

**RANCANG BANGUN ALAT UJI TARIK NONLOGAM
DENGAN STANDAR SPESIMEN ASTM D3039
BERKAPASITAS 500 KGF
(BIAYA PRODUKSI)**

TUGAS AKHIR



**Diajukan untuk memenuhi Syarat Menyelesaikan
Pendidikan Diploma-III Pada Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Sriwijaya**

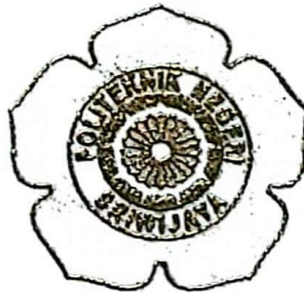
Oleh:

**BIMA AR'RAFI
062130200703**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2024**

**RANCANG BANGUN ALAT UJI TARIK NONLOGAM
DENGAN STANDAR SPESIMEN ASTM D3039
BERKAPASITAS 300 KGF
(BLAYA PRODUKSI)**

TUGAS AKHIR



**Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir
Program Studi D-III Teknik Mesin
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Pembimbing I,

JP 9 2024

Ahmad Junaldi, S.T., M.T.
NIP. 196607111990031001

Pembimbing II,

Al Medil

Al Medil, S.T., M.T.
NIP. 19700516 2003121001

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin**

Ir. Satrul Effendi

Ir. Satrul Effendi, M.T.
NIP. 196309121989031005

HALAMAN PENGESAHAN UJIAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir ini diajukan oleh :

Nama : Bima Ar'rafi
NPM : 062130200703
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Judul Laporan : Rancang Bangun Alat Uji Tarik Nonlogam
Dengan Standar Spesimen ASTM D3039
Berkapasitas 500 Kgf (Biaya Produksi)

Telah selesai diuji, direvisi dan ditorens sebagai
Bagian persyaratan yang diperlukan untuk menyelesaikan Studi D-III
Pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

Penguji:

Tim Penguji :

1. Fenoria Putri, S.T., M.T.

()

2. Ali Medi, S.T., M.St.

()

3. Mardiana, S.T., M.T.

()

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Mesin : Ir. Sairul Effendi, M.T.

()

Ditetapkan di : Palembang

Tanggal : Agustus 2024

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

“ Tetaplah menjadi orang baik dan bermanfaat bagi orang lain di saat kau berada diatas maupun dibawah”
(bima)

“ Keluarga adalah segalanya, tanpa keluarga hidupmu tidaklah bermakna ”

PERSEMBAHAN:

1. Allah SWT atas semua keridhoan dan izin-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini dengan baik dan tepat waktu.
2. Kedua orang tuaku tersayang, Bapak (Mery Triyanto) dan Ibuk (Sri Amanah) yang selalu mendoakan anaknya, memberi nasihat, memberi semangat, dukungan, memberikan kasih sayang yang tak terhingga serta memberikan seluruh kemampuan yang kalian miliki kepadaku.
3. Adik-adikku Isnaini Putri Merisa, Abyan Arrafa, dan Daniyal Arno Al-Husain yang menjadi penyemangat dan pengingat disetiap keseharianku dalam proses pembuatan laporan akhir ini.
4. Kepada wanita pujaan hatiku yaitu saudari Desi Suryati, terima kasih telah memberikan dukungan dan semua tenagamu untuk menghadapi orang sepertiku selama ini. Terima kasih untuk semua semangat yang kamu berikan, berkatmu aku mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Kepada sanak saudara ayah dan ibu yang telah membantu dan mensupport moril maupun materil dalam proses perkuliahan selama 3 tahun ini.
6. Kedua partner LA, Andrea Louisa Pernanda dan Muhammad Meirizky Husada yang telah sangat membantu dan bekerja sama dengan sangat baik dalam pembuatan tugas akhir ini.
7. Kepada teman-teman himpunan mahasiswa ogan ilir yang telah memberikan sedikit banyaknya pengalaman selama 3 tahun ini.
8. Kepada teman-teman DGT yang selalu memberikan support dan waktu luang dalam proses perkuliahan selama ini.
9. Seluruh Dosen Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
10. Teman-teman seperjuangan Teknik Mesin Angkatan 2021, khususnya kelas MC yang selalu setia membantu dan berbagi ilmu serta informasi.

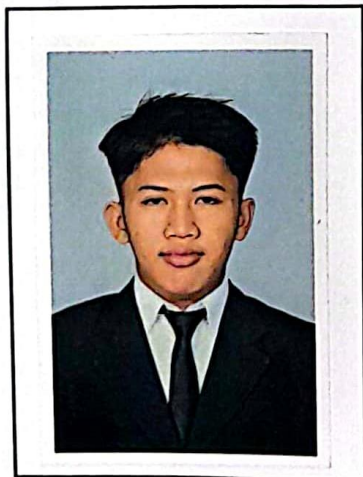
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bima Ar'rafi
NPM : 062130200703
Tempat/Tanggal Lahir : Kayu Agung, 23 Agustus 2003
Alamat : JL. Lintas Timur No. 324 Dusun III RT. 05, Desa Sungai Pinang II Kec. Sungai Pinang, Ogan Ilir
Jurusan/Prodi : Teknik Mesin / D-III Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Alat Uji Tarik Non Logam Dengan Standar Spesimen ASTM D3039 Berkapasitas 500 Kgf (Biaya Produksi)

Menyatakan Bahwa Tugas Akhir yang saya buat merupakan hasil karya sendiri dengan didampingi oleh Tim Pembimbing dan bukan hasil plagiat dari orang lain. Apabila ditemukan unsur plagiat dalam Tugas Akhir ini, saya bersedia menerima sanksi akademik dari Jurusan Teknik Mesin dan Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar, kondisi sehat dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Palembang, Agustus 2024


Bima Ar'rafi
062130200703

ABSTRAK

Nama : Bima Ar'rafi
NPM : 062130200703
Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin/D-III Teknik Mesin
Judul Laporan Akhir : Rancang Bangun Alat Uji Tarik NonLogam
Dengan Standar Spesimen ASTM D3039
Berkapasitas 500 Kgf (Biaya Produksi)

(2024: 16 + 176 Halaman + 43 Gambar + 34 Tabel + 22 Lampiran)

Laporan akhir ini berjudul “**Rancang Bangun Alat Uji Tarik NonLogam Dengan Standar Spesimen ASTM D3039 Berkapasitas 500 Kgf**” bertujuan untuk memenuhi kebutuhan alat uji di Laboratorium Mekanik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya guna mempermudah dalam melakukan pengujian tarik (*tensile test*) untuk material nonlogam. Alat uji tarik non logam ini dirancang dengan kapasitas 500 Kgf untuk pengujian tarik material berkekuatan rendah yang sesuai dengan kebutuhan pengujian. Kemampuan mesin uji tarik yang dirancang adalah mampu melakukan pengujian terhadap spesimen ASTM D3039. Mesin uji tarik ini dapat menampilkan hasil pengujian tarik berupa nilai beban maksimal dengan satuan Kg dan N. Nilai beban tertinggi yang didapatkan dari hasil pengujian menggunakan mesin uji tarik yang dirancang yaitu pada spesimen komposit serat fiber dengan standar ASTM D3039 sebesar 493,57 Kg atau 4.935,7 N. Sehingga nilai tegangan tarik tertinggi yang didapatkan dari hasil pengujian menggunakan mesin uji tarik yang dirancang yaitu 7,897 Kg/mm².

Kata Kunci : Alat Uji Tarik, Pengujian Tarik NonLogam, ASTM D3039

ABSTRACT

Name : Bima Ar'rafi
NPM : 062130200703
Major/Study Program : Mechanical Engineering/D-III Mechanical Engineering
Title of Final Report : Design and Construction of a NonMetal Tensile Test Equipment with ASTM D3039 Specimen Standards with a Capacity of 500 Kgf (Production Cost)

(2024: 16 + 176 pp. + 43 List of Figures + 34 List of Tables + 22 Attachments)

This final report entitled "Design and Construction of a Non-Metal Tensile Test Equipment with ASTM D3039 Specimen Standards with a Capacity of 500 Kgf" aims to meet the needs of test equipment in the Mechanical Laboratory of the Mechanical Engineering Department of Sriwijaya State Polytechnic to facilitate tensile testing for non-metal materials. This non-metal tensile tester is designed with a capacity of 500 Kgf for tensile testing of low-strength materials in accordance with testing needs. The ability of the designed tensile testing machine is capable of testing ASTM D3039 specimens. This tensile testing machine can display the results of tensile testing in the form of maximum load values with units of Kg and N. The highest load value obtained from the test results using the designed tensile testing machine is on the fiber composite specimen with ASTM D3039 standard of 493.57 Kg or 4,935.7 N. So that the highest tensile stress value obtained from the test results using the designed tensile testing machine is 7.897 Kg/mm².

Keywords : Tensile test equipment, Non-metallic Tensile Testing, ASTM D3039

PRAKATA

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini dengan judul "Rancang Bangun Alat Uji Tarik Non Logam Dengan Standar Spesimen ASTM D3039 Berkapasitas 500 Kgf" dengan baik dan lancar. Sholawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita kepada kehidupan yang lebih baik. Adapun tujuan penyusunan laporan akhir ini adalah sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Pendidikan Diploma III Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

Dalam penulisan laporan akhir ini penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung, berupa bimbingan, petunjuk, informasi dan dukungan. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua, saudara dan seluruh keluarga yang telah memberikan semangat, dukungan moril maupun materil dan doa yang tulus untuk keberhasilan penulis.
2. Bapak Dr. Beny Bandanadjaja, S.T., M.T., selaku (Plt) Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Sairul Effendi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Fenoria Putri, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Ella Sundari, S.T., M.T., selaku Ketua Prodi D-IV Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Ahmad Junaidi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan, bantuan, bimbingan, saran dan dukungannya.
7. Bapak Ali Medi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan, bantuan, bimbingan, saran dan dukungannya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Akhir ini masih banyak keterbatasan dari segi ilmu pengetahuan dan segi penyusunan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna perbaikan dimasa yang akan datang.

Akhir kata penulis mengharapkan laporan akhir ini dapat bermanfaat dan berguna bagi kita semua dan semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat, karunia dan ridho-Nya kepada kita semua, Aamiin.

Palembang, Agustus 2024

Bima Ar'rafi

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan dan Pembatasan Masalah	2
1.2.1 Permasalahan	2
1.2.2 Pembatasan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.3.1 Tujuan Umum	3
1.3.2 Tujuan Khusus	3
1.3.3 Manfaat	3
1.4 Metode Pengumpulan Data	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 7
2.1 Referensi Alat Sebelumnya	7
2.1.1 Alat Uji Tarik Serat Alam	7
2.1.2 Alat Uji Tarik Bahan Komposit Polimer	7
2.1.3 Alat Uji Tarik dan Tekuk Bertenaga Hidrolik.....	8
2.2 Dasar Perhitungan Pemilihan Bahan	9
2.3 Ragum (<i>Gripper</i>)	16
2.3.1 Gaya Pencekaman Ragum	16
2.4 Dongkrak.....	17
2.4.1 Dongkrak Hidrolik	17
2.4.2 Prinsip Kerja Dongkrak Hidrolik.....	19
2.5 Plat.....	20
2.6 <i>Bantalan</i>	21
2.6.1 Klasifikasi <i>Bantalan</i>	21
2.6.2 <i>Linear Bushing</i>	23
2.7 Baut dan Mur.....	24
2.8 Dasar Perhitungan Permesinan.....	31

2.8.1	Mesin <i>Turning</i> (Bubut)	31
2.8.2	Mesin Bor.....	32
2.8.3	Mesin Gerinda.....	34
2.8.4	Mesin <i>Milling</i> (Frais)	35
2.9	Dasar Perhitungan Biaya Produksi	36
BAB III PERENCANAAN		40
3.1	Diagram Alir Proses Perencanaan	40
3.2	Perencanaan Alat Uji Tarik Non Logam	41
3.2.1	Pertimbangan dalam pembuatan alat	41
3.3	Desain Alat	42
3.4	Perhitungan Dongkrak Hidrolik	45
3.5	Perhitungan Rangka.....	46
3.5.1	Berat Rangka.....	46
3.5.2	Letak Titik Berat	48
3.5.3	Berat Total Benda	51
3.5.4	Momen Bending.....	51
3.5.5	Kekuatan Rangka Terhadap Benda.....	52
3.5.6	Tegangan <i>Bending</i> Benda	53
3.5.7	Mencari Lendutan Izin	53
3.5.8	Tegangan Izin Bahan	54
3.5.9	Tegangan <i>Buckling</i>	54
3.5.10	Analisis Statis	55
3.6	Perhitungan Plat.....	58
3.7	Pemilihan Bantalan.....	60
3.8	Perhitungan Sambungan Baut	61
3.6.1	Mencari Diameter Minimum Baut	61
3.6.2	Perhitungan Kekuatan Sambungan Baut	64
3.9	Gaya Pengekaman pada Baut Ragum.....	77
3.10	Perhitungan Pengerjaan Permesinan	78
3.10.1	Perhitungan Penggerindaan	78
3.10.2	Perhitungan Pengeboran.....	85
3.10.3	Perhitungan Permesinan Bubut	110
3.10.4	Perhitungan Permesinan Milling	113
3.10.5	Perhitungan Waktu Total Pengerjaan Komponen	124
BAB IV PEMBAHASAN.....		126
4.1	Proses Pembuatan Alat	126
4.1.1	Komponen yang akan dibuat.....	126
4.1.2	Peralatan yang digunakan	127
4.1.3	Proses Pembuatan Rangka	129
4.1.4	Proses Pembuatan Ragum Atas.....	139
4.1.5	Proses Pembuatan Ragum Bawah.....	147
4.1.6	Proses Perakitan Ragum Atas Alat Uji Tarik.....	153
4.1.7	Proses Perakitan Ragum Bawah Alat Uji Tarik.....	154

4.1.8	Proses <i>Assembly</i> Alat Uji Tarik	155
4.2	Perhitungan Biaya Produksi	158
4.2.1	Biaya Material.....	158
4.2.2	Biaya Sewa Mesin.....	160
4.2.3	Biaya Pengguna Listrik.....	162
4.2.4	Biaya Operator	164
4.2.5	Biaya Tak Terduga.....	165
4.2.6	Biaya Produksi Total.....	165
4.2.7	Biaya Perawatan.....	165
4.2.8	Keuntungan	166
4.2.9	Harga Jual Alat.....	166
4.3	Pengujian Alat	166
4.3.1	Metode Pengujian	166
4.3.2	Tujuan Pengujian	167
4.3.3	Syarat-Syarat Pengujian.....	167
4.3.4	Alat dan Bahan Pengujian.....	167
4.3.5	Waktu dan Tempat Pengujian	168
4.3.6	Langkah Pengujian Fungsi Komponen	168
4.3.7	Langkah Langkah Pengujian Alat.....	174
BAB V PENUTUP		177
5.1	Kesimpulan.....	177
5.2	Saran	177
DAFTAR PUSTAKA		xv
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Alat Uji Tarik Serat Alam.....	6
Gambar 2. 2 Alat Uji Tarik Bahan Komposit Polimer	7
Gambar 2. 3 Alat Uji Tarik dan Tekuk Bertenaga Hidrolik	7
Gambar 2. 4 Tegangan bending.....	9
Gambar 2. 5 Momen bending.....	9
Gambar 2. 6 Momen Inersia Rectangle	9
Gambar 2. 7 Titik berat.....	10
Gambar 2. 8 Tekanan yang terjadi dalam lendutan	11
Gambar 2. 9 Lendutan	12
Gambar 2. 10 Tegangan Tarik.....	12
Gambar 2. 11 Momen Inersia Circle	13
Gambar 2. 12 Jenis kondisi akhir	14
Gambar 2. 13 Ilustrasi buckling	14
Gambar 2. 14 Dongkrak Botol	17
Gambar 2. 15 Dongkrak Lantai (Floor Jack).....	17
Gambar 2. 16 Dongkrak Transmisi	18
Gambar 2. 17 Dongkrak Tabung Hidrolik.....	18
Gambar 2. 18 Prinsip Hukum Pascal.....	19
Gambar 2. 19 Plat Baja.....	20
Gambar 2. 20 Arah beban pada bantalan.....	21
Gambar 2. 21 Bantalan Luncur (kiri) dan Bantalan Gelinding (kanan).	21
Gambar 2. 22 Linear Bushing Flange Type	22
Gambar 2. 23 Linear Bushing Flange-less Type	22
Gambar 2. 24 Perhitungan Sambungan Baut dan Mur	23
Gambar 2. 25 Tegangan Geser	24
Gambar 2. 26 Macam-Macam Baut	27
Gambar 2. 27 Jenis Kerusakan Pada Baut.....	28
Gambar 2. 28 Proses pengencangan baut	29
Gambar 2. 29 Macam-Macam Mur	30
Gambar 3. 1 Diagram Alir Perencanaan.....	39
Gambar 3. 2 Assembly Alat Uji Tarik Non Logam	41
Gambar 3. 3 Detail A Assembly Alat Uji Tarik Non Logam.....	41
Gambar 3. 4 Detail B Assembly Alat Uji Tarik Non Logam.....	42
Gambar 3. 5 Titik Berat.....	47
Gambar 3. 6 <i>Free Body Diagram</i>	49
Gambar 3. 7 Peletakan beban dan tumpuan	54
Gambar 3. 8 Analisis statis - tegangan (<i>stress</i>)	55
Gambar 3. 9 Analisis statis - regangan (<i>stain</i>).....	55
Gambar 3. 10 Analisis statis - perubahan jarak (<i>displacement</i>)	56

Gambar 3. 11	Analisis statis - faktor keamanan (<i>FoS</i>).....	5856
Gambar 4. 1	Dimensi cetakan spesimen uji	164
Gambar 4. 2	Format hotspot untuk menyambungkan data pada box panel	170
Gambar 4. 3	LCD alat uji	170

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Nilai modulus elastisitas untuk beberapa material	13
Tabel 2. 3	Nilai koefisien ketetapan ujung (C).....	14
Tabel 2. 4	Ukuran standar ulir kasar metris (a) (JIS 0205)	25
Tabel 2. 5	Ukuran standar ulir kasar metris (a) (JIS B 0205).....	26
Tabel 2. 6	Torsi pengencangan baut.....	29
Tabel 2. 7	Ketetapan Vc	339
Tabel 2. 8	Besar pemakanan berdasarkan diameter bor	349
Tabel 3. 1	Komponen Alat	443
Tabel 3. 2	Beban yang diterima dongkrak.....	44
Tabel 3. 3	Perhitungan Berat Rangka.....	46
Tabel 3. 4	Perhitungan Berat Total Benda	49
Tabel 3. 5	Model <i>Linear Bushing Flange Type</i>	59
Tabel 3. 6	Waktu Total Pengerjaan Komponen	120
Tabel 3. 7	Waktu Permesinan Total	11250
Tabel 4. 1	Komponen yang akan dibuat.....	121
Tabel 4. 2	Peralatan yang digunakan.....	122
Tabel 4. 3	Langkah kerja pembuatan rangka.....	124
Tabel 4. 4	Langkah kerja pembuatan ragum atas	134
Tabel 4. 5	Langkah kerja pembuatan ragum bawah.....	142
Tabel 4. 6	Langkah kerja perakitan ragum atas dengan menggunakan baut....	149
Tabel 4. 7	Langkah kerja perakitan ragum bawah dengan menggunakan baut	150
Tabel 4. 8	Langkah kerja <i>assembly</i> alat uji tarik	151
Tabel 4. 9	Biaya bahan	154
Tabel 4. 10	Biaya komponen.....	154
Tabel 4. 11	Biaya sewa mesin	158
Tabel 4. 12	Biaya penggunaan listrik.....	159
Tabel 4. 13	Waktu pengerjaan proses permesinan	160
Tabel 4. 14	Pengujian Fungsi Komponen	164
Tabel 4. 15	Data hasil pengujian dengan variasi 0% serat fiber	173
Tabel 4. 16	Data hasil pengujian dengan variasi 2,5% serat fiber	173
Tabel 4. 17	Data hasil pengujian dengan variasi 5% serat fiber	173
Tabel 4. 18	Data hasil pengujian dengan variasi 2,5% serat fiber	174