

**IMPLEMENTASI METODE *ODOMETRY* PADA ROBOT
PENANAM BENIH BAWANG MERAH
MENGUNAKAN KONTROL PID**

SKRIPSI



Disusun Oleh :

Rendra Putra Alfaritfi

190491100024

**PROGRAM STUDI TEKNIK MEKATRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA**

2024

**IMPLEMENTASI METODE *ODOMETRY* PADA ROBOT
PENANAM BENIH BAWANG MERAH
MENGUNAKAN KONTROL PID**

SKRIPSI

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Pendidikan di Program Studi S1 Teknik Mekatronika
Universitas Trunojoyo Madura

Oleh:

**Rendra Putra Alfaritfi
190491100024**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MEKATRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA**

2024

IMPLEMENTASI METODE *ODOMETRY* PADA ROBOT

PENANAM BENIH BAWANG MERAH

MENGUNAKAN KONTROL PID

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Pendidikan di Program Studi S1 Teknik Mekatronika

Universitas Trunojoyo Madura

Oleh:

Nama : Rendra Putra Alfari

NRP : 190491100024

Disetujui oleh Tim Penguji Skripsi:

Tanggal Sidang:

9 Oktober 2024

Vivi Tri Widyaningrum, S.Kom., M.T.
NIP. 19830807 200812 2 001

(Pembimbing I)

Dr. Ir. Muhammad Fuad, S.Kom., M.T.
NIP. 19780211 200812 1 001

(Pembimbing II)

Muhammad Latif, S.Kom., M.T.
NIP. 19820728 200812 1 004

(Penguji I)

Ir. Sri Wahyuni, S.Kom., M.T.
NIP. 19820527 200812 2 002

(Penguji II)

Ach. Kusairi S., M.M., M.T.
NIP. 19780415 201212 1 001

(Penguji III)

Bangkalan, 9 Oktober 2024

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. Sri Wahyuni, S.Kom., M.T
NIP. 19820527 200812 2 002

HALAMAN PERNYATAAN OTORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya dengan judul:

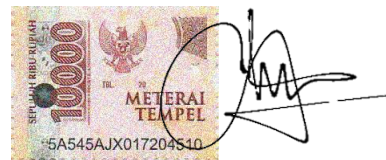
IMPLEMENTASI METODE *ODOMETRY* PADA ROBOT PENANAM BENIH BAWANG MERAH MENGUNAKAN KONTROL PID

1. Adalah asli, bukan merupakan karya pihak lain serta belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana teknik di Universitas Trunojoyo Madura.
2. Tidak terdapat karya atau pendapat pihak lain yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis telah diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar Pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti skripsi ini sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiasi atau terdapat hal-hal yang tidak sesuai dengan pernyataan di atas, maka saya sanggup menerima sanksi akademis yang berlaku, dengan segala akibat hukumnya sesuai peraturan Universitas Trunojoyo Madura dan/atau peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bangkalan, 09 Oktober 2024

Yang Menyatakan,



Rendra Putra Alfaritfi
NRP.190491100024

MOTTO

“Kegagalanmu hari ini adalah kesuksesanmu hari esok”.

“Tetap bangkit dan melangkah walau jatuh berkali-kali”.

“Angin tidak berhembus untuk menggoyangkan pepohonan, melainkan menguji kekuatan akarnya”.

“Rasa sakit dan kecewa jangan sampai merubahmu menjadi jahat”.

“Allah tidak membebani seseroang melainkan sesuai dengan kesanggupannya...,”
(Q.S Al-Baqarah: 286)

“Maka sesungguhnya Bersama kesulitan ada kemudahan.”
(Q.S Al-Insyirah: 5)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahhirabbil alamin, puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat sehat, rahmat, dan hidayah sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Shalawat serta salam tak lupa selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik disebabkan adanya bantuan, dukungan, dan doa-doa dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Cinta pertamaku dan panutanku, Ayahanda Arifin. Terima kasih sudah berjuang untuk kehidupan penulis, beliau memang tidak pernah merasakan pendidikan sampai bangku kuliah. Namun beliau mampu mendidik penulis dan memberi dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
2. Pintu surgaku yang cantik, Ibunda Reski Nastiti. Terima kasih sudah memberikan kasih sayang yang penuh kehangatan, terima kasih telah memberi dukungan serta do'a yang dipanjatkan selama ini sehingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
3. Ibu Vivi Tri Widyaningrum, S.Kom., M.T. dan Bapak Dr. Muhammad Fuad, S.Kom., M.T. selaku dosen pembimbing terima kasih atas bimbingan dan arahan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Muhammad Latif, S.Kom., M.T., Ibu Sri Wahyuni, S.Kom., M.T. dan Ach. Kusairi S., M.M., M.T. selaku dosen penguji terima kasih sudah bersedia meluangkan waktunya untuk menguji. Terima kasih kepada para dosen dan staff Teknik Mekatronika yang telah memberi ilmu dan fasilitas yang diberikan.
5. Amanda Fitria Paramitha selaku adik kandung terima kasih sudah memberi dukungan, motivasi dan semangat sehingga penulis bisa menyelesaikan studinya hingga sarjana.
6. Keluarga besar dari ayah dan ibu, terima kasih atas dukungan, semangat serta do'a nya selama ini sehingga penulis bisa menyelesaikan studinya hingga sarjana.
7. Teman-teman angkatan 19 Teknik Mekatronika, terima kasih telah membantu memberi kenangan di bangku kuliah. Terima kasih untuk inisial MA, AB, SA,

FA, AI yang telah memberi dukungan semangat hingga penulis menyelesaikan studinya hingga sarjana.

8. Teman-teman kontrakan, terima kasih selalu membantu saat penulis sedang mengalami kesulitan dalam mengerjakan penulisan dan memberi semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.
9. Keluarga besar MUSSAN MANIA beserta alumni SMA tercinta, terima kasih telah menjadi tempat keluh kesah penulis saat merasa jenuh dan bingung saat dalam proses menyelesaikan skripsi ini.
10. Kepada seseorang yang pernah berteman dan bersama penulis yang tidak bisa disebut namanya. Terima kasih telah menjadi bagian menyenangkan sekaligus menyakiti yang diberikan saat penyusunan skripsi ini. Pada akhirnya setiap orang ada masanya dan setiap masa ada orangnya.
11. *For someone special, initialy NA thank you for giving your time to accompany the writer when he lose his spirit. may you always be given health, happiness and sorry for everything*
12. *Last but not least, I wanna thank me. I wanna thank me for believing me. I wanna thank me for all doing this hardwork. I wanna thank me for having no days off. I wanna thank me for never quitting. I wanna thamk me for just being me at all times.*

Saya menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu saya mengharapkan kritik dan saran sebagai masukan untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Bangkalan, 9 Oktober 2024



Penulis

DAFTAR ISI

COVER	i
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metodologi Penulisan Skripsi	3
1.6 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	5
BAB II TEORI PENUNJANG	6
2.1. Penelitian Pendukung.....	6
2.2. <i>Differential Drive Mobile Robot</i>	8
2.3. Metode <i>Odometry</i>	10
2.4. Kontrol <i>Proportional-Integral-Derivative</i> (PID).....	12
2.5. Sensor <i>Rotary encoder</i>	15
2.6. Arduino Mega 2560	16
2.7. Motor DC	17
2.8. Motor Servo Mg90s	19
2.9. <i>Keypad</i>	19
2.10. <i>Driver Motor</i> L298N.....	20
BAB III PERANCANGAN SISTEM	22
3.1. Gambaran Umum.....	22
3.2. Desain Alat.....	23
3.3. Desain Rangkaian Elektronika.....	26
3.3.1. Rangkaian Mikrokontroler dan <i>Rotary encoder</i>	28
3.3.2. Rangkaian Motor DC dan <i>Driver Motor</i> L298N pada Mikrokontroler	28

3.3.3. Rangkaian Mikrokontroler dan LCD 16x2	30
3.3.4. Rangkaian Mikrokontroler dan Motor Servo Mg90s.....	31
3.3.5. Rangkaian Mikrokontroler dan Motor Stepper	32
3.3.6. Rangkaian Mikrokontroler dan Keypad.....	32
3.4. Diagram Blok Sistem	33
3.5. <i>Flowchart</i> Sistem	34
3.5.1. <i>Flowchart</i> <i>Odometry</i>	36
3.5.2. <i>Flowchart</i> PID.....	37
3.6. Langkah Pengujian Penanaman	39
3.7. Simulasi Perhitungan <i>Odometry</i>	42
3.8. Simulasi Perhitungan PID	43
BAB IV IMPLEMENTASI DAN ANALISIS.....	47
4.1. Spesifikasi <i>mobile robot</i> penanam benih bawang merah.....	47
4.2. Hasil Alat	48
4.3. Cara Pengoperasian Robot	50
4.4. Rancangan Pengujian Sistem	50
4.5. Pengujian <i>speed</i> sensor IR <i>infrared</i> FC-03 (<i>encoder</i>)	51
4.6. Pengujian Motor Stepper.....	52
4.7. Pengujian Motor Servo	53
4.8. Pengujian Jarak Tempuh Robot	54
4.8.1. Pengujian Jarak Tempuh Robot 10 cm	56
4.8.2. Pengujian Jarak Tempuh Robot 20 cm	58
4.8.3. Pengujian Jarak Tempuh Robot 30 cm	61
4.8.4. Pengujian Jarak Tempuh Robot 40 cm	64
4.8.5. Pengujian Jarak Tempuh Robot 50 cm	67
4.9. Pengujian <i>trial and error tuning</i> PID.....	71
4.10. Pengujian metode PID pada pergerakan robot penanam benih bawang	81
4.10.1. Pengujian pertama robot pada lintas	82
4.10.2. Pengujian kedua robot pada lintas.....	85
4.10.3. Pengujian ketiga robot pada lintas.....	87
4.11. Pengujian pergerakan tanpa metode.....	90
4.12. Perbandingan pengujian sistem menggunakan PID dan tanpa metode.....	93

BAB V PENUTUP	96
5.1. Kesimpulan	96
5.2. Saran.....	97
DAFTAR PUSTAKA	98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Sistem stir diferensial	8
Gambar 2.2. Kinematik <i>mobile robot</i> diferensial.....	9
Gambar 2.3. Ilustrasi jarak koordinat X dan Y	11
Gambar 2.4. Sudut α , β dan ϵ	12
Gambar 2.5. Diagram blok sistem	12
Gambar 2.6. Blok penyusun <i>rotary encoder</i>	15
Gambar 2.7. Arduino Mega 2560	16
Gambar 2.8. Pin mapping ATmega 2560	17
Gambar 2.9. Bagian Motor DC	18
Gambar 2.10. Motor servo Mg90s	19
Gambar 2.11. <i>Keypad</i> 4x4.....	20
Gambar 2.12. <i>Driver Motor</i> L298N.....	21
Gambar 3.1. Desain mekanik <i>mobile robot</i>	24
Gambar 3.2. Desain <i>interface</i> depan	24
Gambar 3.3. Desain bagian penanaman	25
Gambar 3.4. Kontruksi penanaman robot	25
Gambar 3.5. Rangkaian elektronika keseluruhan	27
Gambar 3.6. Koneksi mikrokontroler dan <i>Rotary encoder</i>	28
Gambar 3.7. Koneksi mikrokontroler pada <i>Driver Motor</i> L298N dan Motor DC	29
Gambar 3.8. Koneksi mikrokontroler dengan LCD 16x2.....	30
Gambar 3.9. Koneksi mikrokontroler dengan Motor Servo	31
Gambar 3.10. Koneksi mikrokontroler dengan motor <i>stepper</i>	32
Gambar 3.11. koneksi mikrokontroler dengan <i>keypad</i>	33
Gambar 3.12. Diagram Blok Keseluruhan Sistem	33
Gambar 3.13. Diagram Blok Kontrol.....	34
Gambar 3.14. <i>Flowchart</i> Sistem Keseluruhan	35
Gambar 3.15. <i>Flowchart</i> Odometry	36
Gambar 3.16. <i>Flowchart</i> Akuisisi Data Sensor <i>Rotary encoder</i>	37
Gambar 3.17. <i>Flowchart</i> Sub-Proses Kontrol PID	38
Gambar 3.18. Simulasi pola pergerakan robot.....	39

Gambar 3.19. Konversi pola pergerakan robot pada koordinat kartesius	40
Gambar 4.1 (a) Hasil Mekanik Tampak Keseluruhan, (b) Hasil Mekanik Tampak Atas Dan (c)	48
Gambar 4.2. Hasil Rangkaian Elektronika.....	48
Gambar 4.3. serial monitor hasil pembacaan <i>speed</i> sensor IR <i>infrared</i>	48
Gambar 4.4. Jarak antar lubang benih.....	52
Gambar 4.5. Grafik jarak 200 cm.....	55
Gambar 4.6. Uji coba jarak 20 cm	55
Gambar 4.7. (a) Grafik actual robot, (b) Grafik jarak/titik	56
Gambar 4.8. (a) Grafik actual robot, (b) Grafik jarak/titik	57
Gambar 4.9. (a) Grafik actual robot, (b) Grafik jarak/titik	58
Gambar 4.10. (a) Grafik actual robot, (b) Grafik jarak/titik	59
Gambar 4. 11. (a) Grafik actual robot, (b) Grafik jarak/titik	60
Gambar 4.12. (a) Grafik actual robot, (b) Grafik jarak/titik	61
Gambar 4.13. (a) Grafik actual robot, (b) Grafik jarak/titik	62
Gambar 4.14. (a) Grafik actual robot, (b) Grafik jarak/titik	63
Gambar 4.15. (a) Grafik actual robot, (b) Grafik jarak/titik	64
Gambar 4.16. (a) Grafik actual robot, (b) Grafik jarak/titik	65
Gambar 4.17. (a) Grafik actual robot, (b) Grafik jarak/titik	66
Gambar 4.18. (a) Grafik actual robot, (b) Grafik jarak/titik	67
Gambar 4.19. (a) Grafik actual robot, (b) Grafik jarak/titik	68
Gambar 4.20. (a) Grafik actual robot, (b) Grafik jarak/titik	69
Gambar 4.21. (a) Grafik actual robot, (b) Grafik jarak/titik	70
Gambar 4.22. Hasil <i>tuning</i> pertama	71
Gambar 4.23. Hasil <i>tuning</i> kedua.....	73
Gambar 4.24. Hasil <i>tuning</i> ketiga	74
Gambar 4.25. Hasil <i>tuning</i> keempat.....	76
Gambar 4.26. Hasil <i>tuning</i> kelima	77
Gambar 4.27. Hasil <i>tuning</i> keenam.....	79
Gambar 4.28. Grafik percobaan pertama	84
Gambar 4.29. (a) percobaan pertama (b) grafik actual posisi	84
Gambar 4.30. Grafik percobaan kedua	87

Gambar 4.31. (a) percobaan Kedua (b) grafik actual posisi	87
Gambar 4.32. Grafik percobaan ketiga	90
Gambar 4.33. (a) percobaan pertama (b) grafik actual posisi	90
Gambar 4.34. Grafik percobaan pergerakan tanpa metode.....	93
Gambar 4.35. Grafik pengujian menggunakan metode	93
Gambar 4.36. Grafik pengujian tanpa metode	94

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	5
Tabel 2.1. Konfigurasi <i>pin out driver motor</i> L298N.....	21
Tabel 4.1. Spesifikasi <i>mobile robot</i> penanam benih bawang merah.....	47
Tabel 4.2. Hasil pengujian <i>motor stepper</i>	53
Tabel 4.3. Hasil pengujian servo pen	54
Tabel 4.4. Hasil pengujian pertama jarak 10 cm.....	56
Tabel 4.5. Hasil pengujian kedua jarak 10 cm	57
Tabel 4.6. Hasil pengujian ketiga jarak 10 cm.....	58
Tabel 4.7. Hasil pengujian pertama jarak 20 cm.....	59
Tabel 4.8. Hasil pengujian kedua jarak 20 cm	60
Tabel 4.9. Hasil pengujian ketiga jarak 20 cm.....	61
Tabel 4.10. Hasil pengujian pertama jarak 30 cm.....	62
Tabel 4.11. Hasil pengujian kedua jarak 30 cm	63
Tabel 4.12. Hasil pengujian ketiga jarak 30 cm.....	64
Tabel 4.13. Hasil pengujian pertama jarak 40 cm.....	65
Tabel 4.14. Hasil pengujian kedua jarak 40 cm	66
Tabel 4.15. Hasil pengujian ketiga jarak 40 cm.....	67
Tabel 4.16. Hasil pengujian pertama jarak 50 cm.....	68
Tabel 4.17. Hasil pengujian kedua jarak 50 cm	69
Tabel 4.18. Hasil pengujian ketiga jarak 50 cm.....	70
Tabel 4.19. Hasil <i>tuning</i> pertama	72
Tabel 4.20. Hasil <i>tuning</i> kedua	73
Tabel 4.21. Hasil <i>tuning</i> ketiga	75
Tabel 4.22. Hasil <i>tuning</i> keempat	76
Tabel 4.23. Hasil <i>tuning</i> kelima	78
Tabel 4.24. Hasil <i>tuning</i> keenam.....	79
Tabel 4.25. Hasil percobaan <i>trial and error tuning</i> PID.....	81
Tabel 4.26. Hasil pengujian pergerakan PID pertama	82
Tabel 4.27. Hasil pengujian pergerakan PID kedua.....	85
Tabel 4.28. Hasil pengujian pergerakan PID ketiga	88

Tabel 4.29. Hasil pengujian pergerakan tanpa metode	91
---	----