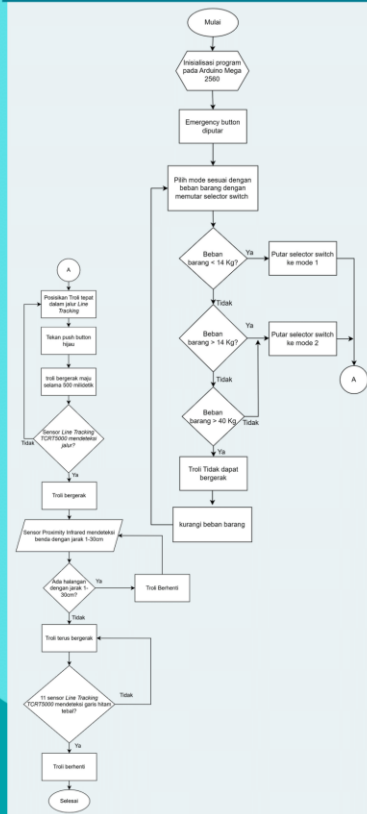
Tujuan

1. Mampu membuat program Arduino untuk arah gerak motor DC trolley otomatis.
2. Mampu mengimplementasikan sensor infrared pada pemodelan trolley otomatis sebagai pembaca arah gerak trolley dan pembaca objek halangan
3. Mampu mengukur output luaran berupa arus pada motor DC saat berbeban dan tanpa beban.

Diagram Blok



Flowchart Sistem



Latar Belakang

Dahulu, dalam industri logistik, khususnya di gudang, pengangkutan barang dari tempat muat ke tempat bongkar sering dilakukan secara manual oleh pekerja dengan alat bantu seperti trolley. Namun, metode manual ini rentan terhadap kesalahan dan tidak efisien, yang berpotensi menyebabkan kecelakaan. Solusinya adalah menggantinya dengan alat otomatis yang dapat mengurangi risiko dan meningkatkan efisiensi.

Untuk mengatasi permasalahan ini, kami mengembangkan model alat loader dan unloader barang berbasis trolley dengan teknologi line tracking. Line tracking memungkinkan trolley bergerak secara otomatis dengan mengikuti jalur yang telah ditentukan. Kami menggunakan sensor Line Tracking TCRT5000 yang dikontrol oleh mikrokontroler Arduino Mega 2560. Trolley juga dilengkapi dengan sensor obstacle E18-D80NK untuk menghindari tabrakan.

Model trolley otomatis ini cocok untuk beban di bawah 40 Kg. Trolley ditempatkan pada jalur dengan jalur hitam berada di tengah sensor kiri dan kanan. Pemodelan trolley otomatis dengan line tracking diharapkan dapat meningkatkan efisiensi waktu dan mengurangi risiko kecelakaan kerja, menjadikannya solusi yang berpotensi efektif dan penting untuk dikembangkan lebih lanjut.

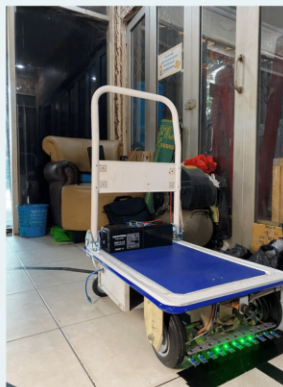
Cara Kerja

Trolley otomatis dengan line tracking menggunakan sensor TCRT5000 dan sensor proximity E18-D80NK bekerja dengan cara berikut: Sensor TCRT5000 memantau garis jalur dan ketika semua sensor mendeteksi garis hitam tebal, trolley berhenti. Sensor proximity E18-D80NK mendeteksi objek di depan trolley, berhenti jika objek terdeteksi dalam jarak 30 cm. Push button hijau memicu gerakan maju selama 500 detik dari garis hitam tebal. Terdapat dua mode trolley: mode 1 (beban < 14Kg) dan mode 2 (beban 14Kg - 40Kg).

Spesifikasi Alat

Ukuran Trolley Barang ($p \times l \times t$)	: (725 × 470 × 195) mm
Ukuran Box Panel ($p \times l \times t$)	: (300 × 180 × 400) mm
Berat Alat	: 20 Kg
Ukuran Roda Depan	: 6 Inch
Ukuran Roda Belakang	: 4 Inch
Spesifikasi Motor	: DC Motor Brushed 24V 350W

Maket



Dibuat Oleh:

- Muhammad Iqbal Hafizh NIM. 2003321040
- Muhammad Syihan Haykal Suhadi NIM. 2003321021

Dosen Pembimbing

Nana Sutarna, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 197007122001121001

Tanggal Sidang 10 Agustus 2023

- Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SOP



PEMODELAN TROLI OTOMATIS SEBAGAI LOADER DAN UNLOADER BARANG BERBASIS MIKROKONTROLLER

Alat dan Bahan

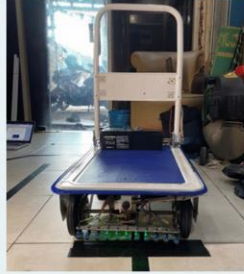
1. Arduino Mega 2560
2. Driver Motor BTS7960
3. Motor DC Brushed MY1016 350W
4. 11 Sensor *Line Tracking* TCRT5000
5. Sensor Proximity E18-D80NK
6. 2 Aki SLA 12V 12 AH (24V 12AH)
7. Lakban Ukuran 48mm
8. Leptop
9. Software Arduino IDE

Dibuat Oleh:

Muhammad Iqbal Hafizh
NIM. 2003321040
Muhammad Syihan Haykal Suhadi
NIM. 2003321021

Dosen Pembimbing

Nana Sutarna, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 197007122001121001



Cara Pengoperasian Alat

Cara Pengoperasian Trolis Otomatis

1. Pastikan jalur line tracker sudah dibuat dengan bentuk oval dengan sudut belok/tikungan minimum 140 derajat dan buat 2 garis tebal hitam tegak lurus dengan jalur tersebut yang antara satu sama lain berseberangan gunanya sebagai tanda tempat loading dan unloading barang.
2. Letakkan trolis di garis tebal hitam pertama sebagai tanda tempat loading.
3. Pastikan emergency button dalam keadaan NO. Hubungkan kabel positif (+) dan negatif (-) ke Aki 24V sesuai dengan terminal positif (+) dan negatif (-).
4. Putar emergency button searah jarum jam sebagai tanda kontak tertutup (NC).
5. Pilih mode 1 atau mode 2 untuk beban barang yang akan diletakkan di atas trolis, (mode 1 beban barang < 14Kg) (mode 2 beban barang 14-40Kg).
6. Tekan push button hijau sebagai trigger trolis bergerak maju mendeteksi jalur.
7. Jika terjadi error sistem pada trolis tekan emergency button.

Cara Kalibrasi Sensor Line Tracking TCRT5000

1. Siapkan program *line follower* sebagai pemantau nilai input sensor *line tracking* pada *software* Arduino IDE.
2. Hubungkan Arduino Mega 2560 dengan leptop melalui kabel USB agar ke-11 sensor *line tracking* TCRT5000 mendapatkan supply tegangan.
3. Unggah program tersebut ke Arduino Mega 2560.
4. Buka serial monitor pada *software* Arduino IDE.
5. Tempatkan trolis di atas jalur.
6. Ubah posisi trolis dari kiri ke kanan atau pun sebaliknya.
7. Amatilah pada serial monitor *software* Arduino IDE perubahan nilai setiap sensor TCRT5000 dari 1-11 sensor.
8. Jika salah satu sensor tidak mengeluarkan output 1 saat mendeteksi lakban hitam, putar sensitivity adjustment pada sensor *line tracking* TCRT5000 hingga sensor tersebut mendeteksi warna hitam pada lakban.