

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN MESIN UJI TARIK BERBASIS  
MIKROKONTROLER DENGAN KAPASITAS 450 KG**

Diajukan sebagai Syarat Kelulusan Mencapai Gelar Sarjana Teknik  
pada Program Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Darma Persada



**Disusun Oleh:**

**Bagus Perdana**

**NIM: 2020250032**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA JAKARTA  
TAHUN 2024**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul:

**RANCANG BANGUN MESIN UJI TARIK BERBASIS MIKROKONTROLER  
DENGAN KAPASITAS 450 KG**

Telah disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir untuk dipertahankan di depan  
Dewan Penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Darma Persada, pada:

Hari : Rabu  
Tanggal : 24 Juli 2024

Disusun Oleh:

Nama : Bagus Perdana  
Nim : 2020250032  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Mahasiswa



Trisna Ardi Wiradinata, ST., M.Eng.  
NIDN: 0303019501



Bagus Perdana  
NIM: 202025032

## LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul:

**RANCANG BANGUN MESIN UJI TARIK BERBASIS MIKROKONTROLER  
DENGAN KAPASITAS 450 KG**

Telah disidangkan pada Tanggal 26 juli 2024 dihadapan  
Dewan Penguji dan dinyatakan Lulus sebagai Sarjana Teknik Mesin  
Program Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Mesin

Nama : Bagus Perdana

NIM : 2020250032

Program Studi : Teknik Mesin


Mengesahkan,

Dosen Penguji I



Dr. Rolan Siregar, S.T., M.T.  
NIDN: 0324069003

Dosen Penguji II



Dr. Ir. Asy'ari Daryus, S.E., S.Kom.I., M.Sc., M.M.,  
M.Ag.  
NIDN: 0321106601

Dosen Penguji III



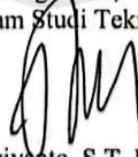
Herry Susanto, S.T., M.Si.  
NIDN: 0309107704

Dosen Penguji IV



Trisna Ardi Wiradinata, S.T., M.Eng.  
NIDN: 0303019501

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Mesin



Didik Sugiyanto, S.T., M.Eng.  
NIDN: 0625098201

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bagus Perdana  
Nim : 2020250032  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik Universitas Darma Persada  
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Mesin Uji Tarik Berbasis Mikrokontroler Dengan Kapasitas 450 Kg

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini saya susun sendiri berdasarkan hasil penelitian, bimbingan dan panduan dari buku-buku referensi yang terkait tema Tugas Akhir ini dengan menuliskan citasinya. Selanjutnya laporan Tugas ini bebas dari Plagiasi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan bertanggungjawab atas semua yang ditulis dalam laporan Tugas Akhir ini.

Jakarta, 24 Juli 2024



Bagus Perdana  
2020250032

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun Mesin Uji Tarik Berbasis Mikrokontroler Dengan Kapasitas 450 kg”. Tugas Akhir ini ditulis untuk memenuhi salah satu persyaratan akademik perkuliahan demi memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin di Universitas Darma Persada. Tugas Akhir ini membahas perancangan pada mesin uji tarik dengan berbasis mikrokontroler, sehingga pembaca dapat mengetahui data berupa nilai serta grafik dari suatu percobaan uji tarik pada material. Dalam penyusunan laporan tugas akhir, penulis tak lepas dari pihak-pihak yang telah membantu dari awal hingga laporan tugas akhir dapat terselesaikan dengan baik. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ade Supriatna, S.T., M.T., selaku Dekan fakultas teknik
2. Bapak Didik Sugiyanto, ST.,M.Eng., selaku ketua program studi teknik mesin.
3. Bapak Trisna Ardi Wiradinata, ST., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan ilmu dan arahan bagi penulis dalam menyusun dan menyelesaikan tugas akhir
4. Kedua orangtua dan keluarga yang tiada henti memberikan doa, kasih sayang dan dukungan serta semangat kepada penulis.
5. Irfan Indrawan dan Andrean Mardiansyah, selaku rekan team pada *project* tugas akhir
6. Bapak Adi Supriadi dan Bapak Fakhri Rizal Santosa, selaku rekan team pada *project* tugas akhir.

7. Bapak Syaiful Kholik dan Bapak Aris Saidi, selaku pemilik bengkel manufaktur pada *project* tugas akhir
8. Bapak Winda, selaku *engineering* yang membantu dalam proses manufaktur pada *project* tugas akhir.
9. Teruntuk Sheila Najwa Azzahra yang tiada hentinya memberikan dukungan serta partisipasinya dalam memberikan waktu dan tempat terbaik untuk menyelesaikan tugas akhir.
10. Teman-teman Fakultas Teknik Mesin angkatan 2020 yang namanya tidak bisa disebutkan satu per satu. Terima kasih sudah memberikan kesan, motivasi, dan banyak cerita selama perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa di dalam skripsi ini masih terdapat kelemahan. Oleh sebab itu, penulis berharap adanya kritik dan saran demi perbaikan karya yang akan datang. Penulis mohon maaf apabila ada kesalahan kata yang kurang berkenan.

Jakarta, 24 Juli 2024

Peneliti

Bagus Perdana  
2020250032

## ABSTRAK

Saat ini pengujian tarik (tensile test) untuk material logam maupun non-logam masih banyak dilakukan secara manual sebagai penunjang kegiatan pembelajaran dalam dunia mekanikal kusunya pada uji material. Melihat hal tersebut penulis mencoba memanfaatkan sistem automasi dalam mengintegrasikan mikrokontroler. Mikrokontroler berfungsi untuk mengontrol sistem secara otomatis yang didasarkan untuk dapat beroperasi secara cerdas, efisien, dan tidak memerlukan cukup banyak tenaga manusia dalam pengoperasiannya sehingga sistem dapat berjalan secara otomatis atau automasi. Perancangan mesin uji tarik berbasis mikrokontroler dengan kapasitas 450 kg ini bertujuan untuk mampu menghasilkan suatu mesin uji tarik otomatis dengan output (data) berupa tegangan-regangan dengan bentuk grafik digital secara akurat. Kemampuan mesin uji tarik yang dirancang mampu menghasilkan data berupa grafik tegangan dan regangan serta mampu melakukan pengujian terhadap spesimen dengan standar ASTM E8. Hasil dari mesin uji tarik ini adalah dapat menghasilkan grafik berupa nilai tegangan tarik maksimal (*ultimate tensile strenght*) dan nilai regangan (*elongation*). Nilai tegangan tarik tertinggi yang didapatkan dari hasil pengujian menggunakan mesin uji tarik yang dirancang yaitu pada pengujian ke-2 spesimen aluminium A2011 dengan standar ASTM E8 yaitu 144.461 Mpa dengan nilai regangan 0,055 dan nilai modulus young  $2,6 \times 10^6$ . Nilai rata-rata tegangan tarik adalah 125.790 Mpa, nilai rata-rata regangan 0,057 dan nilai rata-rata modulus young adalah  $2,2 \times 10^6$  Mpa.

**Kata Kunci:** Mesin Uji Tarik, Mikrokontroler, Pengujian Tarik Logam,

## ABSTRACT

Currently, tensile testing for metal and non-metal materials is still widely done manually as a support for learning activities in the mechanical world, especially in material testing. Seeing this, the author tries to utilize an automation system in integrating a microcontroller. The microcontroller functions to control the system automatically which is based on being able to operate intelligently, efficiently, and does not require a lot of human labor in its operation so that the system can run automatically or automation. The design of a microcontroller-based tensile testing machine with a capacity of 450 kg aims to be able to produce an automatic tensile testing machine with output (data) in the form of stress-strain in the form of digital graphs accurately. The ability of the designed tensile testing machine is able to produce data in the form of stress and strain graphs and is able to test specimens with ASTM E8 standards. The result of this tensile testing machine is that it can produce graphs in the form of maximum tensile stress values (ultimate tensile strength) and strain values (elongation). The highest tensile stress value obtained from the test results using the designed tensile testing machine is in the 2nd test of the A2011 aluminum specimen with ASTM E8 standard, namely 144.461 Mpa with a strain value of 0.055 and a young modulus value of  $2.6 \times 10^6$ . The average value of tensile stress is 125,790 Mpa, the average value of strain is 0.057 and the average value of young modulus is  $2.2 \times 10^6$  Mpa.

**Keywords:** Tensile Testing Machine, Microcontroller, Metal Tensile Testing,

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	I
LEMBAR PENGESAHAN .....	II
LEMBAR PERNYATAAN .....	III
KATA PENGANTAR.....	IV
ABSTRAK.....	VI
ABSTRACT.....	VII
DAFTAR ISI.....	VIII
DAFTAR GAMBAR .....	XI
DAFTAR TABEL.....	XV
DAFTAR SIMBOL.....	XVI
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Perancangan .....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Perancangan .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
BAB II LANDASAN TEORI .....	6
2.1 Uji Tarik .....	6
2.2 Tegangan .....	7

2.3	Regangan.....	8
2.4	Modulus Elastisitas .....	9
2.5	Material Teknik .....	10
2.6	Kegagalan Material .....	11
2.7	<i>Internet Of Things</i> .....	12
2.8	<i>Computer Aided Design (CAD)</i> .....	13
2.9	<i>Computer Aided Manufacturing (CAM)</i> .....	13
2.10	<i>Computer Numerical Control (CNC)</i> .....	14
2.11	Ragum ( <i>Gripper</i> ).....	14
2.12	<i>Pneumatic Actuator</i> .....	15
2.13	Mikrokontroler .....	15
2.14	Sensor Jarak .....	16
2.15	<i>Load cell</i> .....	17
2.16	ASTM E8 / E8M .....	18
2.17	Hipotesis Penelitian.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		20
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	20
3.2	Variabel Penelitian .....	23
3.2.1	Variabel Bebas.....	23
3.2.2	Variabel Terikat .....	23
3.3	Alat dan bahan.....	23
3.3.1	Alat.....	23
3.3.2	Bahan.....	24
3.4	Desain Ekperimen .....	27

3.5	Langkah Penelitian.....	27
3.5.1	Konsep Mesin Uji Tarik.....	27
3.5.2	Desain Mesin Uji Tarik.....	31
3.5.3	Proses Manufaktur Mesin Uji Tarik.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		40
4.1	Hasil Perancangan.....	40
4.1.1	Perancangan <i>Gripper</i> .....	40
4.1.2	Proses Pembuatan <i>Gripper</i> .....	40
4.1.3	Komponen <i>Gripper</i> atau Penjepit Spesimen.....	42
4.1.4	Peletakan Sensor dan Penggerak.....	43
4.1.5	Hasil Akhir Perancangan Mesin Uji Tarik.....	46
4.1.6	Hardware.....	55
4.1.7	Software.....	58
4.2	Hasil Pengujian Spesimen.....	84
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		90
5.1	Kesimpulan.....	90
5.2	Saran.....	90
DAFTAR PUSTAKA.....		92
LAMPIRAN.....		94

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kurva Tegangan – Regangan.[2].....	6
Gambar 2. 2 Regangan membujur [12].....	8
Gambar 2. 3 Grafik tegangan terhadap regangan [12].....	9
Gambar 2. 4 Alur Proses Desain [6].....	13
Gambar 2. 5 Arduino ESP32U.....	16
Gambar 2. 6 Sensor Jarak [9].....	17
Gambar 2. 7 <i>Load cell</i> .....	17
Gambar 2. 8 Bentuk speimen ASTM E8/E8M [5]. ....	18
Gambar 2. 9 Keterangan gambar spesimen uji tarik [5]. ....	18
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	20
Gambar 3. 2 Penggerak mesin uji tarik.....	28
Gambar 3. 3 Desain 3 dimensi uji tarik .....	31
Gambar 3. 4 Komponen utama mesin uji tarik .....	32
Gambar 3. 5 <i>Desain body mesin uji tarik</i> .....	33
Gambar 3. 6 Desain gripper atas .....	34
Gambar 3. 7 Desain gripper bawah.....	35
Gambar 3. 8 Desain peletakan sensor tegangan load cell .....	36
Gambar 3. 9 Desain peletakan sensor ultrasonic. ....	37
Gambar 3. 10 Tinggi maksimal mesin .....	38
Gambar 3. 11 Tinggi minimal mesin.....	38
Gambar 3. 12 Spesimen uji tarik.....	39
Gambar 4. 1 Gambar Proses CAM .....	41

Gambar 4. 2 Mesin CNC milling yang digunakan.....	41
Gambar 4. 3 Proses CNC milling.....	41
Gambar 4. 4 Hasil pemasangan gripper .....	42
Gambar 4. 5 Pemasangan load cell .....	44
Gambar 4. 6 Pemasangan sensor jarak.....	45
Gambar 4. 7 Pemasangan penggerak mesin uji tarik.....	46
Gambar 4. 8 Hasil perakitan mesin uji tarik. ....	47
Gambar 4. 9 Pneumatic Actuator 450 Kg .....	48
Gambar 4. 10 Sensor Jarak (custom menggunakan encoder) .....	48
Gambar 4. 11 Load cell 2 ton.....	49
Gambar 4. 12 Manual Push Botton.....	50
Gambar 4. 13 Kompresor.....	50
Gambar 4. 14 Antena wifi.....	51
Gambar 4. 15 Router wifi .....	52
Gambar 4. 16 Laptop.....	52
Gambar 4. 17 Panel Box .....	53
Gambar 4. 18 Gripper .....	54
Gambar 4. 19 Software Arduino Ide .....	55
Gambar 4. 20 Program Kalibrasi Sensor.....	56
Gambar 4. 21 Diagram Hardware Sistem Kendali.....	57
Gambar 4. 22 Database MySQL. ....	60
Gambar 4. 23 Proses insert data.....	61
Gambar 4. 24 User interface program utama .....	62
Gambar 4. 25 Source code program menu data pengujian. ....	64

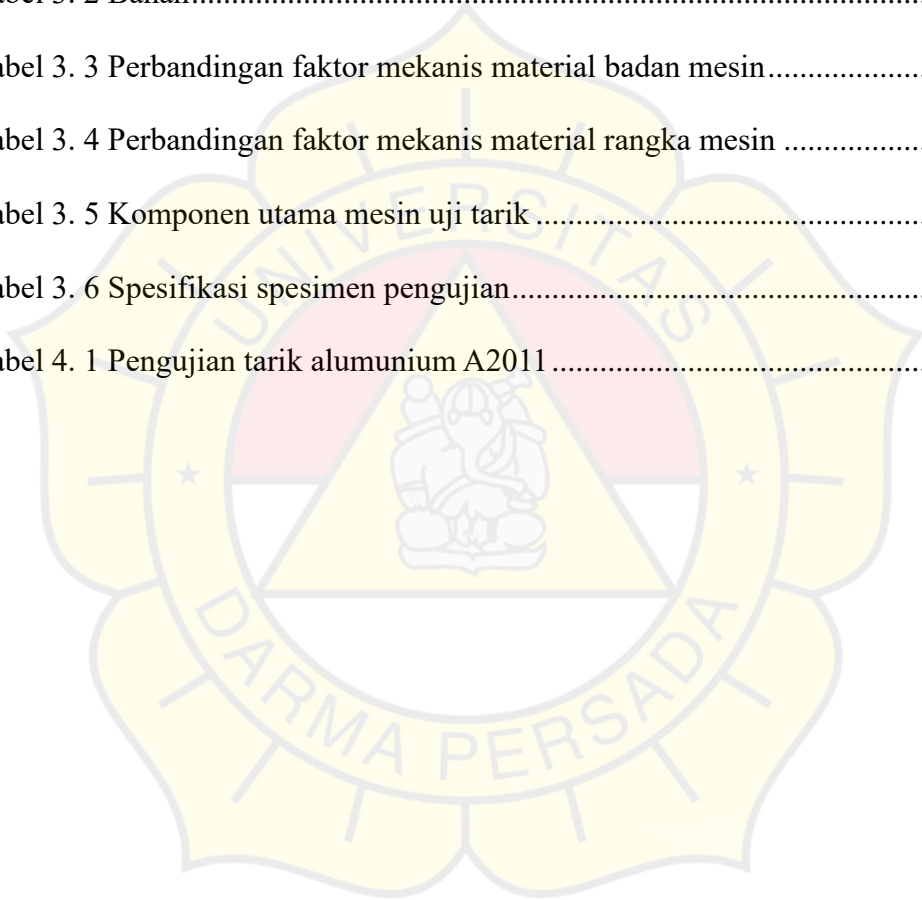
Gambar 4. 26 Source code program grafik hasil pengujian.....	67
Gambar 4. 27 Source code program table data hasil pengujian.....	68
Gambar 4. 28 Source code program informasi hasil pengujian. ....	70
Gambar 4. 29 antarmuka program proses pengujian secara real time. ....	71
Gambar 4. 30 Source code program process test. ....	71
Gambar 4. 31 Source code program refresh data.....	72
Gambar 4. 32 Source code program application setting .....	73
Gambar 4. 33 Source code menampilkan antar muka tombol setting.....	73
Gambar 4. 34 Antarmuka pengaturan socket. ....	74
Gambar 4. 35 Source code menampilkan antar muka pengaturan socket.....	75
Gambar 4. 36 Antarmuka pengaturan scaling unit grafik. ....	75
Gambar 4. 37 Source code antar muka pengauran scaling unit grafik.....	77
Gambar 4. 38 Source code program untuk menutup aplikasi. ....	77
Gambar 4. 39 User interface program proses pengujian.....	78
Gambar 4. 40 Source code program untuk memulai proses pengujian.....	78
Gambar 4. 41 Source code program untuk menghentikan proses pengujian.....	79
Gambar 4. 42 Source code program untuk menyimpan hasil proses pengujian ....	80
Gambar 4. 43 Source code program untuk menampilkan informasi grafik .....	83
Gambar 4. 44 Source code program antar muka proses pengujian.....	83
Gambar 4. 45 Spesimen aluminium A2011 ke-1 .....	84
Gambar 4. 46 Hasil uji spesimen aluminium ke-1 .....	85
Gambar 4. 47 Spesimen aluminium A2011 ke-2 .....	85
Gambar 4. 48 Hasil uji spesimen aluminium ke-2.....	86
Gambar 4. 49 Spesimen aluminium A2011 ke-3 .....	86

Gambar 4. 50 Hasil uji spesimen aluminium ke-3 .....	86
Gambar 4. 51 Spesimen aluminium A2011 ke-4 .....	87
Gambar 4. 52 Hasil uji spesimen aluminium ke-4.....	87
Gambar 4. 53 Grafik tegangan tarik aluminium A2011 .....	88
Gambar 4. 54 Grafik regangan aluminium A2011 .....	89



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jenis dan kekuatan tarik maskimal material logam dan non-logam.....	10
Tabel 3. 1 Alat .....	23
Tabel 3. 2 Bahan.....	24
Tabel 3. 3 Perbandingan faktor mekanis material badan mesin.....	29
Tabel 3. 4 Perbandingan faktor mekanis material rangka mesin .....	30
Tabel 3. 5 Komponen utama mesin uji tarik .....	32
Tabel 3. 6 Spesifikasi spesimen pengujian.....	39
Tabel 4. 1 Pengujian tarik alumunium A2011 .....	88



## DAFTAR SIMBOL

Symbol	Keterangan	Satuan
$\sigma$	Tegangan	MPa
F	Gaya	N
A	Luas Penampang	mm <sup>2</sup>
$\varepsilon$	Regangan	
$\Delta L$	Pertambahan Panjang	mm
$L_0$	Panjang mula-mula	mm
Y	Modulus Young / Modulus Elastisitas	Mpa

