



**RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI SWING PADA MODEL  
PROTOTYPE RUBBER TYRED GANTRY CRANE BERBASIS ARDUINO  
MEGA 2560**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada  
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi  
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi  
Universitas Diponegoro

**Oleh :**

Fransisco Varick Declan

40040318650040

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA  
OTOMASI  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI SEKOLAH VOKASI  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2023**

**HALAMAN PERSETUJUAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI SWING PADA MODEL  
PROTOTYPE RUBBER TYRED GANTRY CRANE BERBASIS ARDUINO  
MEGA 2560**

Diajukan oleh :

Fransisco Varick Declan

40040318650040

Telah dilakukan pembimbingan dan dinyatakan layak untuk mengikuti ujian tugas akhir di Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro

DOSEN PEMBIMBING,



Much Azam, M.Si

26 Desember 2022

NIP. 196903211994031007

Mengetahui

Ketua

Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro



Much Azam, M.Si

26 Desember 2022

NIP. 196903211994031007

**HALAMAN PENGESAHAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI SWING PADA MODEL  
PROTOTYPE *RUBBER TYRED GANTRY CRANE* BERBASIS ARDUINO  
MEGA 2560**

**Diajukan oleh:**

Fransisco Varick Declan

NIM: 40040318650040

Telah diajukan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji pada 26 Januari 2023

Tim Penguji

Ketua Penguji/Pembimbing

**Much. Azam, S.Si., M.Si.**

NIP. 196903211994031007

Penguji I

Penguji II

**Jatmiko Endro Suseno, M.Si., Ph.D**

NIP.197211211998021001

**Yuniarto, S.T., M.T.**

NIP.197106151998021001

Mengetahui,  
Ketua Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi  
Departemen Teknologi Industri  
Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro

**Much. Azam, S.Si, M.Si**

NIP. 196903211994031007

## **SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Fransisco Varick Declan

NIM : 40040318650040

Program Studi : Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa  
Otomasi Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi  
Universitas Diponegoro

Judul Tugas Akhir : **RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI SWING  
PADA MODEL *PROTOTYPE RUBBER TYRED*  
GANTRY CRANE BERBASIS ARDUINO MEGA 2560**

Dengan ini menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian disuatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka

Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Peraturan Perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 3 September 2022

Yang membuat pernyataan,

Fransisco Varick Declan

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Laporan ini saya persembahkan dan dedikasikan untuk :

- a. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat, sehingga tugas akhir ini dapat selesai dengan lancar.
- b. Macarius Slamet selaku ayah dari penyusun, Maria Lidwina Oyan selaku ibu dari penyusun, Clara Jovita Putri, Maria Keisha Odelia, dan Samuel Alvaro Gavriel selaku adik kandung dari penyusun, terima kasih atas doa serta dukungan yang diberikan.
- c. Dosen-dosen di Prodi Teknologi Rekayasa Otomasi yang selama empat tahun telah memberikan ilmu kepada kamu.
- d. Bapak Much Azam, M.Si selaku dosen pembimbing tugas akhir saya yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan.
- e. Mohammad Fernando selaku rekan kelompok tugas akhir yang selalu mendukung dan membantu satu sama lain.
- f. Teman-teman Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro angkatan 2018 yang selalu mendukung satu sama lain dan selalu bersama hingga saat ini.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan berkat-Nya penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “**RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI ANTISWING PADA RUBBER TYRED GANTRY CRANE BERBASIS ARDUINO MEGA2560**”.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

Dalam menyusun tugas akhir ini penyusun tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dari berbagai pihak selama proses penyusunan Tugas Akhir ini hingga selesai. Oleh karena itu penyusun berterima kasih kepada :

1. Bapak Much. Azam, M.Si, selaku Ketua Prodi dan dosen pembimbing Tugas Akhir Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
2. Staff pengajar dan Karyawan Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
3. Kedua orang tua yaitu Macarius Slamet selaku ayah dari penyusun dan Maria Lidwina Oyan selaku ibu kandung dari penyusun.
4. Clara Jovita Putri, Maria Keisha Odelia, dan Samuel Alvaro Gavriel selaku adik kandung dari penyusun.
5. Mohammad Fernando selaku teman kelompok tugas akhir Program Studi Sarjan Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
6. Rekan-rekan mahasiswa Sarjana Terapan Teknologi Rekaysa Otomasi angkatan 2018
7. Semua pihak yang telah membantu dalma pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangan, karena keterbatasan pengetahuan penyusun menerima saran dan kritik yang membangun. Semoga penyusunan laporan tugas akhir ini bermanfaat untuk semua pihak.

Semarang, 3 September 2022

Fransisco Varick Declan

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
ABSTRAK .....	xiv
<i>ABSTRACT</i> .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Metodologi Penulisan Laporan .....	3
BAB II DASAR TEORI .....	5
2.1 <i>Gantry Crane</i> .....	5
2.2 <i>Rubber Tyred Gantry Crane</i> .....	6
2.3 Ayunan Matematis .....	7
2.4 Pengertian Mikrokontroler .....	8
2.5 Arduino.....	8
2.6 Hardware Arduino .....	9
2.7 Arduino IDE (Intergrated Development Environtment) .....	10
2.8 Platform Arduino Mega 2560.....	13
2.9 Sensor GY -521 MPU-6050 .....	15
2.9.1 Gyroscope .....	17
2.9.2 Accelerometer .....	17
2.9.3 Inter Integrated Circuit (I2C).....	19
2.10 Driver Motor Stepper A4988 .....	20



2.11 Step Down LM 2596 .....	21
2.12 Motor Stepper .....	22
2.12.1 Motor Stepper Unipolar .....	23
2.12.2 Motor Stepper Bipolar .....	24
2.12.3 Spesifikasi Motor Stepper.....	25
2.13 Keypad.....	26
2.14 Power Supply .....	27
2.15 I2C LCD .....	28
2.16 Push Button .....	29
2.17 Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....	30
2.17.1 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik .....	32
2.18 Relay.....	32
2.19 Lifting Electromagnetic.....	33
2.20 Rumus Perhitungan Diskrit .....	34
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>35</b>
3.1 Blok Diagram .....	35
3.2 Flowchart Sistem.....	36
3.2.1 Mode Otomatis Sistem.....	36
3.2.2 Mode Manual Sistem .....	38
3.3 Perancangan Alat.....	39
3.3.1 Gambar 3D.....	39
3.3.2 Rangkaian Sistem .....	41
3.3.3 Deskripsi Sistem dan Cara Kerja .....	43
3.4 Spesifikasi dan Fitur Alat .....	44
3.4.1 Spesifikasi dan Fitur .....	44
3.4.2 Alat dan Bahan.....	45
3.5 Teknik Pabrikasi.....	47
3.5.1 Perancangan Mekanikal .....	47
3.5.1 Perancangan Elektrikal .....	50
3.6 Perancangan <i>Landyard</i> Kontainer .....	52
3.7 Pemrograman Sistem.....	53
<b>BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA .....</b>	<b>70</b>

4.1 Pengujian Catu Daya .....	70
4.2 Pengujian <i>Step Down LM2596</i> .....	71
4.3 Pengujian Sensor MPU6050 .....	73
4.4 Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....	76
4.5 Pengujian Pergerakan Motor <i>Stepper Nema 17</i> .....	79
4.5.1 Pengujian Motor Stepper Nema 17 pada <i>Spreader</i> .....	79
4.5.2 Pengujian Motor Stepper Nema 17 pada <i>Trolley</i> .....	81
4.5.3 Pengujian Motor Stepper Nema 17 pada <i>Gantry</i> .....	82
4.6 Pengujian Kecepatan Pergerakan <i>Trolley</i> dan <i>Gantry</i> .....	84
4.7 Pengujian Mode Manual Tanpa Kendali Swing.....	85
4.7.1 Pengujian Fungsionalitas Crane Mode Manual .....	85
4.7.2 Pengujian Besar Ayunan dengan Sistem Manual .....	87
4.8 Pengujian Mode Otomatis dengan Kendali Swing.....	89
4.9 Pengujian Kecepatan Waktu Keseluruhan Mode Manual dan Mode Otomatis .....	93
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	<b>95</b>
5.1 Kesimpulan.....	95
5.2 Saran .....	95
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>97</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Gantry Crane</i> .....	5
Gambar 2. 2 Rubber Tyred Gantry Crane.....	6
Gambar 2. 3 Tampilan Arduino IDE .....	11
Gambar 2. 4 Arduino Mega 2560 .....	13
Gambar 2. 5 Sensor GY-521 MPU-6050.....	16
Gambar 2. 6 Konfigurasi MPU-6050.....	16
Gambar 2. 7 Accelerometer Dengan Percepatan 1 G di Bumi .....	18
Gambar 2. 8 Konsep Komunikasi Serial I2C.....	19
Gambar 2. 9 Step Down LM2596 .....	22
Gambar 2. 10 Circuit Diagram LM2596.....	22
Gambar 2. 11 Struktur Dasar Motor Stepper .....	23
Gambar 2. 12 Motor Stepper dengan Lilitan Unipolar .....	24
Gambar 2. 13 Motor Stepper dengan Lilitan Bipolar .....	24
Gambar 2. 14 Keypad Matriks 4x4.....	26
Gambar 2. 15 Power Supply 12 V .....	27
Gambar 2. 16 Rangkaian Catu daya 12 V.....	28
Gambar 2. 17 LCD (Liquid Crystal Display).....	29
Gambar 2. 18 Push Button .....	30
Gambar 2. 19 Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....	31
Gambar 2. 20 Prinsip kerja Sensor Ultrasonik.....	32
Gambar 2. 21 Relay 5V.....	33
Gambar 2. 22 Lifting Electromagnetic.....	33
Gambar 3. 1 Diagram Blok Alat .....	35
Gambar 3. 2 Flowchart Sistem Mode otomatis.....	37
Gambar 3. 3 Flowchart Sistem Mode Manual .....	39
Gambar 3. 4 Design Rancangan Alat.....	40
Gambar 3. 5 Design Rancangan Alat Tampak Samping .....	40
Gambar 3. 6 Design Rancangan Alat Tampak Depan .....	41
Gambar 3. 7 Diagram Skematik Alat.....	42

Gambar 3. 8 Perancangan Gantry dan Boogie .....	47
Gambar 3. 9 Perancangan Trolley dan Hoist .....	48
Gambar 3. 10 Perancangan Spreader .....	49
Gambar 3. 11 Sumbu X, Y, dan Z pada Spreader.....	49
Gambar 3. 12 Landyard Kontainer.....	52
Gambar 3. 13 Titik koordinat Landyard Kontainer .....	53
Gambar 4. 1 Pengujian Tegangan Input Power Supply .....	70
Gambar 4. 2 Pengujian Tegangan Output Power Supply .....	70
Gambar 4. 4 Pengujian Tegangan Input Step Down LM2596.....	72
Gambar 4. 3 Pengujian Tegangan Output Step Down LM2596 .....	72
Gambar 4. 5 Pengujian Sensor MPU6050 pada Sumbu X .....	75
Gambar 4. 6 Pengujian Sensor MPU6050 pada Sumbu Y .....	75
Gambar 4. 7 Pengujian Sensor Ultrasonik Pada Jarak 15 cm .....	78
Gambar 4. 8 Pengujian Sensor Ultrasonik pada Jarak 20 cm .....	78
Gambar 4. 9 Pengujian Sensor Ultrasonik pada Jarak 30 cm .....	78
Gambar 4. 10 Grafik Manual ke Titik Biru.....	87
Gambar 4. 11 Grafik Manual ke Titik Merah .....	88
Gambar 4. 12 Grafik Manual ke Titik Hijau.....	88
Gambar 4. 13 Tampilan LCD dan Serial Monitor pada Sistem Manual.....	89
Gambar 4. 14 Grafik Otomatis ke Titik Biru .....	90
Gambar 4. 15 Grafik Otomatis ke Titik Merah.....	90
Gambar 4. 16 Grafik Otomatis ke Titik Hijau .....	91
Gambar 4. 17 Grafik Perbandingan Besar Sudut Ayunan Pada Sumbu Z.....	91
Gambar 4. 18 Grafik Perbandingan Besar Sudut Ayunan Pada Sumbu Y .....	92
Gambar 4. 19 Hasil Tampilan LCD dan Serial Monitor Sistem Otomatis .....	92

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Deskripsi Menu Arduino IDE .....	12
Tabel 2. 3 Datasheet Arduino Mega 2560 .....	14
Tabel 2. 4 Tabel Kebenaran Driver A4988.....	21
Tabel 2. 5 Spesifikasi Motor Stepper NEMA 17 .....	25
Tabel 4. 1 Pengujian Tegangan Catu Daya.....	71
Tabel 4. 2 Pengujian Tegangan Step Down LM2596.....	73
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Sensor MPU 6050 Terhadap Sumbu X .....	73
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Sensor MPU 6050 Terhadap Sumbu Y .....	74
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Sensor MPU 6050 Terhadap Sumbu Z.....	74
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik Pada Jarak 15 cm .....	76
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik pada Jarak 20 CM .....	76
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik Pada Jarak 30 CM.....	77
Tabel 4. 9 Pengujian Motor Stepper Spreader .....	80
Tabel 4. 10 Pengujian Motor Stepper Trolley.....	81
Tabel 4. 11 Pengujian Motor Stepper Gantry .....	83
Tabel 4. 12 Pengujian Kecepatan Trolley .....	84
Tabel 4. 13 Pengujian Kecepatan Gantry.....	84
Tabel 4. 14 Fungsi Mode Manual Keypad.....	85
Tabel 4. 15 Pengujian Fungsi Sistem Kendali Manual .....	86
Tabel 4. 16 Pengujian Waktu Mode Manual .....	93
Tabel 4. 17 Pengujian Waktu Mode Otomatis .....	94

## ABSTRAK

Telah berhasil dirancang dan direalisasikan suatu model *Rubber Tyred Gantry Crane* untuk sistem kendali *swing* otomatis tanpa harus bergantung kepada operator. Metode yang digunakan dalam perancangan sistem kendali ini menggunakan Arduino Mega 2560, Sensor MPU-6050, dan Sensor Ultrasonik HC-SR04. Perancangan sistem kendali *swing* otomatis telah berhasil diimplementasikan dalam bentuk model *Rubber Tyred Gantry Crane* yang dapat beroperasi secara otomatis, mendeteksi besar simpangan sudut yang dihasilkan dari *swing* dan mengendalikan kecepatan dari pergerakan model *Rubber Tyred Gantry Crane*. Pada pengujian sistem sensor MPU 6050 berhasil mendeteksi simpangan sebesar  $17^\circ$  pada saat beroperasi dengan sistem otomatis dan  $23^\circ$  pada saat beroperasi dengan sistem manual. Sistem otomatis dapat menghasilkan simpangan sudut yang lebih kecil dibanding dengan kendali manual.

Kata Kunci : *Rubber Tyred Gantry Crane, Sistem Kendali Otomatis, Swing, Peti Kemas, Sensor MPU-6050, Sensor Ultrasonik HC-SR04, simpangan sudut*

## **ABSTRACT**

*It has been successfully designed and realized a model design of a Rubber Tyred Gantry Crane for an automatic swing control system without having to rely on the operator. This control system was created using an Arduino Mega 2560, an MPU-6050 sensor, and an HC-SR04 ultrasonic sensor. The design of an automatic swing control system has been successfully implemented in the form of a Rubber Tyred Gantry Crane model that can operate automatically, detecting the angular deviation resulting from the swing and controlling the speed of movement of the Rubber Tyred Gantry Crane model. The MPU 6050 sensor system was successfully tested and was able to detect a deviation of 17° when used with an automatic system and 23° when used with a manual system, demonstrating that automatic systems can produce smaller deviations than manual controls.*

*Keywords : Rubber Tyred Gantry Crane, Containers, Swing, MPU 6050 Sensor, Ultrasonic Sensor, Deviations*