

# **TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN PINTU GESER OTOMATIS  
DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR PIR DENGAN  
MEKANISME GEAR DENGAN VARIASI JUMLAH GIGI  
MODUL 1,5 DAN PUTARAN MOTOR**



**Disusun Oleh :**

**MUHAMMAD NASIH**  
**NBI : 1421900031**

**MUHAMMAD NURTOHURI**  
**NBI : 1421900176**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**2023**

# TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN PINTU GESER OTOMATIS  
DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR PIR DENGAN  
MEKANISME GEAR DENGAN VARIASI JUMLAH GIGI  
MODUL 1,5 DAN PUTARAN MOTOR



Disusun Oleh :

MUHAMMAD NASIH

NBI : 1421900031

MUHAMMAD NURTOHURI

NBI : 1421900176

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2023

# **TUGAS AKHIR**

## **RANCANG BANGUN PINTU GESER OTOMATIS DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR PIR DENGAN MEKANISME GEAR DENGAN VARIASI JUMLAH GIGI MODUL 1,5 DAN PUTARAN MOTOR**



**Disusun oleh:**

<b>Muhammad Nasih</b>	<b>1421900031</b>
<b>Muhammad Nurtohuri</b>	<b>1421900176</b>

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2023**

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

---

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : MUHAMMAD NASIH  
NBI : 1421900031  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : RANCANG BANGUN PINTU GESER OTOMATIS  
DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR PIR  
DENGAN MEKANISME GEAR DENGAN VARIASI  
JUMLAH GIGI MODUL 1,5 DAN PUTARAN  
MOTOR

Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing



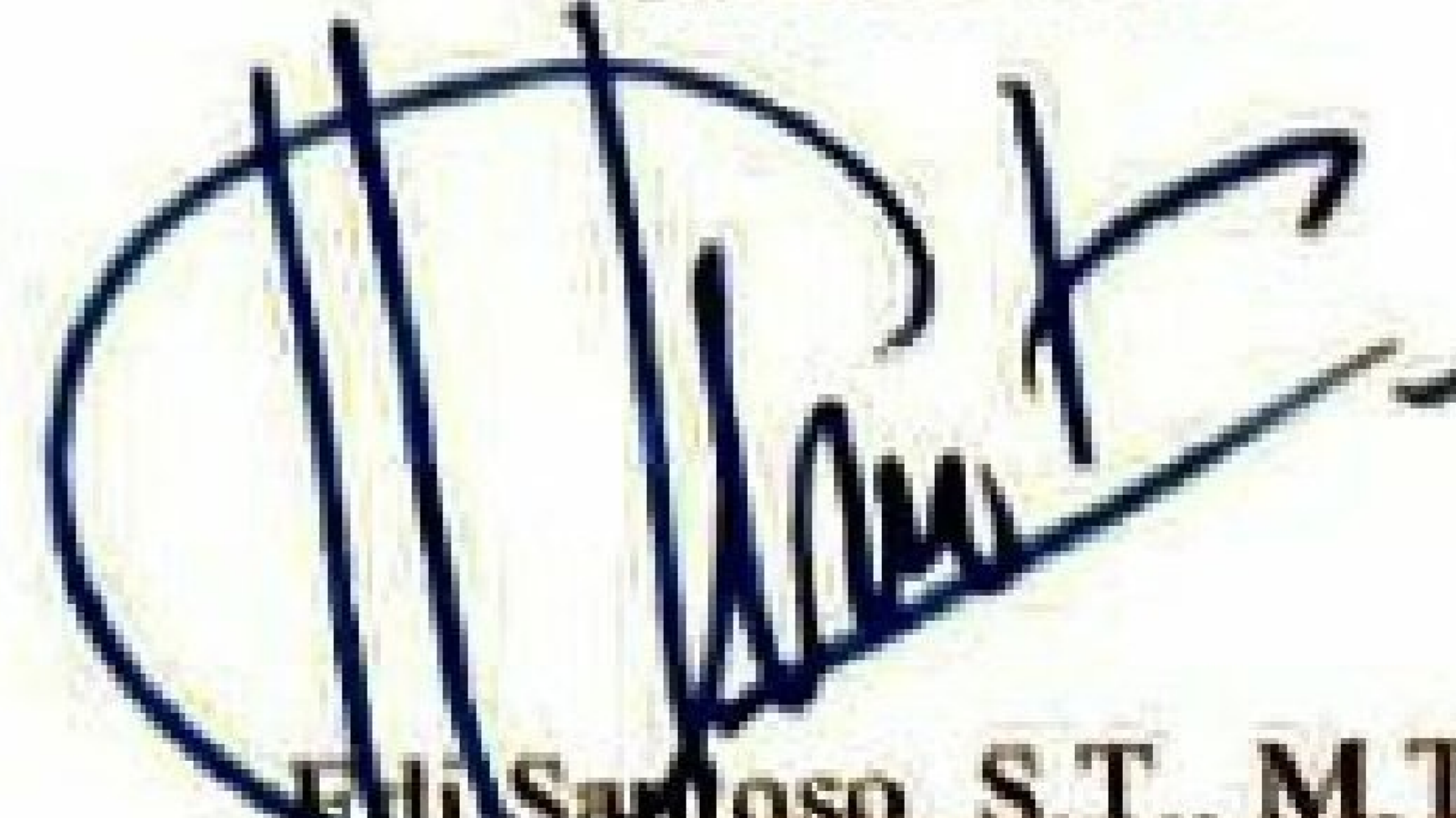
Elisa Sulistyorini, S.T., M.T.  
NPP. 20420.18.0792

Dekan  
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes. IPU., ASEAN Eng.  
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin



Eli Santoso, S.T., M.T.  
NPP. 20420.96.0485

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:  
**RANCANG BANGUN PINTU GESER OTOMATIS DENGAN MEKANISME  
GEAR MENGGUNAKAN SENSOR PIR DENGAN VARIASI JUMLAH GIGI  
MODUL 1,5 DAN PUTARAN MOTOR**

yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 28 Juni 2023



Muhammad Nasih

1421900031



UNIVERSITAS  
17 AGUSTUS 1945  
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN  
JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA  
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)  
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Nasih  
NBI/ NPM : 1421900031  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin  
Jenis Karya : Skripsi/ ~~Tesis/ Disertasi/ Laporan Penelitian/ Praktek\*~~

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya *Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)*, atas karya saya yang berjudul:

**RANCANG BANGUN PINTU GESER OTOMATIS DENGAN MEKANISME GEAR MENGGUNAKAN SENSOR PIR DENGAN VARIASI JUMLAH GIGI MODUL 1,5 DAN PUTARAN MOTOR**

Dengan *Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty - Free Right)*, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Pada tanggal : 28 Juni 2023



Yang Menyatakan,

(Muhammad Nasih)

\*Coret yang tidak perlu

## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

Saya ucapkan terima kasih kepada kedua orang tua tercinta, Ayahanda dan Ibunda, ketulusanya dari hati atas doa yang tak pernah putus, semangat yang tak ternilai. Serta Untuk Orang-Orang Terdekatku Yang Tersayang.

## **ABSTRAK**

### **RANCANG BANGUN PINTU GESER OTOMATIS DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR PIR DENGAN MEKANISME GEAR DENGAN VARIASI JUMLAH GIGI MODUL 1,5 DAN PUTARAN MOTOR**

Mekanisme Pintu Geser Otomatis adalah sebuah rangkaian elektronika yang dapat menggerakkan motor stepper sehingga dapat menggeser sebuah pintu secara otomatis bila sensor pir terhalang oleh sebuah benda. Tahapan perancangan sistem buka tutup pintu untuk pintu geser otomatis dilakukan perhitungan roda gigi, mendesain, dan menentukan jenis bahan yang dibutuhkan. Tahapan pengujian menganalisa mekanisme sistem buka tutup pintu dengan mekanisme gear pada pintu geser otomatis dilakukan dengan cara menganalisa data kinematika dari rancangan sistem dan perhitungan daya motor listrik pada sistem buka tutup pintu geser otomatis.

Penelitian yang dilakukan dengan memodifikasi gear pinion dari motor power window menggunakan modul 1,5 yang diterapkan pada pintu geser otomatis dengan mekanisme pinion-rack. Gear pinion dengan 3 variasi antara lain 15 gigi, 20 gigi, dan 25 gigi. Rack gear dengan modul 1,5 dengan panjang 940mm.

Semakin banyak jumlah gigi pada gear pinyon menghasilkan torsi yang kecil sehingga motor mengalami penurunan kapasitas beban yang bisa digerakkan tapi menghasilkan kecepatan yang tinggi. Dari ketiga gear pinyon berdasarkan kecepatan, beban yang digerakkan, getaran terkecil yang sesuai adalah gear 3 dengan 25 jumlah gigi yang memiliki 8 getaran, kecepatan 60,9 RPM dan kapasitas beban lebih dari 50kg yaitu 60kg.

**Kata kunci : pintu geser otomatis, mekanisme gear, sensor pir, kinematika, roda gigi, motor power window, gear pinion, rack gear**



## **ABSTRACT**

### **DESIGN OF AUTOMATIC SLIDING DOOR USING PIR SENSOR WITH GEAR MECHANISM WITH VARIATION NUMBER OF TEETH MODULE 1.5 AND MOTOR ROTATION**

Automatic sliding door mechanism is an electronic circuit that can drive a stepper motor so that it can move a door automatically if the pir sensor is turned off by an object. The stages of setting up the door opening and closing system for automatic sliding doors are carried out using gears, designing and setting the required type of material.

Stages of testing analyzing the mechanism of the door opening and closing system with a gear mechanism on automatic sliding doors is done by analyzing the kinematic data from the design of the system and the use of electric motor power on the automatic door opening and closing system. The transmission is carried out by modifying the pinion gear of the power window motor using the 1,5 module applied to the automatic sliding door with a pinion-rack mechanism. Pinion Gear with 3 variations including 15 teeth, 20 teeth, and 25 teeth. Gear Rack with 1,5 module with 940mm length.

The more the number of teeth on the pinyon gear produces a small torque so that the motor experiences a decrease in the load capacity that can be driven but produces a high speed. From the third pinyon gear based on the speed, the load driven, the smallest appropriate vibration is gear 3 with 25 the number of teeth has 8 vibrations, the speed is 60.9 RPM and the load capacity is more than 50kg which is 60kg

**Keywords:** automatic sliding door, gear mechanism, pir sensor, kinematic, gear, motor power window, gear pinion, gear rack

## KATA PENGANTAR

Dengan segala puja dan puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**DESIGN OF AUTOMATIC SLIDING DOOR USING PIR SENSOR WITH GEAR MECHANISM WITH VARIATION NUMBER OF TEETH MODULE 1.5 AND MOTOR ROTATION**”.

Tugas Akhir ini disusun sebagai persyaratan kelulusan Sidang Tugas Akhir pada Program Studi Teknik Mesin Strata Satu (S-1) Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun dari semua pihak demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapat saran, dorongan, bimbingan serta keterangan-keterangan dari berbagai pihak yang merupakan pengalaman yang tidak dapat diukur secara materi, namun dapat membukakan mata penulis bahwa sesungguhnya pengalaman dan pengetahuan tersebut adalah guru yang terbaik bagi penulis. Oleh karena itu dengan segala hormat dan kerendahan hati perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- 1 Ibu Elisa Sulistyorini, ST., MT selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, pengarahan dan menjelaskan hal-hal yang tidak kami ketahui hingga faham guna untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
- 2 Bapak/Ibu dosen Fakultas teknik mesin dan juga staf administrasi Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang selalu memberikan pelayanan yang terbaik untuk mahasiswa.
- 3 Kepada Kedua Orang Tua yang telah melahirkan, merawat dan mendidik sampai saat ini serta mendoakan yang terbaik dan selalu memberikan dukungan untuk mencapai sebuah keberhasilan.
- 4 Kepada Seluruh teman-teman Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan motivasi.

Dan dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis menyadari masih banyak kekurangan dan ketidak sempurnaan dalam hal penulisan, oleh karena itu penulis dengan rendah hati menerima saran dan kritik dari pembaca yang membangun untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Surabaya, 28 Juni 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan .....	iii
Lembar Persembahan .....	ix
Abstrak.....	xi
Kata Pengantar .....	xv
Daftar Isi.....	xvii
Daftar Gambar.....	xix
Daftar Tabel .....	xxi

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Pintu Geser Otomatis .....	3
2.2 Mekanisme Gear .....	3
2.3 Kinematika .....	11
2.4 Motor Power Window.....	12
2.5 Daya Penggerak .....	13
2.6 Sensor Pir Dan Mcu Esp32 .....	14

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Diagram Alir Penelitian .....	19
-----------------------------------	----

3.2 Perencanaan Penelitian.....	22
---------------------------------	----

## **BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN**

4.1 Analisis Data .....	25
-------------------------	----

4.2 Pembahasan.....	42
---------------------	----

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan.....	55
---------------------	----

5.2 Saran .....	55
-----------------	----

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>57</b>
-----------------------------	-----------

<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>59</b>
-----------------------	-----------

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Spur gear.....	4
Gambar 2. 2 Helix gear .....	4
Gambar 2. 3 Bevel gear.....	4
Gambar 2. 4 Worm gear.....	5
Gambar 2. 5 Pinion gear.....	5
Gambar 2. 6 Nama-nama bagian roda gigi.....	6
Gambar 2. 7 Gaya pada gigi.....	8
Gambar 2. 8 Gigi dipandang sebagai balok kantilever dengan kekuatan seragam....	8
Gambar 2. 9 Kinematika roda gigi.....	11
Gambar 2. 10 Batang gigi dan pinyon.....	12
Gambar 2. 11 Motor power window.....	12
Gambar 2. 12 Sensor PIR.....	14
Gambar 2. 13 ESP32 Microcontroller.....	15
Gambar 2. 14 RTC.....	16
Gambar 2. 15 Sensor magnet MC-38.....	16
Gambar 2. 16 Relay.....	17
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....	20
Gambar 4. 1 Gaya tangensial pinyon Z 15.....	29
Gambar 4. 2 Gaya tangensial Z 20.....	29
Gambar 4. 3 Gaya Tangensial Z 25.....	29
Gambar 4. 4 $S_k$ gear Z 15.....	36
Gambar 4. 5 $S_k$ gear Z 20.....	36
Gambar 4. 6 $S_k$ gear Z 25.....	36
Gambar 4. 7 Rangkaian sensor.....	37
Gambar 4. 8 Desain gear 1.....	38
Gambar 4. 9 Pinion gear 1.....	38
Gambar 4. 10 Desain gear 2.....	38
Gambar 4. 11 Pinion gear 2.....	38
Gambar 4. 12 Desain gear 3.....	38
Gambar 4. 13 pinion gear 3.....	38
Gambar 4. 14 Rack pinion.....	39
Gambar 4. 15 3D desain pintu geser otomatis.....	40
Gambar 4. 16 2D desain pintu geser otomatis.....	41
Gambar 4. 17 Gear Z15.....	43
Gambar 4. 18 Gear Z20.....	45
Gambar 4. 19 Gear Z25.....	47

Gambar 4. 20 Grafik kecepatan minimum buka..... 49  
Gambar 4. 21 Grafik kecepatan rata-rata buka..... 49  
Gambar 4. 22 Grafik kecepatan maksimal buka..... 50  
Gambar 4. 23 Grafik kecepatan minimum tutup..... 51  
Gambar 4. 24 Grafik kecepatan rata-rata tutup..... 51  
Gambar 4. 25 Grafik kecepatan maksimal tutup..... 52

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Faktor bentuk gigi. ....	9
Tabel 2. 2 Faktor dinamis fv. ....	9
Tabel 2. 3 Tegangan lentur yang diizinkan pada $\alpha_a$ bahan roda gigi.....	10
Tabel 2. 4 Harga K standar (roda gigi lurus).....	10
Tabel 3. 1 Alat dan bahan.....	22
Tabel 3. 2 Gantt chart penelitian. ....	24
Tabel 4.1 Faktor Keamanan .....	26
Tabel 4.2 Modul Standard.....	27
Tabel 4.3 Faktor Gigi .....	28
Tabel 4.4 Faktor Dinamis.....	30
Tabel 4. 5 Tegangan Lentur yang diizinkan Roda Gigi .....	30
Tabel 4.6 Faktor tegangan kontak pada bahan roda gigi.....	31
Tabel 4.7 Baja karbon untuk poros .....	32
Tabel 4. 8 Harga $sf_1$ dan $sf_2$ .....	32
Tabel 4.9 Faktor koreksi momen puntir .....	33
Tabel 4.10 Faktor koreksi momen lentur .....	33
Tabel 4. 11 Diameter poros .....	34
Tabel 4. 12 Ukuran pasak dan alur pasak.....	35
Tabel 4. 13 Hasil pengujian sensor .....	42
Tabel 4. 14 Hasil pengujian gear.....	42