

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

TUGAS AKHIR



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

Oleh:

**MUHAMMAD MEIRIZKY HUSADA
062130200709**

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

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

TUGAS AKHIR



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

Pembimbing I,

Pembimbing II,

**Ahmad Junaidi, S.T., M.T.
NIP. 196607111990031001**

**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 : Muhammad Meirizky Husada
NPM : 062130200709
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Judul Laporan : Rancang Bangun Alat Uji Tarik Nonlogam
Dengan Standar Spesimen ASTM D3039
Berkapasitas 500 Kgf (Proses Pembuatan)

**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. Fenoria Putri, S.T., M.T. (.....)
2. Ali Medi, S.T., M.Si. (.....)
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:

“Gagal jangan nangis, berhasil jangan sombong”
(Muhammad Meirizky Husada)

“Everyting happens for a reason”

PERSEMBAHAN:

1. Allah SWT, yang selalu memberikan rahmat dan karunianya sehingga dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini tepat waktu.
2. Kepada ibuku tersayang Niarul Berida yang selalu mendoakan aku, selalu membimbingku, dan memberikanku semangat yang tiada pernah habisnya.
3. Kepada ayahku tersayang Husein Hidayat yang secara tak langsung telah mengajarkanku untuk menjadi orang yang kuat, terimakasih telah menguliahkanku meski engkau tak pernah duduk di bangku perkuliahan.
4. Kepada saudariku Adelia Novrita Husdayanti yang selalu memberikanku dukungan dalam bentuk apapun.
5. Kedua *partner* LA, Andrea Louisa Pernanda dan Bima Ar’rafi yang telah bekerja sama dengan baik.
6. Seluruh Dosen Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Teman-teman seperjuangan Teknik Mesin Angkatan 2021, khususnya kelas MC yang selalu setia membantu dan berbagi ilmu serta informasi.
8. Teman-teman grup calon orang sukses yang selalu saling support dan memberikan semangat.
9. Ketiga teman semakan seminum ku, Rahmat Alholik, Muhammad Faiz, dan Bintang Bisma yang selalu ada dalam kondisi apapun.
10. Segenap keluarga Wisma Al-Araf Kancil Putih V yang telah memberikan warna dan kebahagiaan.

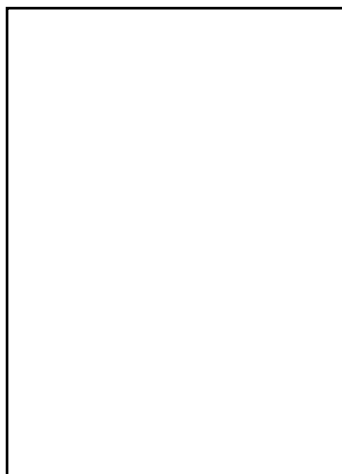
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Meirizky Husada
NPM : 062130200709
Tempat/Tanggal Lahir : Lahat, 13 Mei 2003
Alamat : Jl. Kerinci Perum Vina Asri 2 Blok F No.3
Kel.Muara Dua Kec.Prabumulih Timur, Kota
Prabumulih.
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 (Proses Pembuatan)

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

Muhammad Meirizky Husada
062130200709

ABSTRAK

Nama : Muhammad Meirizky Husada
NPM : 062130200709
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 (Proses Pembuatan)

(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

***Design and Construction of a Nonmetal Tensile Test Equipment with
ASTM D3039 Specimen Standards with a Capacity of 500 Kgf
(Manufacturing Process)
(2024: 16 + 176 pp. + 43 List of Figures + 34 List of Tables + 22 Attachments)***

Muhammad Meirizky Husada

062130200709

***DIPLOMA-III MECHANICAL ENGINEERING STUDY PROGRAM
MECHANICAL ENGINEERING DEPARTEMENT
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA***

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 nonmetal 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*

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 *Error! Bookmark not defined.*

- 1.1 Latar Belakang **Error! Bookmark not defined.**
- 1.2 Permasalahan dan Pembatasan Masalah **Error! Bookmark not defined.**
 - 1.2.1 Permasalahan **Error! Bookmark not defined.**
 - 1.2.2 Pembatasan Masalah **Error! Bookmark not defined.**
- 1.3 Tujuan dan Manfaat **Error! Bookmark not defined.**
 - 1.3.1 Tujuan Umum **Error! Bookmark not defined.**
 - 1.3.2 Tujuan Khusus **Error! Bookmark not defined.**
 - 1.3.3 Manfaat **Error! Bookmark not defined.**
- 1.4 Metode Pengumpulan Data **Error! Bookmark not defined.**
- 1.5 Sistematika Penulisan **Error! Bookmark not defined.**

BAB II TINJAUAN PUSTAKA *Error! Bookmark not defined.*

- 2.1 Referensi Alat Sebelumnya **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.1.1 Alat Uji Tarik Serat Alam **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.1.2 Alat Uji Tarik Bahan Komposit Polimer **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.1.3 Alat Uji Tarik dan Tekuk Bertenaga Hidrolik **Error! Bookmark not defined.**
- 2.2 Dasar Perhitungan Pemilihan Bahan **Error! Bookmark not defined.**
- 2.3 Ragum (*Gripper*) **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.3.1 Gaya PENCEKAMAN Ragum **Error! Bookmark not defined.**
- 2.4 Dongkrak **Error! Bookmark not defined.**

- 2.4.1 Dongkrak Hidrolik **Error! Bookmark not defined.**
- 2.4.2 Prinsip Kerja Dongkrak Hidrolik **Error! Bookmark not defined.**
- 2.5 Plat **Error! Bookmark not defined.**
- 2.6 Bantalan **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.6.1 Klasifikasi Bantalan **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.6.2 *Linear Bushing* **Error! Bookmark not defined.**
- 2.7 Baut dan Mur **Error! Bookmark not defined.**
- 2.8 Dasar Perhitungan Permesinan **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.8.1 Mesin *Turning* (Bubut) **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.8.2 Mesin Bor **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.8.3 Mesin Gerinda **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.8.4 Mesin *Milling* (Frais) **Error! Bookmark not defined.**
- 2.9 Dasar Perhitungan Biaya Produksi **Error! Bookmark not defined.**

BAB III PERENCANAAN **Error! Bookmark not defined.**

- 3.1 Diagram Alir Proses Perencanaan **Error! Bookmark not defined.**
- 3.2 Perencanaan Alat Uji Tarik Nonlogam **Error! Bookmark not defined.**
 - 3.2.1 Pertimbangan dalam pembuatan alat **Error! Bookmark not defined.**
- 3.3 Desain Alat **Error! Bookmark not defined.**
- 3.4 Perhitungan Dongkrak Hidrolik **Error! Bookmark not defined.**
- 3.5 Perhitungan Rangka **Error! Bookmark not defined.**
 - 3.5.1 Berat Rangka **Error! Bookmark not defined.**
 - 3.5.2 Letak Titik Berat **Error! Bookmark not defined.**
 - 3.5.3 Berat Total Benda **Error! Bookmark not defined.**
 - 3.5.4 Momen Bending **Error! Bookmark not defined.**
 - 3.5.5 Kekuatan Rangka Terhadap Benda **Error! Bookmark not defined.**
 - 3.5.6 Tegangan *Bending* Benda **Error! Bookmark not defined.**
 - 3.5.7 Mencari Lendutan Izin **Error! Bookmark not defined.**
 - 3.5.8 Tegangan Izin Bahan **Error! Bookmark not defined.**
 - 3.5.9 Tegangan *Buckling* **Error! Bookmark not defined.**
 - 3.5.10 Analisis Statis **Error! Bookmark not defined.**
- 3.6 Perhitungan Plat **Error! Bookmark not defined.**
- 3.7 Pemilihan Bantalan **Error! Bookmark not defined.**
- 3.8 Perhitungan Sambungan Baut **Error! Bookmark not defined.**
 - 3.8.1 Mencari Diameter Minimum Baut **Error! Bookmark not defined.**
 - 3.8.2 Perhitungan Kekuatan Sambungan Baut **Error! Bookmark not defined.**
- 3.9 Gaya Pencekaman pada Baut Ragum **Error! Bookmark not defined.**
- 3.10 Perhitungan Pengerjaan Permesinan **Error! Bookmark not defined.**
 - 3.10.1 Perhitungan Penggerindaan **Error! Bookmark not defined.**
 - 3.10.2 Perhitungan Pengeboran **Error! Bookmark not defined.**
 - 3.10.3 Perhitungan Permesinan Bubut **Error! Bookmark not defined.**
 - 3.10.4 Perhitungan Permesinan Milling **Error! Bookmark not defined.**

3.10.5 Perhitungan Waktu Total Pengerjaan Komponen **Error! Bookmark not defined.**

BAB IV PEMBAHASAN

Error! Bookmark not defined.

- 4.1 Proses Pembuatan Alat **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.1.1 Komponen yang akan dibuat **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.1.2 Peralatan yang digunakan **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.1.3 Proses Pembuatan Rangka **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.1.4 Proses Pembuatan Ragum Atas **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.1.5 Proses Pembuatan Ragum Bawah **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.1.6 Proses Perakitan Ragum Atas Alat Uji Tarik **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.1.7 Proses Perakitan Ragum Bawah Alat Uji Tarik **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.1.8 Proses *Assembly* Alat Uji Tarik **Error! Bookmark not defined.**
- 4.2 Perhitungan Biaya Produksi **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.2.1 Biaya Material **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.2.2 Biaya Sewa Mesin **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.2.3 Biaya Pengguna Listrik **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.2.4 Biaya Operator **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.2.5 Biaya Tak Terduga **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.2.6 Biaya Produksi Total **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.2.7 Biaya Perawatan **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.2.8 Keuntungan **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.2.9 Harga Jual Alat **Error! Bookmark not defined.**
- 4.3 Pengujian Alat **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.3.1 Metode Pengujian **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.3.2 Tujuan Pengujian **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.3.3 Syarat-Syarat Pengujian **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.3.4 Alat dan Bahan Pengujian **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.3.5 Waktu dan Tempat Pengujian **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.3.6 Langkah Pengujian Fungsi Komponen **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.3.7 Langkah Langkah Pengujian Alat **Error! Bookmark not defined.**

BAB V PENUTUP

Error! Bookmark not defined.

- 5.1 Kesimpulan **Error! Bookmark not defined.**
- 5.2 Saran **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR PUSTAKA

Error! Bookmark not defined.

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2. 1 Alat Uji Tarik Serat Alam	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 2 Alat Uji Tarik Bahan Komposit Polimer	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 3 Alat Uji Tarik dan Tekuk Bertenaga Hidrolik	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 4 Tegangan bending	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 5 Momen bending	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 6 Momen Inersia <i>Rectangle</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 7 Titik berat	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 8 Tekanan yang terjadi dalam lendutan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 9 Lendutan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 10 Tegangan Tarik	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 11 Momen Inersia <i>Circle</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 12 Jenis kondisi akhir	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 13 Ilustrasi buckling	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 14 Dongkrak Botol	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 15 Dongkrak Lantai (<i>Floor Jack</i>)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 16 Dongkrak Transmisi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 17 Dongkrak Tabung Hidrolik	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 18 Prinsip Hukum Pascal	Error! Bookmark not defined.

Gambar 2. 19 Plat Baja **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 20 Arah beban pada bantalan **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 21 Bantalan Luncur (kiri) dan Bantalan Gelinding (kanan).
Error! Bookmark not defined.

Gambar 2. 22 *Linear Bushing Flange Type* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 23 *Linear Bushing Flange-less Type* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 24 Perhitungan Sambungan Baut dan Mur **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 25 Tegangan Geser **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 26 Macam-Macam Baut **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 27 Jenis Kerusakan Pada Baut **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 28 Proses pengencangan baut **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 29 Macam-Macam Mur **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 1 Diagram Alir Perencanaan **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 2 Assembly Alat Uji Tarik Nonlogam **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 3 Detail A *Assembly* Alat Uji Tarik Nonlogam **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 4 Detail B *Assembly* Alat Uji Tarik Nonlogam **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 5 Titik Berat **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 6 *Free Body Diagram* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 7 Peletakan beban dan tumpuan **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 8 Analisis statis - tegangan (*stress*) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 9 Analisis statis - regangan (*strain*) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 10 Analisis statis - perubahan jarak (*displacement*) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 11 Analisis statis - faktor keamanan (*FoS*) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 1 Dimensi cetakan spesimen uji **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 2 Format hotspot untuk menyambungkan data pada box panel
Error! Bookmark not defined.

Gambar 4. 3 LCD alat uji **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2. 1 Nilai modulus elastisitas untuk beberapa material Bookmark not defined.	Error!
Tabel 2. 2 Nilai koefisien ketetapan ujung (C) Bookmark not defined.	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 3 Ukuran standar ulir kasar metris (a) (JIS 0205) Bookmark not defined.	Error!
Tabel 2. 4 Ukuran standar ulir kasar metris (a) (JIS B 0205) Bookmark not defined.	Error!
Tabel 2. 5 Torsi pengencangan baut	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 6 Tabel kecepatan potong pada pembubutan dan pengeboran Error! Bookmark not defined.	
Tabel 2. 7 Kecepatan pemakanan untuk pahat HSS defined.	Error! Bookmark not defined.

Tabel 2. 8 Besar pemakanan berdasarkan diameter bor **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2. 9 Tabel kecepatan potong pada mesin milling **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3. 1 Komponen Alat **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3. 2 Beban yang diterima dongkrak **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3. 3 Perhitungan Berat Rangka **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3. 4 Perhitungan Berat Total Benda **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3. 5 Model *Linear Bushing Flange Type* **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3. 6 Waktu Total Pengerjaan Komponen **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3. 7 Waktu Permesinan Total **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 1 Komponen yang akan dibuat **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 2 Peralatan yang digunakan **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 3 Langkah kerja pembuatan rangka **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 4 Langkah kerja pembuatan ragum atas **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 5 Langkah kerja pembuatan ragum bawah **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 6 Langkah kerja perakitan ragum atas dengan menggunakan baut **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 7 Langkah kerja perakitan ragum bawah dengan menggunakan baut **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 8 Langkah kerja *assembly* alat uji tarik **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 9 Biaya bahan **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 10 Biaya komponen **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 11 Biaya sewa mesin **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 12 Biaya penggunaan listrik **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 13 Waktu pengerjaan proses permesinan **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 14 Pengujian Fungsi Komponen **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 15 Data hasil pengujian dengan variasi 0% serat fiber **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 16 Data hasil pengujian dengan variasi 2,5% serat fiber **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 17 Data hasil pengujian dengan variasi 5% serat fiber **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 18 Data hasil pengujian dengan variasi 7,5% serat fiber **Error! Bookmark not defined.**