



LAPORAN SKRIPSI

KENDALI PROTOTIPE ROBOT PENGANTAR
MAKANAN BERBASIS *ROTARY ENCODER* DAN
GYROSCOPE

DESKI REVANDI PUTRA
NIM.201552023

DOSEN PEMBIMBING

Mohammad Dahlan, ST., MT.
Dr. Solekhan, ST., MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MURIA KUDUS

2019

HALAMAN PERSETUJUAN

KENDALI PROTOTIPE ROBOT PENGANTAR MAKANAN BERBASIS ROTARY ENCODER DAN GYROSCOPE

DESKI REVANDI PUTRA

NIM. 201552023

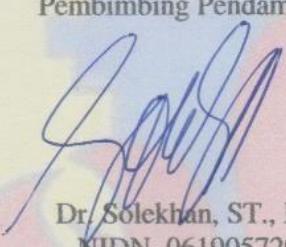
Kudus, 10 Agustus 2019

Menyetujui,

Pembimbing Utama,


Mohammad Danlan, ST., M. T.
NIDN. 0601076901

Pembimbing Pendamping,


Dr. Solekhan, ST., MT.
NIDN. 0619057201

Mengetahui

Koordinator Skripsi/Tugas Akhir


Imam Abdul Rozaq, S.Pd., MT.
NIDN. 0629088601

HALAMAN PENGESAHAN

KENDALI PROTOTIPE ROBOT PENGANTAR MAKANAN BERBASIS ROTARY ENCODER DAN GYROSCOPE

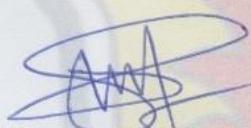
DESKI REVANDI PUTRA

NIM. 201552023

Kudus, 27 Agustus 2019

Menyetujui,

Ketua Pengaji,



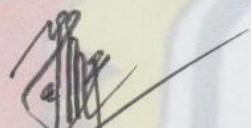
Mohammad Iqbal, ST., MT.
NIDN. 0619077501

Anggota Pengaji I,



Noor Yulita Dwi Setyaningsih, M.Eng.
NIDN. 0610079002

Anggota Pengaji II,



Mohammad Dahlan, ST., MT.
NIDN. 0601076901

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik



Mohammad Dahlan, ST., M.T.
NIDN. 0601076901

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Mohammad Iqbal, ST., MT.
NIDN. 0619077501

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Deski Revandi Putra
Nim : 201552023
Tempat & Tanggal Lahir : Kudus, 21 Desember 1996
Judul Skripsi : Kendali Prototipe Robot Pengantar Makanan Berbasis *Rotary encoder* dan *Gyroscope*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulis Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam Skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila kemudian hari terdapat penyimpangan dan keridakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus, 10 Agustus 2019

Yang memberi pernyataan,



Deski Revandi Putra

NIM. 201552023

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum warahmatullahi wabaratuh

Alhamdulillah, segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan penulisan laporan skripsi yang berjudul “Kendali Prototipe Robot Pengantar Makanan Berbasis *Rotary Encoder* dan *Gyroscope*”. Skripsi ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Strata-1 di program studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.

Penyusunan skripsi ini tak lepas dari bantuan dan dukungan dari beberapa pihak, untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Dr. H Suparnyo SH. MS selaku Rektor Universitas Muria Kudus.
2. Bapak Mohammad Dahlan ST, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
3. Bapak Mohammad Iqbal ST, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Teknik Elektro S1 Universitas Muria Kudus.
4. Bapak Mohammad Dahlan, ST, MT., selaku Pembimbing 1 yang telah memberi arahan dan usulan dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak Dr, Solekhan, ST, MT., selaku Pembimbing ke II yang telah memberikan arahan dan usulan dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Seluruh dosen, laboran dan karyawan teknik elektronika Universitas Muria Kudus atas segala ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
7. Teman – teman khususnya Progra Studi teknik Elektro angkatan 2015 Universitas Muria Kudus yang telah memberi motivasi, kritik dan saran.
8. Seluruh civitas akademik universitas muria kudus atas imu dan pengalaman yang bermanfaat bagi penulis.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan menjadi catatan amal tersendiri di hari perhitungan kelak dan Allah SWT memberikan balasan yang

setimpal. Penulis menyadari bahwa adanya kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam penulisan skripsi ini, karena itu penulis menerima kritik, saran dan masukkan dari pembaca sehingga penulis dapat lebih baik dimasa yang akan datang. Akhirnya penulis berharap semoga buku tesis ini bisa bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi para pembaca.

Kudus, 10 Agustus 2019

Penulis



KENDALI PROTOTIPE ROBOT PENGANTAR MAKANAN BERBASIS ROTARY ENCODER DAN GYROSCOPE

Nama : Deski Revandi Putra

NIM : 201552023

Pembimbing :

1. Mohammad Dahlah, S.T., M.T.,

2. Dr. Solekhan, S.T., M.T.,

RINGKASAN

Proses pelayanan restoran di Indonesia masih secara tradisional dimana seorang pelayan mengirim hidangan kepada pelanggan berjalan kaki menuju meja pelanggan dengan kedua buah tangan. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat robot pengantar makanan bergerak otomatis dengan menggunakan sistem robot *localization* dengan menggunakan sensor *MPU 6050* dan *Rotary Encoder*.

Penelitian ini mengguakan metode R & D (*Research and Development*) yaitu riset dan pengembangan. Prosedur pada penelitian ini meliputi : studi pustaka, perancangan *software* dan *hardware*, pembuatan alat dan pengujian alat. Penelitian ini menghasilkan prototipe robot pengantar makanan. Komponen yang digunakan yaitu *rotary encoder*, modul *MPU 6050*, *driver* motor L298N.

Hasil pengujian dari sistem kontrol PID gerak lurus dengan peyimpangan gerak minimal 0,22 derajat dan maksimal 1,31 derajat. Pengujian lintasan robot dalam kondisi yang sesuai memiliki pergeseran posisi awal antara 3cm – 6cm dan tingkat keberhasilan robot dalam mengantarkan makanan sesuai perintah pengguna sebesar 100% dengan penyimpangan sudut 1,33% sampai 6,77%.

Kata Kunci : Arduino Uno, *PID*, *Rotary Encoder*, *Gyroscope*, *MPU 6050*

CONTROL ROBOT DELIVERY FOOD WITH ROTARY ENCODER AND GYROSCOPE

Student Name : Deski Revandi Putra

Student Identify Number : 201552023

Supervisor :

1. Mohammad Dahlan, S.T., M.T.,
2. Dr. Solekhan, S.T., M.T.,

ABSTRACT

The process of restaurant service in Indonesia is still traditional where a waiter sends a meal to the customer on foot to the customer's table with both hands. The purpose of this research is to make an automatic moving food delivery robot using a robot localization system using the MPU 6050 sensor and a Rotary Encoder..

This research uses the R & D (Research and Development) method, namely research and development. The procedures in this research include: literature study, software and hardware design, tool making and tool testing. This research resulted in a prototype of food delivery robot. The components used are rotary encoder, MPU 6050 module, L298N motor driver.

The test results of the PID control system with a straight motion with a minimum deviation of 0.22 degrees and a maximum of 1.31 degrees. Testing the robot trajectory in suitable conditions has a shift in the initial position between 3 cm - 6 cm and the success rate of the robot in delivering food according to user orders is 100% with angular deviations from 1.33% to 6.77%.

Keywords: Arduino Uno, PID, Rotary Encoder, Gyroscope, MPU 6050

DAFTA ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
RINGKASAN	vii
ABSTRACT	viii
DAFTA ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan.....	3
1.5. Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Hasil Penelitian.....	4
2.2. Kendali PID	5
2.3. Metode <i>Ziegler Nichols Tunning</i> ke-2.....	7
2.4. Tanggapan Sistem (Respon Sistem)	8
2.5. Arduino Uno	10
2.6. Motor DC.....	11
2.7. Motor <i>Driver H-Bridge</i> L289N	12
2.8. Sensor <i>Rotary Encoder</i>	13

2.9. <i>App. Inventor</i>	17
2.10. Modul <i>Bluetooth HC05</i>	17
2.11. Modul MPU 6050	18
2.12. LCD 16 x 2.....	19
2.13. Sensor <i>Optocouler FC 03</i>	20
2.14. <i>Buzzer</i>	21
BAB III METODOLOGI	22
3.1. Studi Literatur.....	23
3.2. Perancangan Alat.....	23
3.2.1. Perancangan Sistem	23
3.2.2. Perancangan <i>Software</i>	25
3.2.3. Perancangan <i>Hardware</i>	26
3.3. Pengujian Alat	29
3.3.1. Pengujian Gerak Lurus Robot	29
3.3.2. Pengujian Sensor MPU 6050	30
3.3.3. Pengujian Sensor <i>Rotary Encoder</i>	30
3.3.4. Pengujian Pembacaan Sudut	31
3.3.5. Pengujian <i>Bluetooth HC 05</i>	31
3.3.6. Pengujian Lintasan Robot.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1. Hasil Prototipe	33
4.2. Hasil <i>Software</i>	35
4.3. Pengujian dan Pembahasan	35
4.3.1. Pengujian Gerak Lurus Robot	35
4.3.1.1. Hasil Uji Kontrol Sederhana Pada Gerak Lurus Robot	35

4.3.1.2 Kontrol PID Pada Gerak Lurus Robot	35
4.3.1.3 Tunning PID <i>Ziegler Nichols</i> ke 2 Gerak Lurus Robot	35
4.3.1.4 Hasil Uji Gerak Lurus Robot dengan Kontrol PID	47
4.3.2. Hasil Uji Sensor MPU 6050	47
4.3.2.1. Hasil Uji Perubahan Orientasi Sudut <i>Gyroscope</i> Sumbu Z.....	49
4.3.2.2. Hasil Uji Sensor <i>Gyroscope</i> Sumbu Z.....	50
4.3.3. Hasil Pengujian Sensor <i>Rotary Encoder</i>	52
4.3.4. Hasil Uji Kontrol Belok Robot	54
4.3.5. Hasil Uji Komunikasi <i>Bluetooth HC 05</i>	55
4.3.6. Hasil Pengujian Lintasan	58
BAB V PENUTUP	62
5.1. Kesimpulan.....	62
5.2. Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	66
LAMPIRAN 1	66
LAMPIRAN 2	69
LAMPIRAN 3	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Blok PID	5
Gambar 2.2 Osilasi Berkesinambungan Dengan Periode Pcr	8
Gambar 2.3 Tanggapan Transien dan Tanggapan Keadaan Tunak	9
Gambar 2.4 Arduino Uno	10
Gambar 2.5 Motor DC dan <i>Gear Box</i>	11
Gambar 2.6 Modul <i>Driver Motor L298N</i>	12
Gambar 2.7 Sistem Kerja <i>Rotary Encoder</i>	14
Gambar 2.8 Rangkaian <i>Photo-Dioda</i> dan <i>Photo-Transistor</i>	14
Gambar 2.9 Bentuk Rangkaian <i>Absolut Rotary Encoder</i>	15
Gambar 2.10 Rangkaian <i>Incremental Rotary Encoder</i>	16
Gambar 2.11 Logo App <i>Inventor</i>	17
Gambar 2.12 Modul <i>Bluetooth HC05</i>	18
Gambar 2.13 Modul <i>MPU6050</i>	19
Gambar 2.14 LCD 16 X 2.....	19
Gambar 2.15 Modul Sensor <i>Optocoupler FC 03</i>	20
Gambar 2.16 <i>Buzzer</i>	21
Gambar 3.1 Alur Kegiatan Penelitian	22
Gambar 3.2 Perancangan Sistem.....	24
Gambar 3.3 Diagram Blok Kontrol PID Pada Robot.	25
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> Pengalamatan Robot.....	26
Gambar 3.5 <i>Wirring Diagram</i> Robot.	27
Gambar 3.6 <i>Mapping</i> Dengan Enam Alamat Meja.....	32
Gambar 4.1 Prototipe Robot Pengantar Makanan.....	33
Gambar 4.2 Tata Letak Penempatan Komponen.	34
Gambar 4.3 Proses Pengujian <i>Heading Robot</i>	36
Gambar 4.4 Proses Pengambilan Data Pada <i>Software Tera Term</i>	37
Gambar 4.5 Hasil Pembacaan Data Dari <i>Software Tera Term</i> Pada <i>Microsoft Excel</i>	38
Gambar 4.6 Grafik Penguatan Kritis dengan $K_p = 36$	39
Gambar 4.7 Grafik Penguatan Kritis dengan Nilai $K_p = 40$	39

Gambar 4.8 Grafik Penguatan Kitis dengan Nilai Kp = 50	39
Gambar 4.9 Grafik <i>Tunning</i> Kontrol Proposional	41
Gambar 4.10 Grafik Dari <i>Tunning</i> Kendali PI.....	42
Gambar 4.11 Grafik Dari <i>Tunning</i> Kendali PD	43
Gambar 4.12 Hasil <i>Tunning</i> PID.....	45
Gambar 4.13 Grafik Pengolahan Data Mentah MPU 6050 Terhadap Waktu Sebenarnya.....	48
Gambar 4.14 Proses Pengujian Sensor <i>Gyroscope</i> Pada Sumbu Z.....	51
Gambar 4.15 Proses Pengujian Sensor <i>Rotary Encoder</i>	53
Gambar 4.16 Pengujian Kontrol Belok Robot	54
Gambar 4.17 Desain Aplikasi <i>Smartphone</i> dari <i>App Inventor</i>	56
Gambar 4.18 Proses Pembuatan Desain Aplikasi <i>App Inventor</i>	57
Gambar 4.19 Proses Penyusunan Program <i>App Inventor</i>	57
Gambar 4.20 Pengujian Lintasan Dengan Beban 1 Kg.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter Dari Pengaruh 3 Konstanta PID Terhadap Respon Sistem.	7
Tabel 2.2 Aturan Perhitungan Nilai K _c Dan P _c	8
Tabrel 3.1 Pengujian Sensor <i>Rotary Encoder</i> Sebagai Pembacaan Jarak.....	30
Tabel 3.2 Pengujian Pembacaan Sudut	31
Tabel 3.3 Pengujian Konektivitas <i>Bluetooth HC 05</i>	32
Tabel 4.1 Hasil Uji Gerak Lurus Robot Kontrol Sederhana	36
Tabel 4.2 Parameter Dari Pengaruh 3 Konstanta PID Terhadap Respon Sistem.	40
Tabel 4.3 Hasil Uji Gerak Lurus Robot Dengan Kontrol PID	47
Tabel 4.4 Perubahan Nilai Sumbu Z Dalam Satu Derajat Tiap Waktu	49
Tabel 4.5 Hasil Uji Sensor <i>Gyroscope</i> Pada Sumbu Z	51
Tabel 4.6 Hasil Uji Sensor <i>Rotary Encoder</i>	53
Tabel 4.7 Hasil Uji Kontrol Belok Robot	55
Tabel 4.8 Hasil Uji Komunikasi <i>Bluetooth</i> dengan <i>Smartphone</i>	55
Tabel 4.9 Hasil Uji Gerak Robot Terhadap Lintasan.....	58
Tabel 4.10 Hasil Uji Penyimpangan Sudut Pengujian Lintasan Robot.	59
Tabel 4.11 Hasil Uji Pengalaman dengan <i>Smartphone</i>	60

DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

LED : *Light Emitting Diode*

DMP : *Digital Motion Processor*

GND : *Ground*

LCD : *Liquid Crystal Display*

PID : Prosional Integratif Derivatif

KP : Konstanta Proposional

KI : Konstanta Integratif

KD : Konstanta Derivatif

