

**RANCANG BANGUN ROBOT *SELF BALANCING* BERBASIS
ARDUINO DENGAN SISTEM KONTROL *PROPORTIONAL
INTEGRAL DERIVATIVE***



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh :
ANNISA ANDRIANIE
062030331141**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2023**

LEMBAR PENGESAHAN
RANCANG BANGUN ROBOT *SELF BALANCING* BERBASIS ARDUINO
DENGAN SISTEM KONTROL *PROPORTIONAL INTEGRAL*
DERIVATIVE



Oleh :
ANNISA ANDRIANIE
062839331141

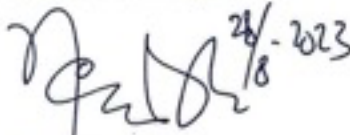
Palembang, Desember 2022

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

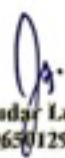

Irawan Badi, S.T. M.Kom
NIP. 196511051990031002

Dosen Pembimbing II


Nasron, S.T. M.T
NIP. 196808221993031001

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknik Elektro


Ir Iskandar Lutfi, M.T
NIP. 196501291991031002

Koordinator Program Studi
DIII Teknik Telekomunikasi


Ciksan, S.T. M.Kom
NIP. 196809071993031003

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Annisa Andrianie

NIM : 062030331141

Program Studi : D-III Teknik Telekomunikasi

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Akhir yang telah saya buat ini, yang berjudul “ **Rancang Bangun Robot *Self Balancing* Berbasis Arduino Dengan Sistem Kontrol *Proportional Integral Derivative*” adalah benar hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan duplikasi. Serta tidak mengutip Sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya.**

Palembang, Desember 2022
Penulis,

Annisa Andrianie

MOTTO

" Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirku. Dan apa yang ditakdirkan untukmu, takkan melewatkanmu " - Umar bin Khattab

" Do What You Can, With What You Have, And Where You Are"-Theodore Roosevelt

Kupersembahkan kepada:

- Allah SWT atas Kerahmatan dan Keridhaan-Nya.
- *Kedua OrangTua dan Adik-Adikku Tercinta yang senantiasa mendukungku:* Ayah Andri, Ibu Nik , Mikel dan Mikha.
- Keluarga besar penulis.
- *Dosen Pembimbing penulis:* Bapak Irawan Hadi S.T.M.Kom dan Bapak Nasron S.T.M.T yang telah membimbing saya dalam penyelesaian laporan akhir.
- Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi.
- Rekan seperjuangan penulis Vera,Shirly,Marlianita,Akbar,Dicky dan khususnya kelas 6 TD 2020.
- Almamater penulis “ Politeknik Negeri Sriwijaya”.

ABSTRAK

**RANCANG BANGUN ROBOT *SELF BALANCING* BERBASIS *ARDUINO*
DENGAN SISTEM KONTROL *PROPORTIONAL INTEGRAL DERIVATIVE*
(2023 : xii + 56 halaman + 24 gambar + 6 tabel + Lampiran + Daftar Pustaka)**

ANNISA ANDRIANIE

062030331141

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Robot pada dasarnya sebagai sistem elektronika yang terintegrasi dengan mekanik yang dapat bekerja secara terus menerus untuk membantu pekerjaan manusia, dalam menjalankan tugasnya robot bisa di kontrol secara langsung oleh manusia ataupun secara otomatis sesuai dengan program yang telah ditanamkan pada chip kontroler robot. Tujuan studi yakni untuk merancang robot keseimbangan yang mampu mempertahankan posisi pada kondisi seimbang dan tegak lurus terhadap permukaan bumi pada bidang datar, mengaplikasikan modul sensor MPU 6050 *Gyroscope* dan *Accelerometer*, mengaplikasikan kontrol tuning PID (*Proportional Integral Derivative*). Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini yakni observasi, studi pustaka, perancangan, konsultasi. Hasil studi menyampaikan bahwa sensor MPU- 6050 mempunyai hasil pembacaan yang cukup akurat. Driver Motor L298n sangat membantu dalam penentuan kecepatan putar (PWM) dan arah putar motor dc. Penggunaan metode PID sangat membantu dalam mempertahankan diri robot pada titik *setpoint* (seimbang), dengan tiga variabel yaitu K_p , K_i dan K_d yang saling berkolaborasi. Robot dapat bertahan terhadap gangguan-gangguan kecil.

Kata Kunci : Robot, Sistem *Control*, *Sensor* MPU 6050

ABSTRACT

ARDUINO BASED SELF BALANCING ROBOT DESIGN WITH INTEGRAL DERIVATIVE PROPORTIONA CONTROL SYSTEM
(2023 : xii + 56 pages + 24 images + 6 tables + attachment + bibliography)

ANNISA ANDRIANIE
062030331141
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Robots are basically as electronic systems that are integrated with mechanics that can work continuously to help human work, in carrying out their duties robots can be controlled directly by humans or automatically according to the program that has been implanted in the robot controller chip. The purpose of the study is to design a balance robot that is able to maintain a position in a balanced condition and perpendicular to the earth's surface on a flat plane, apply the MPU 6050 Gyroscope and Accelerometer sensor modules, apply PID (Proportional Integral Derivative) tuning control). The research methods used in this study are observation, literature study, design, consultation. The results of the study said that the MPU-6050 sensor has a fairly accurate reading. L298n Motor Driver is helpful in the determination of rotating speed (PWM) and rotating direction of dc motor. The use of the PID method is very helpful in maintaining the robot at a setpoint (balanced), with three variables namely Kp, Ki and Kd collaborating with each other. Robots can withstand small disturbances.

Keywords : Robot, Control System, MPU 6050 Sensor

KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan Laporan Akhir dengan judul “**Rancang Bangun Robot *Self Balancing* Berbasis Arduino Dengan Sistem Kontrol *Proportional Integral Derivative*” dengan tepat waktu. Laporan akhir ini disusun untuk memenuhi wujud pertanggungjawaban penulis atas sebuah akhir yang telah dikerjakan dalam mendapatkan ilmu serta mengasah kemampuan softskill dan hardskill mahasiswa.**

Terwujudnya penulisan laporan akhir ini dapat terselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak yang telah memberikan semangat, bantuan serta bimbingan yang terus diberikan kepada penulis. Hal ini tidak lepas dari arahan para pembimbing dan jasa dari berbagai pihak yang telah membantu baik secara materi maupun dukungan moril. Pada kesempatan ini juga penulis mengucapkan Terima Kasih yang sebesar-besarnya kepada Allah SWT Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penyusunan laporan akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis juga menyampaikan rasa Terima Kasih kepada:

1. Kedua Orang Tua tercinta dan keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat dan do'a terbaik.
2. Bapak Dr.Ing. Ahmad Taqwa, M.T. Selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Destra Andika Pratama, S.T.M,T. Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Ciksadan, S.T., M.Kom. Selaku Ketua Program Prodi D-III Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Irawan Hadi, S.T., M.Kom Selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, serta arahan kepada penulis dalam penyusunan dan

pengerjaan laporan akhir ini.

7. Bapak Nasron, S.T.,M.T selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, serta arahan kepada penulis dalam penyusunan dan pengerjaan laporan tugas akhir ini.
8. Bapak/Ibu Dosen Program Studi D-III Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Rekan seperjuangan Teknik Telekomunikasi Angkatan 2020 khususnya kelas 6TD dan kak Abr.
10. Seluruh pihak yang terlibat dan tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan akhir ini.

Didalam penulisan Lapora Akhir penulis menyadari ini masih jauh dari kata sempurna. Sesungguhnya kesempurnaan itu hanyalah milik-Nya. Maka dari itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak, yang tentunya akan mendorong saya untuk berkarya lebih baik lagi pada kesempatan yang akan datang. Semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Wassalammu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Palembang, Desember 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
MOTTO	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	4
1.6 Metode Penulisan	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Robot Keseimbangan (<i>Balancing Robot</i>)	6
2.2 Sensor <i>Gyroscope</i> dan <i>Accelerometer</i>	8
2.3 Modul MPU 6050	11
2.3.1 Fitur & Spesifikasi MPU-6050	15
2.3.2 Prinsip Kerja MPU6050.....	16
2.4 Arduino	18
2.4.1. Input dan Output (I/O)	19
2.5 Kendali PID (Proportional Integral Derivative).....	22
2.6 Motor DC	23
2.6.1 Prinsip Kerja Motor DC	24
2.6.2 Mengenal Komponen Motor DC	24
2.6.3 Jenis – jenis Motor DC.....	27
2.6.4 Kelebihan dan Kekurangan Motor DC	29
2.7 Driver Motor L298N	31
2.7.1 H-Bridge.....	31
2.7.2 Kontrol Kecepatan	32
2.7.3 Konfigurasi Pin	32
2.7.4 Mode Operasi	32
2.7.5 Catu Daya Eksternal.....	32
BAB III RANCANG BANGUN ALAT	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.1 Deskripsi Umum	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.1.1 Diagram Alir Perancangan.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

3.2	Perancangan Alat	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.2.1	Merancang Rangkaian-Rangkaian ..	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.2.2	Membuat Program.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.2.3	Pemasangan Rangkain Pada Desain Robot	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.3	Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.2.1	Perangkat Input	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.2.2	Perangkat Output.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.2.3	Proses Kontrol.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.4	Flowchart Software Sistem ..	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.5	Perangkat Lunak (<i>Software</i>).	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
3.6	<i>Flowchart</i> Pengujian	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
BAB IV	HASIL DAN ANALISA	48
4.1	Pengujian Sensor MPU-6050	48
4.2	Menentukan Titik <i>Set Point</i>	51
4.3	Pengujian PWM motor DC	52
4.4	Mengkonfigurasi Nilai Setpoint Terhadap Motor DC	53
4.5	Pengujian PID	54
4.6	Analisa.....	58
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	60
5.1	Kesimpulan	60
5.2	Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pendulum Terbalik	6
Gambar 2.2 <i>Balancing</i> Robot Beroda Dua Menyeimbangkan Diri	7
Gambar 2.3 Prinsip Kerja Gyroscope	8
Gambar 2.4 Prinsip <i>Accelerometer</i>	9
Gambar 2.5 Bentuk Fisik Adaptor	10
Gambar 2.5 Sensor MPU 6050 <i>Gyroscope</i> dan <i>Accelerometer</i>	12
Gambar 2.6 Bentuk Fisik Sensor Gyroscope dan Accelerometer MPU6050	13
Gambar 2.7 Arduino	19
Gambar 2.8 Blok Diagram Sistem Kendali PID	23
Gambar 2.9 Gambar Motor DC	27
Gambar 2.10 Motor DC	31
Gambar 2.11 Konfigurasi PIN L298N	34
Gambar 3.1 Diagram Blok	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Perancangan....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Gambar 3.3 <i>Interface</i> Simulator Arduino	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Gambar 3.4 Desain 3D Robot <i>Self Balancing</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Gambar 3.5 Diagram Alir Sistem.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Gambar 3.6 <i>Flowchart</i> Pengujian	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Gambar 4.1 Pengujian Sudut Robot.....	49
Gambar 4.2 Fungsi Program Untuk Melihat Sudut Robot.....	50
Gambar 4.3 Penentuan Set Point pada Fungsi Program	52
Gambar 4.4 Fungsi Program Untuk Menguji PWM	52
Gambar 4.5 Kondisi Motor Diam Pada Titik Setpoint = 181°	53
Gambar 4.6 Kondisi Motor Bergerak Maju pada Posisi $< 181^\circ$	54
Gambar 4.7 Kondisi Motor Bergerak Mundur pada Posisi $> 181^\circ$	54
Gambar 4.8 Fungsi Program Mengatur PID	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Parameter PID	23
Tabel 4.1 Data Sudut Pembacaan Sensor.....	50
Tabel 4.2 Pengujian PWM dan Arah Putar	53
Tabel 4.3 Data Pengujian Nilai Kp	55
Tabel 4.4 Data Pengujian Nilai Kd	56
Tabel 4.5 Data Pengujian Nilai Ki	57

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir
- Lampiran 2. Lembar Bimbingan Laporan Akhir
- Lampiran 3. Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 4. Nilai Bimbingan Laporan Akhir
- Lampiran 5. Nilai Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 6. Rekapitulasi Nilai Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 7. Revisi Laporan Akhir
- Lampiran 8. Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir
- Lampiran 9. Logbook Progress Alat Laporan Akhir