

TUGAS AKHIR
ANALISIS SENSOR *GYROSCOPE* SEBAGAI KONTROL
KESEIMBANGAN PADA ROBOT *HUMANOID*



**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Terapan Pada Program Studi Teknik Elektro Politeknik
Negeri Sriwijaya**

HESTY RAHMANIAH
061540342239

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
2019

**HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**ANALISIS SENSOR *GYROSCOPE* SEBAGAI KONTROL
KESEIMBANGAN PADA ROBOT *HUMANOID***

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Terapan Program Studi Teknik Elektro**

Oleh :

**HESTY RAHMANIAH
0615 4034 2239**

Palembang, Agustus 2019

Menyetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

**Ir. A. Rahman, M.T.
NIP. 196202051993031002**

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

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro,
Elektro,**

**Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknik**

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

**Ekawati Prihatini, S.T., M.T.
NIP. 197903102002122005**

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

**“Hai orang-orang yang beriman, Jadikanlah sabar dan sholatmu
Sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang
yang sabar”**

(Al-Baqarah: 153)

**“Banyak Kegagalan dalam hidup ini dikarenakan orang-orang
tidak menyadari betapa dekatnya mereka dengan keberhasilan
saat mereka menyerah”**

(Thomas Alva Edison)

***“Don’t try to get the list right, just get it started. Don’t worry
about dreaming too big or too small. Just get started.***

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini ku persembahkan untuk :

- ❖ Orang tua, keluarga dan sahabat - sahabat tercinta yang telah mendukung, memberikan do’a, semangat dan motivasi dalam segala hal serta memberikan kasih sayang yang teramat sangat besar yang tak mungkin bisa di balas dengan apapun.
- ❖ Dosen pembimbing yang telah menuntun dan memberikan arahan hingga terselesaikan – Nya Tugas Akhir ini.
- ❖ Teman – teman sejawat Mekatronika 2015.

ABSTRAK

ANALISIS SENSOR *GYROSCOPE* SEBAGAI KONTROL KESEIMBANGAN PADA ROBOT *HUMANOID*

Karya tulis ilmiah berupa SKRIPSI, 26 Juli 2019

Hesty Rahmaniah; dibimbing oleh Ir. A. Rahman., M.T. dan Amperawan, S.T., M.T

ANALYSIS *GYROSCOPE* SENSOR AS BALANCING CONTROL OF *HUMANOID* ROBOT

Xii + 54 halaman, 11 tabel, 36 gambar

Robot *humanoid* termasuk dalam kategori robot berkaki yang memiliki bentuk struktural menyerupai manusia. Tugas utamanya adalah menirukan gerakan alami yang dilakukan oleh manusia, seperti: berjalan maju, ke samping, berbelok, melambatkan tangan, hingga menari. Permasalahan yang dihadapi oleh pengembang robot *humanoid* yaitu teknik berjalan dan keseimbangan posisi saat robot tersebut bergerak atau jalan. Maka untuk mengatasi masalah tersebut, digunakanlah sensor *gyroscope* MPU-6050 dengan mikrokontroler Arduino Mega 2560 untuk mengukur rotasi dari suatu benda berdasarkan ketepatan momentum sudut. *Gyroscope* menentukan gerakan sesuai gravitasi yang dilakukan oleh pengguna. Kemudian, hasil dari sensor akan kalkulasi menggunakan metode kontrol PID dengan memasukkan nilai $K_p = 6$, $K_i = 0$, $K_d = 4$

Kata Kunci : Robot Humanoid, Gyroscope, Arduino Mega 2560

ABSTRAC

ANALYSIS GYROSCOPE SENSOR AS BALANCING CONTROL OF HUMANOID ROBOT

Karya tulis ilmiah berupa SKRIPSI, 26 Juli 2019

Hesty Rahmaniah; supervised by Ir. A. Rahman., M.T. and Amperawan, S.T., M.T

ANALYSIS GYROSCOPE SENSOR AS BALANCING CONTROL OF HUMANOID ROBOT

Xii + 54 halaman, 11 tabel, 36 gambar

Humanoid robots belong to the category of legged robots that have a structural shape resembling of humans. The main task of the robot is to imitate natural movements carried out by humans, such as: walking forward, sideways, turning, waving, even dancing. The problems faced by developers of humanoid robots are the technique of walking and balancing position when the robot are moving or walking. To overcome this problem, the gyroscope sensor with Arduino Mega 2560 used to measure the rotation of an object based on the accuracy of angular momentum. In other words the gyroscope determines the movement according to gravity carried out by the user. Then, the results of the sensor will be calculated using the PID controller by input the value of $K_p = 6$, $K_i = 0$, $K_d = 4$.

Keyword : Humanoid Robot, Gyroscope, Arduino Mega 2560

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul “**ANALISIS SENSOR GYROSCOPE SEBAGAI KONTROL KESEIMBANGAN PADA ROBOT HUMANOID**”. Laporan Akhir ini dibuat untuk mendapatkan rekomendasi penelitian Laporan Akhir dan memenuhi syarat untuk mencapai gelar Ahli Madya Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

Kelancaran dalam proses penulisan Laporan Akhir ini penulis mendapatkan bantuan, bimbingan, arahan, dan petunjuk serta kerjasama yang penulis dapatkan baik pada tahap persiapan, penyusunan, hingga terselesaikannya Laporan Akhir ini. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

Bapak Ir. A. Rahman, M.T. selaku Pembimbing I.

Bapak Amperawan, S.T., M.T. selaku Pembimbing II.

Tak lupa pada kesempatan ini juga, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak yang telah mendukung selama proses penyusunan Proposal Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Bapak Dr. Dipl. 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 Ahli Madya Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh dosen, staf dan instruktur pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Konsentrasi Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

6. Ibu dan Alm. Ayah penulis, atas limpahan kasih sayang dan do'a yang tiada putus selama ini.
7. Saudara-saudara dan keluarga penulis (Kak Ica, Kak Hendri, Dedek Han, Om Mohan)
8. Yulita Ariani dan Dwi Safitri sebagai rekan satu tim dalam pembuatan Proposal Tugas Akhir ini.
9. Teman-teman terdekat (Epin, Dedek, Berli, Nanas, Aul, Despa) yang selalu memberikan motivasi dan semangat.
10. Teman-teman Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro'15.

Demikianlah Laporan Akhir ini disusun, semoga dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Ahli Madya Teknik Elektro Konsentrasi Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.4.1 Tujuan	3
1.4.2 Manfaat	3
1.5 Metode Penulisan	3
1.5.1Metode Studi Pustaka/Referensi	3
1.5.2Metode Observasi	3
1.5.3Metode Wawancara.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 5
2.1 Robot <i>Humanoid</i>	5
2.2 Sensor <i>Gyroscope</i>	6
2.2.1 MPU-6050 ^-Axis Gyroscope+Accelerometer Module	8
2.3 Arduino Mega 2560	10
2.3.1 Konfigurasi Pin Arduino Mega.....	12
2.4 Motor Servo	14
2.5 PWM (<i>Pulse width Modulation</i>)	16
2.6 I2C (<i>Inter-Integrated Circuit</i>)	17
2.7 Baterai Li-Po	18
2.8 UBEC (<i>Universal Elemination Circuit</i>).....	19
2.10 <i>Raspberry Pi</i>	20
2.10.1 <i>Raspberry Pi 3</i>	21
2.10.2 GPIO <i>Raspberry Pi 3</i>	22
2.11 <i>Pi Camera</i>	23
2.11.1 Cara Kerja <i>Pi Camera</i>	24
2.12 <i>PID Controller</i>	25
2.12.1 Kontroler Proporsional (P).....	26
2.12.2 Kontroler Integral (I).....	26
2.12.3 Kontroler Derivatif (D)	27
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 29
3.1 Kerangka Tugas Akhir.....	29

3.2 Metode Pembahasan.....	30
3.2.1 Perancangan Elektronik	31
3.2.2 Perancangan Mekanik	32
3.3 Blok Diagram	34
3.4 <i>Flow Chart</i>	35
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1 Overview Pengujian	37
4.1.1 Tujuan Pembahasan dan Pengujian Alat	37
4.1.2 Alat-Alat Pendukung Pengujian.....	37
4.1.3 Langkah-langkah Pengoperasian Alat.....	37
4.1.4 Langkah-langkah Pengambilan Data	38
4.1.5 Implementasi Software	38
4.2 Hasil dan Analisa.....	38
4.2.1 Prinsip Kerja Robot <i>Humanoid</i>	38
4.2.2 Pengujian Kestabilan Berdiri pada Robot Tanpa Menggunakan Sensor <i>Gyroscope</i>	40
4.2.3 Pengujian Kestabilan Berdiri pada Robot Menggunakan Sensor <i>Gyroscope</i>	40
4.2.4 Pengujian Kestabilan Berjalan pada Robot Menggunakan Sensor <i>Gyroscope</i>	42
4.2.4.1 Data Nilai PWM Signal Output Pada Masing-Masing Servo ..	43
4.2.4.3 Keadaan <i>Step 1</i>	47
4.2.4.4 Keadaan <i>Step 2</i>	48
4.2.4.5 Keadaan <i>Step 3</i>	49
4.2.4.6 Keadaan <i>Step 4</i>	50
4.2.4.7 Keadaan <i>Step 5</i>	51
4.2.4.8 Keadaan <i>Step 6</i>	52
4.2.4.9 Keadaan <i>Step 7</i>	53
 BAB V PENUTUP	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Robot <i>Humanoid</i> (HBE Robonova AI-II).....	6
Gambar 2.2 Orientasi Poros Pada <i>Gyroscope</i>	7
Gambar 2.3 Modul MPU-6050.....	8
Gambar 2.4 Diagram Modul MPU-6050.....	10
Gambar 2.5 Arduino Mega 2560	10
Gambar 2.6 Konfigurasi Pin Atmega 2560	12
Gambar 2.8 <i>Digital Robot Servo</i> MRS-D2009SP	14
Gambar 2.9 <i>Connector</i> Motor Servo	15
Gambar 2.10 <i>Duty Cycle pulsa</i> PWM	16
Gambar 2.11 Aliran Data I2C.....	18
Gambar 2.12 Baterai LiPo 2200mAh	19
Gambar 2.13 UBEC Dengan Maksimal Arus 8A.....	20
Gambar 2. 14 Logo <i>Raspberry Pi</i>	20
Gambar 2. 15 Tampilan <i>Raspberry Pi 3 Model B</i>	22
Gambar 2.16 <i>Raspberry Pi</i> GPIO pin.....	23
Gambar 2. 17 <i>Raspberry Pi 3 Model B</i> GPIO 40 Pin <i>Block Pinout</i>	23
Gambar 2. 18 <i>Pi Camera</i>	24
Gambar 3.1 Skematik Keseluruhan Robot <i>Humanoid</i>	31
Gambar 3.2 (a) Rancang Skematik Robot.....	32
Gambar 3.2 (b) Robot Tampak Depan	32
Gambar 3.3 Robot Tampak Samping.....	33
Gambar 3.4 Robot Tampak Belakang.....	33
Gambar 3.6 Blok Diagram Robot <i>Humanoid</i>	34
Gambar 3.7 <i>flow chart</i> pembahasan aplikasi sensor <i>gyroscope</i>	36
Gambar 4.1 Posisi Kaki Robot Saat Berdiri	39
Gambar 4.2 Urutan Letak Servo.....	41

Gambar 4.3 Tampilan Serial Monitor Saat Sampling 10 Detik.....	42
Gambar 4.4 Grafik Sampling 10 Detik pada Robot	43
Gambar 4.5 Keadaan Robot <i>Step</i> 1.....	48
Gambar 4.6 Keadaan Robot <i>Step</i> 2	49
Gambar 4.7 Keadaan Robot <i>Step</i> 3	50
Gambar 4.8 Keadaan Robot <i>Step</i> 4.....	51
Gambar 4.9 Keadaan Robot <i>Step</i> 5.....	52
Gambar 4.10 Keadaan Robot <i>Step</i> 6.....	53
Gambar 4.11 Keadaan Robot <i>Step</i> 7	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Spesifikasi Arduino Mega 2560</i>	11
Tabel 2.2 Respon PID Controller Terhadap Perubahan Konstanta	25
Tabel 4.1 Konfigurasi Sudut Saat Robot Berdiri Tanpa <i>Gyroscope</i>	40
Tabel 4.2 Hasil Pembacaan Nilai PWM Signal Output Pada Masing-Masing Servo	43
Tabel 4.3 Konfigurasi Sudut Saat Step 1	47
Tabel 4.4 Konfigurasi Sudut Saat Step 2	48
Tabel 4.5 Konfigurasi Sudut Saat Step 3	49
Tabel 4.6 Konfigurasi Sudut Saat Step 4	50
Tabel 4.7 Konfigurasi Sudut Saat Step 5	51
Tabel 4.8 Konfigurasi Sudut Saat Step 6	52
Tabel 4.9 Konfigurasi Sudut Saat Step 7	53