



**RANCANG BANGUN MONITORING PERGERAKAN SUDUT PADA  
GEDUNG UNTUK SIMULASI GEMPA DENGAN TUNED MASS  
DAMPER 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:**

**Rheetcky Rheetfie Prabowo**

**NIM. 40040317640038**

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

**2023**

**HALAMAN PERSETUJUAN**  
**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN MONITORING PERGERAKAN SUDUT PADA**  
**GEDUNG UNTUK SIMULASI GEMPA DENGAN TUNED MASS**  
**DAMPER BERBASIS ARDUINO MEGA 2560**

Diajukan Oleh:

Rheetcky Rheetfie Prabowo

NIM. 40040317640038

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

Dosen Pembimbing,

Tanggal: 7 Juli 2023

Fakhruddin Mangkusasmito, S.T, M.T

NIP. 198908202019031012

Mengetahui,

Ketua

Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro

Tanggal: 7 Juli 2023

Priyo Sasmoko, ST, M.Eng

NIP. 197009161998021001

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN MONITORING PERGERAKAN SUDUT PADA**  
**GEDUNG UNTUK SIMULASI GEMPA DENGAN TUNED MASS**  
**DAMPER BERBASIS ARDUINO MEGA 2560**

**Diajukan oleh:**

**Rheetcky Rheetfie Prabowo 40040317640038**

Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh tim penguji

Telah diajukan dan dinyatakan lulus oleh tim penguji pada tanggal

Tim Penguji

Ketua Penguji/Pembimbing

Fakhruddin Mangkusasmito, S.T, M.T

NIP. 198908202019031012

Penguji I

Penguji II

Yuniarto, S.T.,M.T.

NIP. 197106151998021001

Dhani Nur Indra Syamputra, S.Si., M.Sc.

NPPU. H.7.199605202022041001

Mengetahui

Ketua Program Studi

S.Tr. Teknologi Rekayasa Otomasi

Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro

Priyo Sasmoko, ST, M.Eng

NIP. 197009161998021001

## **SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Rheetcky Rheetfie Prabowo

NIM :40040317640038

Program Studi : Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas DiponegoroJudul

Tugas Akhir : **RANCANG BANGUN MONITORING PERGERAKAN  
SUDUT PADA GEDUNG UNTUK SIMULASI GEMPA  
DENGAN TUNED MASS DAMPER 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 Juni 20223

Yang membuat pernyataan,

Rheetcky Rheetfie Prabowo

## 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. Dewanto Prabowo selaku ayah dari penyusun, Titik Mulyati selaku ibu 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 Fakhruddin Mangkusasmito. S.T, M.T selaku dosen pembimbing tugas akhir saya yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan.
- e. Cindy Septiani Saputri yang selalu memberi dukungan dengan tulus untuk berjuang menyelesaikan tugas akhir hingga tuntas.
- f. Teman-teman Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro angkatan 2017 dan 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 MONITORING PERGERAKAN SUDUT PADA GEDUNG UNTUK SIMULASI GEMPA DENGAN TUNED MASS DAMPER 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 :

- a. Bapak Priyo Sasmoko, ST, M.Eng, selaku Ketua Prodi dan Bapak Fakhruddin Mangkusasmito. S.T, M.T selaku dosen pembimbing Tugas Akhir Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
- b. Staff pengajar dan Karyawan Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
- c. Kedua orang tua yaitu Dewanto Prabowo selaku ayah dari penyusun dan Titik Mulyati selaku ibu kandung dari penyusun.
- d. Cindy Septiani Saputri yang terus memberikan dukungan tulus untuk berjuang menyelesaikan tugas akhir ini hingga tuntas.
- e. Saudara saudara kandung saya terutama kedua adik saya Marchyta Putri Prabowo dan Novanda Valeria Prabowo.
- f. Sahabat sahabat perjuangan saya dari SD 05 dan cosmic yang ikut serta membantu secara fisik maupun psikis.
- g. Rekan-rekan mahasiswa Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi angkatan 2017 dan 2018.
- h. Semua pihak yang telah membantu dalam 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 Juni 2023

Rheetcky Rheetfie Prabowo

## DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL.....                           | i    |
| HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR..... | ii   |
| HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....  | iii  |
| SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....          | iv   |
| HALAMAN PERSEMBAHAN.....                     | v    |
| KATA PENGANTAR .....                         | vi   |
| DAFTAR ISI.....                              | viii |
| DAFTAR GAMBAR .....                          | x    |
| DAFTAR TABEL.....                            | xii  |
| ABSTRAK .....                                | xiii |
| ABSTRACT.....                                | xiv  |
| BAB I PENDAHULUAN.....                       | 1    |
| 1.1 Latar Belakang.....                      | 1    |
| 1.2 Perumusan Masalah.....                   | 2    |
| 1.3 Tujuan Tugas Akhir.....                  | 2    |
| 1.4 Manfaat Tugas Akhir.....                 | 2    |
| 1.5 Pembatasan Masalah .....                 | 2    |
| 1.6 Sistematika Tugas Akhir .....            | 3    |
| BAB II DASAR TEORI.....                      | 4    |
| 2.1 Tinjauan Pustaka .....                   | 4    |
| 2.2 Tuned Mass Damper.....                   | 4    |
| 2.3 Arduino Mega 2560.....                   | 5    |
| 2.4 Driver TB6600.....                       | 6    |
| 2.5 Motor Stepper Nema 17 .....              | 8    |
| 2.6 Sensor MPU6050.....                      | 9    |
| 2.7 <i>Push Button</i> .....                 | 10   |
| 2.8 Power Supply Switching 12V/5A .....      | 10   |
| 2.9 I2C Protokol .....                       | 11   |
| BAB III METODE.....                          | 13   |
| 3.1 Blok Diagram .....                       | 13   |
| 3.2 Flowchart sistem.....                    | 14   |



|                                    |  |    |
|------------------------------------|--|----|
| 3.3                                | Gambar 3D .....                                  | 15 |
| 3.4                                | Spesifikasi dan Fitur .....                      | 16 |
| 3.5                                | Teknik Pabrikasi.....                            | 17 |
| 3.5.1                              | Perancangan Mekanikal .....                      | 17 |
| 3.5.2                              | Perancangan Sistem Elektrik.....                 | 19 |
| 3.5.3                              | Perancangan Kelistrikan.....                     | 20 |
| 3.5.4                              | Perancangan Perangkat Lunak(software).....       | 21 |
| 3.6                                | Pemrograman Sistem.....                          | 22 |
| BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA ..... |  | 30 |
| 4.1                                | Pengujian Power Supply.....                      | 30 |
| 4.2                                | Pengujian Motor Stepper Nema 17 .....            | 31 |
| 4.2.1                              | Pengujian 1000 step .....                        | 31 |
| 4.2.2                              | Pengujian 700 step .....                         | 32 |
| 4.2.3                              | Pengujian 500 step .....                         | 33 |
| 4.3                                | Pengujian Sensor MPU6050.....                    | 34 |
| 4.3.1                              | Pengujian <i>Roll</i> .....                      | 35 |
| 4.3.2                              | Pengujian <i>Pitch</i> .....                     | 37 |
| 4.3.3                              | Pengujian <i>Yaw</i> .....                       | 38 |
| 4.4                                | Pengujian Driver TB6600.....                     | 39 |
| 4.5                                | Pengujian Alat Keseluruhan .....                 | 40 |
| 4.5.1                              | Pengujian tanpa bandul .....                     | 40 |
| 4.5.2                              | Pengujian saat posisi bandul di atas(naik) ..... | 42 |
| 4.5.3                              | Pengujian saat posisi bandul dibawah(turun)..... | 47 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....    |  | 53 |
| 5.1                                | Kesimpulan.....                                  | 53 |
| 5.2                                | Saran.....                                       | 53 |
| DAFTAR PUSTAKA .....               |  | 55 |
| LAMPIRAN.....                      |  | 57 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1 Tuned Mass Damper .....                                      | 5  |
| Gambar 2.2 Arduino Mega 2560 .....                                      | 6  |
| Gambar 2.3 Driver TB6600 .....  | 7  |
| Gambar 2.4 Motor Stepper Nema 17 .....                                  | 8  |
| Gambar 2.5 Sensor MPU 6050 .....  | 9  |
| Gambar 2.6 Push Button .....  | 10 |
| Gambar 2.7 Power Supply Switching .....                                 | 11 |
| Gambar 2.8 Konsep Komunikasi Serial I2C.....                            | 12 |
| Gambar 3.1 Blok Diagram .....   | 13 |
| Gambar 3.2 flowchart sistem .....                                       | 14 |
| Gambar 3.3 Proyeksi 3D Keseluruhan.....                                 | 15 |
| Gambar 3.4 Gambar Proyeksi 3D Prototype Gedung.....                     | 16 |
| Gambar 3.5 Gambar Proyeksi 3D Prototype Simulator Gempa .....           | 16 |
| Gambar 3.6 Platform Atas.....   | 18 |
| Gambar 3.7 Platform Bawah.....  | 18 |
| Gambar 3.8 Skematik Rangkaian.....                                      | 19 |
| Gambar 3.9 Wiring.....  | 21 |
| Gambar 3.10 Tampilan interface pada delphi7 .....                       | 22 |
| Gambar 4.1 Hasil pengujian tegangan input dan output power supply ..... | 30 |
| Gambar 4.2 hasil pengujian motor stepper 1000 step .....                | 32 |
| Gambar 4.3 hasil pengujian motor stepper 700 step .....                 | 32 |
| Gambar 4.4 hasil pengujian motor stepper 500 step .....                 | 33 |
| Gambar 4.5 Penggaris segitiga dengan sudut 30° .....                    | 34 |
| Gambar 4.6 Penggaris segitiga dengan sudut 45° .....                    | 35 |
| Gambar 4.7 Penggaris segitiga dengan sudut 60° .....                    | 35 |
| Gambar 4.8 pengujian sumbu x 30° .....                                  | 36 |
| Gambar 4.9 hasil pengujian sumbu x 30° .....                            | 37 |
| Gambar 4.10 pengujian sumbu y 30° .....                                 | 38 |
| Gambar 4.11 hasil pengujian sumbu y 30° .....                           | 38 |
| Gambar 4.12 tabel pada driver TB6600.....                               | 39 |
| Gambar 4.13 tuas pada driver TB6600 .....                               | 40 |
| Gambar 4.14 Hasil grafik maju 4cm pada interface tanpa bandul .....     | 41 |
| Gambar 4.15 Grafik maju 2.7cm pada interface tanpa bandul .....         | 41 |
| Gambar 4.16 Grafik maju 2cm pada interface tanpa bandul .....           | 42 |
| Gambar 4.17 Posisi bandul di atas(naik).....                            | 43 |
| Gambar 4.18 Grafik maju 4cm pada interface saat bandul diatas.....      | 43 |
| Gambar 4.19 Grafik maju 2.7cm pada interface saat bandul diatas.....    | 44 |
| Gambar 4.20 Grafik maju 2cm pada interface saat bandul diatas.....      | 44 |
| Gambar 4.21 Grafik mundur 4cm pada interface saat bandul diatas .....   | 45 |
| Gambar 4.22 Grafik mundur 2.7cm pada interface saat bandul diatas ..... | 46 |
| Gambar 4.23 Grafik mundur 2cm pada interface saat bandul diatas .....   | 46 |
| Gambar 4.24 Posisi bandul dibawah(turun).....                           | 47 |
| Gambar 4.25 Grafik maju 4cm pada interface saat bandul dibawah .....    | 47 |
| Gambar 4.26 Grafik maju 2.7cm pada interface saat bandul dibawah .....  | 48 |
| Gambar 4.27 Grafik maju 2cm pada interface saat bandul dibawah.....     | 49 |

|   |    |
|---|----|
| Gambar 4.28 Grafik mundur 4cm pada interface saat bandul dibawah.....   | 49 |
| Gambar 4.29 Grafik mundur 2.7cm pada interface saat bandul dibawah..... | 50 |
| Gambar 4.30 Grafik mundur 2cm pada interface saat bandul dibawah.....   | 51 |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560.....                | 6  |
| Tabel 2. 2 Spesifikasi Driver TB6600.....                   | 8  |
| Tabel 2.3 Spesifikasi Motor Stepper Nema 23 .....           | 9  |
| Tabel 2. 4 Spesifikasi Sensor MPU6050.....                  | 9  |
| Tabel 2.5 Spesifikasi Push Button .....                     | 10 |
| Tabel 2. 6 Spesifikasi Power Supply 12V/5A.....             | 11 |
| Tabel 3 1 Penjelasan Wiring .....                           | 19 |
| Tabel 4.1 Tabel pengujian <i>power supply</i> .....         | 30 |
| Tabel 4.2 Tabel hasil pengujian motor stepper nema 17 ..... | 33 |
| Tabel 4.3 Pengujian <i>roll</i> .....                       | 36 |
| Tabel 4.4 Pengujian <i>pitch</i> .....                      | 37 |
| Tabel 4.5 Tabel pengujian <i>yaw</i> .....                  | 39 |
| Tabel 4.6 Hasil pengujian keseluruhan .....                 | 51 |
| Tabel 4.7 Rata-rata hasil keseluruhan .....                 | 52 |

## ABSTRAK

Pada saat ini, banyak kontraktor melakukan pengujian tahan gempa sebelum melakukan pembangunan gedung bertingkat, tujuan uji tersebut guna untuk menyelamatkan orang – orang dari bahaya gempa bumi yang sering kali datang dengan tiba – tiba. Dalam dunia konstruksi bangunan hal paling di takutkan adalah bencana alam yaitu angin yang kencang, gempa bumi dan banjir, tinggal di daerah yang rawan gempa memang lah sangat membahayakan terlebih dengan sekejap gedung – gedung pencakar langit dapat rata dengan tanah, berbagai inovasi terus di kembangkan untuk mengatasi persoalan yang ada. Di Indonesia sendiri, tidak sedikit daerah yang rawan dengan gempa bumi. Maka dari itu perlu adanya alat monitoring pergerakan sudut pada gedung dan simulator *tuned mass damper*. Metode yang digunakan dalam perancangan simulator ini adalah Arduino Mega 2560, Sensor MPU-6050, dan Motor Stepper Nema 17. Perancangan simulator ini telah berhasil diimplementasikan dalam bentuk *Rancang Bangun Monitoring Pergerakan Sudut Pada Gedung Untuk Simulasi Gempa Dengan Tuned Mass Damper Berbasis Arduino Mega 2560* dan dapat mendeteksi pergerakan sudut yang dihasilkan dari simulator gempa. Pada pengujian Sensor MPU-6050 berhasil mendeteksi sudut dan memiliki keakurasian sebesar 98,4%. Sehingga simulator ini dapat bekerja sesuai dengan perancangan.

Kata Kunci: *Tuned Mass damper, Simulator, Monitoring, Sensor MPU-6050, Motor Stepper Nema 17*

## ABSTRACT

At this time, many contractors carry out earthquake resistance tests before starting the construction of high-rise buildings, the purpose of these tests is to save people from the dangers of earthquakes that often come suddenly. In the world of building construction, the most feared thing is natural disasters, namely strong winds, earthquakes and floods. Living in an earthquake-prone area is indeed very dangerous, especially when skyscrapers can be leveled to the ground. Various innovations continue to be developed to overcome existing problems. In Indonesia there are many areas that are prone to earthquakes. Observe it is necessary to have a *Tuned Mass Damper* simulator tool and monitoring the angle movement on the building. The method used in the design of this simulator is Arduino Mega 2560, MPU-6050 Sensor, and Nema 17 Stepper Motor. The design of this simulator has been successfully implemented in the form of a *Tunned Mass Damper* Simulator Design and can detect angular movements resulting from an earthquake simulator. In testing the MPU-6050 sensor managed to detect angles and has an accuracy of 98.4%. So that this simulator can work according to the design.

Keywords: *Tuned Mass Damper, Simulator, Monitoring, Sensor MPU-6050, Motor Stepper Nema 1*