

**PERANCANGAN ROBOT BERODA DENGAN SISTEM
ROCKER BOGIE UNTUK *PRECISION FARMING***



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

TUGAS AKHIR

Muhammad Hafizh Aditya

00000044361

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG
2024**

PERANCANGAN ROBOT BERODA DENGAN SISTEM

ROCKER BOGIE UNTUK PRECISION FARMING



UMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Elektro (S.T.)

Muhammad Hafizh Aditya

00000044361

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA

UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA

TANGERANG

2024

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya,

Nama : Muhammad Hafizh Aditya

Nomor Induk Mahasiswa : 00000044361

Program studi : Teknik Elektro

Skripsi dengan judul:

Perancangan Robot Beroda Dengan Sistem *Rocker Bogie* Untuk *Precision Farming*

merupakan hasil karya saya sendiri bukan plagiat dari karya ilmiah yang ditulis oleh orang lain, dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar serta dicantumkan di Daftar Pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan/penyimpangan, baik dalam pelaksanaan skripsi maupun dalam penulisan laporan skripsi, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan TIDAK LULUS untuk Tugas Akhir yang telah saya tempuh.

Tangerang, 14 Juni 2024



Muhammad Hafizh Aditya

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

Perancangan Robot Beroda Dengan Sistem *Rocker Bogie* Untuk
Precision Farming

Oleh

Nama : Muhammad Hafizh Aditya
NIM : 00000044361
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik dan Informatika

Telah diujikan pada hari Jum'at, 31 Mei 2024

Pukul 13.30 s.d 17.00 dan dinyatakan

LULUS

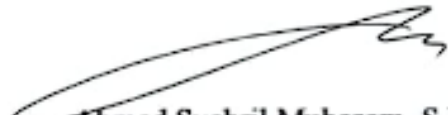
Dengan susunan penguji sebagai berikut.

Ketua Sidang



Dr. Rangga Winantyo, BCS., M.Sc, Ph.D
NIK 038470

Penguji



Ahmad Syahril Muharom, S.Pd., M.T.
NIK 038470

Pembimbing



M.B. Nugraha, S.T., M.T.
NIK 063831

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Ahmad Syahril Muharom, S. Pd., M. T.

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH MAHASISWA


Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Hafizh Aditya
NIM : 00000044361
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang : ~~D3~~/S1/~~S2~~ (pilih salah satu)
Judul Karya Ilmiah : Perancangan Robot Beroda Dengan Sistem
Rocker Bogie Untuk Precision Farming

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa saya bersedia (pilih salah satu):

- Saya bersedia memberikan izin sepenuhnya kepada Universitas Multimedia Nusantara untuk mempublikasikan hasil karya ilmiah saya ke dalam repositori Knowledge Center sehingga dapat diakses oleh Sivitas Akademika UMN/Publik. Saya menyatakan bahwa karya ilmiah yang saya buat tidak mengandung data yang bersifat konfidensial. Saya tidak akan mencabut kembali izin yang telah saya berikan dengan alasan apapun.
- Saya tidak bersedia mempublikasikan hasil karya ilmiah ini ke dalam repositori Knowledge Center, dikarenakan: Dalam proses pengajuan penerbitan ke dalam jurnal/konferensi nasional/internasional (dibuktikan dengan *letter of acceptance*)*.

Tangerang, 14 Juni 2024


(Muhammad Hafizh Aditya)

* Jika tidak bisa membuktikan LoA jurnal/HKI, saya bersedia mengizinkan penuh karya ilmiah saya untuk dipublikasikan ke KC UMN dan menjadi hak institusi UMN.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas selesainya penulisan skripsi dengan judul: “Perancangan Robot Beroda dengan Sistem *Rocker Bogie* Untuk *Precision Farming*” dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Jurusan Teknik Elektro. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ninok Leksono, M.A., selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Universitas Multimedia Nusantara.
3. Ahmad Syahril Muharom, S.Pd., M.T., selaku Ketua Program Studi Universitas Multimedia Nusantara.
4. M. B. Nugraha, S.T., M.T., sebagai Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi atas terselesainya tugas akhir ini.
5. Dr. Ir. Prianggada Indra Tanaya, MME., dan Kanisius Karyono, S.T, M.T., sebagai dosen-dosen yang memberikan bantuan berupa saran dan jawaban dari konsultasi saya akan tugas akhir ini.
6. Keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Rekan dari program studi Teknik Elektro angkatan 2020 sebagai sahabat seperjuangan yang sama-sama mengerjakan tugas akhir ini.
8. Jian Katarina dan Afi sebagai *mental support* yang menyemangati saya selama mengerjakan tugas akhir ini.

Semoga karya ilmiah ini dapat digunakan dengan baik sebagai sumber informasi, inspirasi, serta acuan bagi para pembaca

Tangerang, 14 Juni 2024



Muhammad Hafizh Aditya

ABSTRAK

Pada abad ke-20, revolusi hijau membawa peningkatan produktivitas, dengan mendorong strategi manajemen pertanian dengan menggunakan teknologi informasi. Untuk meningkatkan produktivitas pada pertanian dibutuhkan teknologi robot yang kecil dan cerdas yang dapat melewati permukaan tanah atau permukaan yang tidak diketahui lainnya. Robot dengan menggunakan suspensi *Rocker-Bogie* merupakan pilihan yang tepat dikarenakan suspensi ini dapat membuat robot menjadi lebih stabil dan dapat melewati kontur yang tidak rata. Untuk membuat robot berjalan dengan baik dan lurus diperlukan sistem kendali PID (*Proportional Integral Derivative*) untuk mengatur kecepatan dari motor sehingga robot dapat berjalan dengan lurus dan robot dapat mempertahankan kecepatannya. Pengujian yang dilakukan seperti pengujian di permukaan lantai (*indoor*), permukaan *conblock* dan tanah.

Kata kunci: Suspensi *Rocker-Bogie*, *Mobile Robot*, *Precision Farming*, Sistem Kendali PID

UMMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

ABSTRACT (English)

In the 20th century, the green revolution brought increased productivity, by encouraging agricultural management strategies using information technology. To increase productivity in agriculture, small, intelligent robots that can traverse the ground or other unknown surfaces are needed. Robot using Rocker-Bogie suspension is the right choice because this suspension can make the robot more stable and can pass through uneven contours. To make the robot walk well and straight, a PID (Proportional Integral Derivative) control system is needed to regulate the speed of the motor so that the robot can walk straight and the robot can maintain its speed. Several tests will be carried out such as testing on the floor surface (indoor), concrete surface and soil. And tests will be carried out so that the robot can turn according to the angle determined by the operator.

Keywords: *Rocker-Bogie Suspension, Mobile Robot, Precision Farming, PID Control System*



DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT (English)</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Konsep Sistem	3
1.4 Batasan Sistem	3
1.5 Fungsi dan Manfaat Sistem	4
BAB II KONSEP DESAIN & SPESIFIKASI SISTEM	5
2.1 Konsep Desain Sistem	5
2.2 Spesifikasi Sistem	10
2.2.1 Spesifikasi Sistem Berdasarkan Kemampuan dan Fungsionalitas	10
2.2.2 Spesifikasi Sistem Berdasarkan Standarisasi	11
2.2.3 Spesifikasi Sistem Berdasarkan Keandalan dan Perawatan	11
2.2.4 Spesifikasi Sistem Berdasarkan Hambatan	12
2.3 Metode Verifikasi Spesifikasi	12
BAB III PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM	14
3.1 Tinjauan Desain Sistem	14
3.1.1 Desain Sistem Keseluruhan	14
3.1.2 Desain Subsistem Lokomosi	15
3.1.3 Diagram Subsistem Perbaikan Arah Maju dan Subsistem Mempertahankan Kecepatan	16

3.1.4	Diagram Subsistem Perbaikan Arah Maju dan Subsistem Mempertahankan Kecepatan	18
3.2	Implementasi Sistem	18
3.2.1	Hasil Implementasi.....	18
3.2.2	Hambatan dan Solusi Implementasi	21
BAB IV	PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM	23
4.1	Perancangan dan Simulasi Sistem Kontrol PID untuk Mengatur Kecepatan Robot	23
4.1.1	Tujuan Pengujian.....	23
4.1.2	Prosedur Pengujian.....	23
4.1.3	Hasil Pengujian.....	24
4.1.4	Analisa Hasil Pengujian.....	40
4.2	Implementasi PID Robot Untuk Memperbaiki Arah Maju dan Mempertahankan Kecepatan.....	43
4.2.1	Tujuan Pengujian.....	43
4.2.2	Prosedur Pengujian.....	43
4.2.3	Hasil Pengujian.....	43
4.2.4	Analisa Hasil Pengujian.....	49
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN	52
5.1	Simpulan.....	52
5.2	Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	56



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 - Penjelasan DFD Level 0 <i>Mobile Robot</i>	14
Tabel 3.2 - Penjelasan DFD Level 1 <i>Mobile Robot</i>	15
Tabel 3.3 - Penjelasan DFD Level 2 Subsistem Perbaikan Arah Maju dan Subsistem Mempertahankan Kecepatan	16
Tabel 4.1 - Tabel Data <i>Step Respons</i> Motor DC	24
Tabel 4.2 - Tabel Data Pengujian Implementasi PID pada Permukaan Lantai.....	44
Tabel 4.3 - Tabel Data Pengujian Implementasi PID pada Permukaan <i>Conblock</i>	46
Tabel 4.4 - Tabel Data Pengujian Implementasi PID pada Permukaan Tanah.....	48



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 – Desain Utama Robot Tampak Depan.....	6
Gambar 2.2 – Dimensi Depan Robot.....	6
Gambar 2.3 – Dimensi Samping Robot.....	7
Gambar 2.4 – Dimensi Atas Robot.....	7
Gambar 2.5 – Skematik Desain <i>Rocker-Bogie</i> di Permukaan Lurus.....	8
Gambar 2.6 – Skematik Desain <i>Rocker-Bogie</i> di Rintangan Berupa Tangga.....	8
Gambar 2.7 – Diagram Blok Sistem Lokomosi Robot.....	10
Gambar 3.1 – DFD Level 0 <i>Mobile Robot</i>	14
Gambar 3.2 – DFD Level 1 <i>Mobile Robot</i>	15
Gambar 3.3 – DFD Level 2 Subsistem Perbaikan Arah Maju dan Subsistem Mempertahankan Kecepatan.....	16
Gambar 3.4 – <i>Wiring Diagram</i> Secara Keseluruhan.....	18
Gambar 3.5 – Tampak Depan <i>Mobile Robot</i>	19
Gambar 4.1 – Grafik Perbandingan Kecepatan Linear Kedua Motor DC yang Terhubung Dengan Roda (1).....	26
Gambar 4.2 – Hasil Simulasi Jalannya Robot Berdasarkan Data <i>Step Response</i> Motor DC.....	27
Gambar 4.3 – Hasil <i>Plot Transfer Function</i> Motor 3.....	28
Gambar 4.4 – Hasil <i>Plot Transfer Function</i> Motor 4.....	28
Gambar 4.5 – Hasil Perbandingan <i>Plot Transfer Function</i> Motor 3 dan Motor 4.....	29
Gambar 4.6 – Hasil <i>Plot Transfer Function</i> Penggabungan Data <i>Step Response</i> Motor 3 dan Motor 4.....	30
Gambar 4.7 – Grafik Respon PID Motor 3.....	30
Gambar 4.8 – Parameter PID Serta Hasil Performanya pada Motor 3.....	31
Gambar 4.9 – Grafik Respon PID Motor 4.....	31
Gambar 4.10 – Parameter PID Serta Hasil Performanya pada Motor 4.....	32
Gambar 4.11 – Grafik Respon PID Motor 3 dan 4 yang Dirata-ratakan.....	32
Gambar 4.12 – Parameter PID Serta Hasil Performanya pada Motor 3 dan Motor 4 yang Dirata-ratakan.....	33
Gambar 4.13 – Diagram Blok PID.....	33
Gambar 4.14 – Grafik PID Motor 3 Dibuktikan Menggunakan Metode Pemrograman Secara Manual.....	34
Gambar 4.15 – Grafik PID Motor 3 Dibuktikan Menggunakan Simulasi Pada SIMULINK.....	34
Gambar 4.16 – Grafik Minimum Toleransi yang Diperlukan oleh <i>Driver</i> pada Motor 3.....	35
Gambar 4.17 – Grafik PID Motor 4 Dibuktikan Menggunakan Metode Pemrograman Secara Manual.....	35
Gambar 4.18 – Grafik Respon PID Motor 4 Dibuktikan Menggunakan Simulasi Pada SIMULINK.....	36
Gambar 4.19 – Grafik Minimum Toleransi yang Diperlukan oleh <i>Driver</i> pada Motor 4.....	36

Gambar 4.20 – Grafik PID Motor 3 dan Motor 4 yang Dirata-ratakan Dibuktikan Menggunakan Metode Pemrograman Secara Manual	37
Gambar 4.21 – Grafik PID Motor 3 dan Motor 4 yang Dirata-ratakan Dibuktikan Menggunakan Simulasi Pada SIMULINK.....	37
Gambar 4.22 – Grafik Minimum Toleransi yang Diperlukan oleh <i>Driver</i> pada Motor 3 dan Motor 4 yang Dirata-ratakan	37
Gambar 4.23 – Hasil Simulasi Implementasi PID jika Menggunakan Parameter PID Motor 3 dan Motor 4 yang Dipisah	38
Gambar 4.24 – Hasil Simulasi Implementasi PID jika Menggunakan Parameter PID Motor 3 dan Motor 4 yang Dirata-ratakan.....	39
Gambar 4.25 – Hasil <i>Step Response</i> Pada Permukaan Lantai	44
Gambar 4.26 – Hasil <i>Step Response</i> Pada Permukaan <i>Conblock</i>	46
Gambar 4.27 – Hasil <i>Step Response</i> Pada Permukaan Tanah.....	48



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Kode <i>Library</i> L298N.....	56
Lampiran 2 : Kode Kalibrasi MPU6050	58
Lampiran 3 : Kode <i>Main</i>	62
Lampiran 4 : Foto Bukti Pengujian Melewati Rintangn	69
Lampiran 5 : Foto Bukti Pengujian Melewati Kontur yang Menanjak pada Permukaan <i>Conblock</i>	73
Lampiran 6 : Foto Bukti Pengujian Berjalan Lurus Pada Permukaan Lantai	75
Lampiran 7 : Foto Bukti Pengujian Berjalan Lurus Pada Permukaan <i>Conblock</i> ..	76
Lampiran 8 : Foto Bukti Pengujian Berjalan Lurus Pada Permukaan Tanah	76
Lampiran 9 : Formulir Konsultasi Skripsi	79
Lampiran 10 : Hasil Turnitin.....	80

