

Perancangan Mode Trajectory Tracking Control Pada AGV “Nubotic” Menggunakan PID-Based Odometry

Hendra Wahyudi

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Nurul Jadid.

Article Info

Article history:

Received March 9th, 2023

Revised March 21th, 2023

Accepted April 22th, 2023

Keyword:

AGV(Automated Guided Vehicle)

Encoder Rotary

ABSTRACT

AGV (Automated Guided Vehicle) is a type of Material Handling Equipment (MHE) that focuses on the process of transferring goods from one place to another, especially in the industrial sector. AGV (automated guided vehicle) is a guided vehicle robot that is often used in health institutions such as health centers and hospitals, which is useful for moving goods from one place to another. One of the functions of the AGV made in this thesis is the use of the "nubotic" AGV robot when AGV moves goods automatically, where the AGV robot will adjust the weight of the object to change torque and speed so that logistics goods will be carried safely without experiencing shock or impact so that objects can be used optimal.

Copyright © 2023 Nucleus Journal

All rights reserved.

DOI: <https://doi.org/10.32492/nucleus.v2i1.2103>

Corresponding Author:

Hendra Wahyudi

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Nurul Jadid.

Address: Jl. PP Nurul Jadid, Dusun Tj. Lor, Karanganyar, Kec. Paiton, Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur 67291

Email: wahyudihendra@gmail.com

Abstrak— AGV (Automated Guided Vehicle) adalah salah satu jenis Material Handling Equipment (MHE) yang berfokus pada proses mentransfer barang dari satu tempat ke tempat lain terutama di sektor industri. AGV (automated guided vehicle) adalah robot kendaraan terpandu yang sering sekali di pakai pada lembaga kesehatan seperti puskesmas dan rumah sakit, yang berguna untuk memindahkan barang dari satu tempat ke tempat lainnya. Salah satu fungsi dari AGV yang dibuat pada skripsi ini yaitu pemanfaatan robot AGV “nubotic” pada saat AGV memindahkan barang secara otomatis, dimana robot AGV ini akan menyesuaikan berat dari benda tersebut menjadi torsi dan kecepatan yang berubah-ubah sehingga barang logistik akan dibawa secara aman tanpa mengalami goncangan atau benturan sehingga benda dapat digunakan secara maksimal.

I. PENDAHULUAN

Munculnya teknologi di industri 4.0 mendukung kepentingan sistem yang mempunyai kecanggihan buatan. Akibatnya sistem yang memanfaatkan operator mulai di kembangkan sebagai teknologi yang dioperasikan sendiri. Serupa robot AGV yang mana di setiap industry membutuhkan robot AGV itu, karena robot AGV ini ialah katagori robot peraktivitasnya non holomicialah mengenakan pergerakan differential drive mobile robot. Automatic Guided Vehicle “Nubotic” dalam mengerjakan sebuah task, hingga pergerakan robot AGV ini tidak hanya menggunakan sistem guidance berupa garis, “Nubotic” ini juga menggunakan gaya trajectory tracking. Teknik

trajectory tracking yakni gaya dimana pola gerakan Nubotic akan ditentukan terlebih dahulu dengan menggunakan koordinat titik awal sampai akhir hingga terbentuk suatu path trajectory dan setelah itu dilakukan pelacakan (tracking) terhadap titik tersebut. Path trajectory untuk Nubotic ini dihitung menggunakan system odometri, ialah dengan berspekulasi posisi relative terhadap posisi awal Nubotic dan berspekulasi perubahan posisi dari waktu ke waktu. Pergerakan Nubotic agar sesuai dengan path trajectory yang diberikan, maka harus dilakukan proses tracking terhadap path tersebut. Proses tracking terhadap path trajectory yang diberikan agar Nubotic dalam bergerak tetap pada jalurnya, maka dibutuhkan tracking control. Metode control yang di gunakan agar tracking tersebut mendekati nol, tidak over gain dan steady state error terpenuhi maka pada skripsi ini menggunakan Kontrol PID-Based Odometry.

1.1 Rumusan Masalah

Pada rumusan masalah kali ini, peneliti merumuskan suatu permasalahan dari penjelasan diatas yaitu bagaimana mendesain mode pergerakan berdasarkan Trajectory Tracking kontrol pada AGV Nubotic agar dalam melakukan path following berupa koordinat-koordinat Cartesian yang sudah didefinisikan.

1.2 Batasan Masalah

1. Dengan menerapkan sistem kontrol tracking pada AGV Nubotic, yaitu dengan minimalisasi cross track error sehingga AGV Nubotic dapat bergerak menuju arah path berupa koordinat-koordinat Cartesian yang didefinisikan.
2. Kurangnya daya atau kekuatan pada pita magnet yang masih terlalu lemah.

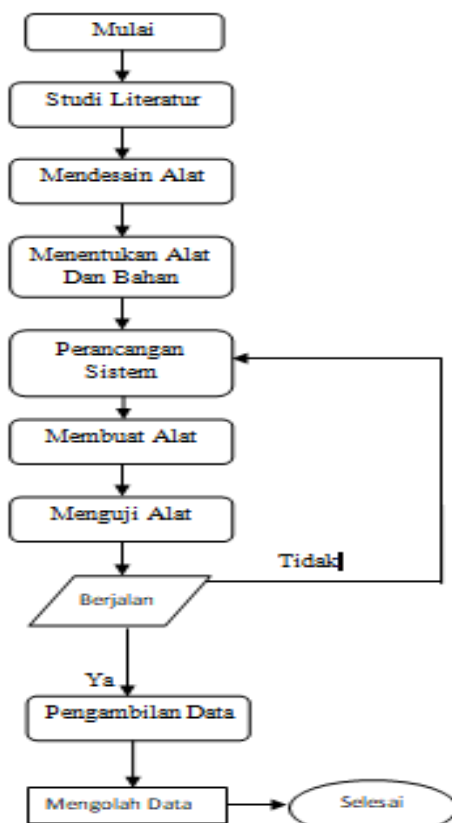
1.3 Tujuan Penelitian

1. Merancang dan mengimplementasikan AGV Nubotic pada industri.
2. Membantu memberikan kemudahan pada para perkeja yang bertugas memindahkan barang.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Flowchart Alur Penelitian

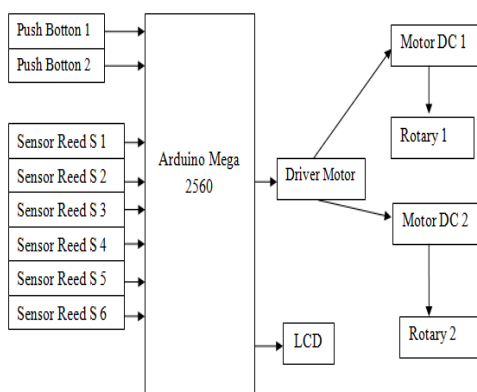
Pada penelitian ini yang berjudul “Perancangan mode Trajectory Tracking Control pada AGV “Nubotic” Menggunakan PID-based Odometry” media cetak seperti halnya buku, jurnal, dan juga internet digunakan sebagai guna referensi pada penelitian untuk pengumpulan data disaat mempersiapkan perancangan Vehicle Guided Automated dengan sensor Reed Switch untuk indra pendeteksi jalur ke magnet pada tobot yang akan dimodifikasi dengan menggunakan PID-based. Ketika semua bahan yang diperlukan akan dikumpulkan. Tahap selanjutnya ialah menyelesaikan desain robot AGV “Nubotic”. Setelah itu tahap uji robot untuk melihat proses apakah berjalan dengan mulus atau tidak. Lalu ketika alat sudah bekerja dan berjalan dengan mulus, dibuatlah laporan sampai selesai. Peneliti menggunakan metode penelitian sebagai berikut :



Gambar 1. Flowchart Penelitian

2.2 DESAIN PENELITIAN

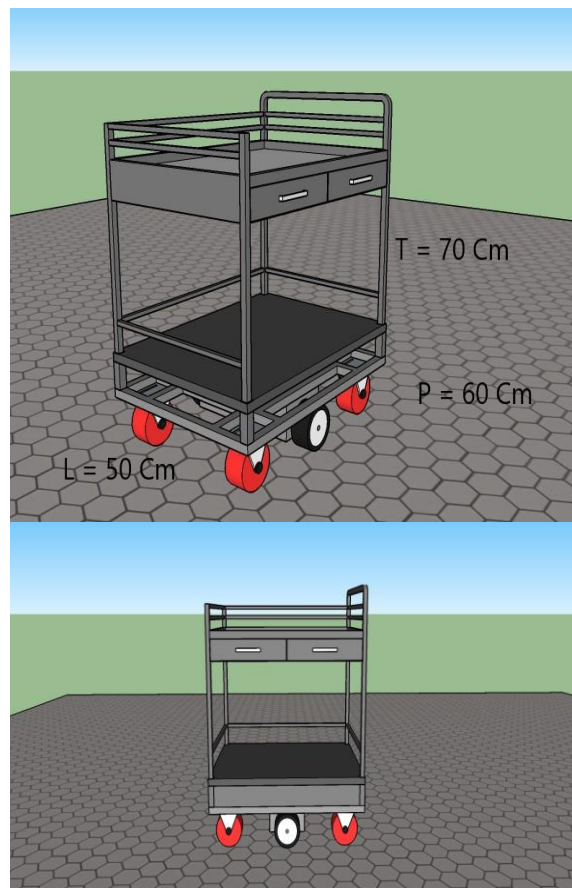
2.2.1 Desain Racangan Sistem



Gambar 2. Diagram Rancangan Sistem

2.2.2 Desain Rancangan Mekanik

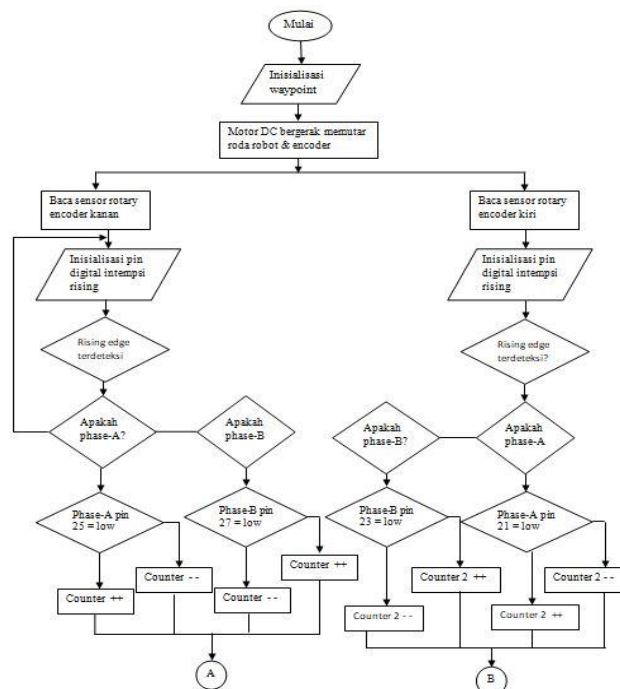
Pada rancangan dimekanik ini, peneliti menggunakan bahan dari kalvalom atau semacam seperti besi yang kuat untuk membuat kerangka atau bodi dari robot AGV tersebut yang berbentuk troli, dan juga menggunakan bahan triplek untuk alas sebagai tempat komponenkomponennya. Untuk menggerakkan robot ini, dipasangkan roda sebanyak 4, yang dimana 2 roda tersebut adalah roda bebas berada didepan untuk mengarahkan robot dan 2 rodanya lagi adalah roda mati yang mana digunakan untuk penggerak pada robot yang berada di belakang. Untuk lebih detailnya bisa dilihat pada gambar 3.

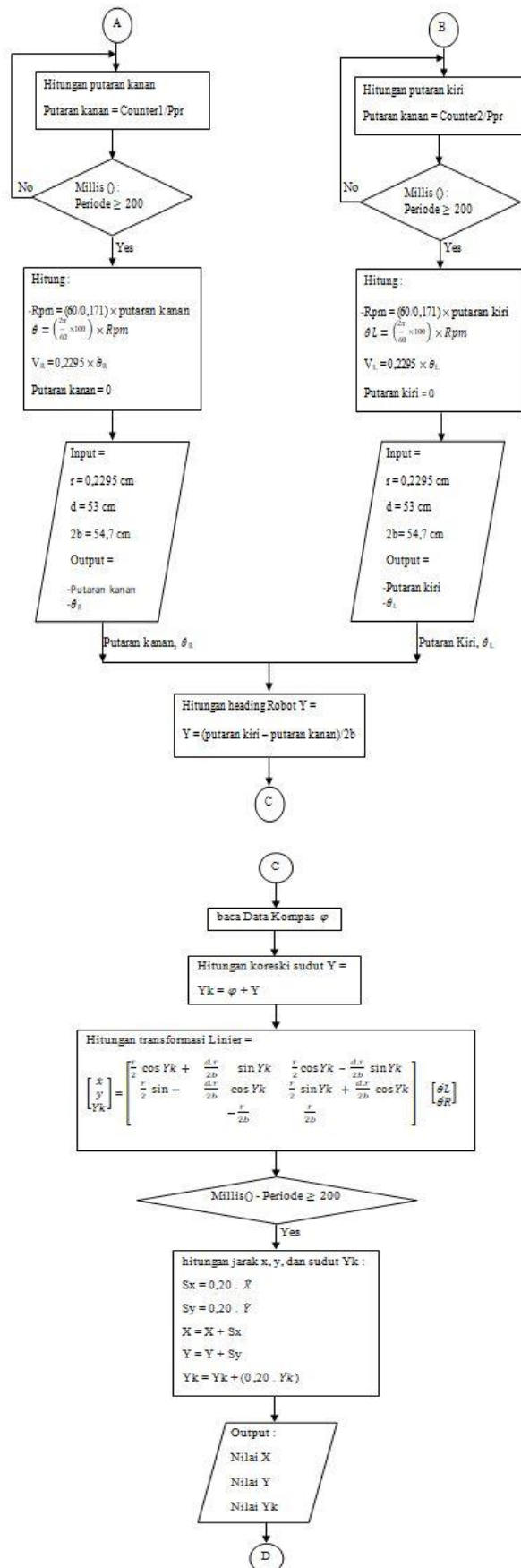


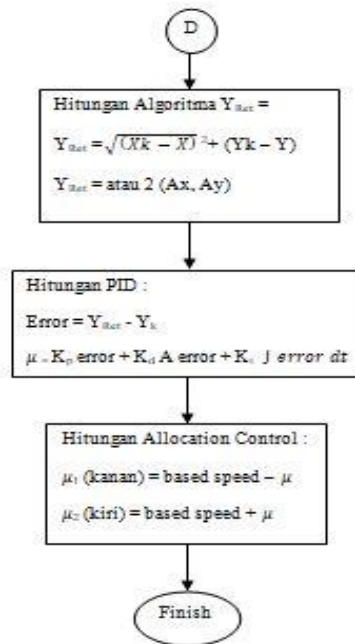
Gambar 3. Rancangan Mekanik

2.2.3 Flowchart Sistem Control Keseluruhan

Dari beberapa hasil kinerja alat yang sudah dilakukan, dibawah ini merupakan alur sistem kinerja dari AGV Nubotic :







Gambar 4. Flowchart Sistem Control Keseluruhan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dilakukan pengujian alat secara keseluruhan, pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja setiap desain rancangan yang sudah jadi yaitu sebagai berikut:

3.1 Hasil Uji Coba Alat



Gambar 5. Keseluruhan Robot AGV “Nubotic”

3.1.1 Pengujian Motor DC

Pada uji coba yang pertama yaitu motor DC yang terdiri dari pengujian PWM dan pengujian arah putaran full motor. Dalam percobaan terhadap PWM tersebut bakal ditampilkan hasil pengaruh dari sinyal PWM pada perubahan dari kecepatan motor DC ini. Pengujian dilaksanakan sebanyak 5 kali percobaan, dengan VIN FULL 12V, duty cycle mulai dari PWM 50, 100, 155, 200, dan 255. Hasil dari pengujian PWM sebagai pengatur kecepatan motor DC bisa dilihat pada Tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1. Pengujian Motor DC

Pengujian Ke-	Volt	Duty Cycle PWM	Vout (volt)
1	12	50	3
2	12	100	6,2
3	12	155	8,3
4	12	200	10
5	12	255	11,5

Pada hasil diatas ditunjukkan pada tabel 4.1 ini, menunjukkan bahwa hasil dari nilai PWM yang telah dimasukkan mendapatkan pengaruh tegangan yang keluarannya dari motor DC, maka semakin besar dari nilai PWM akan semakin besar juga tegangan keluaran yang dihasilkannya, begitu pula sebaliknya. Pengujian berikutnya ialah pengujian dari arah putaran pada motor DC. Pengujian tersebut bertujuan untuk mengetahui hasil apakah driver motor ini yang telah dirancang akankah mampu menerusi perintah dari mikrokontroler untuk mengendalikan arah putaran motor Direct Current (DC). Untuk hasil dari pengujian motor DC bisa dilihat pada tabel 4.2 berikut ini:

Tabel 2. Pengujian Arah Putaran

Sensor	Gerakan Motor Ke Kanan	Gerakan Motor Ke Kiri
Jalan Kedepan	CW	CCW

3.1.2 Pengujian LCD

1. Tahap Pertama

Dalam tahap pertama ini, lcd membaca suatu input dari hasil kinerja alat sebagai berikut:



Gambar 6. Tampilan Ultrasonik

Dari hasil tulisan sensor diatas bahwa, alat yang sudah di on kan terdeteksi oleh sensor sudah dalam keadaan siap digunakan.

2. Tahap Kedua



Gambar 7. Tampilan Pulsa

Dalam tahap kedua, sensor membaca dari Encoder Rotary seperti dalam lcd tersebut.

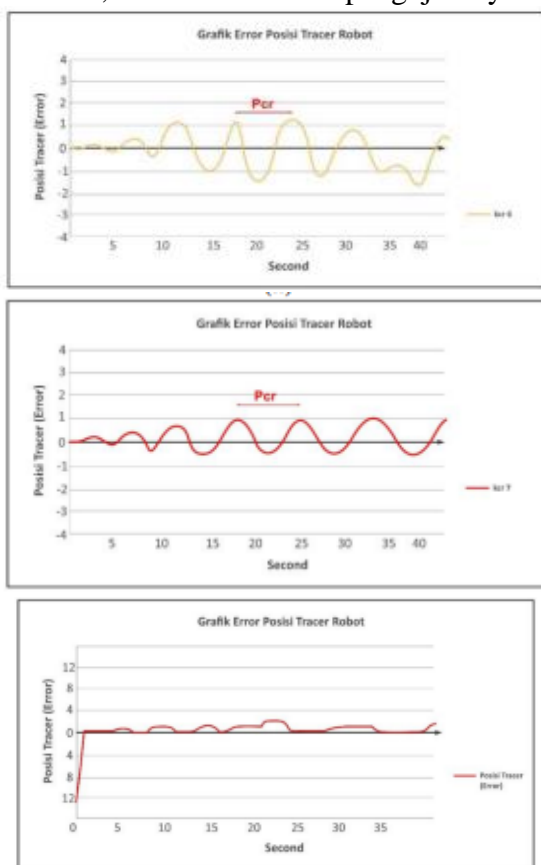
Tabel 3. Pengujian Rotary

Meter	Putaran Roda	Waktu	Pulsa
1	4 putaran	4,5 detik	350
2	8 putaran	9,2 detik	700
3	12 putaran	16 detik	1050

Tabel diatas adalah pengujian dan pengambilan data sesuai dengan gerak putaran roda pada robot AGV “Nubotic”,

3.1.3 Pengujian PID

Pengujian pada kontrol PID diawali dengan proses tuning yang mana berfungsi sebagai control penggerak robot AGV tersebut, dimana hasil dari pengujiannya sebagai berikut:



Gambar 8. Grafik dengan Aplikasi PID-tuner

Dari hasil pengujian ini pada gambar diatas, terlihat bahwa adanya dengan menggunakan kontroler PID tersebut, robot AGV ini dapat bergerak dengan lebih stabil. Melihat bukti dari grafik di atas respon pada gerakan dari robot, posisinya yang sering mendekati set point atau error 0. Kemudian hasil pengujian ini juga dapat menunjukkan bahwa metode osilasi Ziegler-Nichols ini

dapat diterapkan pada proses terhadap tuning parameter PID robot AGV Nubotic. Sehingga proses tuning parameter PID bisa dapat dilakukan secara lebih singkat tanpa perlu trial and error parameter Ki dan Kd. Dengan terbuktinya hasil dari respon grafik setelah sesudah dan juga sebelum diberikan pengontrol PID, maka juga bisa dapat dilakukan untuk pengujian gerakan terhadap robot AGV pada jalur yang telah dirancang sebelumnya. Baut hasil percobaan robot AGV pada jalur sebelum dan juga sesudah memakai pengontrol PID, bisa dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 9. Jalur atau Line Robot

Pada uji coba jalur disini yang mana karena sensor yang digunakan masih belum bisa mendeteksi hasil untuk belok kiri dan kanan, maka proses pergerakan robot AGV ini cuman berjalan kedepan saja.

3.2 Hasil Pengujian Kompiling Pada Arduino Mega

Pengujian arduino ini memang sangat dibutuhkan, sebab arduino sendiri merupakan otak penggerak dari alat yang sudah jadi. Oleh karena itu pengujian arduino ini memang perlu lebih dari 1x percobaan karena, untuk memastikan arduino ini bekerja secara maksimal berikut hasil uji cobanya:

```
sketch_jul27a
// Inisialisasi objek LCD
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4); // Alamat I2C LCD: 0x27, Jumlah
volatile int counter1 = 0; // Nilai counter untuk encoder 1
volatile int counter2 = 0; // Nilai counter untuk encoder 2
```

Gambar 10. Pengujian Kompiling Arduino IDE

3.3 Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Dalam uji coba alat yang dilakukan selama 3 kali percobaan, menunjukkan bahwasannya alat bekerja secara maksimal namun, ada salah satu alat yang masih tidak berfungsi secara maksimal yaitu sensor.

Sensor ini sudah beberapa kali diuji oleh peneliti namun, hasil dari pengujiannya sensor ultrasonic yang digunakan masih belum bekerja secara maksimal. Hal ini disebabkan karena erornya magnet yang ada didalam sensor tersebut, akibatnya sensor tidak bisa mendeteksi line ketika jarak melebihi 1cm.



Gambar 11. Robot Keseluruhan

3.4 Pengujian Untuk Kerja

Pengujian untuk kerja atau operasi yaitu pengujian running robot pada line (jalur) dengan beberapa pengetesan, yakni pengetesan terhadap line magnet lurus yang bisa dilihat pada gambar 4.10, serta pengetesan buat line atau jalur yang berbelok pada gambar 4.11.



Gambar 12. Pengujian Robot Dengan Jalur Lurus



Gambar 13. Pengujian Robot Dengan Jalur Berbelok

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari kegiatan pengujian yang telah diselesaikan diatas, dari tugas akhir ini dengan judul “*Perancangan Mode Trajectory Tracking Control pada AGV “Nubotic” Menggunakan PID-Based Odometry*”, maka dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Robot Automated Guided Vehicle (AGV) “Nubotic” ini bisa bekerja dengan baik. Hal ini dapat ditunjukkan dengan befungsinya sensor sehingga dapat menentukan pergerakan robot.
2. Pada uji coba beberapa kali terdapat ke eror ran pada saat robot akan berjalan berbelok ke kanan dan berbelok ke kiri terutama bebelokan yang memiliki derajat yang kecil atau belokan yang tajam.
3. Kelemahan robot ini terdapat pada tape magnet yang dimana memiliki daya atau kekuatan magnetnya yang masih lemah.
4. Dan pada saat terakhir uji coba robot nubotic mengalami kerusakan pada sensor Encoder Rotary yang di seelah kanan, encorder rotary ini berfungsi untuk mengetahui pulsa yang di keluarkan pada motor DC.

4.2 Saran

Untuk peneliti selanjutnya disarankan dalam mengembangkan robot AGV ini dengan skala besar, supaya alat ini bisa membantu tugas perawat rumah sakit secara maksimal dan juga diharapkan bisa menggunakan sensor yang tanpa sensor magnet serta jalur magnetnya serta bisa juga diperbarui dengan menggunakan IOT yang dapat terhubung langsung ke smartphone.

v. Daftar Pustaka

- [1] AsrardiZakato,PrinofBuzgan (2018) PERANCANGAN KUMPARAN ROGOWSKI FLEKSIBEL MENGGUNAKAN BAHAN INTI POLIETILEN (PE) DAN PITA MAGNETIK UNTUK MENDETEKSI PELUAHAN SEBAGIAN. Diploma thesis, Universitas Andalas.
- [2] Barbulescu V., et al., EncoderBased Path Tracking With Adaptive Cascaded Control For A Three Omni-Wheel Robot., IEEE International Conference of Networking in Education and Research (RoEduNet).

-
- [3] Brillianto, Ronaldo Wisnu (2022) STRATEGI OPTIMALISASI TORKA PADA SRM BERBASIS DETEKSI INCREMENTAL ROTARY ENCODER DAN FPGA. Other thesis, Universitas Katholik Soegijapranata Semarang.
- [4] FALAH, RIFQI KHOIRI (2019) PERANCANGAN ALAT UKUR KECEPATAN ANGIN DENGAN ROTARY ENCODER. Other thesis, POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA.
- [5] Fahmizal, F., Rijalussalam, D. U., & Mayub, A. (2019). Trajectory Tracking pada Robot Omni dengan Metode Odometry. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JNTETI)*, 8(1), 35-44.
- [6] Muizz, M. N. F. (2019). RANCANG BANGUN PENGENDALIAN LEVEL AIR OTOMATIS PADA TANGKI DENGAN SERVO VALVE BERBASIS PID CONTROLLER Muchammad Nur Fatah Muizz Bambang Suprianto Abstrak. *Jurnal Teknik Elektro*, 08(01), 155–162.
- [7] Mohammad A., Dahnial S., Rizal M. (2019). Implementasi Kontrol Proportional Sebagai Kontrol Pergerakan Mobile Robot Odometry Dalam Menuju Koordinat Target.
- [8] Onu, U.G., Jack, K.E, Nwangwu,E.O., 2020, Design of Garri Frying Machine with user-defined Temperature Regulation and Motion Control System, *International Journal for Research*.
- [9] Rahman, Muhammad Ardy (2023) Trajectory Control pada Automated Guided Vehicle (AGV) menggunakan Odometry dan PID. Undergraduate (S1) thesis, Universitas Muhammadiyah Malang
- [10] Rachmawan, A. (2019). Penentuan Posisi Robot Sepak Bola Beroda Menggunakan Rotary Encoder Dan Kamera (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [11] Reynold D. A.W., Koko J., Kunto A.W., Miftachul U. (2021).” Implementasi Sistem Kontrol pada Robot Penjaga Gawang Berbasis Odometry dan PID.
- [12] Taufiqqurohma, M. Odometry Method and Rotary Encoder for Wheeled Soccer Robot . s.l. : researchgate, 2018.
- [13] Silvirianti et al., Speed Control System Design Using Fuzzy-PID for Load Variation of Automated Guided Vehicle (AGV)., *IEEE International Conferences on Frontiers of Sensors Technologies*:426-430, 2020.