

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

TUGAS AKHIR



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

Oleh:

**ANDREA LOUISA PERNANDA
062130200040**

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

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

TUGAS AKHIR



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

Pembimbing I,

Ahmad Junaidi, S.T., M.T.
NIP. 196607111996031001

Pembimbing II,

Ali Medi, S.T., M.T.
NIP. 19700516 2003121001

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin**

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

HALAMAN PENGESAHAN UJIAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir ini diajukan oleh :

Nama : Andrea Louisa Pernanda
NPM : 062130200040
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Judul Laporan : Rancang Bangun Alat Uji Tarik Nonlogam
Dengan Standar Spesimen ASTM D3039
Berkapasitas 500 Kgf (Pengujian)

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

Penguji:

Tim Penguji :

1. Ahmad Junaidi, S.T., M.T.

( 2024)


2. H. Indra Gunawan, S.T., M.Si.

()

3. Dicky Seprianto, S.T., M.T.

()

4. Siproni, S.T., M.T.

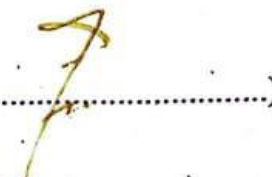
()

5. Romi Wilza, S.T., M.Eng. Sci.

()

Mengetahui:

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

()

Ditetapkan di : Palembang

Tanggal : Agustus 2024

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Andrea Louisa Pernanda
NPM : 062130200040
Tempat/Tanggal Lahir : Palembang, 01 Juni 2003
Alamat : Perumnas TL. Kelapa Blok IV A3 No. 12 RT. 67
RW. 07 (JL. Nangka III)
Jurusan/Prodi : Teknik Mesin / D-III Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Alat Uji Tarik Nonlogam
Dengan Standar Spesimen ASTM D3039
Berkapasitas 500 Kgf (Pengujian)

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



Andrea Louisa Pernanda
062130200040

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

“Orang lain tidak akan bisa paham *struggle* dan masa sulitnya kita, yang mereka ingin tahu hanya bagian *success stories*. Berjuanglah untuk diri sendiri walaupun tidak ada yang tepuk tangan. Kelak diri kita dimasa depan akan sangat bangga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini.
Tetap berjuang ya!”

“Bukan kesulitan yang membuat kita takut. Tapi sering ketakutanlah yang membuat jadi sulit. Jadi jangan mudah menyerah.”
(Joko Widodo)

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 Samsu Rizal dan Mama Hasnah yang tidak henti-hentinya melangitkan doa baiknya serta memberikan dukungan dalam memperjuangkan masa depan dan kebahagiaan putrinya.
3. Saudari-saudariku Elsi Handayani, S. Pd., Gr. dan Feny Oktarina yang selalu menyemangatiku pada saat proses pembuatan laporan akhir ini.
4. Kedua *partner* LA, Muhammad Meirizky Husada dan Bima Ar'rafi yang telah membantu dan bekerja sama dengan sangat baik.
5. Seluruh Dosen Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Teman-teman seperjuangan Teknik Mesin Angkatan 2021, khususnya kelas MC yang selalu setia membantu dan berbagi ilmu serta informasi.

ABSTRAK

Nama : Andrea Louisa Pernanda
NPM : 062130200040
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 (Pengujian)

(2024: 16 + 176 Hal + 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 nonlogam 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 : Andrea Louisa Pernanda
NPM : 062130200040
Department/Study Program : Mechanical Engineering/D-III Mechanical Engineering
Final Report Title : Design and Construction of a Nonmetal Tensile Test Equipment with ASTM D3039 Specimen Standards with a Capacity of 500 Kgf (Testing)

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

This final report entitled "Design and Construction of a Nonmetal 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 nonmetal 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, Nonmetallic 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 Nonlogam 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

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN UJIAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK	v
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	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Referensi Alat Sebelumnya	6
2.1.1 Alat Uji Tarik Serat Alam.....	6
2.1.2 Alat Uji Tarik Bahan Komposit Polimer	6
2.1.3 Alat Uji Tarik dan Tekuk Bertenaga Hidrolik.....	7
2.2 Dasar Perhitungan Pemilihan Bahan	8
2.3 Ragum (<i>Gripper</i>)	15
2.3.1 Gaya Pencekaman Ragum	15
2.4 Dongkrak.....	16
2.4.1 Dongkrak Hidrolik	16
2.4.2 Prinsip Kerja Dongkrak Hidrolik.....	18
2.5 Plat.....	19
2.6 Bantalan.....	20
2.6.1 Klasifikasi Bantalan	20
2.6.2 <i>Linear Bushing</i>	22
2.7 Baut dan Mur.....	23
2.8 Dasar Perhitungan Permesinan.....	30

2.8.1	Mesin <i>Turning</i> (Bubut)	30
2.8.2	Mesin Bor	32
2.8.3	Mesin Gerinda	33
2.8.4	Mesin <i>Milling</i> (Frais)	34
2.9	Dasar Perhitungan Biaya Produksi	35
BAB III PERENCANAAN		39
3.1	Diagram Alir Proses Perencanaan	39
3.2	Perencanaan Alat Uji Tarik Nonlogam	40
3.2.1	Pertimbangan dalam pembuatan alat	40
3.3	Desain Alat	41
3.4	Perhitungan Dongkrak Hidrolik	44
3.5	Perhitungan Rangka	45
3.5.1	Berat Rangka	45
3.5.2	Letak Titik Berat	47
3.5.3	Berat Total Benda	49
3.5.4	Momen Bending	50
3.5.5	Kekuatan Rangka Terhadap Benda	51
3.5.6	Tegangan <i>Bending</i> Benda	51
3.5.7	Mencari Lendutan Izin	52
3.5.8	Tegangan Izin Bahan	52
3.5.9	Tegangan <i>Buckling</i>	53
3.5.10	Analisis Statis	54
3.6	Perhitungan Plat	57
3.7	Pemilihan Bantalan	58
3.8	Perhitungan Sambungan Baut	59
3.8.1	Mencari Diameter Minimum Baut	59
3.8.2	Perhitungan Kekuatan Sambungan Baut	62
3.9	Gaya Pencekaman pada Baut Ragum	76
3.10	Perhitungan Pengerjaan Permesinan	76
3.10.1	Perhitungan Penggerindaan	76
3.10.2	Perhitungan Pengeboran	84
3.10.3	Perhitungan Permesinan Bubut	108
3.10.4	Perhitungan Permesinan Milling	110
3.10.5	Perhitungan Waktu Total Pengerjaan Komponen	119
BAB IV PEMBAHASAN		121
4.1	Proses Pembuatan Alat	121
4.1.1	Komponen yang akan dibuat	121
4.1.2	Peralatan yang digunakan	122
4.1.3	Proses Pembuatan Rangka	124
4.1.4	Proses Pembuatan Ragum Atas	134
4.1.5	Proses Pembuatan Ragum Bawah	142
4.1.6	Proses Perakitan Ragum Atas Alat Uji Tarik	149
4.1.7	Proses Perakitan Ragum Bawah Alat Uji Tarik	150
4.1.8	Proses <i>Assembly</i> Alat Uji Tarik	151

4.2	Perhitungan Biaya Produksi	153
4.2.1	Biaya Material	154
4.2.2	Biaya Sewa Mesin	156
4.2.3	Biaya Pengguna Listrik	158
4.2.4	Biaya Operator	160
4.2.5	Biaya Tak Terduga	161
4.2.6	Biaya Produksi Total	161
4.2.7	Biaya Perawatan	161
4.2.8	Keuntungan	161
4.2.9	Harga Jual Alat	162
4.3	Pengujian Alat	162
4.3.1	Metode Pengujian	162
4.3.2	Tujuan Pengujian	162
4.3.3	Syarat-Syarat Pengujian	163
4.3.4	Alat dan Bahan Pengujian	163
4.3.5	Waktu dan Tempat Pengujian	164
4.3.6	Langkah Pengujian Fungsi Komponen	164
4.3.7	Langkah Langkah Pengujian Alat	170
BAB V PENUTUP		175
5.1	Kesimpulan	175
5.2	Saran	175
DAFTAR PUSTAKA		xv
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

	Hal
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 <i>Rectangle</i>	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 <i>Circle</i>	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 (<i>Floor Jack</i>).....	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 <i>Linear Bushing Flange Type</i>	22
Gambar 2. 23 <i>Linear Bushing Flange-less Type</i>	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 <i>Assembly</i> Alat Uji Tarik Nonlogam.....	41
Gambar 3. 3 Detail A <i>Assembly</i> Alat Uji Tarik Nonlogam.....	41
Gambar 3. 4 Detail B <i>Assembly</i> Alat Uji Tarik Nonlogam.....	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>strain</i>).....	55
Gambar 3. 10 Analisis statis - perubahan jarak (<i>displacement</i>).....	56
Gambar 3. 11 Analisis statis - faktor keamanan (<i>FoS</i>).....	56
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

	Hal
Tabel 2. 1 Nilai modulus elastisitas untuk beberapa material	13
Tabel 2. 2 Nilai koefisien ketetapan ujung (C).....	14
Tabel 2. 3 Ukuran standar ulir kasar metris (a) (JIS 0205)	25
Tabel 2. 4 Ukuran standar ulir kasar metris (a) (JIS B 0205).....	26
Tabel 2. 5 Torsi pengencangan baut.....	29
Tabel 2. 6 Tabel kecepatan potong pada pembubutan dan pengeboran	31
Tabel 2. 7 Kecepatan pemakanan untuk pahat HSS.....	31
Tabel 2. 8 Besar pemakanan berdasarkan diameter bor	33
Tabel 2. 9 Tabel kecepatan potong pada mesin milling	35
Tabel 3. 1 Komponen Alat	42
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	120
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 7,5% serat fiber	174