

**ANALISIS PERANGKAT KERAS PADA ROBOT KESEIMBANGAN DENGAN  
MENGUNAKAN METODE AUTO TUNING PID**



**LAPORAN AKHIR**

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III  
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika

Oleh :

**MUHAMMAD NAFI WIRYA WILASA**

**0614 3032 1980**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

**PALEMBANG**

**2017**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**ANALISIS PERANGKAT KERAS PADA ROBOT KESEIMBANGAN DENGAN**  
**MENGGUNAKAN METODE AUTO TUNING PID**



**LAPORAN AKHIR**

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III

Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika

Oleh :

**Muhammad Nafi Wirya Wilasa**

**061430321980**

**Palembang, September 2017**

**Menyetujui,**

Pembimbing I

Pembimbing II

**Yeni Irdyanti, S.T., M.Kom**  
NIP. 197612212002122001

**Destra Andika Pratama, S.T., M.T**  
NIP. 197712202008121001

**Mengetahui,**

Ketua Jurusan  
Teknik Elektro

Ketua Program Studi  
Teknik Elektronika

**Yudi Wijanarko, S.T., M.T**  
NIP. 196705111992031003

**Amperawan, S.T., M.T**  
NIP. 196705231993031002

## ***Motto :***

- ❖ **Tidak Semua Yang Diharapkan Akan Terwujud Dan Tidak Semua Yang Ditakutkn Akan Terjadi, Nothing Is Impossible.**
- ❖ **Tetaplah Bersyukur, Karena Bersyukur Adalah Langkah Pertamamu Untuk Bahagia.**

**Dengan rasa syukur kepada Allah SWT, Laporan Akhir ini saya persembahkan kepada :**

- ❖ **Kedua Orang tua Saya dan seluruh anggota keluarga.**
- ❖ **Ibu Yeni Irdyanti dan Bapak Destra Andika Pratama atas ilmu yang diberikan dan bimbingan yang sangat luar biasa.**
- ❖ **Seseorang yang tak perna lelah memberikan api semangat.**
- ❖ **Sahabat-sahabat kelas 6 ED yang terbaik, yang kompak dan yang saling mendukung satu sama lain.**

**ABSTRAK**  
**ANALISIS PERANGKAT KERAS PADA ROBOT KESEIMBANGAN DENGAN**  
**MENGGUNAKAN METODE AUTO TUNING PID**

Oleh  
Muhammad Nafi Wirya Wilasa  
0614 3032 1980

Laporan akhir ini menjelaskan tentang Robot Keseimbangan Dengan Menggunakan Sensor MPU 6050 dan Kontrol Auto Tuning PID Berbasis Arduino Uno. Tujuan nya adalah merancang robot keseimbangan yang mampu menyeimbangkan diri nya dengan menggunakan kontrol Auto Tuning PID sebagai sistem kontrol berbasis Arduino Uno. Dengan menggunakan kontrol auto tuning PID, didapatkan hasil tuning untuk robot keseimbangan yaitu  $K_p=21$ ,  $K_i=0.2$ ,  $K_d=698$ .

Sistem robot keseimbangan ini dapat stabil yaitu mampu mempertahankan posisi berdiri dan tanpa terjatuh dalam range  $-30^\circ$  sampai dengan  $30^\circ$  dari posisi tegak lurus pada sumbu Y yaitu  $0^\circ$ .

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pengaturan keseimbangan robot roda dua dapat dengan cepat tercapai selama mekanik robotnya satabil. Keseimbangan akan sulit terpenuhi jika bagian atas robot dibebani benda berat.

Kata kunci: *Sensor MPU 6050, PID, Robot Keseimbangan*

**ABSTRACT**  
**ANALYZIS BALANCING ROBOT HARDWARE USING PID AUTO TUNNING**  
**METHOD**

By  
Muhammad Nafi Wirya Wilasa  
0614 3032 1980

*This final project describes about Balancing Robot by Using 6050-MPU Sensor and auto tuning PID Control Based on Arduino Uno. The purpose is to devise the balancing robot which can balance itself by using a 6050-MPU sensor as the slope detector and auto tuning PID control as control system based on Arduino Uno. By applying PID control, tuning result for balancing robot is gained. The result is  $K_p=21$ ,  $K_i=0.2$ ,  $K_d=698$ .*

*This robot balancing system can be stable or can maintain standing position without falling on range around  $30^\circ$  until  $30^\circ$  from standing position which is  $0^\circ$ .*

*From this research, it can be concluded if the setting of balancing two-wheeled robot can reach fast as the mechanic robot is stable. The balance will hard to fulfill if the top of the robot is burdened by heavy object.*

*Keyword: 6050-MPU Sensor, PID, Balancing Robot*

## **KATA PENGANTAR**

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan nikmat kesehatan dan kekuatan serta berkat rahmat dan hidayah penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini yang berjudul “**Analisis Perangkat Keras Pada Robot Keseimbangan Dengan Menggunakan Metode Auto Tuning PID**” dengan baik. Laporan Akhir ini dibuat untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Diploma III pada jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya. Selama penyusunan Laporan Akhir ini penulis mendapat beberapa hambatan dan kesulitan, namun berkat dorongan dan bimbingan dari berbagai pihak, segala hambatan dan kesulitan tersebut dapat terselesaikan. Untuk itu penulis menyampaikan terimah kasih yang sebesar-besarnya kepada :

**Ibu Yeni Irdayanti, S.T., M.Kom Selaku pembimbing I**

**Bapak Destra Andika Pratama, S.T., M.T. Selaku pembimbing II**

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak H. Herman Yani, S.T., M.Eng. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Amperawan, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Kepada Orang Tua dan keluarga saya yang selama ini memberikan semangat dan dukungan moril dan materil.
6. Seluruh dosen, staf dan instruksi pada Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang yang membantu penulisan dalam kelancaran penulisan laporan akhir ini.

7. Teman-teman seperjuangan kelas 6 ED yang telah membantu dengan berbagai pengetahuan dalam pembuatan laporan akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan akhir ini masih terdapat kekurangan dan kekeliruan, baik mengenai isi maupun cara penulisan. Untuk itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi semua dan semoga segala bantuan serta bimbingan yang penyusun dapatkan selama ini mendapatkan rahmat dan ridho dari Allah SWT, Aamiin Ya Robbal'alam.

Palembang, September 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBARAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat .....	2
1.3 Perumusan Masalah .....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metodologi Penulisan.....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Robot Keseimbangan ( <i>Balancing Robot</i> ).....	6
2.2 Sensor <i>Gyroscope</i> dan <i>Accelerometer</i> .....	7
2.3 Modul MPU 6050 6-Axis <i>Gyroscope &amp; Accelerometer Module</i> .....	9
2.4 Bluetooth HC-05 .....	12
2.5 Arduino UNO.....	13
2.6 Driver Motor L298P.....	15
2.7 Motor DC .....	18
2.8 <i>Battery</i> .....	18
2.9 Kontrol Proporsional Integral Derivatif (PID).....	19
2.9.1 Kontrol Proporsional .....	21
2.9.2 Kontrol Integral.....	21
2.9.3 Kontrol Derivatif.....	23
<b>BAB 3 RANCANG BANGUN ALAT</b>	
3.1 Perancangan Robot.....	26



3.1.1 Perancangan <i>Hardware</i> Robot .....	26
3.2 Diagram Blok Rangkaian .....	28
3.3 Tahap Perancangan .....	29
3.3.1 Perancangan Elektronika.....	29
3.3.1.1 Board Arduino Uno.....	29
3.3.1.2 Rangkaian Driver Motor .....	30
3.3.1.3 Modul Sensor MPU-6050 .....	30
3.3.1.4 Modul Bluetooth HC-05 .....	31
3.3.1.5 Perakitan Modul & Komponen.....	31
3.4 Perancangan Mekanik .....	31
3.5 Pemrograman <i>Software</i> .....	32
3.5.1 <i>Flowchart</i> .....	33
3.6 Prinsip Kerja Robot.....	34

#### **BAB 4 PEMBAHASAN**

4.1 Pengukuran dan Pengujian Alat.....	35
4.1.1 Tujuan Pengukuran Alat .....	35
4.1.2 Rangkain Pengujian .....	35
4.1.3 Peralatan yang Digunakan.....	36
4.1.4 Langkah-Langkah Pengukuran .....	36
4.2 Hasil Pengukuran dan Pengujian .....	37
4.2.1 Pengukuran Tegangan Baterai .....	37
4.2.2 Pengukuran Tegangan Arduino .....	38
4.2.3 Pengukuran Tegangan Sensor MPU 6050 .....	38
4.2.4 Pengujian Kontroler PID.....	39
4.2.5 Pengujian Nilai Sensor MPU 6050 .....	41
4.3 Analisa.....	42

#### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	44
5.2 Saran.....	44

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pendulum Terbalik .....	6
Gambar 2.2 <i>Balancing</i> robot Beroda Dua Menyeimbangkan Diri .....	7
Gambar 2.3 Prinsip Kerja <i>Gyroscope</i> .....	8
Gambar 2.4 Prinsip <i>Accelerometer</i> .....	9
Gambar 2.5 Sensor MPU 6050 .....	10
Gambar 2.6 Arduino & Bluetooth HC-05 .....	12
Gambar 2.7 Arduino UNO .....	13
Gambar 2.8 Diagram Blok IC L298P .....	16
Gambar 2.9 Konfigurasi Pin IC L298P .....	16
Gambar 2.10 <i>Battery</i> .....	19
Gambar 2.11 Blok Diagram kontrol PID .....	19
Gambar 2.12 Grafik Respon Perubahan Kp, Ki & Kd .....	25
Gambar 3.1 Tampilan Mekanik Secara Keseluruhan .....	26
Gambar 3.2 Tampak Samping Robot .....	27
Gambar 3.3 Tapak Depan Robot .....	27
Gambar 3.4 Blok Diagram Perancangan Robot Keseimbangan .....	28
Gambar 3.5 Rangkaian Keseluruhan Robot Keseimbangan .....	29
Gambar 3.6 Board Arduino Uno .....	29
Gambar 3.7 Rangkaian Skematik Driver Motor L298P .....	30
Gambar 3.8 Modul Driver Motor L298P .....	30
Gambar 3.9 Modul Sensor MPU-6050 .....	30
Gambar 3.10 Modul Bluetooth HC-05 .....	30
Gambar 3.11 Mekanik Robot Keseimbangan .....	32
Gambar 3.12 <i>flowchart</i> Robot Keseimbangan .....	33
Gambar 4.1 Nilai Kp Dimasukkan Pada Program .....	39
Gambar 4.2 Nilai Kd Dimasukkan Pada Program .....	40

Gambar 4.3	N Pengujian Robot Dengan Nilai $K_p= 21$ $K_i= 0.2$ $K_d= 698$ .....	40
Gambar 4.4	Busur Drajat yang Digunakan .....	41
Gambar 4.5	Cara Mendapatkan Data .....	41

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno.....	13
Tabel 2.2 Keterangan Fungsi Kaki/Pin IC L298P .....	17
Tabel 2.3 Data Karakter Elektronis IC L298P .....	17
Tabel 2.4 Efek Pengontrolan PID Pada Sistem Loop Tertutup .....	24
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Tegangan Baterai.....	37
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Tegangan Arduino .....	38
Tabel 4.3 Pengukuran Tegangan Sensor MPU 6050 .....	38
Tabel 4.4 Nilai Sensor MPU 6050 .....	43

## **DAFTAR LAMPIRAN**

1. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1
2. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2
3. Lembar Konsultasi Laporan Akhir Pembimbing 1
4. Lembar Konsultasi Laporan Akhir Pembimbing 2
5. Lembar Rekomendasi Sidang Laporan Akhir
6. Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir
7. Foto Robot Keseluruhan
8. Data Sheet Sensor MPU 6050
9. Data Sheet Bluetooth HC-05
10. Data Sheet Arduino Uno
11. Data Sheet Driver Motor
12. Data Sheet Motor DC 12 Volt