

PROTOTIPE ROBOT LINE TRACKER SEBAGAI PENGANGKUT BARANG BERBASIS ARDUINO UNO DI LAB LISTRIK POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA

Yusril Zulfan Firdaus¹, Rifdian Indrianto Sudjoko², Bagja Gumilar³

^{1,2,3}Politeknik Penerbangan Surabaya, Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236

Email : ayuszulfan@gmail.com

Abstrak

Peralatan yang dapat dikendalikan atau diprogram untuk memindahkan barang, salah satunya adalah robot. Pengontrolan robot dalam memindahkan barang dapat menggunakan mikrokontroler, sehingga mikrokontroler tersebut dapat dijadikan sebagai otak dari robot. Dengan menggunakan robot akan diperoleh kemudahan-kemudahan seperti tenaga robot stabil dan robot dapat bekerja terus menerus selama 24 jam.

Prototipe robot yang dibuat dapat mendeteksi jalurnya dengan bantuan sensor TCRT5000 dan mikrokontroler Arduino Uno. Robot ini juga menggunakan Sensor Ultrasonik yang mana nantinya robot akan berhenti jika terdapat halangan (*obstacle*) yang menghalangi jalurnya kurang lebih 20 cm.

Dari hasil pengujian *Robot Line Tracker* diperoleh beban maksimum yang dapat diangkut adalah 2kg. Rata-rata waktu yang diperlukan untuk memindahkan barang dari Pitstop A ke Pitstop E yaitu 35 detik. Hasil pengujian juga didapatkan bahwa baterai *Robot Line Tracker* dalam kondisi baik, pengujian dilakukan sebanyak 3x dengan rata-rata tegangan 12,4V.

Kata kunci : *Robot Line Tracker*, Arduino Uno, Sensor Garis, Sensor Ultrasonik, Baterai

Abstract

Equipment that can be controlled or programmed to move goods, one of which is a robot. Controlling the robot in moving goods can use a microcontroller, so that the microcontroller can be used as the brain of the robot. By using a robot, you will get conveniences such as a stable robot power and the robot can work continuously for 24 hours.

The robot prototype made can detect its path with the help of the TCRT5000 sensor and Arduino Uno microcontroller. This robot also uses an Ultrasonic Sensor which will stop the robot if there is an obstacle that blocks its path of approximately 20 cm.

From the results of the Robot Line Tracker test, the maximum load that can be transported is 2kg. The average time it takes to move goods from Pitstop A to Pitstop E is 35 seconds. The test results also found that the Robot Line Tracker battery was in good condition, the test was carried out 3 times with an average voltage of 12.4V.

Keyword : *Line Tracker Robot, Arduino Uno, Line Sensor, Ultrasonic Sensor, Battery*

PENDAHULUAN

Politeknik Penerbangan Surabaya merupakan salah satu perguruan tinggi resmi di bawah naungan Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Kementerian Perhubungan. Politeknik Penerbangan Surabaya mempunyai tugas dan fungsi menyelenggarakan program pendidikan di bidang penerbangan sampai dengan jenjang Diploma. Setiap jurusan memiliki program studi yang masing-masing dipimpin oleh Ketua Program Studi. Jurusan Teknik Penerbangan dibagi menjadi 4 program studi, yaitu Program Studi Teknik Listrik Bandar Udara (TLB), Program Studi Teknik Telekomunikasi dan Navigasi Udara (TNU), Program Studi Teknik Pesawat Udara (TPU), dan Program Studi Teknik Bangunan dan Landasan (TBL).

Pada kurikulum Diploma 3 Teknik Listrik Bandar Udara semester 6 terdapat mata kuliah Sistem Otomatisasi. Mata kuliah ini membahas tentang sistem kendali untuk alat-alat yang berhubungan dengan penerbangan, salah satu sistem kendali tersebut menggunakan suatu alat yang dikenal dengan mikrokontroler. Peralatan yang dapat dikendalikan atau diprogram untuk memindahkan barang, salah satunya adalah robot. Robot kini telah menjadi perlengkapan standar di berbagai industri, baik skala kecil, menengah maupun besar. Penggunaan teknologi robot di sektor industri terbukti secara signifikan meningkatkan produk industri.

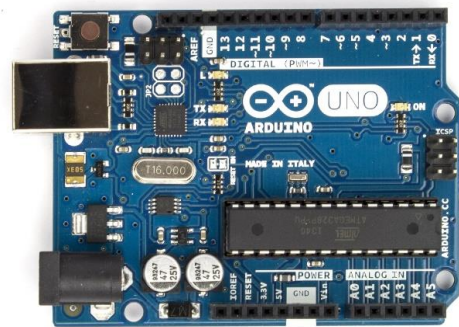
Salah satu jenis perangkat yang dapat digunakan untuk melakukan proses otomatisasi khususnya dalam bidang robotika adalah mikrokontroler. Mikrokontroler dapat diprogram sesuai keinginan kita untuk mengontrol perangkat keras dimana ditempatkan. Sebenarnya ada banyak jenis mikrokontroler yang digunakan dalam bidang robotika. Mulai dari skala rendah dalam hal kapasitas memori dan kecepatan akses CPU (Central Processing Unit), skala menengah hingga tinggi atau sering disebut mikrokontroler densitas tinggi. Mikrokontroler pada skala yang terakhir biasanya digunakan pada robot yang membutuhkan akurasi yang sangat tinggi. Berdasarkan latar belakang dan faktor-faktor yang telah disebutkan diatas,

penulis membuat suatu rancangan yang dapat menyelesaikan permasalahan tersebut melalui penulisan yang berjudul **“PROTOTIPE ROBOT LINE TRACKER SEBAGAI PENGANGKUT BARANG BERBASIS ARDUINO UNO DI LAB LISTRIK POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA”**

TEORI SINGKAT

1. Arduino Uno

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (datasheet). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya. Setiap 14 pin digital pada arduino uno dapat digunakan sebagai input dan output, menggunakan fungsi pinMode(), digitalWrite(), dan digitalRead(). Fungsi fungsi tersebut beroperasi di tegangan 5 volt, Setiap pin dapat memberikan atau menerima suatu arus maksimum 40 mA dan mempunyai sebuah resistor pull-up (terputus secara default) 20-50 kOhm.



Gambar 2. 1 Arduino Uno

2. Baterai

Baterai atau akumulator adalah alat yang menghasilkan energi listrik melalui proses kimia. Baterai dapat berupa susunan beberapa sel atau satu sel. Setiap sel baterai terdiri dari elektroda positif (+), elektroda negatif (-), dan elektrolit. Jenis elektrolit tergantung pada pabrikan baterai. Elektroda positif atau anoda (+) dan negatif atau katoda (-) adalah pelat berbentuk rangka yang terbuat dari besi (Fe)

atau timah (Pb) yang disebut kisi-kisi yang bertindak sebagai penghantar arus. Bahan aktif adalah zat yang mengalami reaksi kimia untuk menghasilkan listrik ketika dibuang, dan mengubah energi listrik menjadi energi kimia ketika diisi.

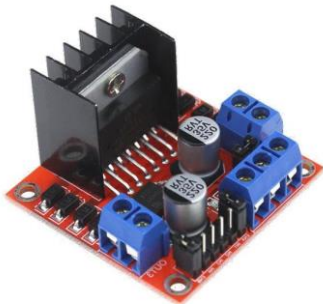


Gambar 2. 2 Baterai LiPo 3S

3. Driver Motor DC

Driver motor DC atau motor DC (disingkat DMDC) adalah perangkat elektronik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gerak putar. Motor DC memiliki armature dengan satu atau lebih kumparan terpisah. Setiap kumparan diakhiri dengan cincin split (saklar).

DMDC adalah perangkat elektronik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gerak rotasi. DMDC memiliki jangkar dengan satu atau lebih kumparan terpisah. Setiap kumparan diakhiri dengan cincin split (saklar). Dengan menempatkan isolator di antara sakelar, cincin split bertindak sebagai sakelar bipolar (sakelar lemparan ganda).



Gambar 2. 3 Driver Motor DC

4. Sensor Ultrasonik

Sensor Ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini berdasarkan prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Salah satu jenis sensor Ultrasonik adalah HC-SR04. HC-SR-04 merupakan jenis sensor yang sering digunakan pada robot jenis *Obstacle*.



Gambar 2. 4 Sensor Ultrasonik

5. Sensor Garis

Sensor garis yang digunakan dalam Prototipe ini adalah tipe TCRT5000. TCRT5000 adalah komponen elektronik yang menggabungkan pemancar dan detektor inframerah (IR) menjadi satu komponen terintegrasi. Dengan konfigurasi kompak di mana sumber cahaya inframerah dan bagian penerima cahaya diatur dalam arah yang sama, keberadaan objek yang mendekat dapat dideteksi dengan memancarkan cahaya merah dan mendeteksi cahaya yang dipantulkan dari objek. ketinggian air.



Gambar 2. 5 Sensor TCRT5000

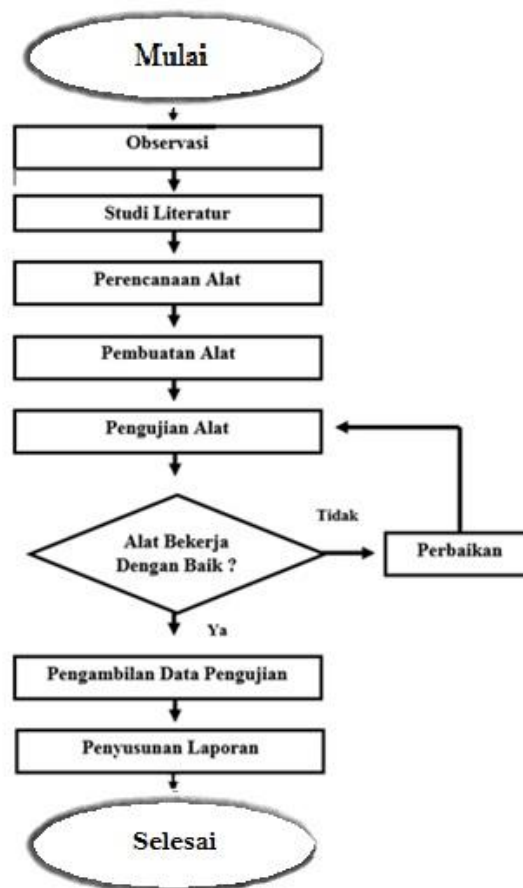
TCRT5000 adalah salah satu sensor yang sering digunakan untuk sensor *Robot Line Tracker*, keluaran dari sensor ini berupa sinyal analog, sehingga memungkinkan kita untuk

menggunakan transistor untuk pengaplikasian nya.

METODE PENELITIAN

Prototipe *Robot Line Tracker* di Lab Listrik Politeknik Penerbangan Surabaya dirancang dengan harapan para peserta didik dalam hal ini Taruna akan lebih memahami tentang dunia robotika. Juga dapat membuat rancangan model robot pengangkut barang dengan pemahaman robot yang lebih kompleks. Cara kerja dari Prototipe *robot line tracker* ini nantinya akan berjalan mengikuti jalur yang telah dibuat pada lintasan di lantai, jalur yang dipakai yaitu garis hitam dengan warna putih disekitarnya.

Sensor garis TCRT5000 digunakan untuk mencari jalur yang berupa garis hitam. Sensor bekerja berdasarkan pantulan cahaya yang mengenai garis jalur, berdasarkan pantulan cahaya akan ditentukan arah pergerakan lurus, belok kanan, belok kiri atau berhenti. Robot ini juga dilengkapi sensor ultrasonik, fungsinya yaitu untuk mendeteksi jika ada halangan yang menghalanginya robot akan otomatis berhenti dan melanjutkan perjalanannya jika sudah tidak terdapat halangan didepannya. Sistem penggerak yang digunakan robot ini berupa motor DC. Keunggulannya adalah arah dan kecepatannya mudah dikontrol serta sumber dayanya didapatkan dari sumber DC yang portabel, yaitu baterai LiPo.



Gambar 3. 1 Flowchart Desain Penelitian

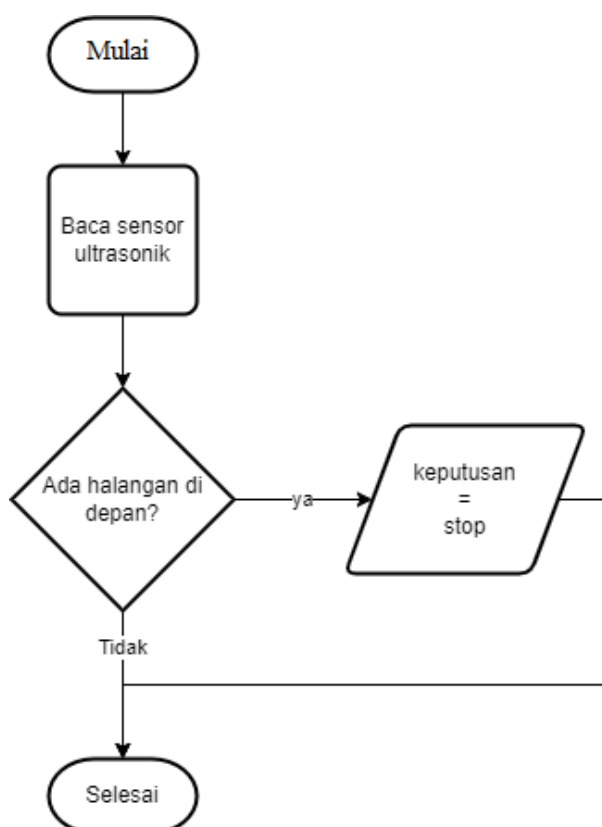
Berdasarkan *flowchart* desain penelitian diatas, setelah dilakukan observasi & studi literatur maka dilanjutkan dengan perencanaan alat. *Robot Line Tracker* pengangkut barang ini di desain *seportable* mungkin untuk memperoleh daya angkut barang yang maksimal. Dimensi Robot yaitu 30cm x 30cm.



Gambar 3. 2 Desain Robot Line Tracker

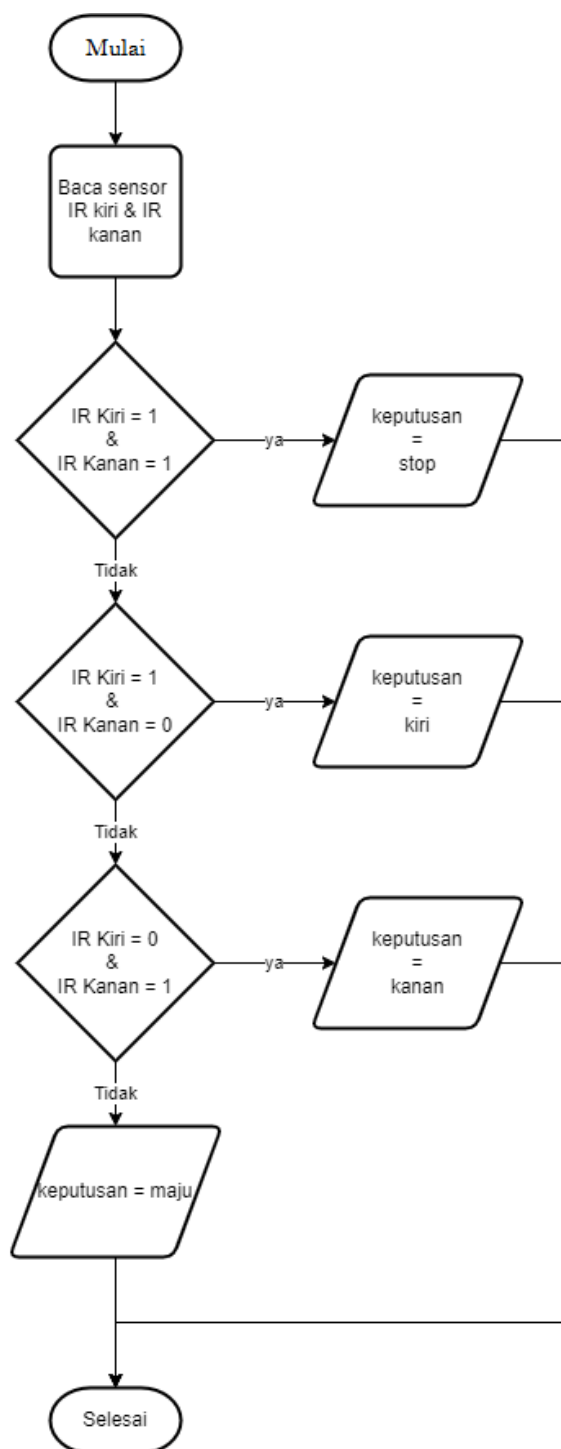
Material bodi utama robot ini adalah material akrilik dengan ketebalan 3 mm.

Badan robot dirancang untuk dengan mudah dan kokoh menopang papan komponen robot pelacak garis. Selain itu, perangkat yang digunakan sebagai pengontrol dalam penelitian ini adalah mikrokontroler Arduino Uno. Arduino Uno adalah papan sirkuit dengan chip mikrokontroler Atmega2560 dan memiliki pin terbanyak dari jenis Arduino lainnya. Perhatikan juga bahwa tipe 2560 ini merupakan versi perbaikan dari Arduino Uno sebelumnya. Sebelumnya Arduino Uno menggunakan chip mikrokontroler Atmega16U2, versi saat ini menggunakan chip Atmega2560.



Gambar 3. 3 Flowchart Pembacaan Sensor Ultrasonik

Mekanisme kerja dari *robot line tracker* adalah menangkap cahaya yang dibiaskan yang dipantulkan oleh substrat dengan sebuah sensor.



Gambar 3. 4 Flowchart Pembacaan Sensor Garis

Setelah didapatkan selisih bias optik dari sensor, hasil sensor dikirim ke rangkaian ADC (Analog to Digital Converter). Pada penelitian ini rangkaian ADC ini berada pada mikrokontroler. Data sensor yang melewati ADC diproses oleh mikrokontroler, data keluaran diperoleh, dan motor dikendalikan melalui driver motor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil pengujian yang dilakukan dan pengamatannya. Ini adalah tes untuk mengevaluasi apakah prototipe akan selesai sesuai jadwal. Pengujian dilakukan secara bertahap, komponen demi komponen, dilanjutkan dengan pengujian alat secara keseluruhan.

Pengujian komponen Robot bertujuan untuk menguji alur sistem secara keseluruhan. Salah satu komponen yang penting untuk diujikan yaitu Sensor Garis. Pengujian pada sensor garis TCRT5000 dilakukan untuk mengetahui kepekaan dari sensor tersebut. Sensor dipasang pada robot untuk mendeteksi garis hitam pada jalur lintasan. Robot ini menggunakan 4 buah Sensor TCRT5000 yang dipasang dibagian bawah *Robot Line Tracker*. Berikut tabel pengujian tegangan pada Sensor TCRT5000.

Tabel 3.1 Pengujian Tegangan pada Sensor TCRT5000

	Tegangan Input	Tegangan di permukaan putih	Tegangan di garis hitam
LED	2,8 V	-	-
Sensor 1	-	0,2 V	4,2 V
Sensor 2	-	0,15 V	3,4 V
Sensor 3	-	0,15 V	3,7 V
Sensor 4	-	0,15 V	3,6 V

Dari hasil pengujian diatas, telah di dapat data bahwa tegangan sensor TCRT5000 ketika berada di permukaan putih lebih kecil dibanding ketika berada di garis hitam (lakban). Sensor dalam kondisi baik sesuai yang diinginkan, hal ini dibuktikan dengan pengukuran menggunakan avometer.

Pengujian selanjutnya adalah sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi rintangan di jalur robot. Sensor ultrasonik membutuhkan tegangan suplai 5VDC. Tes ini dijalankan untuk memeriksa apakah sensor ultrasonik HC-SR04 berfungsi sebagaimana dimaksud.

Tabel 3.2 Pengujian deteksi objek oleh Sensor Ultrasonik

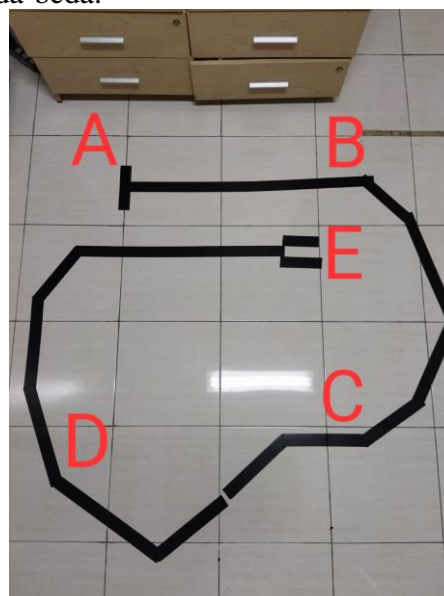
Pengujian	Objek	Jarak (cm)	Keterangan	Error (%)
1	Papan	20	Akurat	0%
2	Pintu	20	Akurat	0%
3	Botol	20	Akurat	0%
4	Gelas	20	Akurat	0%
5	Kalender	20	Akurat	0%

Dari hasil pengujian diatas, kepekaan sensor berada pada jarak 20cm. Terbukti dari pengujian 5 objek yang berbeda, dapat disimpulkan bahwa keakuratan Sensor Ultrasonik sangat baik sesuai yang diinginkan. Tidak kalah pentingnya yaitu pengujian terhadap Catu Daya dalam hal ini Baterai LiPo. Baterai LiPo digunakan untuk sumber dari gerakanya *Robot Line Tracker*.

Tabel 3.3 Pengujian Tgangan Baterai

Pengujian	Baterai LiPo 3S (V)	Keterangan
1	12,40	Kondisi Baik
2	12,49	Kondisi Baik
3	12,44	Kondisi Baik

Setelah dilakukan pengujian tiap-tiap komponen *Robot Line Tracker* ini, maka dilakukanlah pengujian kinerja *Robot Line Tracker* secara keseluruhan. Pengujian alat secara keseluruhan dilakukan dengan cara merancang bentuk jalur lintasan yang berbeda-beda satu dengan yang lainnya. *Robot Line Tracker* akan berjalan mengikuti garis/jalur yang telah dibuat dan jika terdapat *obstacle* didepannya, maka Robot akan otomatis berhenti. Jalur Robot terdiri dari 5 pitstop yang berbeda-beda.



Gambar 3. 5 Jalur Lintasan *Robot Line Tracker*

Tabel 3.4 Data Pengujian *Robot Line Tracker*

No.	PitStop	Bentuk	Jarak	Waktu
1	A - B	Lurus	100 cm	4 detik
2	B - C	Setengah Lingkaran	126 cm	11 detik
3	C - D	Sudut 45°	134 cm	15 detik
4	D - E	Belok Lurus	173 cm	27 detik
5	A - E	Setengah Lingkaran Lurus	533 cm	46 detik

Pada Tabel 3.4 tertulis bahwa bentuk jalur lintasan yang buat bermacam-macam bentuknya. Ada yang lurus, setengah lingkaran, berbelok dan juga sudut. Pada tiap pitstop diberi Obstacle untuk melakukan pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04.

Tabel 3.5 Pengujian Warna yang terdeteksi Sensor garis

No.	Kode Warna	Deteksi Sensor TCRT5000
1.	HITAM	Terbaca
2.	ABU	Terbaca
3.	BIRU DONGKER	Terbaca
4.	PUTIH	Tidak

Berdasarkan Tabel 3.5 dapat diperoleh data untuk pembacaan Sensor TCRT5000 sangat baik. Semakin gelap warna yang dipakai untuk jalurnya, semakin sensitif pula pendeteksian Sensor garis tersebut. Untuk lebar jalur lintasan minimal 2cm, dibawah itu sensor tidak akan mendeteksi jalur lintasan. Toleransi jarak maksimum sensor TCRT5000 terhadap jalur lintasan yaitu 5cm.



Gambar 3. 6 Modifikasi Jalur Lintasan

Penulis juga melakukan modifikasi pada jalur lintasan, dimana jalur lintasan dibuat double sejajar. Modifikasi jalur ini dilakukan untuk membandingkan gerak Robot Line Tracker ketika mendeteksi garis. Didapatkan data bahwa pergerakan Robot lebih stabil ketika berada di jalur double, hal itu dikarenakan posisi sensor TCRT5000 dipasang sejajar dibagian bawah robot.

PENUTUP

Simpulan

Dari hasil pengujian dan analisis pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa:

1. Dengan adanya prototipe seperti ini, diharapkan robot pengangkut barang ini dapat dimanfaatkan untuk menambah sarana praktek serta menambah pengetahuan di bidang robotika khususnya pada Prodi Teknik Listrik Bandara Politeknik Penerbangan Surabaya.
2. Dari hasil pengujian diatas, telah di dapat data bahwa tegangan keluaran Motor DC *Robot Line Tracker* ketika tanpa beban dan menggunakan beban berbeda. Semakin berat beban yang diangkut, maka semakin besar pula tegangan yang dibutuhkan oleh Motor DC.

3. Prototipe ini menggunakan motor penggerak yaitu motor DC *brushed* 25GA370 dan 4 buah Sensor TCRT50000 untuk mendeteksi garis hitam/jalur Robot. Sensor Ultrasonik diletakkan di bagian depan Robot untuk mendeteksi adanya *Obstacle*. Apabila jarak Robot dengan *Obstacle* kurang dari 20 cm, maka led akan menyala kemudian *Robot Line Tracker* akan otomatis berhenti.

Saran

Berikut adalah beberapa saran untuk memudahkan siapa saja yang ingin mengembangkan desain prototipe ini.

1. Pada prototipe kali ini, menggunakan baterai dengan kapasitas 1500mAH, diharapkan menggunakan baterai dengan kapasitas lebih besar agar dapat digunakan dengan waktu yang lama.
2. Perlu adanya pembaharuan kerangka robot dengan bahan yang lebih kuat, agar dapat membawa barang dengan beban yang lebih berat dari Prototipe ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Berutu, W. (2016). Perancangan Aplikasi Palang Pintu Otomatis Menggunakan Motion Sensor Berbasis Mikrokontroler At89S51. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 3(1), 96–101.
- [2] Budiyanata, N. E., Tanudjaja, H., & Mulyadi, M. (2019). Rancang Bangun Robot Line Follower Portable Sebagai Upaya Minimalisasi Sampah Elektronik di Ranah Robotika. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, 20(2), 148. <https://doi.org/10.24912/tesla.v20i2.2991>
- [3] ecia meilonna. (2018). UNIVERSITAS SUMATERA UTARA Poliklinik UNIVERSITAS SUMATERA UTARA. *Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota*, 1(3), 82–91.
- [4] Herdiana, B., & Pratama, Y. B. (2017). *Sistem Deteksi dan Penembak Target pada Robot Tank dengan Pengendali Nirkabel Detection and Targets Shooter System on Robot Tank with Wireless Controller*. 5(1).
- [5] Iv, B. A. B., & Analisis, P. D. A. N. (2009). Bab iv pengujian dan analisis. *Universitas Stuttgart*, 60–76.
- [6] Martin, R., Despa, D., & Mardiana, M. (2015). Sistem Kendali Palang Pintu Otomatis Menggunakan Barcode Berbasis Mikrokontroler Atmega 328p-Pu Pada Pintu Masuk Perpustakaan Unila. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 3(2). <https://doi.org/10.23960/jitet.v3i2.533>
- [7] Miftahul, H., Firdaus, F., & Derisma, D. (2016). Pengontrolan Kecepatan Mobile Robot Line Follower Dengan Sistem Kendali PID. *TELKA - Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi Dan Kontrol*, 2(2), 150–159. <https://doi.org/10.15575/telka.v2n2.150-159>
- [8] Noviana, A. P. (2018). *PROTOTYPE SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN GEDUNG MENGGUNAKAN METODE IOT (INTERNET OF THINGS) BERBASIS NODEMCU SKRIPSI Oleh: ADELITA PUTRI NOVIANA*.
- [9] Patta, A. R., & Iskandar, I. (2019). Prototype Robot Pemungut Sampah Berbasis Arduino Mega. *Jurnal Rekayasa Teknologi Informasi (JURTI)*, 3(2), 155. <https://doi.org/10.30872/jurti.v3i2.3475>
- [10] Saptiadi, I., Minggu, D., & Darmawan, Y. (2020). Rancang Bangun Sistem Kendali pada Robot Tempur Menggunakan Joystick Berbasis Arduino. *TELKA - Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi Dan Kontrol*, 6(1), 49–55. <https://doi.org/10.15575/telka.v6n1.49-55>
- [11] Sasmoko, D., & Mahendra, A. (2017). RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN BERBASIS IoT dan SMS GATEWAY MENGGUNAKAN ARDUINO. *Simetris : Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 8(2), 469. <https://doi.org/10.24176/simet.v8i2.1316>
- [12] Sumarno, E. (2018). RANCANG BANGUN PALANG PINTU KERETA API OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR GETAR BERBASIS PLC DAN WIRELESS XBee Pro S2C. *EPIC : Journal of Electrical Power, Instrumentation and Control*, 2(1), 1–9. <https://doi.org/10.32493/epic.v2i1.1596>

- [13] Supegina, F., & Sukindar, D. (2014). Perancangan Robot Pencapit Untuk Penyotir Barang Berdasarkan Warna Led Rgb Dengan Display Lcd Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Elektro*, 5(1), 9–17. <https://doi.org/10.22441/jte.v5i1.758>
- [14] Syam, R., Dan, I., & Erlangga, W. (2012). Rancang Bangun Omni Wheels Robot Dengan Roda Penggerak Independent. *Jurnal Mekanikal*, 3(1), 213–220. <https://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/Mekanikal/article/view/316>
- [15] Wajiansyah, A., Supriadi, S., Nur, S., & Wicaksono P, A. B. (2018). Implementasi Fuzzy Logic Pada Robot Line Follower. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 5(4), 395. <https://doi.org/10.25126/jtiik.201854747>
- [16] F. Faizah, L. S. Moonlight, Suwito and R. E. Primadi, "PENGENDALIAN DAN PEMANTAUAN PEMAKAIAN ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN TEKNOLOGI BLUETOOTH," in *Jurnal Penelitian Politeknik Penerbangan Surabaya*, Surabaya, 2021.
- [17] F. A. Nurudin, L. S. Moonlight and Kustori, "PROTOTYPE KONTROL DAN MONITORING ENERGI VIA WEB BERBASIS ARDUINO PADA GEDUNG TERINTEGRASI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA," in *Prosiding SNITP*, Surabaya, 2020.
- [18] D. C. Hermawan, L. S. Moonlight and Kustori, "PROTOTYPE SISTEM KONTROL DAN MONITORING CUBICLE BERBASIS SMARTPHONE DI BANDAR UDARA EL TARI KUPANG," in *Prosiding SNITP*, Surabaya, 2020.
- [19] A. Kholil, L. S. Moonlight and Kustori, "PROTOTYPE SMART WATER METER TERPUSAT BERBASIS RASPBERRY VIA INTERNET of THINGS SEBAGAI MONITORING DEBIT AIR DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL SUPADIO PONTIANAK," in *Prosiding SNITP*, Surabaya, 2020.
- [20] A. W. Saputra, Suhanto and L. S. Moonlight, "RANCANG BANGUN PROTOTYPE KONTROL DAN MONITORING FLOODLIGHT SECARA PARSIAL DAN TERINTEGRASI BERBASIS MIKROKONTROLER," in *Prosiding SNITP*, Surabaya, 2019.
- [21] D. D. Dewangga, Suhanto and L. S. Moonlight, "RANCANG BANGUN PROTOTYPE KONTROL DAN MONITORING AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) PADA PLN DAN SOLAR SEL BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)," in *Prosiding SNITP*, Surabaya, 2019.
- [22] M. F. A. Akbar, P. Iswahyudi and L. S. Moonlight, "RANCANG BANGUN KONTROL DAN MONITORING SISTEM PROTEKSI BEBAN TIDAK SEIMBANG BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER," in *Prosiding SNITP (Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan)*, Surabaya, 2018.
- [23] R. F. Putri, T. I. Suharto and L. S. Moonlight, "Rancangan Simulator Flight Information Display System (FIDS) Dan Public Address System (PAS) Berbasis Raspberry Pi sebagai Penunjang Pembelajaran di Politeknik Penerbangan Surabaya," in *Prosiding SNITP*, Surabaya, 2017.
- [24] D. N. Sadewo, T. Arifianto, Sunardi, L. S. Moonlight and B. Wasito, "Penggunaan Solar Tracker untuk Analisis Pencarian Daya Maksimal pada Panel Surya," *Jurnal Kajian Teknik Elektro*, vol. 7, no. 2, pp. 43-47, 2022.
- [25] T. Arifianto, Y. A. Pangestu, D. S. Oktaria, L. S. Moonlight and D. I. Pratiwi, "Prediksi Daya Pada Panel Surya Menggunakan Metode Time Series dan Analisis Regresi," *Jurnal Ilmiah Intech: Information Technology Journal of UMUS*, vol. 4, no. 1, pp. 52-63, 2022.