

**PEMBUATAN ALAT UJI TARIK UNIVERSAL STATIS
DENGAN PENGGERAK SERVOMOTOR
BERKAPASITAS MAKSIMUM 1 kN**

SKRIPSI

OLEH :

**FEBERIUS GEA
188130159**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2022**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 9/6/22

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)9/6/22

**PEMBUATAN ALAT UJI TARIK UNIVERSAL STATIS
DENGAN PENGGERAK SERVOMOTOR
BERKAPASITAS MAKSIMUM 1 kN**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana di Program

Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Mesin

Universitas Medan Area



OLEH :

**FEBERIUS GEA
188130159**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2022**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 9/6/22

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)9/6/22

HALAMAN PENGESAHAN BUKU SKRIPSI

Judul Skripsi : PEMBUATAN ALAT UJI TARIK *UNIVERSAL*
STATIS DENGAN PENGGERAK SERVOMOTOR
BERKAPASITAS MAKSIMUM 1 kN.

Nama Mahasiswa : Feberius Gea
NIM : 188130159
Bidang Keahlian : Manufaktur
Program Studi : TEKNIK MESIN.
Fakultas : TEKNIK

Disetujui Oleh Komisi Pembimbing:

Dosen Pembimbing I,

(DR.Eng. Rakhmad Arief Siregar, ST, M.Eng)
NIND : 0111057402

Dosen Pembimbing II,

(M. Yusuf R Siahaan, ST, MT)
NIND : 0122078003

Diketahui Oleh :

Dekan Fakultas Teknik

(Dr. Ahmad Syah, S.Kom, M.Kom)
NIDN : 0105058804

Fakultas Teknik
Teknik Mesin

(Dr. Muhammad Idris, ST, M.T)
NIDN : 0106058104

Tanggal Lulus : 18 Januari 2022

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

i

Document Accepted 9/6/22

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya dalam skripsi ini.



Medan, 18 Januari 2022

Feberius Gea
NIM.188130159

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai civitas akademik Universitas Medan Area, Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

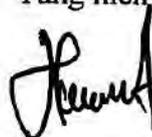
Nama : Feberius Gea
NIM : 188130159
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN
Jenis karya : Tugas Akhir/Skripsi

Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Nin-exclusive Royalty-FreeRight*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : Pembuatan Alat Uji tarik *Universal* Statis Dengan Penggerak Servomotor Berkapasitas Maksimum 1 kN. Dengan Bebas Royalti Non Eksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih mediakan/formatkan, mengelola dalam bentuk perangkat data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Medan, 18 Januari 2021

Yang menyatakan

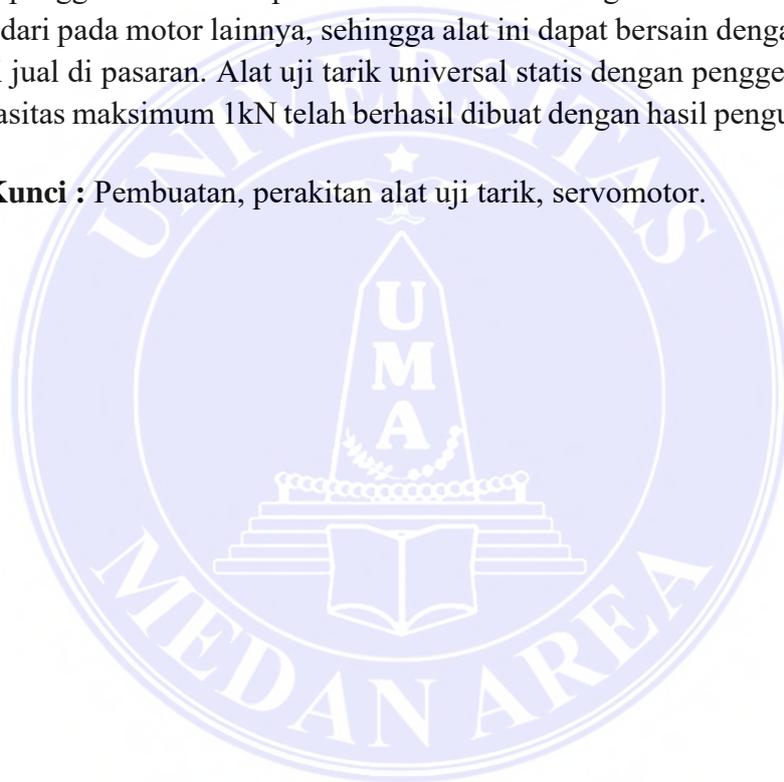


Feberius Gea
NIM.188130159

ABSTRAK

Uji tarik merupakan salah satu dari beberapa pengujian yang umum digunakan untuk mengetahui sifat mekanik dari suatu material sehingga layak digunakan. Tujuan dari penelitian ini adalah membangun dan merakit produk sesuai dengan kebutuhan pelanggan serta dapat menganalisis proses pembuatan alat uji tarik universal statis dengan penggerak servomotor berkapasitas 1 kN. Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat mempermudah pemilihan bahan baku dalam memberikan informasi data mengenai bahan-bahan yang akan di pakai dan digunakan. Alat uji tarik dengan kapasitas 1 kN ini menggunakan servomotor sebagai penggerak utama. Tipe tersebut sudah mulai digunakan di dunia karna lebih simple dari pada motor lainnya, sehingga alat ini dapat bersain dengan alat uji tarik yang di jual di pasaran. Alat uji tarik universal statis dengan penggerak sevomotor berkapasitas maksimum 1kN telah berhasil dibuat dengan hasil pengujian 330 MPa.

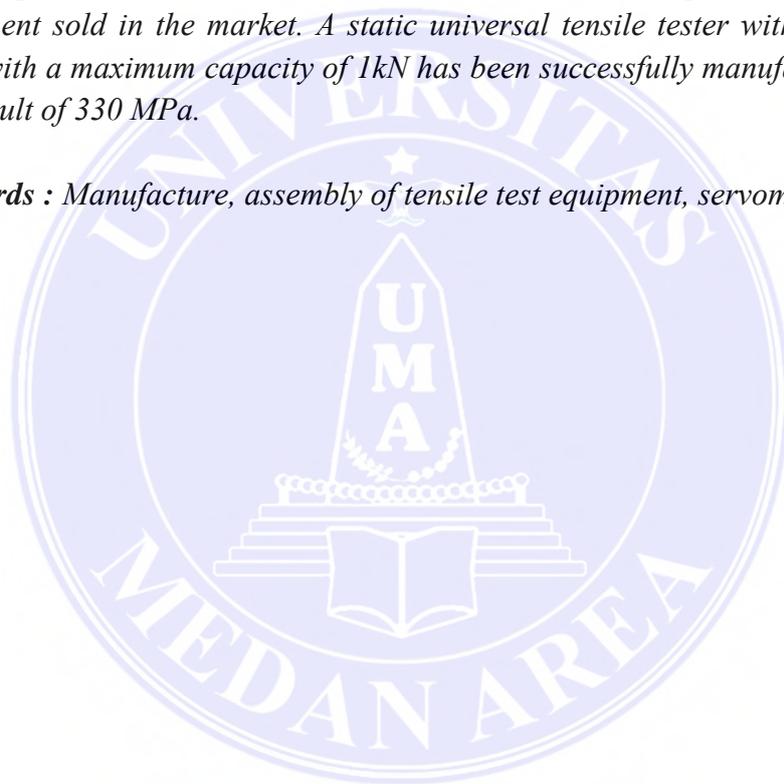
Kata Kunci : Pembuatan, perakitan alat uji tarik, servomotor.



ABSTRACT

Tensile test is one of several tests that are commonly used to determine the mechanical properties of a material. The purpose of this research is to build and assemble products according to customer requirements and to be able to analyze the process of making static universal tensile test equipment with a servomotor drive with a capacity of 1 kN. It is hoped that this research can facilitate the selection of raw materials in providing data information about the materials that will be used and used. This tensile test equipment with a capacity of 1 kN uses a servomotor as the main driver. This type has begun to be used in the world because it is simpler than other motorbikes, so this tool can compete with tensile test equipment sold in the market. A static universal tensile tester with a sevomotor drive with a maximum capacity of 1kN has been successfully manufactured with a test result of 330 MPa.

Keywords : *Manufacture, assembly of tensile test equipment, servomotor*



RIWAYAT HIDUP PENULIS



Penulis bernama Feberius Gea dilahirkan di Dima pada tanggal 12 Februari 1996. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara, pasangan dari Maato Gea, dan Nuruati Laoli. Penulis menyelesaikan pendidikan di SD Negeri No. 071014 Dima, Kecamatan Hiliduho, Kabupaten Nias dan tamat pada tahun 2008. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 2 Hiliduho dan tamat pada tahun 2011. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di SMK Swasta Pembda Nias, Kota Gunungsitoli. Jurusan Teknik Otomotif Kendaraan Ringan dan tamat pada tahun 2014. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan menjadi mahasiswa Diploma D-III dengan Program Studi Teknik Perawatan dan Perbaikan Mesin di Politeknik Santo Thomas Medan dan selesai pada tahun 2017. Pada tahun 2018 penulis melanjutkan Pendidikan Sarjana (S1) menjadi mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area dan selesai pada tahun 2022.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa melimpahkan rahmat dan lindungannya dalam menjalani masa perkuliahan hingga penulis dapat menyusun skripsi ini sampai selesai. Oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca guna penyempurnaan skripsi ini dimasa yang akan datang.

Skripsi ini disusun sebagai persyaratan menyelesaikan pendidikan S1 Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik di Universitas Medan Area. Tema yang dipilih dalam penelitian ini ialah dengan judul “Pembuatan Alat Uji Tarik Universal Statis Dengan Penggerak Servomotor Berkapasitas Maksimum 1 kN”.

Tersusunnya skripsi ini tentu saja tidak terlepas dari dukungan sebagian pihak yang turut membantu penulis. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan apresiasi dan terimakasih atas sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.Sc., selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr. Rahmad Syah, S.Kom., M.Kom., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak Muhammad Idris, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin dan Bapak Dr. Iswandi, ST., MT., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area.
4. Bapak Dr. Eng. Rakhmad Arief Siregar, ST., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing I.

5. Bapak Muhammad Yusuf Rahmansyah Siahaan, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing II.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen dan Pegawai di Fakultas Teknik Mesin Universitas Medan Area.
7. Teristimewa untuk kedua orangtua tercinta, Ayahanda Ma'atö Gea dan Ibunda Nuruati Laoli yang telah mendukung saya dalam hal yang berkaitan dalam pengembangan studi saya, sehingga saya dapat menyelesaikan tugas-tugas selama perkuliahan.
8. Abang Yufertinus Gea dan Oktavianus Gea yang selalu memberikan dorongan serta motivasi kepada saya untuk semakin giat untuk belajar baik di perkuliahan maupun dalam penyusunan skripsi ini.
9. Teman-teman seperjuangan menyelesaikan Skripsi, khususnya Parulian Malau, Darwis Saragih, Felyx B Sihombing yang telah menemani serta memberi semangat kepada penulis dalam mengerjakan Skripsi ini.
10. Berbagai pihak yang telah memberikan bantuan dan dorongan serta berbagai pengalaman pada proses penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua orang yang membacanya dan dapat memperluas wawasan kita. Akhir kata penulis mengucapkan sekian dan terima kasih.

Medan, 18 Januari 2022

Penyusun,



Feberius Gea
NIM.188130159

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN BUKU SKRIPSI	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	iv
RIWAYAT HIDUP PENULIS	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Teori Dasar	5
1. Pengertian Rancang Bangun	5
2. Uji Tarik	6
3. Mekanisme Uji Tarik	8
B. Dasar-Dasar Pemilihan Bahan	18
1. Sifat mekanis bahan	19
2. Sifat fisik bahan	19
3. Sifat mampu mesin	19
4. Kemudahan dalam pembuatan	19
C. Analisis Proses Pembuatan Mesin	20
1. Proses Bor Duduk (<i>drilling</i>)	20
2. Mesin Bubut (<i>turning</i>)	22
3. Mesin Frais (<i>milling machine</i>)	27
4. Sambungan Baut	32
D. Motor Servo	34
E. Sensor Berat (<i>load cell</i>)	39
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	41
A. Waktu dan Tempat Penelitian	41
1. Waktu Penelitian	41
2. Tempat Penelitian	41
B. Alat dan Bahan	42
1. Alat	42
2. Bahan	45
C. Metode Yang Digunakan	46
D. Prosedur Penelitian	46
E. Diagram Alur Penelitian	47
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	48
A. Konsep Pembuatan Alat	48
1. Hasil Konsep Pembuatan	48

B.	Daftar Komponen	51
1.	Komponen Atas	51
2.	Komponen Tengah.....	51
3.	Komponen Bawah	52
4.	Komponen Pendukung.....	53
C.	Analisa dan Biaya	53
1.	Analisa Biaya	54
D.	Perhitungan Proses Pembuatan.....	56
1.	Proses bor (<i>drilling</i>).....	56
2.	Proses Pembuatan Pilar.....	59
3.	Proses Sambungan Baut	61
E.	Hasil Pengujian Alat Uji Tarik.....	62
F.	Hasil Assembly Mesin Uji Tarik.....	63
G.	Spesifikasi Mesin Uji Tarik.....	64
BAB V.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	65
A.	Kesimpulan.....	65
B.	Saran	65
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

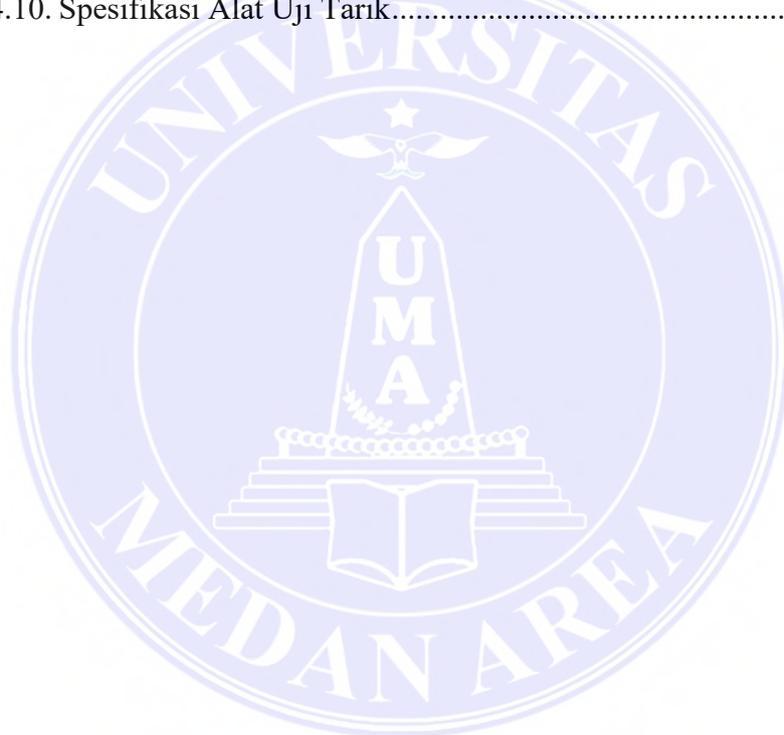


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Alat Uji Tarik Shimadzu	7
Gambar 2.2.	Mesin Uji Tarik Dilengkapi Spesimen Ukursn Standar	8
Gambar 2.3.	Standar Ukuran ASTM D638	9
Gambar 2.4.	Contoh Kurva Uji Tarik.....	10
Gambar 2.5.	Ilustrasi penampang perpatahan benda uji tarik	18
Gambar 2.6.	Proses Mengebor <i>Drilling</i>	21
Gambar 2.7.	Kondisi Pemotongan Pada <i>Drilling</i>	22
Gambar 2.8.	Proses Bubut Rata dan Tirus	23
Gambar 2.9.	Mesin Bubut Standar	25
Gambar 2.10.	Parameter proses pembubutan.....	26
Gambar 2.11.	Bubut Luar.....	26
Gambar 2.12.	Mesin Frais Horizontal	27
Gambar 2.13.	Mesin Frais Vertical	28
Gambar 2.14.	Mesin Frais Universal.....	28
Gambar 2.15.	<i>Gear Plain Cutter</i> (Pisau Gigi Tipe <i>Plain</i>).....	29
Gambar 2.16.	<i>Gear Stocking Cutter</i>	30
Gambar 2.17.	Jenis-Jenis Baut	33
Gambar 2.18.	Jenis-Jenis Mur	33
Gambar 2.19.	Motor Servo.....	36
Gambar 2.20.	Konfigurasi Pin Pada Motor Servo.....	37
Gambar 2.21.	Komponen Internal Motor Servo.....	37
Gambar 2.22.	Bentuk Sinyal Pengontrol Motor Servo	38
Gambar 2.23.	Skematis Pengiriman Pulsa	39
Gambar 2.24.	Load cell	40
Gambar 3.1.	Mesin Gerinda Potong.....	42
Gambar 3.2.	Mesin Gerinda Tangan	43
Gambar 3.3.	Mesin Bor Duduk	43
Gambar 3.4.	Mesin Bor Tangan	44
Gambar 3.5.	Mesin Frais Horizontal	44
Gambar 3.6.	Mesin bubut standar	45
Gambar 3.7.	Diagram alur penelitian	47
Gambar 4.1.	Grafik Kenaikan Harga Barang.....	55
Gambar 4.2.	Grafik Kenaikan Harga.....	55
Gambar 4.3.	Bagian-bagian yang di bor.....	56
Gambar 4.4.	Grafik keceoatan putaran.....	58
Gambar 4.5.	Grafik kedalaman pemakanan	58
Gambar 4.6.	Grafik waktu pemotongan	59
Gambar 4.7.	Tiang penyangga	59
Gambar 4.8.	Proses pembubutan tiang penyangga.....	60
Gambar 4.9.	Gambar Setelah Putus Spesimen	62
Gambar 4.10.	Hasil Pengujian Serat Kelapa	62
Gambar 4.11.	Gambar CAD Uji Tarik.....	63
Gambar 4.12.	Hasil Assembly Alat Uji Tarik.....	63

DARTAR TABEL

Tabel 2.1. Nomor pisau modul berdasarkan jumlah gigi	30
Tabel 3.1. Jadwal Penelitian.....	41
Tabel 4.1. Tabel Morfologi	48
Tabel 4.2. Pemilihan Konsep	49
Tabel 4.3. Matrik Keputusan (Pugh Chart 1)	50
Tabel 4.4. Matrik Keputusan (pugh Chart 2)	50
Tabel 4.5. Daftar Komponen Alat Uji Tarik	51
Tabel 4.6. Daftar Harga Komponen Alat	53
Tabel 4.7. Perbandingan Harga	54
Tabel 4.8. Kenaikan Harga Barang	54
Tabel 4.9. Putaran, Kedalaman pemakanan, Waktu pemotongan.....	57
Tabel 4.10. Spesifikasi Alat Uji Tarik.....	64



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Saat ini perkembangan teknologi berdampak pada kemajuan manufaktur, menuntut produk diproduksi dengan cara yang lebih sederhana, cepat dan murah, serta banyak perusahaan di industri manufaktur yang berjuang mencari cara. Mengurangi biaya produksi dan mempercepat proses produksi tanpa mengurangi kualitas produk. Contoh dunia nyata paling sederhana yang pernah kita lihat mencakup banyak alat baru yang bahkan menggantikan pekerjaan manusia. Namun, tidak semua pekerjaan yang ada sudah memiliki alat untuk memudahkan pekerjaan manusia.

Alat uji tarik merupakan salah satu alat uji mekanik dasar bahan yang digunakan dalam industri konstruksi, dan dalam dunia pendidikan saat ini, contoh dasarnya adalah praktek bahan uji tarik di laboratorium manufaktur Universitas Medan. Pentingnya pengujian praktikum adalah untuk mengetahui desain dasar kekuatan material dan informasi data yang akurat untuk pengamatan sifat mekanik material. Salah satu sifat mekanik suatu material perlu diketahui saat membuat struktur mesin, dan sifat mekanik suatu material dapat ditentukan dengan berbagai metode. Salah satu cara untuk mengetahui suatu bahan atau sifat bahan adalah dengan melakukan suatu pengujian yang disebut uji tarik. [1]

Pengujian tarik adalah salah satu pengujian mekanis yang paling umum digunakan dibandingkan dengan pengujian mekanis lainnya. Pada dasarnya untuk melakukan pengujian, selain diperoleh benda kerja yang rusak akibat proses

drawing, juga dihasilkan kurva uji tarik. Kurva ini merupakan gambaran proses pembebanan pada benda kerja dari penarikan awal hingga penghancuran benda kerja, kurva uji tarik ini dapat menghasilkan beberapa data tentang sifat mekanik material. Data-data tersebut adalah kekuatan tarik ultimate kekuatan luluh atau yield strength elongasi elastisitas dan reduksi luas. Pengujian tarik terutama dilakukan untuk melengkapi informasi desain dasar tentang kekuatan suatu material dan sebagai data pendukung untuk spesifikasi material. Pada pengujian tarik enda yang diuji menerima ean tarik aksial yang kontinu dengan mengamati perpanjangan enda yang diuji data sifat mekanik material ini akan digunakan dalam desain uji tarik. dari elemen mesin.[1]

Dari hasil yang didapatkan dari pengujian tarik sangat penting untuk rekayasa teknik dan desain produk karena menghasilkan data kekuatan material. Pengujian tarik banyak dilakukan untuk melengkapi informasi rancangan dasar kekuatan suatu bahan dan sebagai data pendukung bagi spesifikasi bahan. Secara umum alat uji tarik terbagi menjadi dua jenis menurut sistem kerjanya, yaitu hidrolik dan sistem mekanik. Sistem mekanik dapat menguji specimen atau bahan yang lebar sedangkan sistem hidrolik lebih efektif untuk spesimen yang menghasilkan gaya tarik besar. Pengujian tarik banyak dilakukan di dunia industri ataupun di dalam dunia pendidikan hanya saja kebanyakan kalangan pendidikan merasa keberatan untuk memiliki mesin uji tarik sendiri, dikarenakan mesin uji tarik yang di jual dipasaran saat ini harganya relatif mahal sehingga sebagian universitas tidak memiliki alat uji tarik sendiri. Karna harga mesin uji tarik yang telah dilengkapi dengan sistem perangkat pengolahan data biasanya jauh lebih mahal dibandingkan dengan mesin uji tarik konvensional.

Pada umumnya peralatan pengujian tarik yang dilengkapi dengan software dipilih oleh banyak pengguna karena data yang diperoleh dapat disimpan dan diproses dengan mudah. Oleh karena itu penulis tercetus ide untuk membangun alat uji tarik murah yang dilengkapi dengan sistem perangkat lunak untuk memudahkan pengolahan data saat melakukan uji tarik. Pembangunan mesin uji tarik ini diharapkan dapat membantu Universitas Medan Area dalam melakukan pengujian tarik.[2]

Berdasarkan masalah diatas perlu di buat alat uji tarik yang murah namun dilengkapi dengan perangkat lunak sebagai pengolah datanya. Penulis membuat sebuah alat uji tarik yang lebih efektif, agar nantinya dapat membantu Universitas Medan Area dalam hal pengujian tarik, sehingga kendala yang terdapat di uma dapat di atasi. Dari tujuan yang terdapat diatas mendasari ‘‘Pembuatan Alat Uji Tarik Universal Statis Dengan Penggerak Servomotor Berkapasitas Maksimum 1 Kn’

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan hal tersebut di atas maka permasalahan yang muncul pada saat memuat alat uji tarik statik universal dengan penggerak servomotor dengan daya maksimum 1 kN adalah bagaimana cara membuat dan merakit alat Uji tarik yang efektif dapat digunakan sebagai alat uji pada pembelajaran praktik.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah diatas agar permasalahan yang dibahas tidak meluas, maka dilakukan pembatasan pada :

1. Kerangka alat uji tarik terbuat dari bahan logam.
2. Alat uji tarik ini dapat di bongkar pasang sesuai petunjuk penggunaan.

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari pembuatan alat ini adalah :

1. Mengetahui proses pembuatan alat uji tarik universal statis dengan penggerak servomotor berkapasitas maksimum 1 kN.
2. Membangun dan merakit alat uji tarik universal statis dengan penggerak servomotor berkapasitas maksimum 1kN.
3. Menganalisis proses pembuatan alat uji tarik universal statis dengan penggerak servomotor berkapasitas maksimum 1kN.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Manfaat dari penelitian ini adalah menghasilkan alat uji tarik universal statis dengan penggerak servomotor berkapasitas maksimum 1 kN.
2. Diharapkan mampu memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan teknologi, serta memungkinkan bentuk kerja sama dalam memanfaatkan teknologi alat peraga sebagai pengujian bahan material.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Teori Dasar

1. Pengertian Rancang Bangun

Perancangan merupakan serangkaian prosedur untuk menerjemahkan hasil analisa dari sebuah sistem kedalam bahasa pemrograman untuk mendeskripsikan dengan detail bagaimana komponen-komponen sistem diimplementasikan. Rancangan sistem adalah penentuan proses dan data yang diperlukan oleh sistem yang memiliki tujuan untuk mendesain sistem baru yang dapat menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi perusahaan yang diperoleh dari pemilihan alternatif sistem yang terbaik, Sedangkan pengertian bangun atau pembangunan sistem adalah kegiatan menciptakan sistem baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada baik secara keseluruhan maupun sebagian. Bangun sistem adalah membangun sistem informasi dan komponen yang didasarkan pada spesifikasi desain.

Dapat disimpulkan bahwa Rancang Bangun adalah penggambaran, perencanaan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah kedalam suatu kesatuan yang utuh dan berfungsi. Dengan demikian pengertian rancang bangun merupakan kegiatan menerjemahkan hasil analisa ke dalam bentuk paket perangkat lunak kemudian menciptakan sistem tersebut atau memperbaiki sistem yang sudah ada. Menurut pendapat lain tentang pengertian bangun atau pembangunan adalah kegiatan menciptakan sistem baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada secara keseluruhan.[4]

2. Uji Tarik

Uji tarik adalah suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan dan ketangguhan suatu bahan dengan cara memberi beban gaya yang berlawanan arah dalam suatu garis lurus. Pemberian gaya atau tegangan tarik kepada material dengan maksud untuk mengetahui atau mendeteksi kekuatan dari suatu material. Tegangan tarik yang digunakan adalah tegangan aktual eksternal atau perpanjangan sumbu benda uji. Uji tarik dilakukan dengan cara penarikan uji dengan gaya tarik secara terus menerus, sehingga bahan (perpanjangannya) terus menerus meningkat dan teratur menerus meningkat dan teratur sampai putus, dengan tujuan menentukan nilai tarik. Untuk mengetahui kekuatan tarik suatu bahan dalam pembebanan tarik, garis sumbu bahan sehingga pembebanan terjadi beban tarik lurus, tetapi jika gaya tarik sudut berhempit maka yang terjadi adalah gaya lentur.

Uji tarik adalah salah satu pengujian yang digunakan untuk mengetahui sifat mekanik logam maupun non logam. Uji tarik merupakan suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan/material dengan cara memberikan beban gaya yang berlawanan arah. Pengujian tarik (tensile test) juga sering disebut sebagai tension test, merupakan salah satu dari pengujian mekanik yang paling mendasar/fundamental, sangat sederhana, tidak mahal dan telah distandarisasi di seluruh dunia seperti di Amerika ASTM E 8 dan ASTM E 8M dan di Jepang JIS 2241. Dapat mengetahui tegangan, regangan, reduksi, dan modulus elastisitas.[2]

Pengujian tarik (*tensile strength*) adalah salah satu pengujian untuk mengetahui sifat-sifat suatu bahan. Dengan menarik suatu bahan dan kita akan mengetahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan

mengetahui sejauh mana material itu bertambah panjang. Alat eksperimen untuk uji tarik ini harus memiliki cengkeraman (*grip*) yang kuat dan kekakuan yang tinggi.[2]

Salah satu alat uji tarik yang sudah cukup terkenal yaitu Shimadzu merupakan mesin uji mekanik yang paling banyak digunakan diantara mesin-mesin uji mekanik yang lain. Alat ini umumnya digunakan untuk mengetahui kuat tarik (Ultimate tensile Strength) dan elongation suatu material, yang merupakan besaran karakteristik mekanik yang diperlukan dalam pembuatan konstruksi. Mesin uji tarik ber-merek Shimadzu ini memiliki kemampuan maksimum 100 kN dan dilengkapi alat perekam digital, sehingga dengan mudah diketahui hasil pengujiannya. berikut ini adalah merupakan salah satu mesin uji tarik yang biasa digunakan kebanyakan industry atau universitas.



Gambar 2.1. Alat Uji Tarik Shimadzu.

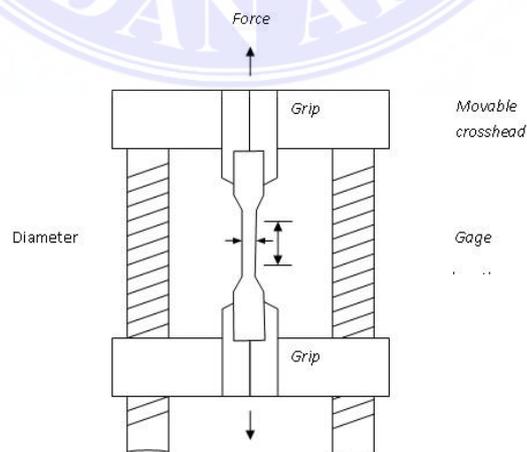
Pengujian tarik adalah suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan dengan cara memberikan beban gaya pada mesin uji tarik mungkin cara pengujian bahan yang paling mendasar. Hasil yang didapatkan dari pengujian tarik sangat penting untuk rekayasa teknik dan desain produk karena menghasilkan data kekuatan material.

Dalam mengetahui sifat bahan/logam perlu dilakukan pengujian, pengujian biasanya dilakukan terhadap sampel uji bahan yang dipersiapkan menjadi spesimen atau batang uji (test piece) dengan bentuk dan ukuran yang standar. Demikian juga prosedur pengujian harus dilakukan dengan cara-cara yang sudah standar mengikuti standar tertentu, baru kemudian dari hasil pengukuran pada pengujian diambil kesimpulan mengenai sifat mekanik yang telah di uji.

3. Mekanisme Uji Tarik

Proses pengujian tarik mempunyai tujuan utama yaitu untuk mengetahui kekuatan tarik bahan uji. Bahan uji adalah bahan yang akan digunakan sebagai konstruksi, agar menerima pembebanan dalam bentuk tarikan. Pembebanan tarik adalah pembebanan yang diberikan pada benda dengan memberikan gaya yang berlawanan pada benda dengan arah jauh dari titik tengah atau dengan memberikan gaya tarik pada salah satu ujung benda dan ujung benda lainnya.

Seperti pada gambar 2.2 merupakan benda yang di uji diberi pembebanan pada kedua arah sumbunya. Pemberian beban pada kedua arah sumbunya diberi beban yang sama besarnya.

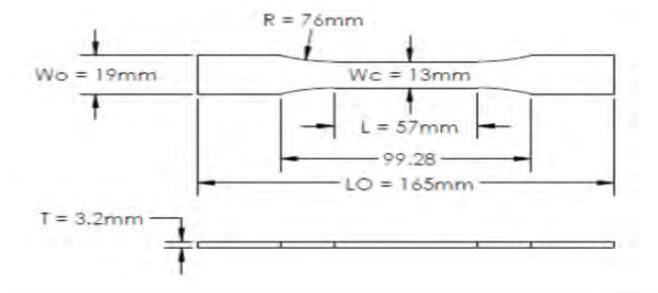


Gambar 2.2. Mesin Uji Tarik Dilengkapi Spesimen Ukuran Standar.

Pengujian tarik adalah dasar dari pengujian mekanik yang dipergunakan pada material. Dimana spesimen uji yang telah distandarisasi, dilakukan pembebanan uniaxial sehingga spesimen uji mengalami peregangan dan bertambah panjang hingga akhirnya patah. Pengujian tarik relatif sederhana, murah dan sangat terstandarisasi dibanding pengujian lain. Hal-hal yang perlu diperhatikan agar pengujian menghasilkan nilai yang valid adalah bentuk dan ukuran spesimen uji, pemilihan grips dan lain-lain.[4]

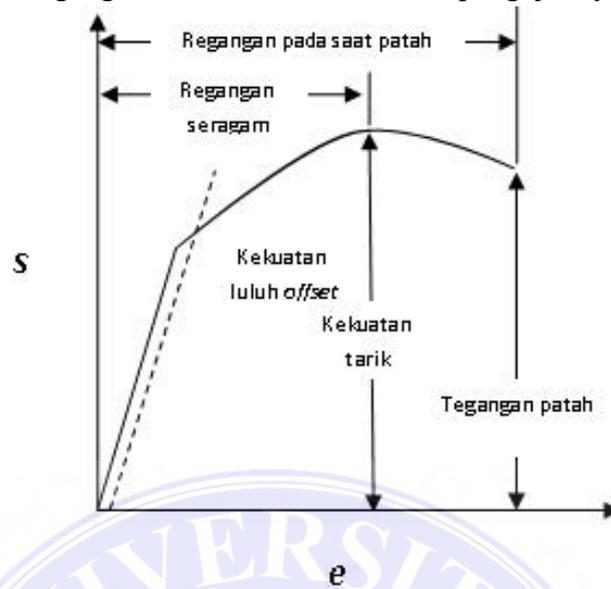
Spesimen uji tarik harus memenuhi standar dan spesifikasi dari ASTM D638 (*American Standard Testing and Material*). Bentuk dari spesimen penting karena kita harus menghindari terjadinya patah atau retak pada daerah grip atau yang lainnya. Jadi standarisasi dari bentuk spesimen uji dimaksudkan agar retak dan patahan terjadi di daerah gage length, face dan grip adalah faktor penting.

Dengan pemilihan settingan yang tidak tepat, spesimen uji akan terjadi slip atau bahkan pecah dalam daerah grip (*jaw break*). Ini akan menghasilkan hasil yang tidak valid atau tidak akurat. Face harus selalu tertutupi di seluruh permukaan yang kontak dengan grip. Agar spesimen uji tidak bergesekan langsung dengan face. Beban yang diberikan pada bahan yang di uji ditransmisikan pada pegangan bahan yang di uji. Dimensi dan ukuran pada benda uji disesuaikan dengan estandar baku pengujian seperti pada gambar 2.3 berikut :



Gambar 2.3. Standar Ukuran ASTM D638.

Kurva tegangan-regangan teknik dibuat dari hasil pengujian yang didapatkan



Gambar 2.4. Contoh Kurva Uji Tarik.

Tegangan yang digunakan pada kurva adalah tegangan membujur rata-rata dari pengujian tarik. Tegangan teknik tersebut diperoleh dengan cara membagi beban yang diberikan dibagi dengan luas awal penampang benda uji. Dituliskan seperti dalam persamaan 2.1 berikut:

$$\sigma = \frac{P}{A_0} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

σ = Besarnya tegangan (kg/mm²).

P = Beban yang diberikan (kg).

A₀ = Luas penampang awal benda uji (mm²).

Regangan yang digunakan untuk kurva tegangan-regangan teknik adalah regangan linier rata-rata, yang diperoleh dengan cara membagi perpanjangan yang dihasilkan setelah pengujian dilakukan dengan panjang awal. Dituliskan seperti dalam persamaan 2.2 berikut.

$$e = \frac{L - L_0}{L_0} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

e = Besar regangan.

L = Panjang benda uji setelah pengujian. (mm).

L_0 = Panjang awal benda uji (mm).

Dalam bentuk dan besaran pada kurva tegangan-regangan suatu logam tergantung pada komposisi, perlakuan panas, deformasi plastik, laju regangan, temperatur dan keadaan tegangan yang menentukan selama pengujian. Parameter-parameter yang digunakan untuk menggambarkan kurva tegangan-regangan logam adalah kekuatan tarik, kekuatan luluh atau titik luluh, persen perpanjangan dan pengurangan luas. Dan parameter pertama adalah parameter kekuatan, sedangkan dua yang terakhir menyatakan keuletan bahan.[4]

Bentuk kurva tegangan-regangan pada daerah elastis tegangan berbanding lurus terhadap regangan. Deformasi tidak berubah pada pembebanan, daerah regangan yang tidak menimbulkan deformasi apabila beban dihilangkan disebut daerah elastis. Apabila beban melampaui nilai yang berkaitan dengan kekuatan luluh, benda mengalami deformasi plastis bruto. Deformasi pada daerah ini bersifat permanen, meskipun bebannya dihilangkan. Tegangan yang dibutuhkan untuk menghasilkan deformasi plastis akan bertambah besar dengan bertambahnya regangan plastik. Pada tegangan dan regangan yang dihasilkan, dapat diketahui nilai modulus elastisitas. Dituliskan dalam persamaan 2.3 berikut :

$$E = \frac{\sigma}{e} \dots\dots\dots (2.3)$$

Pada mulanya pengerasan regang lebih besar dari yang dibutuhkan untuk mengimbangi penurunan luas penampang lintang benda uji dan tegangan teknik sebanding dengan beban F yang bertambah terus, dengan bertambahnya regangan.

Akhirnya dicapai suatu titik di mana pengurangan luas penampang lintang lebih

besar dibandingkan pertambahan deformasi beban yang diakibatkan oleh pengerasan regang.

Keadaan ini untuk pertama kalinya dicapai pada suatu titik dalam benda uji yang sedikit lebih lemah dibandingkan dengan keadaan tanpa beban. Seluruh deformasi plastis berikutnya terpusat pada daerah tersebut dan benda uji mulai mengalami penyempitan secara local. Karena penurunan luas penampang lintang lebih cepat daripada pertambahan deformasi akibat pengerasan regang, beban sebenarnya yang diperlukan untuk mengubah bentuk benda uji akan berkurang dan demikian juga tegangan teknik pada persamaan 1 akan berkurang hingga terjadi patah.

a. Prinsip Pengujian

Tujuan melakukan suatu pengujian mekanis adalah untuk menentukan respon material dari suatu konstruksi, komponen atau rakitan fabrikasi pada saat dikenakan beban atau deformasi dari luar. Dalam hal ini akan ditentukan seberapa jauh perilaku inheren 'sifat yang lebih merupakan ketergantungan atas fenomena atomik maupun mikroskopis dan bukan dipengaruhi bentuk atau ukuran benda uji' dari material terhadap pembebanan tersebut.[5]

Di antara semua pengujian mekanis tersebut, pengujian tarik merupakan jenis pengujian yang paling banyak dilakukan karena mampu memberikan informasi representatif dari perilaku mekanis material atau benda. Sampel atau benda uji dengan ukuran dan bentuk tertentu ditarik dengan beban kontinyu sambil di ukur pertambahan panjangnya. Data yang didapat berupa perubahan panjang dan perubahan beban yang selanjutnya ditampilkan dalam bentuk grafik tegangan

regangan. Data-data penting yang diharapkan didapat dari pengujian tarik ini adalah perilaku mekanik material dan karakteristik perpatahan.

Pengujian tarik yang dilakukan pada suatu material padatan (logam dan nonlogam) dapat memberikan keterangan yang relatif lengkap mengenai perilaku material atau bahan tersebut terhadap pembebanan mekanis. Informasi penting yang bisa didapat adalah:

1). Batas Proporsionalitas (*Proportionality Limit*)

Merupakan daerah batas dimana tegangan dan regangan mempunyai hubungan proporsionalitas satu dengan lainnya. Setiap penambahan tegangan akan diikuti dengan penambahan regangan secara proporsional dalam hubungan linier $\sigma = E\varepsilon$ 'bandingkan dengan hubungan $y = mx$; dimana y mewakili tegangan; x mewakili regangan dan m mewakili slope kemiringan dari modulus kekakuan'.

2). Batas Elastis (*elastic Limit*)

Daerah elastis adalah daerah dimana bahan akan kembali kepada panjang semula bila tegangan luar dihilangkan. Daerah proporsionalitas merupakan bahagian dari batas elastik ini. Selanjutnya bila bahan terus diberikan tegangan (deformasi dari luar) maka batas elastis akan terlampaui pada akhirnya sehingga bahan tidak akan kembali kepada ukuran semula. Dengan kata lain dapat didefinisikan bahwa batas elastis merupakan suatu titik dimana tegangan yang diberikan akan menyebabkan terjadinya deformasi permanen (*plastis*) pertama kalinya. Kebanyakan material teknik memiliki batas elastis yang hampir berimpitan dengan batas proporsionalitasnya.[10]

3). Titik Luluh dan Kekuatan Luluh

Titik luluh ini merupakan suatu batas dimana material akan terus mengalami

deformasi tanpa adanya penambahan beban. Tegangan (stress) yang mengakibatkan benda menunjukkan mekanisme luluh ini disebut tegangan luluh (yield stress). Titik luluh ditunjukkan oleh titik Y pada Gambar di atas. Gejala luluh umumnya hanya ditunjukkan oleh logam-logam ulet dengan struktur Kristal BCC dan FCC yang membentuk interstitial solid solution dari atom-atom carbon, boron, hidrogen dan oksigen. Interaksi antara dislokasi dan atom-atom tersebut menyebabkan baja ulet seperti mild steel menunjukkan titik luluh bawah (lower yield point) dan titik luluh atas (*upper yield point*).

Besi baja berkekuatan tinggi dan besi tuang yang getas umumnya tidak memperlihatkan batas luluh yang jelas. Untuk menentukan kekuatan luluh material seperti ini maka digunakan suatu metode yang dikenal sebagai Metode Offset. Dengan metode ini kekuatan luluh (yield strength) ditentukan sebagai tegangan dimana bahan memperlihatkan batas penyimpangan/deviasi tertentu dari proporsionalitas tegangan dan regangan. Kekuatan luluh atau titik luluh merupakan sebuah gambaran kemampuan bahan menahan deformasi permanen bila digunakan dalam penggunaan structural yang melibatkan pembebanan mekanik seperti tarik, tekan bending atau puntiran. Disisi lain, batas luluh ini harus dicapai ataupun dilewati bila bahan (logam) di pakai dalam proses manufaktur produk-produk logam seperti rolling, drawling, stretching dan sebagainya.

4). Kekuatan Tarik Maksimum (*Ultimate Tensile Stregth*)

Merupakan tegangan maksimum yang dapat ditanggung oleh material sebelum terjadinya perpatahan (fracture). Nilai kekuatan tarik maksimum σ_{uts} ditentukan dari beban maksimum F_{maks} dibagi luas penampang awal A_0 .

5). Kekuatan Putus (*Breaking Strength*)

Kekuatan putus di tentukan dengan membagi beban pada saat benda uji putus (F_{breaking}) dengan luas penampang awal A_0 . Untuk bahan yang bersifat ulet pada saat beban maksimum M terlampaui dan bahan terus terdeformasi hingga titik putus B maka terjadi mekanisme penciutan (*necking*) sebagai akibat adanya suatu deformasi yang terlokalisasi. Pada bahan ulet kekuatan putus adalah lebih kecil daripada kekuatan maksimum sementara pada bahan getas kekuatan putus adalah sama dengan kekuatan maksimumnya.

6). Keuletan (*Ductility*)

Keuletan merupakan suatu sifat yang menggambarkan kemampuan logam menahan deformasi hingga terjadinya perpatahan dalam beberapa tingkatan, harus dimiliki oleh bahan bila ingin dibentuk (*forming*) melalui proses *rolling*, *bending*, *stretching*, *drawing*, *hammering*, *cutting* dan sebagainya. Pengujian tarik memberikan dua metode pengukuran keuletan bahan material yaitu:

a). Persentasi Perpanjangan (*Elongation*)

Melakukan pengukuran sebagai penambahan panjang ukur setelah perpatahan terhadap panjang awalnya.

$$\text{Elongasi (\%)} = [(L_f - L_0)/L_0] \times 100\% \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan :

L_f = Panjang akhir dari benda uji

L_0 = Panjang awal dari benda uji

b). Presentase pengurangan/reduksi penampang (*Area Reduction*)

Melakukan pengukuran sebagai pengurangan luas penampang (*cross-section*) setelah perpatahan terhadap luas penampang awalnya.

$$\text{Reduksi penampang, } R (\%) = [(A_o - A_f)/A_o] \times 100 \% \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan :

A_f = Luas penampang akhir.

A_o = Luas penampang awal.

7). Modulus kelentingan (*Modulus of Resilience*)

Mewakili kemampuan material untuk menyerap energi dari luar tanpa terjadinya kerusakan. Nilai modulus dapat diperoleh dari luas segitiga yang dibentuk oleh area elastik diagram tegangan-regangan pada Gambar 2.5.

8). Modulus ketangguhan (*Modulus of Toughness*)

Kemampuan material dalam menyerap energi hingga terjadinya perpatahan. Secara kuantitatif dapat ditentukan dari luas area keseluruhan di bawah kurva tegangan-regangan hasil pengujian tarik seperti Gambar 2.5. Pertimbangan desain yang mengikut sertakan modulus ketangguhan menjadi sangat penting untuk komponen-komponen yang mungkin mengalami pembebanan berlebih secara tidak di sengaja. Material atau bahan dengan modulus ketangguhan yang tinggi akan mengalami distorsi yang besar karena pembebanan berlebih, tetapi hal ini tetap disukai dibandingkan material dengan modulus yang rendah dimana perpatahan akan terjadi tanpa suatu peringatan terlebih dahulu.

9). Kurva tegangan-regangan rekayasa dan sesungguhnya

Kurva tegangan-regangan rekayasa didasarkan atas dimensi awal (luas area dan panjang) dari benda uji, sementara untuk mendapatkan kurva tegangan-regangan sesungguhnya diperlukan luas area dan panjang aktual pada saat pembebanan setiap saat terukur. Perbedaan kedua kurva tidaklah terlalu besar pada regangan yang kecil, tetapi menjadi signifikan pada rentang terjadinya

pengerasan regangan (*strain hardening*), yaitu setelah titik luluh terlampaui. Secara khusus perbedaan menjadi demikian besar di dalam daerah necking. Pada kurva tegangan-regangan rekayasa, dapat diketahui bahwa benda uji secara aktual mampu menahan turunnya beban karena luas area awal A_0 bernilai konstan pada saat penghitungan tegangan $\sigma = P/A_0$. Sementara pada kurva tegangan-regangan sesungguhnya luas area aktual adalah selalu turun hingga terjadinya perpatahan dan benda uji mampu menahan peningkatan tegangan karena $\sigma = P/A$. Gambar 2.5 di bawah ini memperlihatkan contoh kedua kurva tegangan-regangan tersebut pada baja karbon rendah (*mildsteel*).

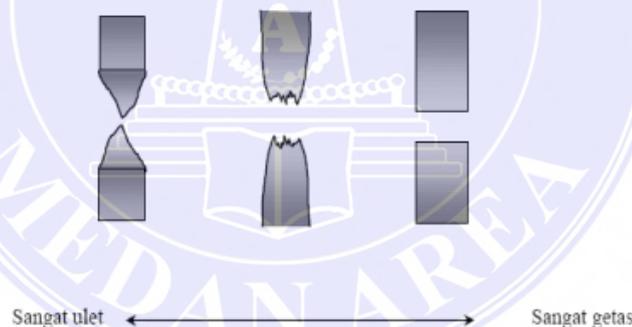
Kurva tegangan-regangan rekayasa didasarkan atas dimensi awal (luas area dan panjang) dari benda uji, sementara untuk mendapatkan kurva tegangan-regangan sesungguhnya diperlukan luas area dan panjang aktual pada saat pembebanan setiap saat terukur. Kurva tegangan-regangan rekayasa didasarkan atas dimensi awal (luas area dan panjang) dari benda uji, sementara untuk mendapatkan kurva tegangan-regangan sesungguhnya diperlukan luas area dan panjang aktual pada saat pembebanan setiap saat terukur. Perbedaan kedua kurva tidaklah terlalu besar pada regangan yang kecil, tetapi menjadi signifikan pada rentang terjadinya pengerasan regangan (*strain hardening*), yaitu setelah titik luluh terlampaui.

Kurva tegangan-regangan rekayasa didasarkan atas dimensi awal (luas area dan panjang) dari benda uji, sementara untuk mendapatkan kurva tegangan-regangan sesungguhnya diperlukan luas area dan panjang aktual pada saat pembebanan setiap saat terukur. Perbedaan kedua kurva tidaklah terlalu besar pada regangan yang kecil, tetapi menjadi signifikan pada rentang terjadinya

pengerasan regangan (strain hardening), setelah titik luluh terlampaui. Secara khusus perbedaan menjadi demikian besar di dalam daerah necking. Pada kurva tegangan-regangan rekayasa, dapat diketahui bahwa benda uji secara aktual mampu menahan turunnya beban karena luas area awal A_0 bernilai konstan pada saat penghitungan tegangan $\sigma = P/A_0$. Sementara pada kurva tegangan-regangan sesungguhnya luas area aktual adalah selalu turun hingga terjadinya perpatahan dan benda uji mampu menahan peningkatan tegangan karena $\sigma = P/A$. Gambar 2.5 di bawah ini memperlihatkan contoh kedua kurva tegangan-regangan tersebut pada baja karbon rendah (mildsteel

b. Mode Perpatahan Material

Sampel hasil pengujian tarik dapat menunjukkan beberapa tampilan perpatahan seperti ilustrasi oleh Gambar 2.5 dibawah berikut :



Gambar 2.5. Ilustrasi penampang samping bentuk perpatahan benda uji tarik sesuai dengan keuletan dan kegetasan.

B. Dasar-Dasar Pemilihan Bahan

Pemilihan bahan merupakan suatu syarat utama yang diperlukan sebelum melakukan desain dan perhitungan konstruksi. Pemilihan bahan sangatlah penting bagi seorang perencana dalam pembuatan suatu alat. Adapun hal-hal pokok yang

harus diperhatikan dalam pemilihan bahan untuk suatu komponen mesin sebagai berikut:

1. Sifat mekanis bahan

Dalam perencanaan perlu diketahui sifat mekanis dari bahan, agar dalam menentukan apa yang lebih efisien untuk digunakan. Dengan mengetahui sifat mekanis bahan, maka akan diketahui pula kekuatan bahan tersebut. Dengan demikian kita dapat menghitung kekuatan atau kemampuan bahan yang akan digunakan untuk menerima beban yang terjadi pada masing-masing bagian mesin direncanakan. Sifat-sifat mekanis bahan yang dimaksud berupa tegangan geser pada baut, tegangan geser pada ulir dan sebagainya.

2. Sifat fisik bahan

Sifat fisik bahan perlu juga kita ketahui untuk dapat menentukan bahan apa yang akan dipakai. Sifat fisik yang dimaksud yaitu ketahanan terhadap korosi, tahan terhadap gesekan dan lainnya.

3. Sifat mampu mesin

Sifat mampu mesin yang dimaksud merupakan suatu hal penting untuk diketahui sebab dengan mengetahui sifat ini akan mempermudah dalam perencanaan, karena dalam pengerjaan pembuatan komponen atau bagian-bagian dari alat tersebut ada yang dikerjakan dengan proses permesinan. Dengan diketahuinya sifat ini maka dalam proses pembuatannya apakah bahan tersebut dapat dikerjakan dengan mesin atau tidak.

4. Kemudahan dalam pembuatan

Dalam merencanakan suatu alat perlu diperhatikan apakah alat yang akan dibuat tersebut sulit atau mudan untuk dibuat karena dalam pembuatan alat sering

terjadi hambata, seperti kesulitan dalam pembuatan komponen yang rumit bentuknya.[8]

C. Analisis Proses Pembuatan Mesin

Proses pembuatan alat uji tarik ini pun setiap bagiannya di buat satu persatu dengan mesin teknologi pembuatan seperti.

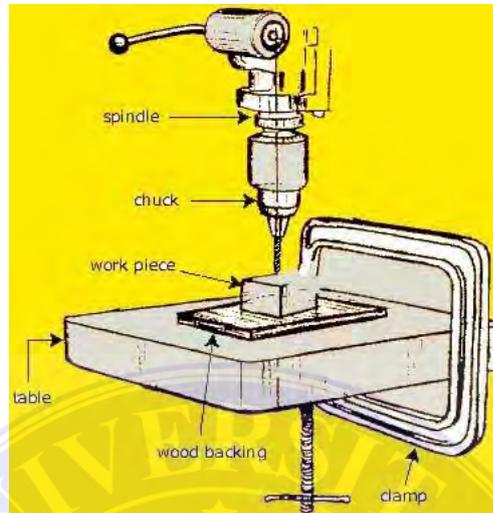
1. Mesin Bor Duduk (*drilling*)

Mesin gurdi adalah proses pemesinan yang paling sederhana di antara proses pemesinan yang lain. Biasanya di bengkel atau workshop proses ini dinamakan proses bor, walaupun istilah ini sebenarnya kurang tepat. Proses gurdi dimaksudkan sebagai proses pembuatan lubang bulat dengan menggunakan mata bor (*twist drill*). Sedangkan proses bor (*boring*) adalah proses meluaskan/memperbesar lubang yang bisa dilakukan dengan batang bor (*boring bar*) yang tidak hanya dilakukan pada Mesin Gurdi, tetapi bisa dengan Mesin Bubut, Mesin Frais, atau Mesin Bor. Proses gurdi digunakan untuk pembuatan lubang silindris.

Pembuatan lubang dengan bor spiral di dalam benda kerja yang pejal merupakan suatu proses pengikisan dengan daya penyerpihan yang besar. Jika terhadap benda kerja itu dituntut kepresisian yang tinggi (ketepatan ukuran atau mutu permukaan) pada dinding lubang, maka diperlukan pengerjaan lanjutan dengan pembedam atau penggerek. Pada proses gurdi, beram (*chips*) harus keluar melalui alur helix pahat gurdi ke luar lubang.[6]

Ujung pahat menempel pada benda kerja yang terpotong, sehingga proses pendinginan menjadi relatif sulit. Proses pendinginan biasanya dilakukan dengan menyiram benda kerja yang dilubangi dengan cairan pendingin, disemprot dengan

cairan pendingin, atau cairan pendingin dimasukkan melalui lubang di tengah mata bor.



Gambar 2.6. Proses Mengebor (drilling)

Karakteristik proses gurdi agak berbeda dengan proses pemesinan yang lain yaitu:

- a. Beram harus keluar dari lubang yang dibuat..
- b. Beram yang keluar dapat menyebabkan masalah ketika ukurannya besar dan atau kontinyu.
- c. Proses pembuatan lubang bias sulit jika membuat lubang yang dalam.
- d. Untuk pembuatan lubang dalam pada benda kerja yang besar, cairan pendingin dimasukkan ke permukaan potong melalui tengah mata bor.

1). Parameter Pemotongan Mesin Bor (*drilling*)

Parameter pemotongan pada proses permesinan gurdi dapat dilihat pada Kecepatan potong (cutting speed) pada drilling didefinisikan sebagai kecepatan permukaan terluar dari pahat drill relatif terhadap permukaan benda kerja.

Adapun rumus kecepatan potong dapat dihitung dengan cara sebagai berikut :

- a). Kecepatan putar mesin bor

$$N = \frac{1000.V_c}{\pi.d} \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan:

V_c = Kecepatan potong (m/menit).

D = Diameter mata bor (mm).

N = Putaran (rpm).

b). Kedalaman pemakanan.

$$L = l + 0,3 \cdot d \dots\dots\dots(2.7)$$

c). Waktu pemesinan

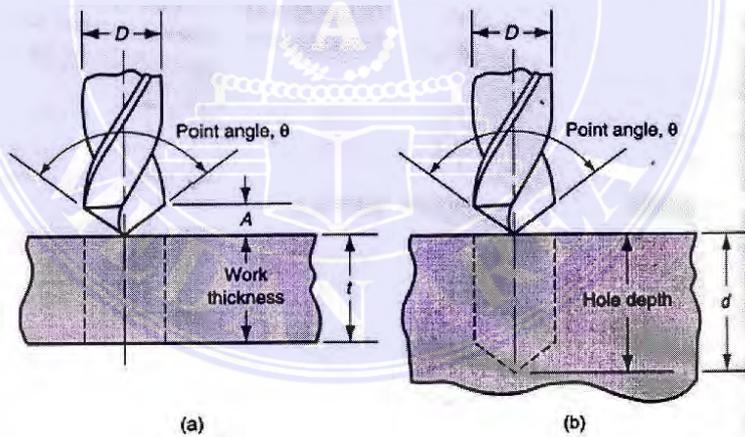
$$T_m = \frac{L}{S_r \times n} \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan:

T_m = Waktu pemotongan (menit).

L = Kedalam pengeboran (mm).

S_r = Ketebalan pemakanan (mm/putaran).



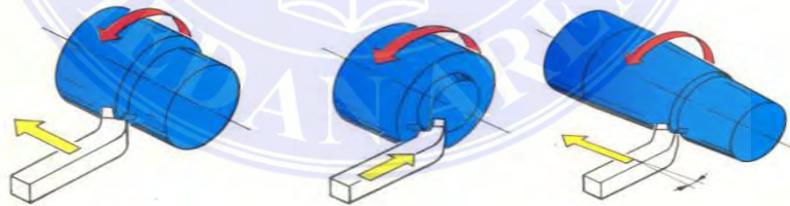
Gambar 2.7. Kondisi Pemotongan Pada (*Drilling*).

2. Mesin Bubut (*turning*)

Mesin bubut (*turning machine*) adalah suatu jenis mesin perkakas yang dalam proses kerjanya bergerak memutar benda kerja dan menggunakan mata potong pahat (*tools*) sebagai alat untuk menyayat benda kerja tersebut. Mesin bubut merupakan salah satu mesin proses produksi yang dipakai untuk membentuk benda

kerja yang berbentuk silindris. Pada prosesnya benda kerja terlebih dahulu dipasang pada chuck (pencekam) yang terpasang pada spindel mesin, kemudian spindel dan benda kerja diputar dengan kecepatan sesuai perhitungan. Alat potong (pahat) yang dipakai untuk membentuk benda kerja akan disayatkan pada benda kerja yang berputar. [6]

Secara umum terdapat beberapa gerakan utama pada mesin bubut. Yang pertama yaitu gerakan pemakanan dengan pahat sejajar terhadap sumbu benda kerja pada jarak tertentu sehingga akan membuang permukaan luar benda kerja atau biasa disebut dengan proses bubut rata. Lalu terdapat pemakanan yang identik dengan proses bubut rata, tetapi arah gerakan pemakanan tegak lurus terhadap sumbu benda kerja atau gerak pemakanannya menuju ke sumbu benda kerja, gerak pemakanan ini biasa disebut proses bubut permukaan (*surface turning*). Dan yang terakhir adalah proses bubut tirus (*taper turning*), proses bubut ini sebenarnya identik dengan proses bubut rata di atas, hanya jalannya pahat membentuk sudut tertentu terhadap sumbu benda kerja.



Gambar 2.8. Proses bubut rata, Bubut permukaan dan Bubut tirus.

Dalam proses-proses gerakan pembubutan di atas, secara umum mesin bubut dapat melakukan beberapa proses permesinan, yaitu bubut dalam (*internal turning*), proses pembubutan lubang dengan mata bor (*drilling*), proses memperbesar lubang (*boring*), pembuatan ulir (*thread cutting*), dan pembuatan alur (*grooving/*

partingoff). Proses tersebut dilakukan di mesin bubut dengan bantuan tambahan peralatan lain agar proses permesinan bisa dilakukan.

Prinsip kerja mesin bubut adalah benda kerja yang berputar, sedangkan pisau bubut bergerak memanjang dan melintang. Dari kerja ini dihasilkan sayatan dan benda kerja yang umumnya simetris. Fungsi mesin bubut pada prinsipnya sama dengan mesin bubut lainnya yaitu untuk membubut muka/facing, rata lurus/bertingkat, tirus, alur, ulir, bentuk, mengebor, memperbesar lubang, memotong, dll.

a. Mesin bubut ringan

Mesin bubut ringan dapat diletakan di atas meja, dan mudah dipindahkan sesuai dengan kebutuhan, Benda kerjanya berdimensi kecil (mini). Jenis ini umumnya digunakan untuk membubut benda-benda kecil dan biasanya dipergunakan untuk industri rumah tangga (home industri). Panjangnya mesin umumnya tidak lebih dari 1200 mm, dan karena bebanya ringan dapat diangkat oleh satu orang.

b. Mesin bubut sedang

Mesin bubut sedang dapat membubut diameter benda kerja sampai dengan 200 mm dan panjang sampai dengan 100 mm cocok untuk industri kecil atau bengkel bengkel perawatan dan pembuatan komponen. pada umumnya digunakan pada dunia pendidikan atau pusat pelatihan.

c. Mesin bubut standar

Mesin bubut standar disebut sebagai mesin bubut standar karena di samping memiliki komponen seperti pada mesin ringan dan sedang juga telah dilengkapi

berbagai kelengkapan tambahan yaitu keran pendingin, lampu kerja, bak penampung beram dan rem untuk menghentikan mesin dalam keadaan darurat.



Gambar 2.9. Mesin Bubut Standar.

Dalam Teori dan Teknologi Proses Permesinan secara umum pada proses bubut terdapat tiga parameter utama yaitu kecepatan potong (v), pemakanan (f), dan kedalaman potong (a). Elemen dasar pada proses bubut dapat diketahui menggunakan rumus yang dapat diturunkan berdasarkan gambar 2.10 di bawah dimana kondisi pemotongan ditentukan sebagai berikut :

1). Benda Kerja :

d_0 = Diameter awal (mm).

d_m = Diameter akhir (mm).

l_t = Panjang permesinan (mm).

2). Pahat :

χ_r = Sudut potong utama. ($^{\circ}$)

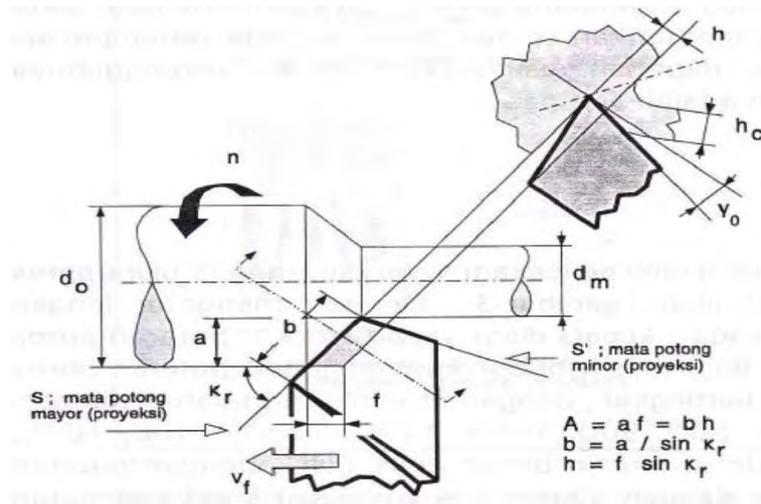
γ_o = Sudut geram. ($^{\circ}$)

3). Mesin Bubut :

a = Kedalaman potong. (mm).

f = Gerak makan. (mm/r).

n = Putaran poros utama (benda kerja) (r/s).



Gambar 2.10. Parameter Proses Pembubutan.

Elemen dasar dapat dihitung dengan rumus-rumus berikut :

$$N = \frac{1000 \times Vc}{\pi \times d} \dots\dots\dots(2.9)$$

Keterangan :

Vc = Kecepatan potong (m/menit).

D = Diameter cutter (mm).

N = Putaran poros utama/benda kerja (rpm).

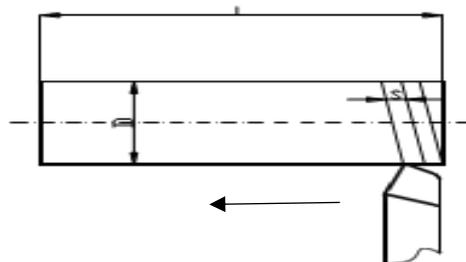
$$T_m = \frac{L}{S_r \times n} \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan :

T_m = Waktu pemotongan (menit).

L = Panjang benda kerja (mm).

S_r = Gerakan makan (mm/putaran).



Gambar 2.11. Bubut Luar.

Mesin bubut standar disebut sebagai mesin bubut standar karena di samping memiliki komponen seperti pada mesin ringan dan sedang juga telah dilengkapi berbagai kelengkapan tambahan yaitu keran pendingin, lampu kerja, bak penampung beram dan rem untuk menghentikan mesin dalam keadaan darurat.

Jenis mesin bubut standar disebut sebagai mesin bubut standar karena di samping memiliki komponen seperti pada mesin ringan dan sedang juga telah dilengkapi berbagai kelengkapan tambahan yaitu keran pendingin, lampu kerja, bak penampung beram dan rem untuk menghentikan mesin dalam keadaan darurat.

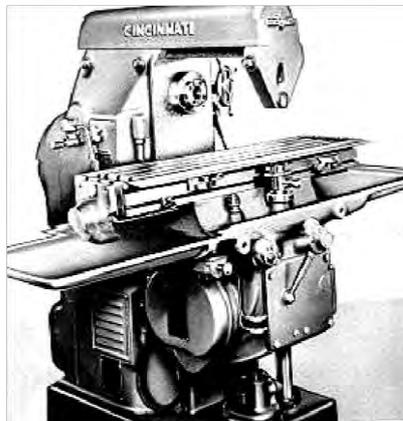
3. Mesin Frais (*milling*)

Mesin Frais adalah mesin yang mampu melakukan tugas dari segala mesin perkakas seperti pemotongan sudut, celah pembuatan roda gigi, pemotongan tepi benda kerja menggunakan alat potong bermata banyak yang berputar (multipoint cutter). Secara garis besar mesin frais terbagi menjadi tiga macam, yaitu mesin frais vertical dan mesin frais universal.

a. Macam-Macam Mesin Frais

1). Mesin Frais Horizontal

Mesin frais horizontal digunakan untuk pengefraisan benda-benda dengan arah memanjang.



Gambar 2.12. Mesin Frais Horizontal.

2). Mesin Frais Vertikal

Mesin ini digunakan untuk pengerjaan perkakas seperti pemotongan tepi, pengeboran, perluasan lubang dan pembuatan alur. Satu-satunya perbedaan mesin frais vertikal dengan mesin frais horisontal ialah mesin frais vertikal mempunyai poros utama vertikal yang dapat disetel secara aksial.



Gambar 2.13. Mesin Frais Verikal.

3). Mesin Frais Universal

Mesin frais universal berbeda dengan mesin frais horisontal yaitu meja dari mesin frais universal dengan arah memanjang dapat dimiringkan terhadap poros utama.



Gambar 2.14. Mesin Frais Universal.

b. Alat pemotong mesin frais

Pisau mesin frais/Cutter mesin frais baik horisontal maupun vertikal memiliki banyak sekali jenis dan bentuknya. Pemilihan pisau frais berdasarkan pada bentuk benda kerja, serta mudah atau kompleksnya benda kerja yang akan dibuat. Untuk pembuatan roda gigi payung pisau frais yang digunakan adalah jenis fly cutter atau yang biasa disebut pisau roda gigi

Sebagaimana alat-alat potong pada mesin bubut, pisau roda gigi dibuat dari bahan baja carbon (carbon steel) atau baja kecepatan potong tinggi (High Speed Steel = HSS). Bentuknya dibuat sedemikian rupa sehingga hasil pemotongnya membentuk profil gigi.

1). Macam-macam pisau frais roda gigi

a). Tipe plain

Digunakan baik untuk pemotongan pengasaran maupun untuk penyelesaian (*finishing*) pada roda gigi dengan profil gigi kecil (modul kecil)



Gambar 2.15. Gear Plain Cutter (Pisau Gigi Tipe Plain).

b). Tipe Stocking

Pada gigi pemotong mempunyai alur yang selang seling. Beram (tatal) akan terbuang sebagian melalui alur-alur, Karena alurnya berselang-seling, maka pada

benda kerja tidak akan terjadi garis-garis. Cutter tipe ini digunakan untuk pengefraisan pengasaran pada roda gigi dengan profil ($\text{modul}=23 + 12$)



Gambar 2.16. Gear Stocking Cutter.

2). Ukuran pisau frais roda gigi

Ukuran setiap nomor cutter hanya dipakai untuk memotong roda gigi dengan jumlah gigi tertentu. Hal ini dibuat mengingat bahwa roda gigi dengan jumlah gigi sedikit profil giginya akan sedikit berbeda dengan profil gigi dari roda gigi dengan jumlah gigi banyak.

Tabel 2.1. Nomor pisau modul berdasarkan jumlah gigi.

Nomor Piasu Frais	Untuk Roda Gigi Bergigi Antara
1	12 – 13 gigi
2	14 – 16 gigi
3	17 – 20 gigi
4	21 – 25 gigi
5	26 – 34 gigi
6	35 – 54 gigi
7	55 – 134 gigi
8	135 – batang gigi (<i>rack</i>)

c. Parameter-Parameter Mesin Frais

Dari parameter yang dapat diatur adalah parameter yang dapat langsung diatur oleh operator mesin ketika sedang mengoperasikan Mesin Frais. Seperti pada Mesin Bubut, maka parameter yang dimaksud adalah putaran spindel (n), gerak makan (f), dan kedalaman potong (a). Putaran spindel bisa langsung diatur dengan cara mengubah posisi handle pengatur putaran mesin. Putaran (n) ditentukan berdasarkan kecepatan potong.

Berdasarkan jenis pahat yang digunakan mesin frais dibagi menjadi dua yaitu frais datar dan frais tegak. Berikut proses pengerjaan roda gigi dihasilkan parameter-parameter perhitungan kerja mesin frais :

1). Kecepatan potong :

$$v = \frac{\pi \times d \times n}{1000} \dots\dots\dots (2.11)$$

2). Gerakan makan pergigi

$$Fz = \frac{vf}{z \times n} \dots\dots\dots (2.12)$$

3). Waktu pemotongan

$$Tc = \frac{lt}{vf} \dots\dots\dots (2.13)$$

4). Kecepatan penghasiian geram

$$Z = \frac{vf \times a \times w}{1000} \dots\dots\dots (2.14)$$

Keterangan :

v = Kecepatan potong (m/menit)

dσ = Diameter pisau (mm)

n = Putaran benda kerja (putaran/menit)

v_f = Kecepatan makan (mm/menit)

t_c = Waktu Pemotongan (menit)

a = Kedalaman pemotongan (mm)

l_t = Panjang permesinan (mm)

f_z = Gerakan makan pergigi (mm/gigi)

z = Jumlah gigi (mata potong)

w = Lebar pemotongan (rpm)

Z = Kecepatan penghasihan geram (cm^3/menit)

4. Sambungan Baut

Sambungan baut dan mur banyak digunakan pada berbagai komponen mesin, sambungan mur baut bukan merupakan sambungan tetap, melainkan dapat di bongkar pasang dengan sesuai kebutuhan.[6]

Beberapa keuntungan penggunaan sambungan mur baut.

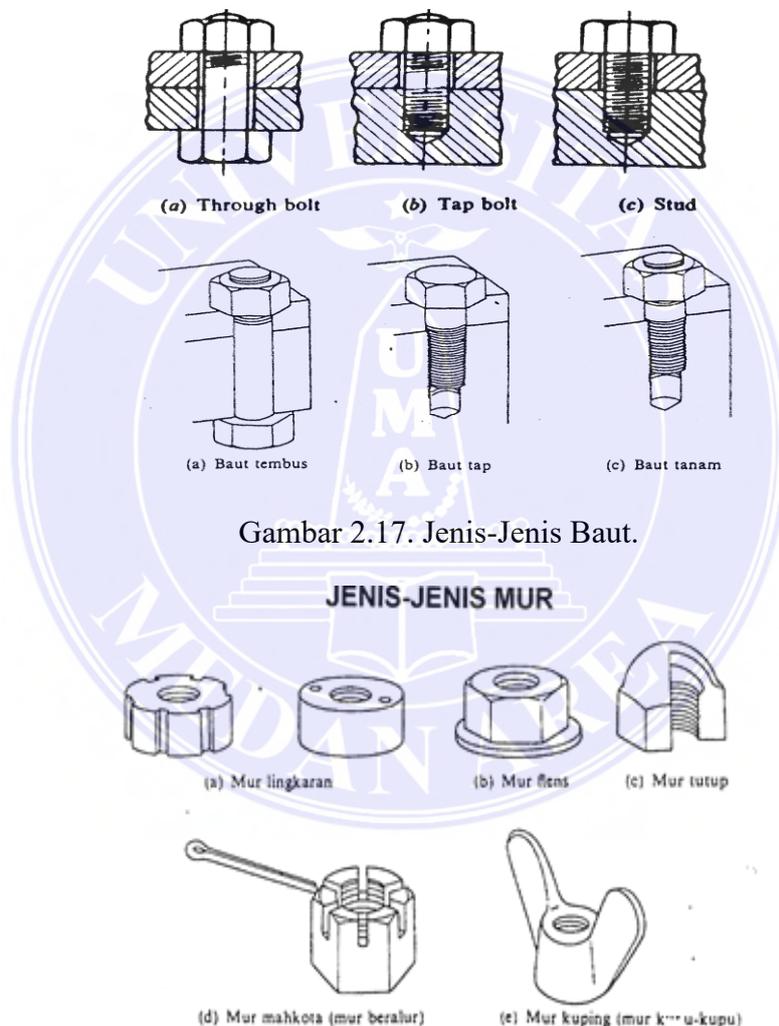
- a. Mempunyai kemampuan yang tinggi untuk menerima beban.
- b. Mudah dalam pemasangan.
- c. Bisa digunakan diberbagai kondisi operasi
- d. Pembuatan baut sudah standarisasi
- e. Efisiensi tinggi dalam proses manufaktur

Kerugian utama sambungan mur baut adalah mempunyai konsentrasi tegangan yang tinggi di daerah ulir.

- 1). Tata nama baut
 - a). Diameter mayor adalah diameter luar baik untuk ulir luar maupun dalam.
 - b). Diameter minor adalah diameter ulir terkecil atau bagian dalam dari ulir.

- c). Diameter *pitch* adalah diameter dari lingkaran imajiner atau diameter efektif dari baut.
- d). *Pitch* adalah jarak yang diambil dari satu titik pada ulir ke titik berikutnya dengan posisi yang sama.
- e). *Lead* adalah jarak antara dua titik pada kemiringan yang sama atau jarak lilitan.

Jenis-jenis baut yang biasa digunakan sebagai berikut :



Gambar 2.18. Jenis-Jenis Mur.

Sambungan menggunakan baut adalah sambungan dimana bagian yang disambung dapat dilepas kembali tanpa merusak bagian konstruksi yang telah

disambung tersebut, penyambungan dengan baut 10 untuk menyambung bagian-bagian konstruksi alat uji tarik.

Berikut ini adalah rumus yang akan digunakan dalam perhitungan baut dan mur.

$$P = \frac{\pi}{4} \cdot dc^2 \cdot \sigma \dots\dots\dots(2.14)$$

Dimana :

dc = Diameter minor

σ = Tegangan tarik

D. Servo Motor

Motor servo adalah alat yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor servo sebenarnya digerakkan oleh sebuah motor DC. Karena motor servo digerakkan oleh motor DC maka jenis arus yang dipergunakan adalah jenis arus searah. Selain terdapat komponen motor DC, di dalam motor servo pun terdapat roda gigi yang berfungsi untuk mereduksi putaran dan untuk memperbesar torsi yang dihasilkan oleh motor DC tersebut. [7]

Berbeda dengan motor DC yang akan langsung berputar ketika diberi tegangan, motor servo tidak akan berputar tanpa adanya perintah tertentu walaupun telah diberi tegangan. Motor servo dapat bergerak bila dialiri arus DC dan kaki sinyal diberi isyarat sinyal atau pulsa berupa arus listrik. Dengan diberi pulsa tertentu, motor servo akan berputar pada sudut tertentu.

Motor servo biasanya hanya bergerak mencapai sudut tertentu saja dan tidak kontinyu seperti motor DC maupun motor stepper. Walau demikian, untuk beberapa keperluan tertentu, motor servo dapat dimodifikasi agar bergerak kontinyu. Motor servo biasa digunakan dalam aplikasi-aplikasi di industri, selain

itu juga dihunakan dalm berbagai aplikasi lain seperti pada mobil mainan radio kontrol, robot, pesawat, dan lain.

Motor servo adalah sebuah motor DC dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi rotor-nya akan diinformasikan kembali kerangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian gear, pontensiometer, dan rangkaian kontrol. Pontensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor. Keunggulan dari penggunaan motor servo adalah :

1. Tidak bergetar dan tidak ber-resonansi saat beroperasi.
2. Daya yang dihasilkan sebanding dengan ukuran dan berat motor.
3. Penggunaan arus listrik sebanding dengan beban yang diberikan.
4. Resolusi dan akurasi dapat diubah dengan hanya mengganti *encoder* yang dipakai.
5. Tidak berisik saat beroperasi dengan kecepatan tinggi.

Selain itu, motor servo juga memiliki beberapa kelemahan, yaitu :

1. Memerlukan penganturan yang tepat untuk menstabilkan umpan balik.
2. Motor menjadi tidak terkendali jika *encoder* tidak memberikan umpan balik.
3. Beban berlebih dalam waktu yang lama dapat merusak motor.

Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah (CW dan CCW) dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan hanya dengan memberikan pengaturan duty cycle sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya.[4]

a). Jenis Motor Servo

Jenis motor servo ada 2 yaitu jenis motor servo continuous dan motor servo standart. Kedua motor servo ini tidak jauh berbeda hanya saja pada putarannya.

Berikut ini adalah penjelasan kedua jenis motor servo tersebut.

1). Motor Servo *Standard* 180⁰

Motor servo jenis ini hanya mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) dengan masing-masing sudut mencapai 90° sehingga total sudut dari kanan – tengah – kiri adalah 180°. Motor servo standard lebih mudah dikontrol jika dibandingkan dengan motor servo continuous karena motor servo standard dapat diatur sudutnya sesuai dengan yang diinginkan (tidak berputar secara kontinyu). Contoh motor servo standard dapat dilihat pada gambar 2.8

2). Motor Servo *Continuous*

Motor servo jenis ini mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) tanpa batasan sudut putar (dapat berputar secara kontinyu).

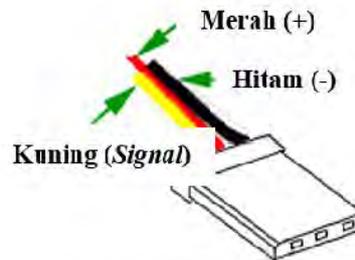


Gambar 2.19. Motor Servo

b). Konfigurasi Pin Motor servo

Motor servo hanya memiliki 3 kabel yang mana masing-masing fungsinya terdiri dari positif (Vcc), negatif (Ground) dan kontrol (Signal). Motor servo mampu bergerak searah jarum jam ataupun berlawanan arah jarum jam tanpa

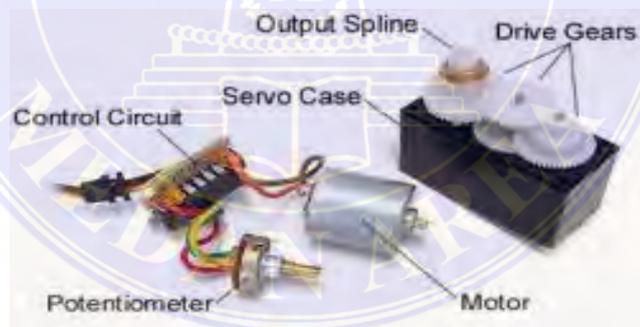
membalik pin konektor pada motor servo, hal ini disebabkan bahwa pada motor servo telah terdapat driver untuk membalik polaritas motor DC yang ada pada motor servo. Konfigurasi pin pada motor servo dapat dilihat pada gambar 2.25



Gambar 2.20. Konfigurasi Pin Pada Motor Servo.

c). Komponen Penyusun Motor Servo

Motor *servo* pada dasarnya dibuat menggunakan motor *DC* yang dilengkapi dengan controler dan sensor posisi sehingga dapat memiliki gerakan 0o, 90o, 180o atau 360o. Berikut adalah komponen internal sebuah motor *servo* 180o.



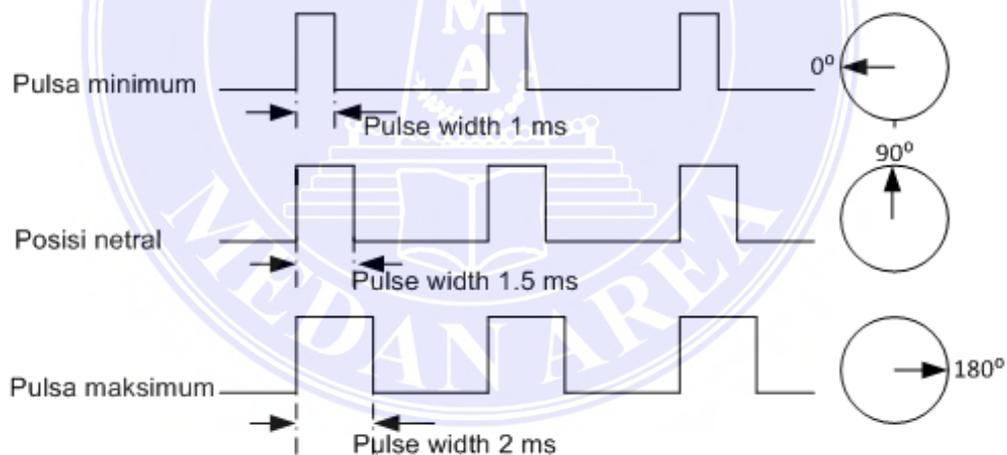
Gambar 2.21. Komponen Internal Motor Servo.

Tiap komponen pada motor servo diatas masing-masing memiliki fungsi sebagai controler, driver, sensor, girbox dan aktuator. Pada gambar diatas terlihat beberapa bagian komponen motor servo. Motor pada sebuah motor servo adalah motor DC yang dikendalikan oleh bagian controler, kemudian komponen yang

berfungsi sebagai sensor adalah potensiometer yang terhubung pada system girbox pada motor servo.[7]

d). Prinsip Kerja Motor Servo

Salah satu jenis motor servo adalah motor servo jenis standar. Motor servo jenis standar hanya dapat berputar 180° searah atau berlawanan arah jarum jam. Prinsip kerja motor servo standar adalah kaki sinyal motor servo diberi sinyal digital dengan lebar sinyal antara 0,60 milidetik sampai 2,00 milidetik. Sinyal akan dideteksi setiap 20 milidetik. Apabila dalam selang waktu lebih dari 20 milidetik motor servo tidak mendeteksi sinyal maka motor servo akan slip. Bentuk sinyal pengontrolan motor servo dapat dilihat pada gambar 2.22 ditunjukkan ilustrasi dari penjelasan tentang prinsip kerja motor servo.

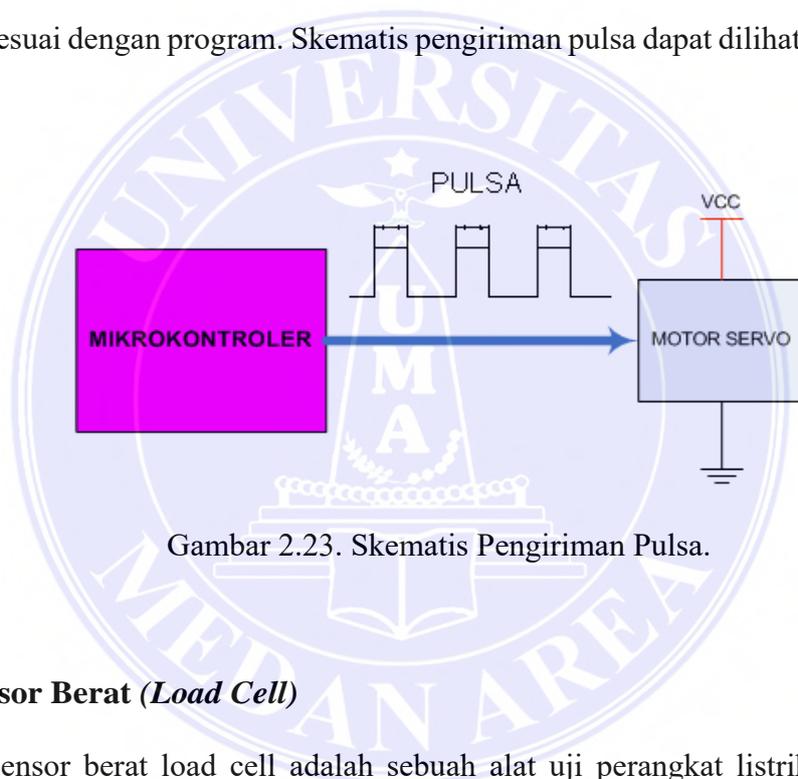


Gambar 2.22. Bentuk Sinyal Pengontrolan Motor Servo.

Untuk memposisikan poros motor servo pada sudut tertentu dan selama waktu tertentu, lebar dan jumlah pulsa tertentu harus diberikan pada kaki sinyal motor servo. Agar motor servo dapat diposisikan pada sudut tertentu terlebih dahulu lebar pulsa untuk posisi 0° dan posisi 180° harus diketahui. Setelah mengetahui lebar

pulsa pada kedua posisi tersebut, lebar pulsa untuk posisi sudut yang lain bisa diketahui dengan cara interpolasi.

Karena lamanya pulsa yang diberikan sangat singkat maka pemberian pulsa pada kaki sinyal tidak mungkin dilakukan secara manual. Selain itu sejumlah pulsa harus diberikan selama selang waktu tertentu. Oleh karena itu, pemberian pulsa pada kaki sinyal motor servo dilakukan dengan menggunakan mikrokontroler. Mikrokontroler akan terus memberikan sejumlah pulsa ke kaki sinyal pada motor servo sesuai dengan program. Skematis pengiriman pulsa dapat dilihat pada gambar 2.23.



Gambar 2.23. Skematis Pengiriman Pulsa.

E. Sensor Berat (*Load Cell*)

Sensor berat load cell adalah sebuah alat uji perangkat listrik yang dapat mengubah suatu energi menjadi energi lainnya yang biasa digunakan untuk mengubah suatu gaya menjadi sinyal listrik

Sensor load cell merupakan sensor yang dirancang untuk mendeteksi tekanan atau berat sebuah beban, sensor load cell umumnya digunakan sebagai komponen utama pada sistem timbangan digital dan dapat diaplikasikan pada jembatan

timbangan yang berfungsi untuk menimbang berat dari truk pengangkut bahan baku, pengukuran yang dilakukan oleh load cell menggunakan prinsip tekanan.[13]

Load cell terdiri dari beberapa tipe, diantaranya adalah load cell double ended beam, load cell single ended beam, load cell S beam, load cell single point, load cell type canister, dan sebagainya. Load cell yang paling sederhana adalah load cell yang terdiri dari bending beam dan strain gauge. Load cell bending beam adalah tipe load cell yang paling banyak digunakan dalam timbangan.

Selama proses uji tarik, beban yang diberikan mengakibatkan reaksi terhadap elemen logam pada load cell yang mengakibatkan perubahan bentuk secara elastis. Gaya yang ditimbulkan oleh regangan ini (positif dan negatif) di konversikan kedalam sinyal listrik oleh strain gauge (pengukur regangan) yang terpasang pada spring element. Strain gauge merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur berat atau beban dari suatu benda dalam ukuran besar. Sensor strain gauge ini banyak diaplikasikan pada jembatan timbang mobil/truk atau alat ukur berat dalam skala besar. Sensor strain gauge adalah grid metal foil tipis yang dilekatkan pada permukaan dari load cell. Apabila Load cell di beri beban, maka terjadi strain dan kemudian ditransmisikan ke foil grid. Tahanan foil grid berubah sebanding dengan strain induksi beban.



Gambar 2.24. Load Cell.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Tempat pembuatan mesin uji tarik ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Medan Area Jln. Kolam No.1 Medan Estated, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deliserdang.

2. Waktu Penelitian

Estimasi waktu yang direncanakan untuk pembuatan mesin uji tarik ini diperkirakan paling lama 13 bulan, dapat dilihat pada tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3.1. Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Tahun 2020-2022															
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Jan			
1	Mencari Jurnal yang berkaitan, dengan pembuatan alat uji tarik.																
2	Membuat Daftar Harga Alat dan Bahan																
3	Membuat Daftar Komponen																
4	Membeli Bahan-Bahan																
5	Seminar Proposal																
6	Membangun dan Merakit Alat Uji Tarik																
7	Seminar Hasil																
8	Sidang Akhir																

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Dalam pembuatan alat uji tarik ini perlu diidentifikasi alat-alat dan proses pemesinan apa saja yang digunakan.

a. Mesin Gerinda Potong

Mesin gerinda potong berfungsi untuk memotong agar memperoleh ukuran panjang dari rangka dan dapat membentuk 45° untuk memotong bagian ujung benda kerja dengan lebih cepat. Selain itu dapat digunakan untuk meratakan permukaan benda kerja.



Gambar 3.1. Mesin Gerinda Potong

b. Mesin Gerinda Tangan

Mesin gerinda ini mudah dibawa kemana-mana karena bentuknya yang kecil sehingga mesin gerinda ini dapat melakukan penggerindaan dengan berbagai macam posisi sesuai dengan tuntutan kerumitan dari bentuk bahan yang digerinda. Jenis mesin gerinda tangan digunakan untuk menggerinda benda kerja dengan tujuan meratakan dan menghaluskan permukaan yang tidak dapat dilakukan mesin gerinda lainnya karena bahan yang gerinda tidak dapat dipindahkan.



Gambar 3.2. Mesin Gerinda Tangan

c. Mesin bor meja

Mesin bor ini dapat dipakai untuk membuat lubang pada benda kerja, mesin bor ini sudah dilengkapi dengan meja tempat kedudukan ragum mesin atau tempat menjepit benda kerja yang akan di bor.



Gambar 3.3. Mesin Bor Duduk

d. Bor tangan

Mesin bor tangan digunakan untuk membuat lubang pada kerangka benda kerja yang tidak bisa dijangkau dengan bor meja.



Gambar 3.4. Mesin bor tangan

e. Mesin Frais (*milling*)

Mesin frais digunakan untuk mengerjakan atau menyelasikan suatu benda kerja dengan menggunakan pisau frais cutter sebagai alat potong/pahat penyayat yang berputar pada sumbu mesin.



Gambar 3.5. Mesin Frais horizontal.

f. Mesin bubut (*Turning*)

Mesin bubut adalah mesin perkakas yang digunakan untuk memotong benda dengan cara berputar dengan mengatur perbandingan kecepatan rotasi benda kerja dan kecepatan translasi pahat maka akan diperoleh berbagai macam ulir dengan ukuran kisar yang berbeda-beda.



Gambar 3.6. Mesin Bubut Standar.

g. Sambungan baut dan Mur

Sambungan baut dengan merupakan sambungan yang dapat di buka pasang tanpa merusak bagian yang di sambung serta alat penyambung ini sendiri. Penyambungan dengan mur dan baut ini paling banyak digunakan sampai saat ini, misalnya sambungan pada konstruksi-konstruksi dan alat permesinan.

2. Bahan

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam menunjang proses pembuatan alat uji tarik ini :

- a. Besi plat
- b. Besi bulat
- c. Besi berulir
- d. Baut dan mur
- e. Bearing duduk
- f. Roda gigi
- g. Motor penggerak
- h. Load cell

C. Metode Yang Digunakan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode Study Literature, Mencari bahan-bahan yang diperlukan sebagai referensi untuk pembuatan tugas akhir. Kegiatan ini dilakukan dengan mengumpulkan data-data yang diperlukan baik dari internet maupun dari buku-buku referensi yang ada dan sumber informasi lainnya.

D. Prosedur Penelitian

Prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi :

1. Mengumpulkan data-data yang diperlukan baik dari internet maupun dari, buku-buku referensi yang ada dan sumber informasi lainnya.

2. Konsultasi dan bimbingan

Meminta pendapat, saran dan kritik kepada dosen pembimbing, dosen pengajar maupun orang yang berkompeten dalam penelitian tugas akhir ini.

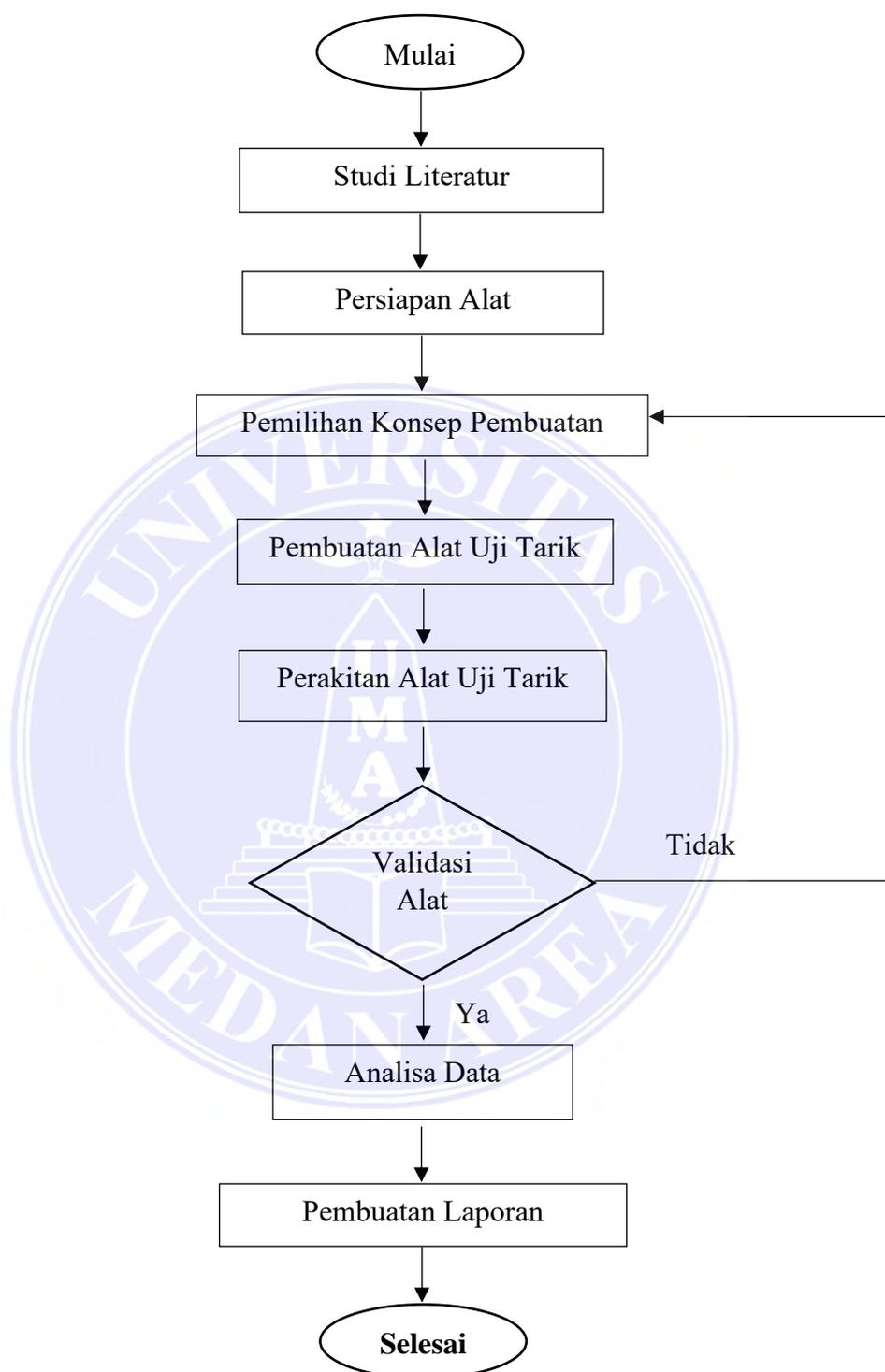
3. Pembuatan alat

Membuat dan merakit alat uji tarik sesuai prosedur yang telah ditentukan.

4. Pengujian dan perbaikan

Melakukan pengujian alat apakah sudah sesuai dengan fungsinya, serta melakukan perbaikan .

E. Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.7. Diagram Alur Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembuatan alat uji tarik universal statis dengan penggerak servomotor berkapasitas maksimum 1 kN ini, maka dapat disimpulkan antara lain :

1. Dapat mengetahui proses pembuatan alat uji tarik universal statis dengan penggerak servomotor berkapasitas maksimum 1 kN.
2. Dapat merakit alat uji tarik universal statis dengan penggerak servomotor berkapasitas maksimum 1 kN.
3. Mesin dan peralatan yang digunakan meliputi mesin gerinda potong, mesin bor duduk, mesin bor tangan, mesin frais, mesin bubut.
4. Alat uji tarik universal statis dengan penggerak servomotor berkapasitas maksimum 1 kN telah berhasil di buat dengan hasil pengujian 330MPa.

B. Saran

Dalam pembuatan alat uji tarik universal statis dengan penggerak servomotor berkapasitas maksimum 1 kN ini, ada beberapa hal yang perlu disempurnakan, antara lain:

1. Identifikasi gambar kerja sebelum melakukan proses pembuatan produk.
Apabila terdapat keraguan baik sebelum proses pembuatan maupun pada saat pembuatan berlangsung, berdiskusilah dengan perancang produk.
2. Sesuaikan produk yang dibuat dengan keadaan bahan dan mesin yang tersedia apakah ada bahannya dan dapatkah dibuat dengan mesin yang tersedia.

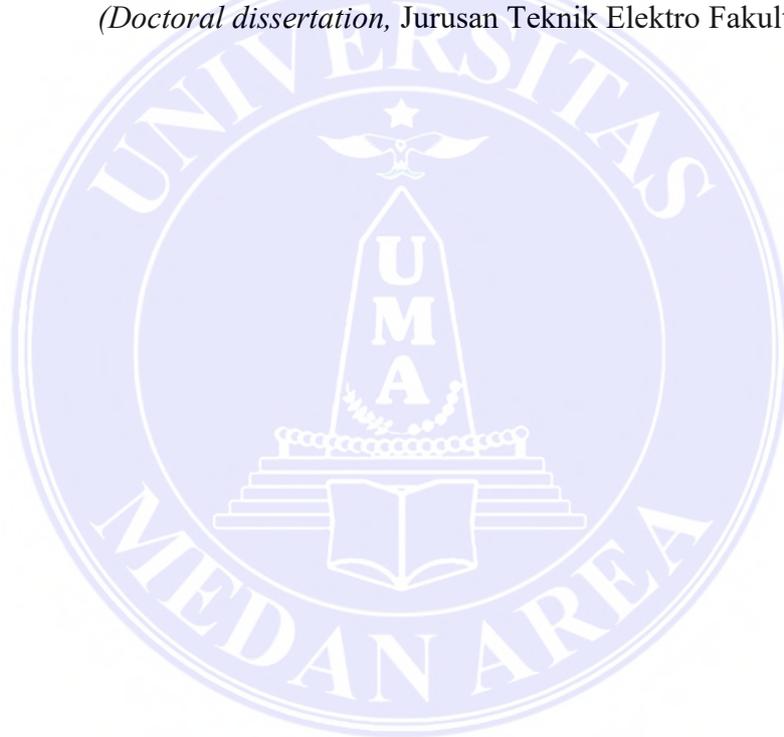
3. Buatlah rencana langkah kerja sebelum melakukan proses pembuatan produk guna memperlancar proses pembuatan.
4. Disarankan untuk penelitian selanjutnya agar mengganti servomotor yang kapasitas lebih besar, sehingga pada saat pengujian specimen komposit atau material lainya dapat putus dan hasilnya lebih maksimal.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aslah, Taufan Yusuf., Hans F. Wowor., dan Virginia Tulenan. 2017. Perancangan Animasi 3D Objek Wisata Museum Budaya Watu Pinawetengan. E-Journal Teknik Informatika.
- [2] Muhammad, ST,. M.Eng and Reza Putra, ST,. M.Eng, Bahan Teknik, Muara Batu: Universitas Malikussaleh, 2014.
- [3] Salindeho, R. D., Soukotta, J., & Poeng, R. (2013). Pemodelan pengujian tarik untuk menganalisis sifat mekanik material. *Jurnal Online Poros Teknik Mesin Unsrat*, 2(2).
- [4] Sastranegara, A. (2009). Mengenal Uji Tarik dan Sifat-sifat Mekanik Logam. Situs informasi mekanika, material, dan manufaktur.
- [5] Ode, Marjan Faturahman. RANCANG BANGUN ALAT UJI TARIK KAPASITAS 100 KG. Diss. University of Muhammadiyah Malang, 2017.
- [6] Sulistyarini, D. H., Novareza, O., & Darmawan, Z. (2018). Pengantar Proses Manufaktur untuk Teknik Industri. Universitas Brawijaya Press.
- [7] Dermanto, T. (2014). Pengertian dan Prinsip Kerja Motor Servo. internet], [<http://trikueni-desain sistem. blogspot. com/2014/03/ Pengertian-Motor-Servo. html>], diakses tanggal 18 Januari 2015].
- [8] Rizki, H, Wildian, "Rancang Bangun SistemWastafel Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega8535. Dengan Menggunakan Sensor Fotodiode", *Jurnal Fisika Unand*. 2015;106-112.
- [9] Anggoro Suryo Promudto, Andi Rachmansyah and Suhendar, "Visualisasi Hasil Mesin Uji Tarik Gotech GT-7010-D2E Dalam Bentuk Grafik Secara Real Time," *Jurnal Jurusan Teknik Elektro Universitas Sultan Ageng Tirtayasa*, vol. 3 No. 1, p. 1, 2014.
- [10] Repaldo and Dimas, Contoh Laporan Material Teknik Uji Tarik, Jakarta 2013.
- [11] Rafe'I and Ahmadi, Laporan Material Teknik, 2011, Jurusan Teknik Metalurgi UNTIRTA Cilegon.

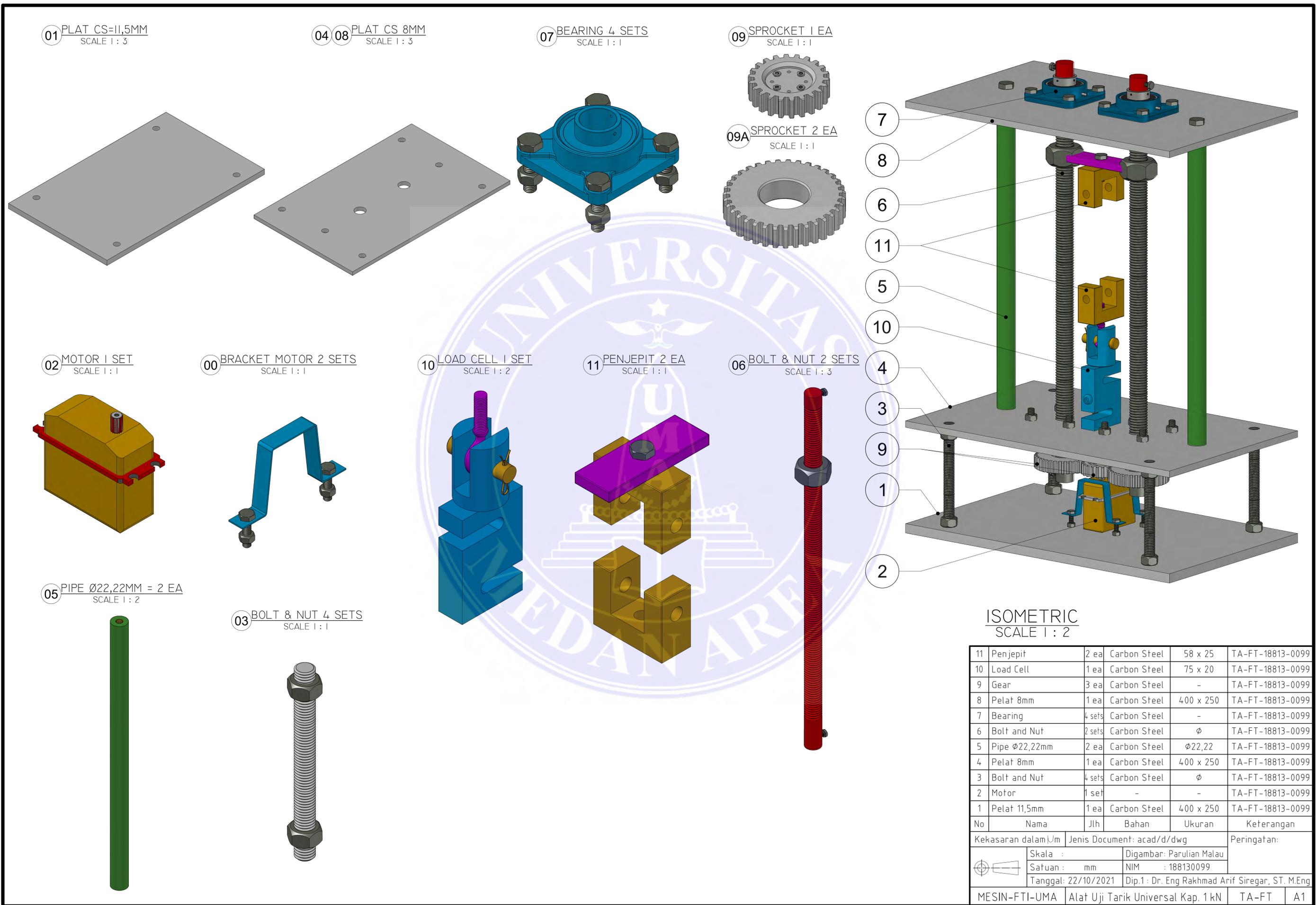
- [12] J. H. L. John R. Amend, "Mesin Pengujian Universal Sumber Terbuka Untuk *Eksperimentasi High Throughput*," *Proseding Konferensi Teknik Desain Inermasional ASME 2011 & Komputer dan informasi dalam konferensi Teknik*, p. 1, 2011.
- [13] Amaludin, "Analisa Perhitungan Dan Pemilihan Load Cell Pada Rancang Bangun Alat Uji Tarik Kapasitas 3 Ton," *Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Tangerang*, vol. 2. No.1, pp. 1-7, 2018.
- [14] Tjahjanti, P. H. (2019). *Buku Ajar Pengetahuan Bahan Teknik*. Umsida Press, 1-119.
- [15] Arifin, J., Sumardi, S., & Setiawan, I. (2011). *Model Timbangan Digital Menggunakan Load Cell Berbasis Mikrokontroler AT89S51 (Doctoral dissertation, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik)*.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Ukuran Baut-Mur Standar

Designation (1)	Pitch mm (2)	Major or nominal diameter Nut and Bolt ($d = D$); mm (3)	Effective or pitch diameter Nut and Bolt (d_p); mm (4)	Minor or core diameter (d_c) mm		Depth of thread (bolt) mm (7)	Stress area mm ² (8)
				Bolt (5)	Nut (6)		
Coarse series							
M 0.4	0.1	0.400	0.335	0.277	0.292	0.061	0.074
M 0.6	0.15	0.600	0.503	0.416	0.438	0.092	0.166
M 0.8	0.2	0.800	0.670	0.555	0.584	0.123	0.295
M 1	0.25	1.000	0.838	0.693	0.729	0.153	0.460
M 1.2	0.25	1.200	1.038	0.893	0.929	0.158	0.732
M 1.4	0.3	1.400	1.205	1.032	1.075	0.184	0.983
M 1.6	0.35	1.600	1.373	1.171	1.221	0.215	1.27
M 1.8	0.35	1.800	1.573	1.371	1.421	0.215	1.70
M 2	0.4	2.000	1.740	1.509	1.567	0.245	2.07
M 2.2	0.45	2.200	1.908	1.648	1.713	0.276	2.48
M 2.5	0.45	2.500	2.208	1.948	2.013	0.276	3.39
M 3	0.5	3.000	2.675	2.387	2.459	0.307	5.03
M 3.5	0.6	3.500	3.110	2.764	2.850	0.368	6.78
M 4	0.7	4.000	3.545	3.141	3.242	0.429	8.78
M 4.5	0.75	4.500	4.013	3.580	3.688	0.460	11.3
M 5	0.8	5.000	4.480	4.019	4.134	0.491	14.2
M 6	1	6.000	5.350	4.773	4.918	0.613	20.1
M 7	1	7.000	6.350	5.773	5.918	0.613	28.9
M 8	1.25	8.000	7.188	6.466	6.647	0.767	36.6
M 10	1.5	10.000	9.026	8.160	8.876	0.920	58.3
M 12	1.75	12.000	10.863	9.858	10.106	1.074	84.0
M 14	2	14.000	12.701	11.546	11.835	1.227	115
M 16	2	16.000	14.701	13.546	13.835	1.227	157
M 18	2.5	18.000	16.376	14.933	15.294	1.534	192
M 20	2.5	20.000	18.376	16.933	17.294	1.534	245
M 22	2.5	22.000	20.376	18.933	19.294	1.534	303
M 24	3	24.000	22.051	20.320	20.752	1.840	353
M 27	3	27.000	25.051	23.320	23.752	1.840	459
M 30	3.5	30.000	27.727	25.706	26.211	2.147	561
M 33	3.5	33.000	30.727	28.706	29.211	2.147	694
M 36	4	36.000	33.402	31.093	31.670	2.454	817
M 39	4	39.000	36.402	34.093	34.670	2.454	976
M 42	4.5	42.000	39.077	36.416	37.129	2.760	1104
M 45	4.5	45.000	42.077	39.416	40.129	2.760	1300
M 48	5	48.000	44.752	41.795	42.587	3.067	1465
M 52	5	52.000	48.752	45.795	46.587	3.067	1755



01 PLAT CS=11,5MM
SCALE 1 : 3

04 08 PLAT CS 8MM
SCALE 1 : 3

07 BEARING 4 SETS
SCALE 1 : 1

09 SPROCKET 1 EA
SCALE 1 : 1

09A SPROCKET 2 EA
SCALE 1 : 1

02 MOTOR 1 SET
SCALE 1 : 1

00 BRACKET MOTOR 2 SETS
SCALE 1 : 1

10 LOAD CELL 1 SET
SCALE 1 : 2

11 PENJEPIT 2 EA
SCALE 1 : 1

06 BOLT & NUT 2 SETS
SCALE 1 : 3

05 PIPE Ø22,22MM = 2 EA
SCALE 1 : 2

03 BOLT & NUT 4 SETS
SCALE 1 : 1

- 7
- 8
- 6
- 11
- 5
- 10
- 4
- 3
- 9
- 1
- 2

ISOMETRIC
SCALE 1 : 2

11	Penjepit	2 ea	Carbon Steel	58 x 25	TA-FT-18813-0099
10	Load Cell	1 ea	Carbon Steel	75 x 20	TA-FT-18813-0099
9	Gear	3 ea	Carbon Steel	-	TA-FT-18813-0099
8	Pelat 8mm	1 ea	Carbon Steel	400 x 250	TA-FT-18813-0099
7	Bearing	4 sets	Carbon Steel	-	TA-FT-18813-0099
6	Bolt and Nut	2 sets	Carbon Steel	Ø	TA-FT-18813-0099
5	Pipe Ø22,22mm	2 ea	Carbon Steel	Ø22,22	TA-FT-18813-0099
4	Pelat 8mm	1 ea	Carbon Steel	400 x 250	TA-FT-18813-0099
3	Bolt and Nut	4 sets	Carbon Steel	Ø	TA-FT-18813-0099
2	Motor	1 set	-	-	TA-FT-18813-0099
1	Pelat 11,5mm	1 ea	Carbon Steel	400 x 250	TA-FT-18813-0099
No	Nama	Jlh	Bahan	Ukuran	Keterangan
Kekasaran dalam µm		Jenis Document: acad/d/dwg		Peringatan:	
Skala :		Digambar: Parulian Malau			
Safuan : mm		NIM : 188130099			
Tanggal: 22/10/2021		Dip.1 : Dr. Eng Rakhmad Arif Siregar, ST. M.Eng			
MESIN-FTI-UMA		Alat Uji Tarik Universal Kap. 1 kN		TA-FT	A1