

**COMPLEMENTARY FILTER PEMBACA NILAI SUDUT PADA
KESEIMBANGAN ROBOT HUMANOID**



LAPORAN AKHIR

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

Oleh :

GHALIB UHARZA TANJUNG

0613 3033 0968

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG**

2016

**COMPLEMENTARY FILTER PEMBACA NILAI SUDUT PADA
KESEIMBANGAN ROBOT HUMANOID**



LAPORAN AKHIR

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

Oleh :

**GHALIB UHARZA TANJUNG
0613 3033 0968**

Menyetujui,

Palembang, Juli 2016

Pembimbing I

Pembimbing II

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

**Sholihin, S.T., M.T.
NIP. 197404252001121001**

Mengetahui,

Ketua Jurusan

Ketua Program Studi

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

**Ciksadan, S.T., M.Kom
NIP. 196809071993031003**

MOTTO

“Semakin banyak saya tahu, semakin saya tahu kebodohan saya.”

“Lebih baik pernah mencoba tapi gagal dari pada tidak pernah melakukan apa apa.”

“Tidak ada yang namanya keberuntungan, semuanya adalah hasil kerja keras dan usaha.”

Saya persembahkan kepada:

- *Orang tua ku tercinta, Bapak Zul Azmal Tanjung dan Ibu Ulfah Chairani.*
- *Bapak Nasron, S.T., M.T. dan Bapak Sholihin, S.T., M.T selaku dosen pembimbing yang tak henti membagi ilmu serta memberikan bimbingannya.*
- *Saudaraku Muhammad Renaldi Tanjung dan Raihan Oktafiandi.*
- *Seluruh keluarga yang telah mendoakan.*
- *Teman-teman satu perjuangan jurusan teknik telekomunikasi angkatan 2016.*
- *Almamaterku “Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang”*

ABSTRAK

COMPLEMENTARY FILTER PEMBACA NILAI SUDUT PADA KESEIMBANGAN ROBOT HUMANOID.

(2016 : XIV + 75 Halaman + 46 Gambar + 2 Tabel + 10 Lampiran)

GHALIB UHARZA TANJUNG

0613 3033 0968

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Robot *humanoid* menyerupai manusia dengan segala struktur penggerakannya. Pada saat bergerak maupun berjalan, diperlukanlah keseimbangan agar tidak terjatuh, modul MPU6050 menjadi komponen penting robot karena dapat memberikan respon terhadap sudut sumbu X referensi dan sumbu Y referensi, pembacaan sudut masih memiliki noise jika tidak difilter terlebih dahulu. *Complementary filter* merupakan jawaban untuk mengurangi noise tersebut. Dalam laporan ini dijelaskan perancangan *complementary filter* yaitu dengan keluaran nilai dari accelerometer yang diumpankan ke low pass filter dan keluaran nilai dari gyroskop yang integrasikan dengan keluaran sudut sebelumnya dan diumpankan ke high pass filter lalu dikombinasikan untuk mendapatkan sudut yang lebih stabil, dengan mengatur koefisien filter dan waktu sampling yang mempengaruhi pembaruan sinyal sudut. Nilai sudut tersebut akan menjadi nilai sensor untuk di proses ke sistem PID yang menghasilkan nilai keluaran yang diintegrasikan dengan pulsa pada servo. Pada pengujian di laporan ini penulis mendapatkan nilai untuk pembacaan sudut yang paling stabil untuk eksperimen ini yaitu dengan a atau nilai koefisien filter = 0,96 dan dt atau waktu sampling = 10 ms.

Kata Kunci : *Complementary Filter* , *Humanoid*, *Accelerometer*, *Gyroscope*, Modul MPU6050

ABSTRACT

COMPLEMENTARY FILTER READERS ANGLE VALUE ON THE BALANCE HUMANOID ROBOT

(2016 : XIV + 76 Page + 46 Image + 2 Table + 10 attachment)

GHALIB UHARZA TANJUNG

0613 3033 0968

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Humanoid robot resembles a human being with all the driving structure. While on the move or walk, it requires the balance to keep from falling, the module robot MPU6050 is an important component because it can provide a response to the angle reference X axis and reference Y axis, the angle reading still has a noise if it not filtered out beforehand. Complementary filters are the answer to reduce the noise. In this report described the design of the complementary filter is the output value of the accelerometer is fed to the low pass filter, and the output value of gyroscope that is integrated with the output of the previous angle fed to the high pass filter and then combined to obtain the angle is more stable, by setting the filter coefficients and the sampling time which affects the update angle signal. The angle value will be the value of the sensor to the process to the PID system which generates output values that are integrated with the servo pulses. In this report the authors got value for reading the most stable angle for this experiment is an a symbol or filter coefficient = 0.96 and dt or filter sampling time = 10 ms.

Keywords: *Complementary Filter, Humanoid, Accelerometer, Gyroscope, MPU6050 module*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat ALLAH SWT karena atas rahmatnya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini dengan Judul ***COMPLEMENTARY FILTER* PEMBACA NILAI SUDUT PADA KESEIMBANGAN ROBOT HUMANOID.**

Laporan ini dibuat untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi. Didalam penyusunan laporan ini penulis banyak mendapatkan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung, untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Allah SWT., yang selalu memberikan rahmat dan karunia Nya.
2. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, MT Selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T., Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Ciksadan, S.T., M.Kom Selaku Ketua Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya
6. Bapak Nasron, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing I Laporan Akhir ini.
7. Bapak Sholihin, S.T., M.T Selaku Dosen Pembimbing II Laporan Akhir ini.
8. Orang tua saya tercinta yang telah mendoakan saya selama hidup saya.
9. Rekan-rekan tim robot Polsri, khususnya divisi KRSTI, yang telah bersama sama saling membantu dalam pembuatan robot ini.
10. Rekan-rekan mahasiswa yang telah membantu dalam penyusunan laporan akhir ini.

Dalam membuat laporan ini penulis menyadari masih terdapat kekurangan didalamnya. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk menyempurnakan laporan ini.

Semoga laporan ini dapat bermanfaat untuk menambah Ilmu Pengetahuan bagi Pembaca umumnya dan khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Juli 2016

Penulis,

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
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.....	2
1.4.2. Manfaat.....	3
1.5. Metode Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Definisi Robot	5
2.2. Definisi Mikrokontroler	6
2.2.1. Definisi Arduino Mega.....	9
2.3. Definisi Sensor	14
2.3.1. Sensor Suara.....	14
2.3.2. Sensor Gyroscope dan Accelerometer	15
2.3.2.1. MPU-6050 6-Axis Gyroscope+Accelerometer Module	16
2.4. Definisi Servo Kontroler	19
2.4.1. Servo Kontroler SD21	20
2.5. Definisi Motor Servo	20
2.5.1. Motor Servo HS 7954 SH.....	22
2.5.2. Motor Servo Turnigy TrackStar 910.....	23
2.6. Definisi Bluetooth.....	24
2.6.1. Definisi HC05 dan Headset Bluetooth	24
2.7. Definisi Bahasa C	25
2.8. Definisi Software Arduino IDE.....	26
2.8.1. Konstruksi Bahasa C pada Arduino IDE	27
2.8.2. Variabel	29
2.8.3. Tipe Data.....	30
2.8.4. Konstanta..	31
2.8.5. Operator.....	32
2.9. Definisi Complementary Filter	32
2.9.1. Low Pass Filter.....	32
2.9.2. High Pass Filter	32
2.10. Kontrol PID	33

BAB III RANCANG BAGUN

3.1 Defenisi Perancangan	35
3.2 Perancangan Diagram Blok.....	35
3.3 Perancangan Robot <i>Humanoid</i> Seni Tari Indonesia	36
3.4 Rangkaian Power Supply	34
3.3.1. Perancangan Flowchart Prinsip Kerja Program	37
3.3.2. Perancangan Mekanik	39
3.3.2.1. Perancangan Kerangka Motor Servo.....	39
3.3.2.2. Perancangan Kerangka Badan Robot	40
3.3.2.3. Perancangan Tangan Robot	41
3.3.2.4. Perancangan Kaki Robot	41
3.3.2.5. Gambar Lengkap Perancangan Mekanik Robot.....	42
3.3.3. Komponen Elektronika Pendukung.....	43
3.3.3.1. Headset Bluetooth.....	43
3.3.3.2. Sensor Suara	44
3.3.3.3. Gyroscope dan Accelerometer.....	45
3.3.3.4. Mikrokontroler Arduino	45
3.3.3.5. Servo Kontroler SD21	46
3.3.3.6. Motor Servo	47
3.3.4. Pemrograman Robot <i>Humanoid</i> Seni Tari	48
3.4. Perancangan <i>Complementary Filter</i>	49
3.4.1. Pengambilan Sudut Menggunakan <i>Complementary Filter</i>	49
3.4.1.1. Pengambilan Nilai Accelerometer.....	50
3.4.1.2. Pengambilan Nilai Sudut Gyroscope.....	50
3.4.1.3. Memasukkan Nilai <i>Complementary Filter</i>	51
3.5. Pembatasan Nilai Sudut pada Sensor MPU6050	53

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Pengukuran Alat.....	54
4.2 Tujuan Pengukuran	54
4.3 Daftar Alat Yang digunakan	54
4.4 Langkah-langkah Pengukuran.....	55
4.5 Data dan Analisa Hasil Pengukuran.....	59
4.5.1. Mengganti Koefisien Filter	63
4.5.2. Mengubah Time Sample	70
4.6. Prinsip Kerja Alat	73

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	74
5.2 Saran.....	74

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur Dari Mikrokontroler.....	7
Gambar 2.2	Bentuk Fisik Arduino Mega.....	12
Gambar 2.3	Prinsip Kerja Gyroscope	16
Gambar 2.4	Gambar Fisik MPU-6050 6-Axis Gyroscope+Accelerometer	17
Gambar 2.5	Diagram Modul MPU 6050	17
Gambar 2.6	Struktur Diagram Servo Kontroler.....	19
Gambar 2.7	Servo Kontroler SD21.....	20
Gambar 2.8	Bentuk Motor Servo dan Komponen Internal Servo.....	21
Gambar 2.9	Bentuk Fisik Servo Hitec HS-7954 SH.....	22
Gambar 2.10	Servo TrackStar Turnigy.....	23
Gambar 2.11	Modul Bluetooth HC05 dan Headset Bluetooth	25
Gambar 2.12	Tampilan Menunggu Jendela Arduino IDE.....	27
Gambar 2.13	Contoh Penulisan Sketch pada IDE Program Arduino	29
Gambar 3.1	Diagram Blok Robot	35
Gambar 3.2	Flowchart Prinsip Kerja Program.....	38
Gambar 3.3	Wadah Motor Servo dan Wadah Motor Servo Berpenyangga.....	39
Gambar 3.4	Wadah Motor Servo Tampak Depan dan Belakang.....	40
Gambar 3.5	Kerangka Badan Robot	40
Gambar 3.6	Tangan Kanan dan Kiri Robot	41
Gambar 3.7	Kaki Kanan dan Kiri Robot.....	42
Gambar 3.8	Bentuk Fisik Mekanik Robot	42
Gambar 3.9	Bentuk Fisik Mekanik Robot dengan Atribut Lomba.....	43
Gambar 3.10	Headset Bluetooth	44
Gambar 3.11	Sensor Suara.....	44
Gambar 3.12	Gyroscope dan Accelerometer	45
Gambar 3.13	Mikrokontroler ArduinoMega 2560.....	46
Gambar 3.14	Servo Kontroler SD21.....	47
Gambar 3.15	Motor Servo Turnigy dan Hitec	48
Gambar 3.16	Perancangan Algoritma <i>Complementary Filter</i>	59
Gambar 4.1	Menu Tools (Arduino IDE).....	53

Gambar 4.2	Pilih Board (Arduino IDE).....	54
Gambar 4.3	Pilih Port (Arduino IDE).....	54
Gambar 4.4	Mengupload Program (Arduino IDE)	55
Gambar 4.5	Sudut Accelerometer dalam keadaan diam (Serial Monitor Arduino IDE).....	57
Gambar 4.6	Posisi Accelerometer bergerak sehingga terjadi perubahan sudut. (Serial Monitor Arduino IDE)	
Gambar 4.7	Gyroskop diam (Serial Monitor Arduino IDE).....	59
Gambar 4.8	Gyroskop berotasi (Serial Monitor Arduino IDE).....	60
Gambar 4.9	a (Koefisien Filter) = 0,7 Posisi Diam (Serial Monitor ArduinoIDE).....	62
Gambar 4.10	a (Koefisien Filter) = 0,7 Posisi Berotasi (Serial Monitor Arduino IDE).....	63
Gambar 4.11	a (Koefisien Filter) 0,8 Posisi Diam (Serial Monitor Arduino IDE).....	64
Gambar 4.12	a (Koefisien Filter) = 0,8 Pindah Posisi (Serial Monitor Arduino IDE).....	65
Gambar 4.13	a (Koefisien Filter)= 0,96 Posisi Diam (Serial Monitor Arduino IDE).....	66
Gambar 4.14	a (Koefisien Filter)=0,96 PindahPosisi(Serial Monitor Arduino IDE).....	67
Gambar 4.15	Time Sample = 0,01 s (Serial Monitor Arduino IDE).....	68
Gambar 4.16	Time Sample = 0,05 s (Serial Monitor Arduino IDE).....	69
Gambar 4.17	Time Sample = 0,1 s (Serial Monitor Arduino IDE).....	70

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Nomor-nomor Register Port di Servo Kontroler SD21	46
Tabel 3.2	Skala Pengukuran dan Faktor Pembagi MPU6050	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

1. Surat Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I
2. Surat Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II
3. Lembar Konsultasi Laporan Akhir Pembimbing I
4. Lembar Konsultasi Laporan Akhir Pembimbing I
5. Surat Rekomendasi Mengikuti Sidang LA
6. Lembar Revisi Laporan Akhir
7. Datasheet Arduino Mega
8. Datasheet SD21-21 Channel Servo Driver Module
9. Manual Book MPU6050 6-Axis Gyroscope and Accelerometer
10. Program Robot