



**LAPORAN SKRIPSI**

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL PUTARAN  
MOTOR PADA SIMULATOR GEMPA 3 AXIS**

**ABDUL GHANY**

**NIM. 201554035**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Ir. MASRUKI KABIB, M.T.**

**QOMARUDDIN, S.T, M.T.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MURIA KUDUS**

**2020**

## HALAMAN PERSETUJUAN

### RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL PUTARAN MOTOR PADA SIMULATOR GEMPA 3 AXIS

ABDUL GHANY

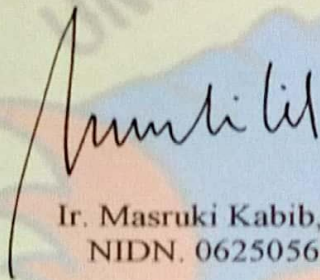
NIM. 201554035

Kudus, 16 Januari 2020

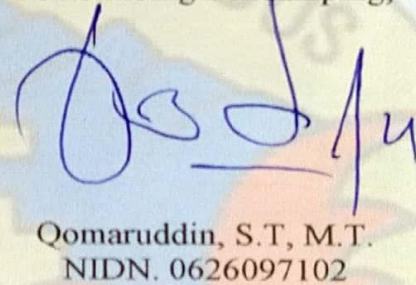
Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Ir. Masruki Kabib, M.T.  
NIDN. 0625056802



Qomaruddin, S.T, M.T.  
NIDN. 0626097102

Mengetahui

Koordinator Skripsi/Tugas Akhir



Taufiq Hidayat S.T., M.T.  
NIDN. 0023017901

## HALAMAN PENGESAHAN

### RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL PUTARAN MOTOR PADA SIMULATOR GEMPA 3 AXIS

**ABDUL GHANY**

**NIM. 201555034**

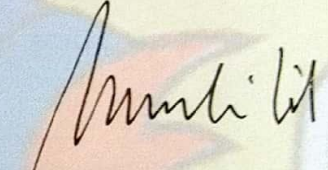
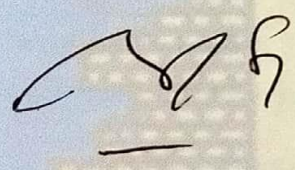
Kudus, 17 Februari 2020

Menyetujui

Ketua Penguji,

Anggota Penguji I

Anggota Penguji II,



Taufiq Hidayat, S.T, M.T.  
NIDN. 0023017901

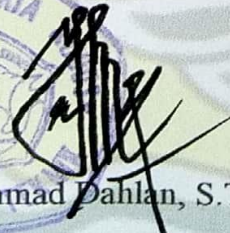
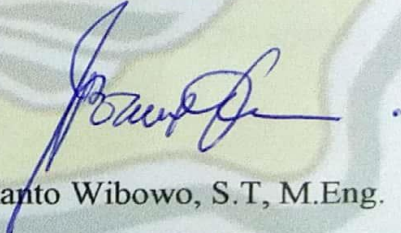
Dr. Akhmad Zidni Hudaya , S.T, M.Eng.  
NIDN. 0021087301

Ir. Masruki Kabib, M.T.  
NIDN. 0625056802

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Mesin

  
Mohammad Dahlan, S.T, M.T.  
NIDN. 0601076901  
Rianto Wibowo, S.T, M.Eng.  
NIDN. 0630037301

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Abdul Ghany  
NIM : 201554035  
Tempat & Tanggal Lahir : Kudus, 1 Juni 1997  
Judul Skripsi/Tugas Akhir\* : Rancang Bangun Sistem Kontrol Putaran Motor  
Pada Simulator Gempa 3 Axis

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi/Tugas Akhir\* ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Seluruh ide, pendapat atau materi dari sumber lain tetap dikutip dalam Skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dala pernyataan ini, maka saya bersedia 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, 12 Februari 2020

Yang memberi pernyataan,



Abdul Ghany

NIM.201554035

# **RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL PUTARAN MOTOR PADA SIMULATOR GEMPA 3 AXIS**

Nama mahasiswa : Abdul Ghany

Nim : 201554035

Pembimbing :

1. Ir. Masruki Kabib ,M.T.

2. Qomaruddin, S.T, M.T.

## **RINGKASAN**

Sistem kontrol adalah suatu komponen yang digunakan untuk mengendalikan, dan mengatur perintah dari suatu sistem. Perancangan sistem kontrol putaran motor pada simulator gempa 3 axis, X, Y dan Z ini bertujuan untuk membuat sistem kontrol putaran motor penggerak engkol 3 axis.

Metode rancang bangun sistem kontrol putaran motor pada simulator gempa 3 axis diawali dengan proses penentuan magnitudo gempa, perhitungan besar frekuensi dan amplitudo gempa. Proses perancangan terdiri dari gambar desain, diagram blok, pembuatan dan pengujian sistem kontrol. Proses pembuatannya yaitu meliputi pembuatan *hardware* sistem kontrol yang akan dikendalikan, pemrograman, dan perakitan sistem kontrol pada simulator gempa.

Hasil dari sistem kontrol putaran motor pada simulator gempa 3 axis motor AC dan motor DC yang bertugas menggerakkan mekanisme engkol sumbu X, Y dan Z, dari hasil hubungan perhitungan magnitudo, amplitudo dan frekuensi, di dapatkan frekuensi motor 1,6, 2,7, 3,8, 4,9 dengan rpm 97, 162, 228, and 294.

Kata kunci : Sistem Kontrol, Simulator Gempa, *Arduino Uno*

# DESIGN OF THE SPEED CONTROL SYSTEM ON THE 3 AXES EARTHQUAKE SIMULATOR

*Student Name* : Abdul Ghany

*Student Identity Number* : 201554035

*Supervisor* :

1. Ir. Masruki Kabib, M.T.
2. Qomaruddin, S.T., M.T.

## **ABSTRACT**

*A control system is a component that is used to control, and manage the commands of a system. The design of the motor rotation control system on the 3 axis, X, Y and Z earthquake simulators aims to create a 3 axis crank motor rotation control system.*

*The design method of the motor rotation control system in the 3 axis earthquake simulator begins with the process of determining the magnitude of the earthquake, calculation of the frequency and amplitude of the earthquake. The design process consists of design drawings, block diagrams, manufacturing and testing of control systems. The manufacturing process includes manufacturing control system hardware that will be controlled, programming, and assembling the control system in an earthquake simulator.*

*The results of the motor rotation control system in the 3 axis earthquake simulator AC motors and DC motors in charge of moving the crank mechanism of the X, Y and Z axis, from the results of the calculation of the relationship of magnitude, amplitude and frequency, get the motor frequency of 1.6, 2.7, 3.8, 4.9 with rpm 97, 162, 228 and 294.*

*Keyword : Control system, Earthquake simulator, Arduino Uno*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dan membuat laporan ini dengan baik seperti yang di harapkan.

Dalam rangka memenuhi persyaratan dalam mencapai Sarjana S1 Teknik Mesin Universitas Muria Kudus dengan melaksanakan Tugas Akhir yang disusun untuk menghasilkan kualitas mahasiswa terbaik, sehingga nantinya dapat diterima oleh masyarakat. Dengan ini penulis membuat laporan tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Kontrol Putaran Motor Pada Simulator Gempa 3 Axis”

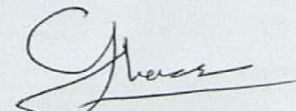
Pelaksanaan penyusunan tak lepas dari bantuan dan dukungan beberapa pihak, untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Rianto Wibowo, S.T., M.Eng., selaku Kaprodi Teknik Mesin Universitas Muria Kudus.
2. Bapak Ir. Masruki Kabib M.T., Selaku pembimbing I Tugas Akhir.
3. Bapak Qomaruddin, S.T., M.T., selaku pembimbing II Tugas Akhir.
4. Laboran Teknik Mesin Universitas Muria Kudus yang selalu membantu dan memberikan masukan.

Penulis menyadari adanya kekuarangan dan ketidak sempurnaan dalm penulisan Laporan Tugas Akhir ini, karena itu penulis menerima kritik, saran dan masukan dari pembaca sehingga penulis dapat lebih baik di masa yang akan dating. Akhirnya penulis berharap semoga buku skripsi ini bisa bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi para pembaca.

Kudus, 16 Januari 2020

Penulis



Abdul Ghany

NIM. 201554035

# DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
RINGKASAN .....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Gempa Bumi.....	5
2.2 Magnitudo Gempa.....	7
2.3 Alat Uji Gempa atau Simulator Gempa .....	10
2.4 Sistem Pengendalian Pada Motor Penggerak.....	12
2.5 Sensor <i>Rotary Encoder</i> .....	13
2.6 LCD ( <i>Liquid Cristal Display</i> ).....	14
2.7 Motor Listrik .....	15
2.8 Arduino.....	17
BAB III .....	20
METODOLOGI.....	20
3.1 Alur Penelitian.....	20
3.2 Studi Literatur.....	22



3.3	Analisa Kebutuhan Sistem Kontrol.....	22
3.4	Pembuatan <i>Hardware</i> .....	24
3.5	Desain Sistem Kontrol.....	24
3.6	Pembuatan Program <i>Software</i> Arduino.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		26
4.1	Proses Perancangan Sistem Kontrol.....	26
4.1.1	Menentukan Magnitudo .....	26
4.1.2	Menentukan Amplitudo .....	27
4.1.3	Menentukan Frekuensi Gempa .....	29
4.1.4	Perhitungan Torsi dan Daya Motor Listrik .....	32
4.2	Desain Sistem Kontrol Putaran .....	37
4.3	Proses Pembuatan <i>Hardware</i> Sistem Kontrol .....	39
4.3.1	Desain Instalasi <i>Hardware</i> .....	39
4.3.2	Alat untuk pembuatan <i>hardware</i> sistem kontrol.....	40
4.3.3	Pembuatan <i>Hardware</i> .....	41
4.3.4	Hasil Pembuatan <i>Hardware</i> .....	49
4.3.5	Hasil pembuatan <i>hardware</i> di dalam box .....	50
4.3.6	Proses Pembuatan Sistem Kontrol .....	50
4.4	Proses Pembuatan <i>Software</i> Arduino .....	51
4.5	Hasil Pengujian Sistem Kontrol .....	60
BAB V PENUTUP.....		61
5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA .....		62
LAMPIRAN.....		63

## DAFTAR TABEL

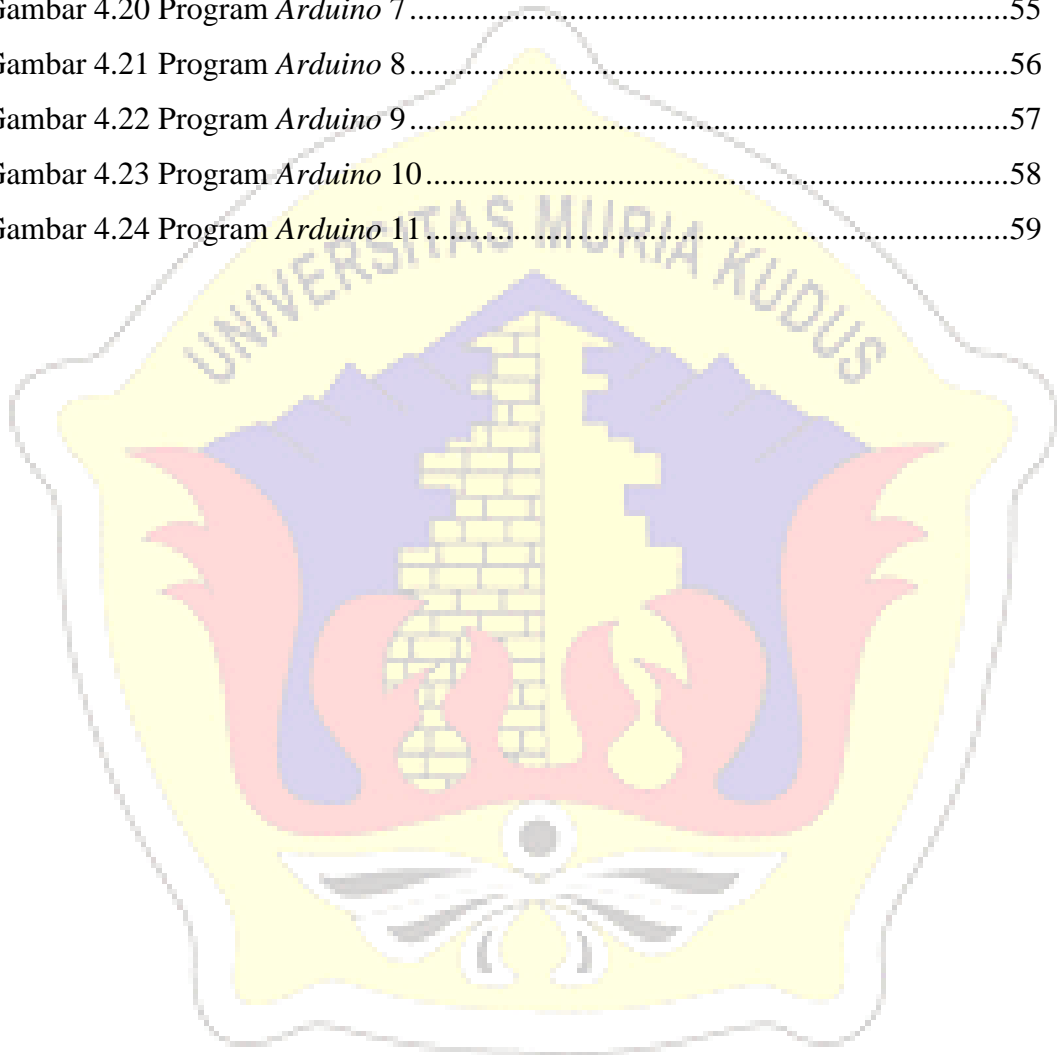
Tabel 1. Fungsi pin <i>Arduino Uno</i> .....	18
Tabel 2. Fungsi pin analog input.....	19
Tabel 3. Skala magnitudo dalam pengujian alat simulator gempa .....	26
Tabel 4. Nilai r terhadap variasi amplitudo.....	28
Tabel 5. Kecepatan motor dan waktu.....	29
Tabel 6. Hasil perhitungan untuk kebutuhan simulasi alat simulator gempa .....	32
Tabel 7. Tabel Pengujian.....	60



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis-jenis gelombang seismic dan cara rambatannya .....	6
Gambar 2.2 Pemodelan fisik alat uji gempa (a) tampak depan (b) tampak samping.....	11
Gambar 2.3 Pemodelan fisik rancangan simulator gempa bumi penghasil gerak rotasi.....	12
Gambar 2.4 Desain sensor <i>rotary encoder</i> .....	14
Gambar 2.5 LCD 2 x 16 .....	15
Gambar 2.6 Motor DC .....	15
Gambar 2.7 Motor AC .....	17
Gambar 2.8 Bagian utama <i>Arduino UNO</i> .....	18
Gambar 3.1 Diagram alur penelitian.....	21
Gambar 3.2 Alat simulator gempa 3 axis.....	24
Gambar 4.1 Penentuan gaya pembebanan pada rangka simulator gempa .....	33
Gambar 4.2 Diagram blok sistem kontrol.....	37
Gambar 4.3 Desain Instalasi <i>Hardware</i> .....	39
Gambar 4.4 <i>Arduino Uno</i> .....	42
Gambar 4.5 <i>Relay</i> .....	43
Gambar 4.5 Sensor <i>Rotary Encoder</i> .....	44
Gambar 4.6 Motor AC .....	45
Gambar 4.7 Motor DC .....	46
Gambar 4.8 LCD.....	46
Gambar 4.9 <i>Power Supply</i> .....	47
Gambar 4.10 Laptop.....	48
Gambar 4.11 Kabel .....	48
Gambar 4.12 Hasil pembuatan <i>hardware</i> .....	49
Gambar 4.13 Hasil pembuatan <i>hardware</i> di dalam box .....	50
Gambar 4.14 Program <i>Arduino 1</i> .....	52

Gambar 4.15 Program <i>Arduino</i> 2.....	52
Gambar 4.16 Program <i>Arduino</i> 3.....	53
Gambar 4.17 Program <i>Arduino</i> 4.....	53
Gambar 4.18 Program <i>Arduino</i> 5.....	54
Gambar 4.19 Program <i>Arduino</i> 6.....	54
Gambar 4.20 Program <i>Arduino</i> 7.....	55
Gambar 4.21 Program <i>Arduino</i> 8.....	56
Gambar 4.22 Program <i>Arduino</i> 9.....	57
Gambar 4.23 Program <i>Arduino</i> 10.....	58
Gambar 4.24 Program <i>Arduino</i> 11.....	59



## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Gambar mesin simulator gempa 3 axis
- Lampiran 2 : Program Arduino untuk kontrol putaran
- Lampiran 3 : Cara pengoperasian mesin
- Lampiran 4 : Buku konsultasi
- Lampiran 5 : Hasil Turnitin

