



ROBOT NAVIGASI ODOMETRY DENGAN ANTARMUKA MYRIO

**Sihono, Abbas Kiarostami Permana, Bunga Hasna Rania, Sena Ekacandra
Ardiansyah, Bambang Supriyo, Bagus Yunanto*, Bagus Khrisna**

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang
Jl. Prof. H. Soedarto, SH Tembalang Semarang 50275

*E-mail: bagusy@polines.ac.id

Abstrak

Sistem navigasi dan trajectory robot kurang efisien bila menggunakan media dari luar seperti garis atau dinding ruangan. Robot navigasi odometri menggunakan MyRIO dibuat untuk pengujian pengendalian posisi agar lebih efektif. Alat ini menggunakan sensor rotary encoder untuk memecah pergerakan robot omni pada koordinat x dan y pada proses perhitungan odometri. Penggerak robot omni menggunakan motor DC 25GA370, mikrokontroler NI MyRIO-1900 sebagai sistem antarmuka dan software LabVIEW digunakan untuk memasukkan set point. Untuk memperoleh hasil pergerakan robot yang baik pada sistem odometry, kendali PID diterapkan untuk mengendalikan kecepatan putar masing-masing motor DC pada roda robot omni. Untuk menguji kinerja metode odometri dalam melakukan proses kendali posisi, terdapat dua jenis pola pengujian trajectory, yaitu persegi dan segitiga siku. Dari hasil pengujian ini, diperoleh nilai kesalahan di bawah 5%.

Kata Kunci: *Robot Omni, LabVIEW, NI MyRIO-1900, Rotary Encoder.*

PENDAHULUAN

Kontes Robot Indonesia (KRI) merupakan salah satu kompetisi robotika tingkat nasional yang diadakan secara rutin setiap tahun oleh Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. KRI dibagi menjadi beberapa divisi yakni Divisi Kontes Robot Abu Indonesia (KRAI), Divisi Kontes Robot Pemadam Api Indonesia (KRPAI) dan Kontes Robot Sepak Bola Indonesia (KRSBI). Pada Kontes Robot ABU Indonesia (KRAI) peraturan yang digunakan selalu berubah setiap tahun bergantung pada tuan rumah ABU ROBOCON.

Divisi Kontes Robot ABU Indonesia (KRAI) 2019 mengacu pada ABU Asia-Pacific Robot Contest 2019 di Mongolia. Tema KRAI 2019 adalah “Sang URTUU Agung: Menyebarkan Pengetahuan”, yang selaras dengan tema ABU Robocon 2019 di Mongolia “GREAT URTUU: Sharing the knowledge”. Divisi KRAI terdiri dari dua robot yaitu robot manual dan robot otomatis. Adapun yang menjadi perhatian dalam proyek akhir adalah sistem navigasi robot otomatis dapat

menyesuaikan posisinya secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan kontrol sistem navigasi dan perencanaan jalur sehingga mempermudah dalam pengendalian robot. Sistem yang sering digunakan untuk menentukan trayek dari robot adalah sensor garis atau dikenal dengan line follower robot. Sistem navigasi dan trajectory robot kurang efisien bila menggunakan media dari luar seperti garis atau dinding ruangan, robot harus dapat memperkirakan posisi relatifnya berdasarkan acuan yang terdapat dari dalam robot sendiri. Acuan dapat diperoleh dari sensor yang dapat membaca perpindahan serta arah kemana robot akan bergerak. Berdasarkan keadaan di atas maka penulis melakukan penelitian tentang robot KRAI yang menggunakan 4 roda omni sebagai kemudi serta menggunakan metode odometry sebagai kontrol navigasi robot. Pada prinsipnya metode odometry memperkirakan posisi relatif terhadap posisi awal dalam bernavigasi sehingga memungkinkan pergerakan sebuah robot lebih efektif.

Dari uraian tersebut, maka muncul gagasan untuk membuat “Robot Navigasi Odometry dengan Antarmuka MyRIO” sebagai sarana dan penunjang kegiatan pembelajaran sistem dan kendali yang digunakan. Pada tugas akhir ini digunakan encoder untuk mendeteksi pulsa yang dihasilkan saat robot navigasi odometry bekerja. Penggerak dari robot adalah empat buah motor DC 25GA370 masing masing dilengkapi encoder. Software LabVIEW digunakan untuk mengatur setting point dan menampilkan data pulsa berupa tabel pada layar komputer. Sedangkan hardware MyRio meneruskan masukan set point ke sistem akuisisi data dan membaca keluaran pulsa dari encoder. Hardware Arduino Mega2560 sebagai sistem akuisisi data untuk membaca encoder dan mengaktifkan motor.

A. Sistem Odometri

Odometry adalah penggunaan data dari pergerakan aktuator untuk memperkirakan perubahan koordinat posisi dari waktu ke waktu. Pada sistem odometry robot beroda, sensor yang digunakan adalah rotary encoder sebagai pendeteksi jumlah putaran roda. Terdapat tiga buah parameter utama dalam menghitung koordinat posisi robot yaitu diameter roda free wheel ($DW(i)$), jumlah resolusi encoder (resolusienc), dan jumlah pulsa rotary encoder yang

dihasilkan (pulse). Untuk menghitung keliling roda free wheel ($KW(i)$), dapat digunakan persamaan [1]. Bila digunakan sumbu gerak Kartesian, maka perubahan koordinat posisi x (x_{tempuh}) dan koordinat posisi y (y_{tempuh}) dapat dihitung menggunakan persamaan [2] dan [3].

$$KW(i) = DW(i) \times \pi \quad [2.1]$$

$$X_{tempuh} = \frac{pulse(x)}{resolusi\ enc} KW_{(x)} \quad [2.2]$$

$$Y_{tempuh} = \frac{pulse(y)}{resolusi\ enc} KW_{(y)} \quad [2.3]$$

Untuk mengetahui orientasi arah robot omni (θ), koordinat posisi saat ini ($x_{saat_ini}, y_{saat_ini}$) relatif terhadap pergerakan posisi awal (x_{awal}, y_{awal}), maka orientasi robot (θ) dapat diperoleh dengan persamaan [2.4]. Sedangkan panjang jarak tempuh dari posisi saat ini terhadap posisi awal dapat dicari menggunakan persamaan [2.5].

$$\theta = \tan^{-1} \frac{Y_{tempuh}}{X_{tempuh}} \quad [2.4]$$

$$Jarak = \sqrt{(X_{saat_ini} - X_{awal})^2 + (Y_{saat_ini} - Y_{awal})^2} \quad [2.5]$$

B. NI MyRIO dan LabVIEW

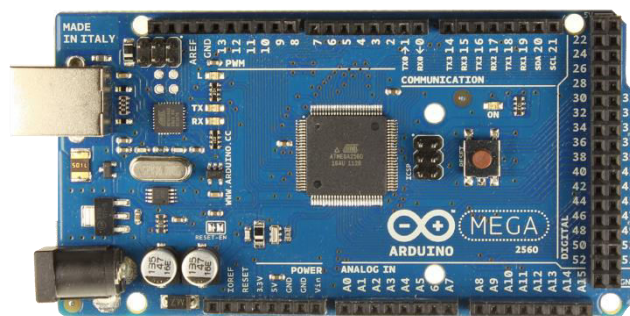
NI MyRIO adalah perangkat keras dimana pengguna dapat memanipulasi fungsi-fungsinya untuk membuat berbagai sistem. MyRIO menggunakan ARM prosesor yang juga sebuah FPGA prosesor. Bentuk fisik MyRIO pada Gambar 1. Sedangkan LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) adalah suatu bahasa pemrograman berbasis grafis yang menggunakan ikon sebagai pengganti bentuk teks untuk menciptakan aplikasi. Berlawanan dengan bahasa pemrograman berbasis teks, dimana instruksi menentukan pelaksanaan program, LabVIEW menggunakan pemrograman diagram alir yaitu alur data menentukan pelaksanaan. Tampilan pada LabVIEW menirukan instrument secara virtual.



Gambar 1 Bentuk Fisik MyRIO

C. Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 merupakan pengembangan dari papan Arduino Mega sebelumnya. Pada awalnya Arduino Mega menggunakan chip Atmega1280 yang 22 kemudian diubah menjadi chip Atmega2560, karena penggantian nama tersebut maka sekarang lebih dikenal dengan nama Arduino Mega 2560. Arduino Mega 2560 merupakan papan mikrokontroler yang berbasis ATmega 2560 dimana memiliki 54 pin digital input / output (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin analog input, 4 pin UART (serial port hardware). Arduino Mega 2560 juga di lengkapi oscillator 16 Mhz, sebuah port USB, power jack DC, ICSP header, dan tombol reset. Itu semua dibutuhkan untuk mendukung mikrikontroler, untuk mulai mengktifkan cukup dengan menghubungkan power dari USB ke computer atau dengan adaptor AC – DC ke jack DC. Gambar fisik Arduino Mega 2560 ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Bentuk Fisik dan Konfigurasi Arduino Nano

D. Sensor Rotary Encoder

Rotary Encoder adalah suatu komponen elektro mekanis yang memiliki fungsi untuk memonitoring posisi angular (sudut) pada suatu poros yang berputar.

Dari perputaran benda tersebut data yang termonitoring akan diubah ke dalam bentuk data digital oleh rotary encoder berupa lebar pulsa kemudian akan dihubungkan ke kontroler. Berdasarkan data yang di dapat berupa posisi anguler (sudut) kemudian dapat diolah oleh kontroler sehingga mendapatkan data berupa kecepatan, arah, dan posisi dari perputaran porosnya. Bentuk fisik encoder ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Bentuk Fisik Sensor Rotary Encoder

E. Motor DC

Motor DC ialah suatu perangkat yang bisa merubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan. Dalam istilah lain, motor DC juga sering disebut sebagai motor arus searah. Bentuk fisik motor DC ditunjukkan pada Gambar 4.

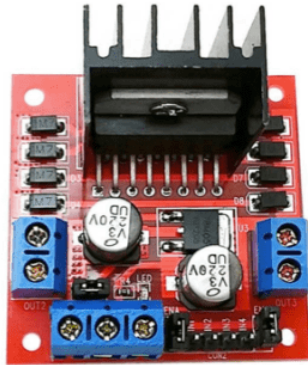


Gambar 4 Bentuk Fisik Motor DC

F. Penggerak Motor DC L298N

Penggerak motor L298N merupakan modul penggerak motor DC yang paling banyak digunakan atau dipakai di dunia elektronika yang difungsikan

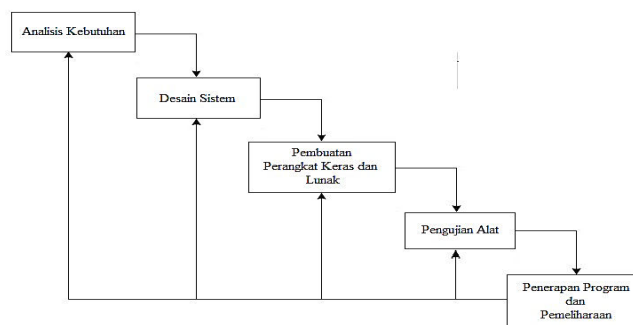
untuk mengontrol kecepatan serta arah perputaran motor DC. Bentuk fisik L298N ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 4 bentuk Fisik Modul Penggerak Motor L298N

METODE PENELITIAN

Pada pembuatan tugas akhir “Robot Navigasi *Odometry* dengan Antarmuka MyRIO” menggunakan metode air terjun. Diagram metode air terjun ditunjukkan pada Gambar 7.

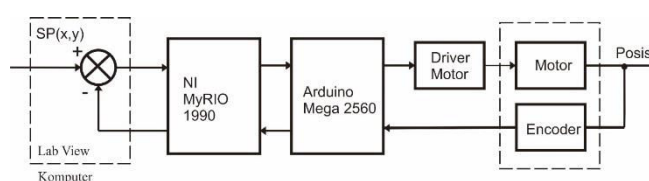


Gambar 6 Diagram Metode Air Terjun

Metode air terjun digunakan dalam pembuatan tugas akhir ini. Diawali dengan mendaftar kebutuhan dari keseluruhan sistem, dilanjutkan dengan menganalisis, merancang rangkaian, merangkai alat, menguji kinerja alat, dan memelihara alat.

A. Diagram Blok Sistem

Modul robot navigasi odometry ini dirancang dengan beberapa sistem yang terbagi menjadi beberapa bagian yang ditunjukkan pada Gambar 8.

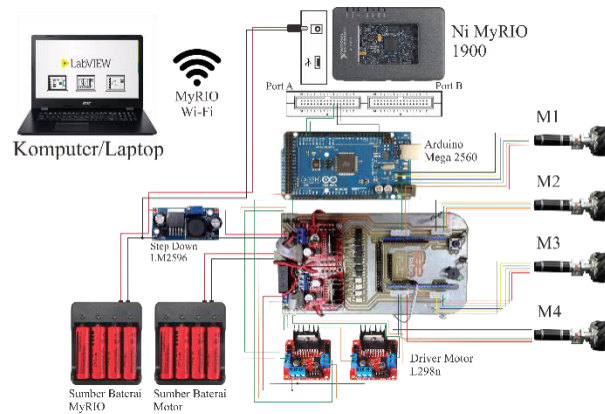


Gambar 7 Diagram Blok

B. Cara Kerja Diagram Blok Sistem

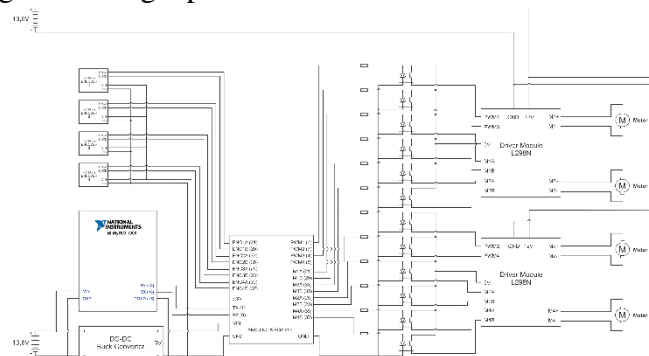
Cara kerja singkat dari blok diagram pada Gambar 8 adalah awal mula robot terletak pada koordinat (0,0) kemudian nilai setting point dimasukkan menggunakan software LabVIEW dan kemudian diteruskan oleh NI MyRIO 1900 ke Arduino untuk diproses. Kendali tersebut menghasilkan output nilai berupa PWM, kemudian Arduino menerjemahkan nilai PWM tersebut untuk menggerakkan motor DC melalui driver motor sehingga robot bergerak menuju setting point yang dikehendaki. Encoder membaca output pulsa dari hasil putaran motor, nilai pembacaan output pulsa encoder dikonversikan menjadi posisi. Error yang terbaca berkurang seiring dengan Bergeraknya sensor oleh motor DC. Sensor akan berhenti bergerak jika nilai posisi terbaca sama dengan nilai setting point yang.

C. Gambar Pengawatan



Gambar 8 Diagram Perangkat Keras

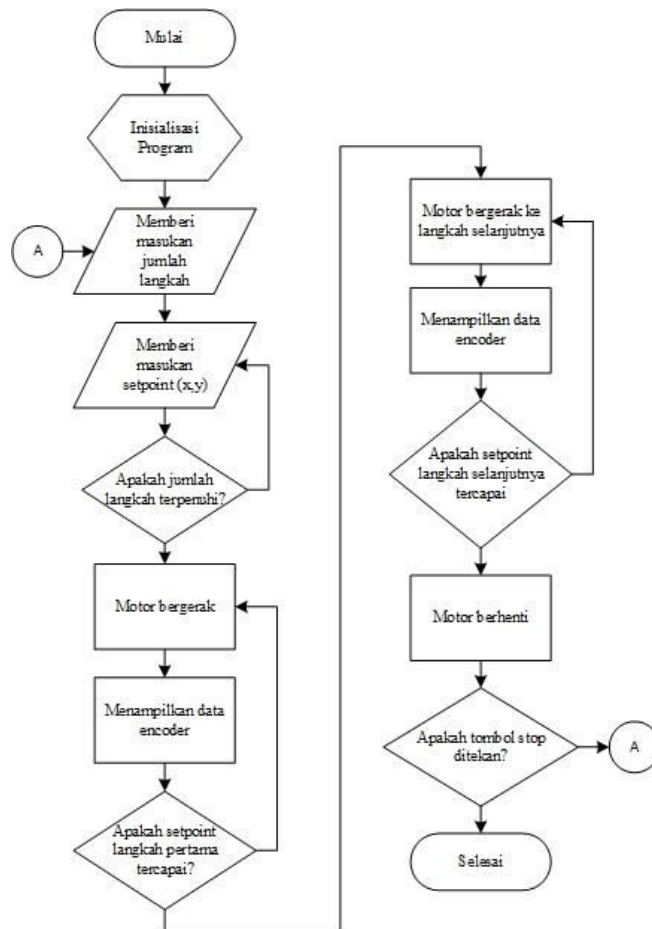
D. Gambar rangkaian Lengkap



Gambar 9 Gambar Rangkaian Lengkap

E. Gambar Diagram Alir

Cara kerja dari sistem secara keseluruhan mengacu pada diagram alir perangkat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 10 Diagram Alir

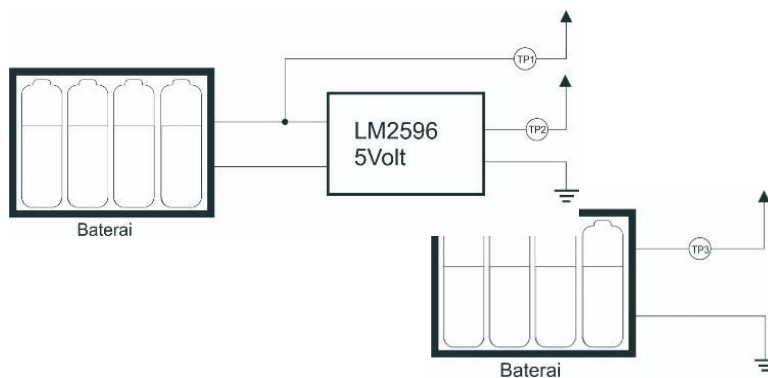
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengukuran dan pengujian modul robot, pengukuran dilakukan dengan tujuan untuk memastikan kondisi keluaran dari rangkaian saehingga akan mempermudah pengecekan apabila terjadi kerusakan pada alat dan pengujian dilakukan untuk mengetahui cara kerja dan tingkat keberhasilan yang dicapai.

A. Hasil pengukuran/pengujian

1. Pengukuran Catu Daya

Dalam tugas akhir ini digunakan catu daya dari empat buah baterai 18650 yang dipasang seri untuk menyuplai tegangan pada Driver Motor dan empat buah baterai 18650 yang dipasang seri yang diturunkan tegangannya menjadi 5V menggunakan modul LM2596. Titik Pengukuran ditunjukkan pada Gambar 12 dan hasil pengukuran ditunjukkan pada Tabel 1.



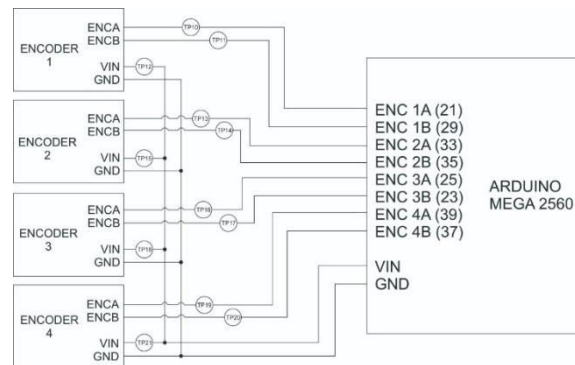
Gambar 11 Rangkaian Catu Daya

Tabel 1 Pengukuran Catu Daya

Titik Pengukuran	Hasil Pengukuran	Keterangan
Tegangan TP1	15,4 volt	<i>Power Supply MyRIO</i>
Tegangan TP2	5,44 volt	<i>Stepdown LM2596</i>
Tegangan TP3	15,6 volt	<i>Power Supply Driver Motor</i>

2. Pengukuran *Encoder*

Modul robot ini menggunakan *encoder* sebagai pendeteksi perubahan pulsa yang dihasilkan roda omni. Titik Pengukuran ditunjukkan pada Gambar 13 dan hasil pengukuran ditunjukkan pada Tabel 2



Gambar 13 Pengukuran Encoder

Tabel 2 Pengukuran keluaran Encoder

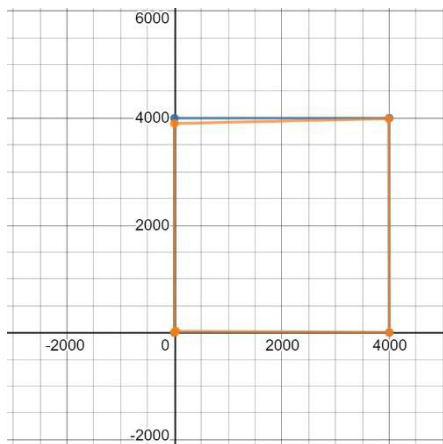
Titik Pengukuran	Hasil Pengukuran	Keterangan
Tegangan TP10	3,3 volt	Pin ENC.A Encoder 1
Tegangan TP11	3,3 volt	Pin ENC.B Encoder 1
Tegangan TP12	3,3 volt	Pin Input Encoder 1
Tegangan TP13	3,3 volt	Pin ENC.A Encoder 2
Tegangan TP14	3,3 volt	Pin ENC.B Encoder 2
Tegangan TP15	3,3 volt	Pin Input Encoder 2
Tegangan TP16	3,3 volt	Pin ENC.A Encoder 3
Tegangan TP17	3,3 volt	Pin ENC.B Encoder 3
Tegangan TP18	3,3 volt	Pin Input Encoder 3
Tegangan TP19	3,3 volt	Pin ENC.A Encoder 4
Tegangan TP20	3,3 volt	Pin ENC.B Encoder 4

B. Pengujian Kinerja Modul Robot Secara Keseluruhan

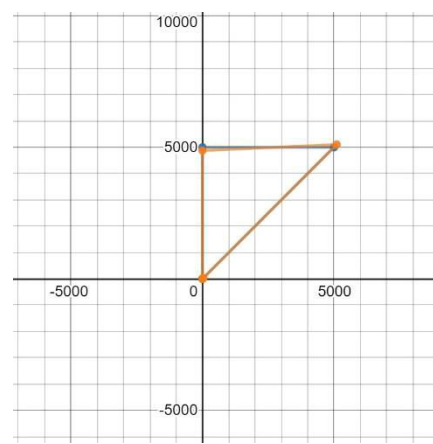
Perangkat keras modul robot ini terdiri dari beberapa komponen diantaranya encoder, motor DC, dan roda omni. Percobaan modul robot ini dilakukan sebanyak 2 kali dengan beberapa kondisi yaitu percobaan modul robot dapat melintas di track persegi dengan presisi dan percobaan modul robot dapat melintas di track segitiga. Hasil percobaan kinerja modul robot ditunjukkan pada Tabel 3, dan grafik percobaan pada Gambar 14 dan Gambar 15.

Tabel 3 Percobaan Tanpa Ada sumber Api

No	SP (cm)	Keluaran Encoder			
		Pulsa x	Pulsa y	X tempuh	Y tempuh
1	0,0	0	0	0	0
	0, 400	206.8966	3931.034	20	380
	400, 400	4241.379	3972.414	410	384
	400,0	4272.414	237.931	413	23
	0,0	175.8621	217.2414	17	21
2	0,0	0	0	0	0
	0,500	93.10345	5306.897	9	513
	500, 500	5037.931	5100	487	493
	0,0	72.41379	113.7931	7	11



Gambar 14 Hasil Pengujian Robot Navigasi saat pola persegi



Gambar 15 Hasil Pengujian Robot navigasi saat pola segitiga

KESIMPULAN

Dengan terselesaikannya Tugas Akhir dengan judul "Robot Navigasi Odometry dengan Antarmuka MyRIO" dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Robot dilengkapi dengan rotary encoder pada sumbu x dan sumbu y, sehingga ketika robot bergerak dapat diketahui jarak yang harus ditempuh untuk mencapai posisi tujuan berdasarkan putaran encoder atau pulsa yang dihasilkan encoder.
2. Dalam mengaplikasikan perhitungan PID pada kontrol kecepatan motor, kendali P digunakan untuk menentukan seberapa agresif pergerakan motor menuju SP, sedangkan kendali D digunakan untuk meredam overshoot yg dihasilkan kendali P, dan kendali I digunakan untuk mengoreksi pergerakan motor agar sama atau mendekati SP.
3. Untuk mengontrol Robot Navigasi Odometry digunakan pin Tx pada MyRIO untuk mengirim data SP ke Arduino untuk kemudian diolah dan pin Rx pada MyRIO untuk menerima data yang dibaca oleh encoder

SARAN

Dalam meningkatkan kegunaan dan pengembangan lebih lanjut dari pembuatan tugas akhir ini, diharapkan agar:

1. Untuk mendapatkan hasil yang lebih presisi dengan menambahkan kompas agar error dapat dikoreksi.
2. Mengoptimalkan pemrosesan pada MyRIO agar meminimalisir kegagalan komunikasi bila menggunakan dua buah mikrokontroler.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Fernando, dkk. 2013. Implementasi sensor gyro untuk heading lock pada robot omnidirectional. Indonesia Symposium on Robot Soccer Competition.
- A. Fernando, dkk. 2011. Path Tracking Pada Mobile Robot Dengan Umpan Balik Odometry. Surabaya. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- Affandi, Irfan. 2013. Kontrol Posisi Robot Omni-Directional Menggunakan Metode Gyrodometry. Surabaya. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- Albab, Alfi Nur. 2019. Rancang bangun sistem navigasi mobile robot berbasis sensor rotary encoder menggunakan metode odometri. Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI) Volume 08 Nomor 2 Tahun 2019, hal 23-27.
- Basori, Slamet. 2014. Implementasi odometry pada robot otomatis kontes robot abu indonesia. Malang. Universitas Brawijaya.
- Djahi, Hendrik J. 2019. Rancang Bangun Robot Mobil dengan Sistem Navigasi Berbasis Odometry menggunakan Rotary Encoder. Universitas Nusa Cendana.
- Ermansyah, Septian Dwi. 2016. Implementasi Sistem Voice Recognition dan Rotary Encoder pada Mobile Robot sebagai Sistem Navigasi dan Perhitungan Posisi Robot. Jember. Universitas Jember.
- Fahmizal, dkk. 2019. Trajectory Tracking pada Robot Omni dengan Metode Odometry. Yogyakarta. Universitas Gajah Mada.
- Haq, Rijalul. 2017. Kendali posisi mobile robot menggunakan sistem proportional integral derivative (pid) dengan metode odometry. Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI) Volume 06 Nomor 03 Tahun 2017, hal 63-68.
- Kariyanto, Jusuf Dwi. 2010. Navigasi Mobile Robot Berbasis Trajektori dan Odometry dengan Pemulihan Jalur Secara Otomatis. Surabaya. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.

- Muhsin, Mohammad Ali. 2019. Implementasi Kontrol Proportional Sebagai Kontrol Pergerakan Mobile Robot Odometry Dalam Menuju Koordinat Target. Malang. Universitas Brawijaya.
- Pambudi, Arga Dwi. 2015. Sistem navigasi dengan kontrol pid pada three wheel omni directional mobile robot menggunakan metode odometry. Semarang. Universitas Dian Nuswantoro.
- Rakhman, Edi. 2019. Robot Mobile Otonom Menggunakan Metode Odometry. Bandung. Politeknik Negeri Bandung.
- Rokhim, Abdur. 2017. Implementasi Gyrodometry Four Omni-directional Robot Pada Robot Hybrid Kontes Robot ABU Indonesia 2016. Jember. Universitas Jember.
- Waluyo, Didik Dwi. 2015. Sistem Navigasi Mobile Robot Omni Directional Menggunakan Multi Sensor Optical Mouse Untuk Meningkatkan Akurasi. Jurnal Elektro PENS Teknik Elektronika Vol.2, No.2.