

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

SKRIPSI

**OLEH :
PARULIAN MALAU
188130099**



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

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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

Document Accepted 9/6/22

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

**PERANCANGAN 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

Universitas Medan Area

Oleh :

PARULIAN MALAU

188130099

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA MEDAN
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 : PERANCANGAN ALAT UJI TARIK *UNIVERSAL*
STATIS DENGAN PENGGERAK SERVOMOTOR
BERKAPASITAS MAKSIMUM 1 kN

Nama Mahasiswa : Parulian Malau

NPM : 188130099

Bidang Keahlian : Material Manufaktur

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

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

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

Diketahui Oleh :

Dekan Fakultas Teknik

Ka. Prodi Teknik Mesin



(Muhammad Syah, S.kom, M.kom)
NIDN : 0112049003



(Muhammad Idris, ST, MT)
NIDN : 0106058104

Tanggal Lulus : 18 Januari 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

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



(Parulian Malau)

188130099

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Parulian Malau
NIM : 188130099
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 : Perancangan 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 2022
Yang menyatakan

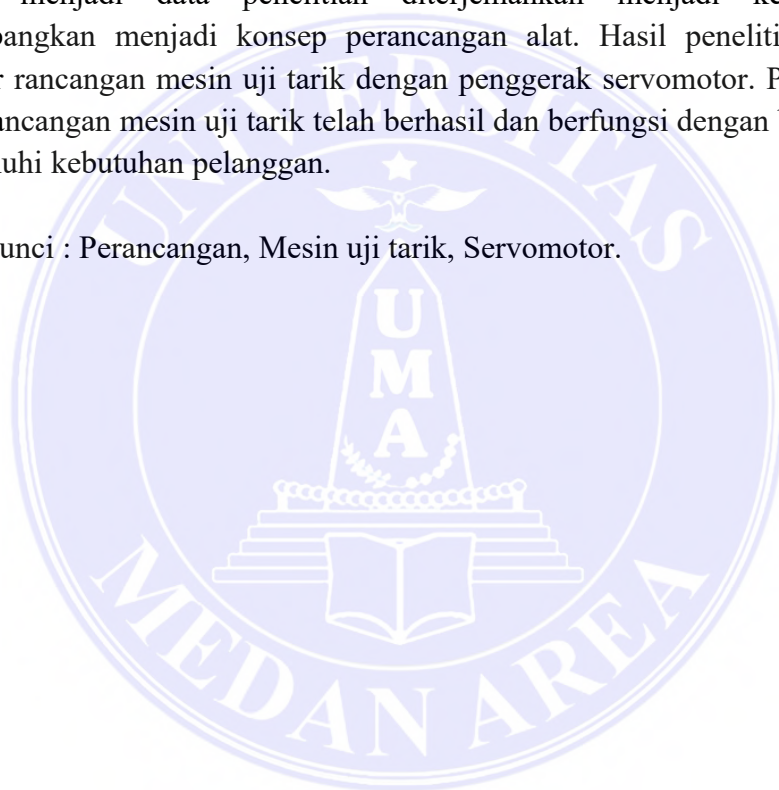


(Parulian Malau)
188130099

Abstrak

Perancangan adalah suatu proses yang bertujuan untuk menganalisis, menilai, memperbaiki dan menyusun suatu sistem, baik sistem fisik maupun non fisik yang optimum untuk waktu yang akan datang dengan memanfaatkan informasi yang ada. Penelitian ini bertujuan untuk membuat rancangan mesin uji tarik, memilih kecocokan dalam membuat rancang mesin uji tarik sesuai dengan harapan pelanggan, dan menganalisis embodiment pada rancangan mesin uji tarik tersebut. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan menggunakan survei atau kuesioner yang disebar kesubjek penelitiannya. Hasil kuesioner mesin uji tarik ini diolah menjadi data penelitian diterjemahkan menjadi kebutuhan dan dikembangkan menjadi konsep perancangan alat. Hasil penelitian ini adalah gambar rancangan mesin uji tarik dengan penggerak servomotor. Pada penelitian ini perancangan mesin uji tarik telah berhasil dan berfungsi dengan baik, dan telah memenuhi kebutuhan pelanggan.

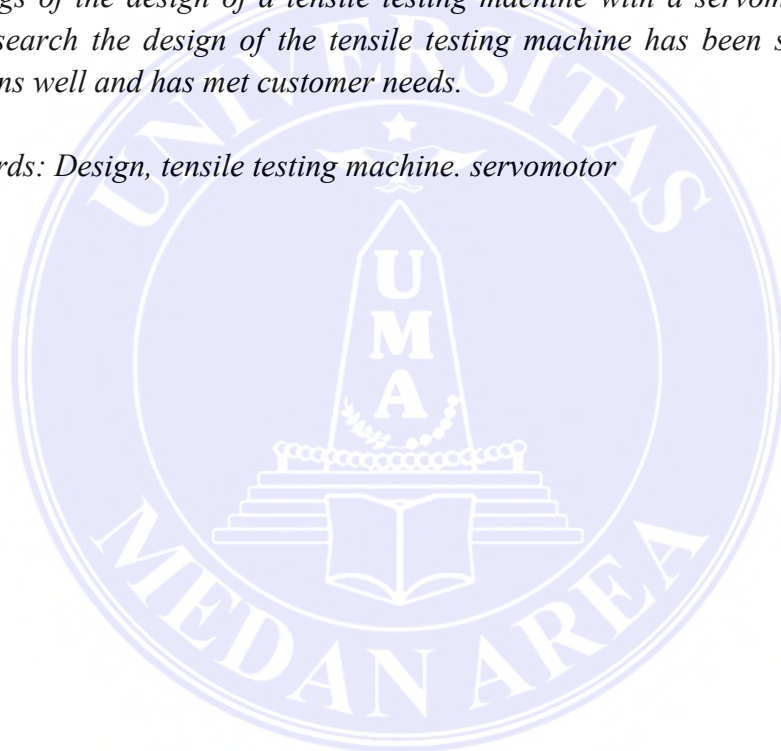
Kata Kunci : Perancangan, Mesin uji tarik, Servomotor.



Abstract

Design is a process that aims to analyze, assess, improve and compile a system, both physical and non-physical systems that are optimal for the future by utilizing existing information. This study aims to design a tensile testing machine, and choose a suitability in making a tensile testing machine design according to customer expectations, and analyze the embodiment in the design of the tensile testing machine. This study uses quantitative methods by using surveys or questionnaires distributed to the research subjects. The results of the tensile testing machine questionnaire were processed into research data, translated into needs and developed into a tool design concept. The results of this study are drawings of the design of a tensile testing machine with a servomotor drive. In this research the design of the tensile testing machine has been successful and functions well and has met customer needs.

Keywords: Design, tensile testing machine. servomotor



RIWAYAT HIDUP PENULIS



Penulis bernama Parulian Malau dilahirkan di Hutaraja pada tanggal 06 April 1996. Penulis merupakan anak kedua dari empat bersaudara, dari pasangan Alm. Jitro Donris Malau, dan Nurita Sibuea. Penulis menyelesaikan pendidikan di SD Negeri 175831 Hutnamora, Kecamatan Pangururan, Kabupaten Samosir dan tamat pada tahun 2008. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Pangururan dan tamat pada Tahun 2011. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Pangururan. Jurusan Ilmu Pengetahuan Alam dan tamat pada tahun 2014. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan menjadi mahasiswa Diploma Tiga (D-III) dengan Program Studi Teknik Mekanika, di kampus Politeknik Teknologi Kimia Industri (PTKI) Medan dan tamat pada tahun 2017, Penulis tidak langsung melanjutkan pendidikan Sarjana (S1) pada tahun yang sama. Pada tahun 2018 penulis melanjutkan pendidikan sarjana (S1) di Universitas Medan Area, Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin dan selesai pada tahun 2022.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan kesehatan, kekuatan, dan kemampuan kepada Penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan tepat waktu. Tugas ini merupakan tugas akhir yang wajib diselesaikan oleh setiap mahasiswa untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan perkuliahan di Universitas Medan Area untuk mencapai gelar Sarjana Teknik (ST).

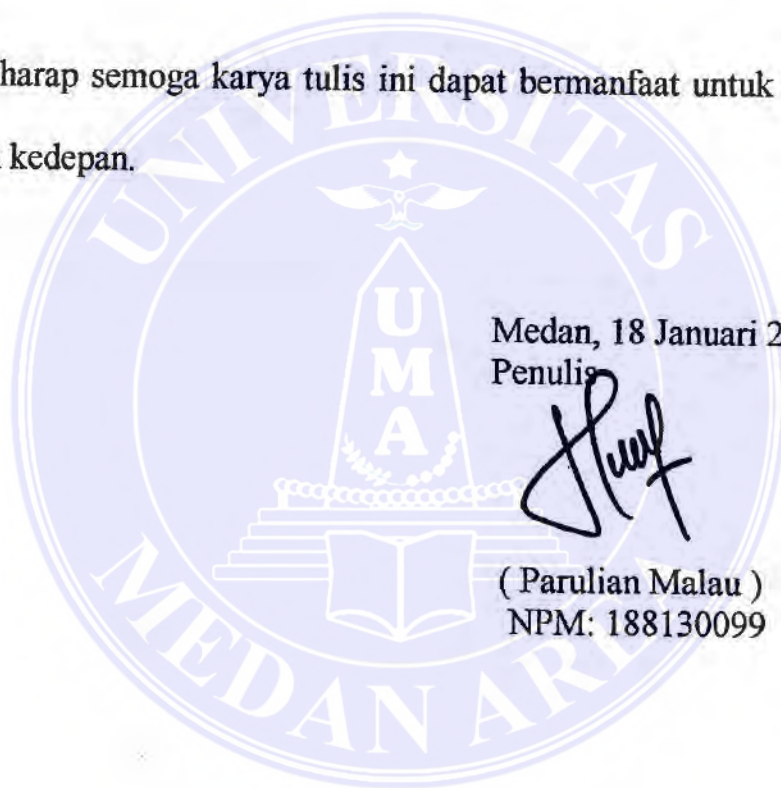
Dalam penulisan Tugas Akhir akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan, dukungan, dan bimbingan baik secara moral maupun material dari banyak pihak. Dalam kesempatan ini, Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

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 yang telah membantu penulis dalam memberikan arahan dan dukungan sehingga penulisan Karya Akhir ini dapat diselesaikan.
5. Bapak M. Yusuf Rahmansyah Siahaan, ST., MT., selaku Pembimbing II yang telah membantu penulis dalam memberikan arahan dan dukungan sehingga penulisan Karya Akhir ini dapat diselesaikan.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Mesin dan staff pegawai

Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

7. Bapak saya Jitro Donris Malau, Ibu saya Nurita Sibuea yang tercinta, seluruh keluarga yang telah berpartisipasi memberikan bantuan baik moril maupun materil, dan doanya kepada penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
8. Teman-teman seperjuangan menyelesaikan Tugas Akhir, khususnya Darwis Saragih, Felyx B Sihombing, Edy S Simbolon dan Feberius Gea yang telah menemani serta memberi semangat kepada penulis dalam mengerjakan Tugas akhir ini.

Peneliti berharap semoga karya tulis ini dapat bermanfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan kedepan.



Medan, 18 Januari 2022

Penulis

(Parulian Malau)
NPM: 188130099

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	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.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Batasan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian.....	3
E. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Perancangan	4
1. Pengertian Perancangan.....	4
2. Faktor Keamanan.....	5
3. Uji Tarik Sebagai Dasar.....	5
4. Pengertian Material.....	7
5. Komposit.....	8
B. Pengumpulan Data.....	10
C. Uji Tarik.....	11
1. Batas Proporsionalitas.....	13
2. Batas Elastis.....	14
3. Titik Luluh.....	14
4. Kekuatan Tarik Maksimum.....	15
5. Kekuatan Putus.....	16
6. Keuletan.....	16
7. Modulus Elastis.....	17
8. Modulus kelentingan	17
9. Modulus Ketangguhan.....	18
10. Kurva tegangan-tegangan rekayasa.....	18
D. Analisis Elemen Mesin.....	19
1. Servo Motor.....	19
2. Sambungan Baut.....	21
3. Bantalan (Bearing).....	23
4. Roda Gigi.....	28
5. Rangka.....	30
E. Penjepit (JIG)	31
F. Load cell	33
G. Pemograman	34
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN.....	38
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	38

B. Alat dan Bahan yang digunakan.....	39
C. Metode yang digunakan.....	49
D. Prosedur Penelitian.....	43
E. Metode Pengumpulan Data.....	46
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	47
A. Observasi dan Kuesioner.....	47
B. Membuat Konsep Rancangan.....	55
C. Memilih Konsep Rancangan.....	59
D. Perancangan produk pada konsep yang terpilih.....	62
E. Menganalisis Perancangan Bentuk.....	63
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	70
A. Kesimpulan.....	70
B. Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Komposit Campuran Serat Kelapa.....	9
Gambar 2.2.	Arah Gaya Uji Tarik.....	12
Gambar 2.3.	Kurva Tegangan Regangan Baja ulet.....	14
Gambar 2.4.	Kurva Tegangan Regangan Bahan Getas.....	15
Gambar 2.5.	Perbandingan Tegangan Regangan	19
Gambar 2.6.	Servomotor.....	20
Gambar 2.7.	Macam Macam Baut.....	22
Gambar 2.8.	Macam Macam Mur.....	22
Gambar 2.9.	Bantalan (bearing).....	24
Gambar 2.10.	Kode Penamaan Bearing.....	26
Gambar 2.11.	Roda Gigi.....	30
Gambar 2.12.	Batang Besi Bulat.....	31
Gambar 2.13.	Penjepit (JIG).....	32
Gambar 2.14.	Load Cell.....	34
Gambar 2.15.	Tampilan Awal Interface Visual Studio.....	36
Gambar 2.16.	Tampilan Interface Visual Studio Setelah Pengujian.....	37
Gambar 3.1.	Satu Unit Laptop.....	39
Gambar 3.2.	Aplikasi Auto CAD.....	40
Gambar 3.3.	Alat Gambar Teknik.....	40
Gambar 3.4.	Lembar Kuesioner.....	41
Gambar 3.5.	Kertas Gambar.....	42
Gambar 3.6.	Buku Refrensi.....	42
Gambar 3.7.	Diagram Alur Penelitian.....	46
Gambar 4.1.	Gambar grafik pilihan pertanyaan Ya dan Tidak.....	49
Gambar 4.2.	Gambar grafik pilihan pertanyaan pengoperasian.....	49
Gambar 4.3.	Gambar grafik pilihan pertanyaan jenis penggerak.....	50
Gambar 4.4.	Gambar grafik pilihan pertanyaan pembebanan.....	50
Gambar 4.5.	Gambar grafik pilihan pertanyaan posisi alat kerja.....	51
Gambar 4.6.	Gambar grafik pilihan pertanyaan jenis grip.....	51
Gambar 4.7.	Gambar grafik pilihan pertanyaan Harga.....	52
Gambar 4.8.	Gambar grafik pilihan pertanyaan komponen pendukung.....	52
Gambar 4.9.	Gambar grafik pilihan pertanyaan service.....	53
Gambar 4.10.	Alternative desain 1.....	56
Gambar 4.11.	Alternative desain 2.....	57
Gambar 4.12.	Alternative desain 3.....	58
Gambar 4.13.	Gambar Bearing.....	62
Gambar 4.14.	Gambar Plat.....	62
Gambar 4.15.	Gambar penjepit.....	62
Gambar 4.16.	Gambar pilar penyangga.....	62
Gambar 4.17.	Gambar batang berulir.....	62
Gambar 4.18.	Hasil rancangan mesin uji tarik.....	63
Gambar 4.19.	Hasil jadi mesin uji tarik.....	63
Gambar 4.20.	Grafik perbandingan putaran vs kecepatan kepala press.....	65
Gambar 4.21.	Grafik perbandingan Torsi vs Teanaga.....	66
Gambar 4.22.	Grafik perbandingan diameter vs tekanan critical.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Jadwal Penelitian.....	39
Tabel 4.1. Hasil Peyebaran Kuesioner.....	47
Tabel 4.2. Rekapitulasi Jawaban kuesioner.....	48
Tabel 4.3. Hubungan antara kebutuhan pelanggan.....	54
Tabel 4.4. Tabel Morfologi.....	55
Tabel 4.5. Pugh chart 1.....	60
Tabel 4.6. Pugh chart 2.....	61



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Uji tarik (*tension test*) penting dilakukan di dalam bidang manufaktur karena dengan pengujian ini dapat diketahui beberapa sifat mekanik material. Sifat mekanik material perlu diketahui ketika dilakukan pembuatan sebuah konstruksi mesin. Banyak cara yang dapat dilakukan untuk mengetahui sifat mekanik material. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengetahui sifat mekanik material yaitu dengan melakukan pengujian yang dikenal dengan nama pengujian tarik.

Pengujian tarik merupakan salah satu pengujian material yang paling banyak dilakukan di dunia industri. Karena pengujian ini terbilang mudah dan banyak data yang bisa diambil dari pengujian ini. Diantaranya yang bisa didapat dari pengujian tarik ini adalah : Kekuatan tarik (*Ultimate Tensile Strength*), Kekuatan mulur (*Yield Strength or Yield Point*), Elongasi (*Elongation*), Elastisitas (*Elasticity*), Pengurangan luas penampang (*Reduction of Area*).

Data-data sifat mekanik material inilah yang nantinya akan digunakan dalam perancangan suatu elemen mesin. Pada uji tarik (*tension test*) benda uji diberi beban gaya tarik sesumbu yang bertambah besar secara kontinu, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan mengenai perpanjangan yang dialami benda uji. Hasil dari uji tarik ini ditampilkan dalam suatu kurva tegangan regangan. Parameter-parameter yang digunakan untuk menggambarkan kurva tegangan regangan logam adalah kekuatan tarik, kekuatan luluh, persen perpanjangan dan pengurangan luas.

Seiring dengan berkembangnya teknologi, maka pada saat ini mesin uji tarik dilengkapi dengan perangkat-perangkat elektronik untuk memudahkan dalam menganalisa data yang diperoleh. Servomotor merupakan salah satu perangkat elektronik yang sering digunakan sebagai perangkat pada mesin uji tarik. Hasil uji tarik akan lebih baik atau lebih akurat apabila alat uji tarik dilengkapi dengan *Load Cell* menggunakan sistem perangkat pengolahan data.

Di berbagai perguruan tinggi alat uji tarik sudah banyak dipergunakan sebagai modul pembelajaran atau sebagai kurikulum praktikum, dan tidak sedikit juga mahasiswa menjadikannya sebagai bahan penelitiannya, salah satunya oleh Muallif (2012) dengan kapasitas 3 Ton. Sedangkan pada laboratorium Teknik Mesin Universitas Medan Area belum memiliki alat uji tarik ini, sehingga laboratorium Universitas Medan Area belum pernah melakukan pengujian tarik sendiri, dan cenderung harus menggunakan fasilitas universitas lain yang ada di luar kampus.

Dengan demikian peneliti berharap, penelitian ini mampu memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi laboratorium Teknik Mesin Universitas Medan Area, dimana jika tujuan rancang bangun alat ini mencapai hasil positif alat uji tarik ini nantinya dapat di pergunakan mahasiswa sebagai alat praktikum atau sebagai modul pembelajaran dilaboratorium Teknik Mesin Universitas Medan Area.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di uraikan diatas, maka permasalahan yang di bahas dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang mesin uji tarik dengan penggerak servomotor kapasitas maksimal 1 kN.

C. Batasan Masalah

Peneliti mengambil batasan masalah dalam perancang mesin uji tarik sebagai berikut :

1. Alat uji tarik ini mampu menarik spesimen maksimal 1 kN
2. Menggunakan servo motor sebagai penarik/ pemberi beban

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari perancangan ini adalah :

1. Mengobservasi dan pengumpulan data dengan pengamatan langsung menggunakan kuesioner.
2. Membuat dan memilih konsep rancangan mesin uji tarik
3. Menganalisis embodiment pada rancangan mesin uji tarik

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat pada tugas akhir ini adalah :

1. Untuk meningkatkan kreatifitas dan penalaran pada pembangunan ilmu teknologi tepat guna.
2. Diharapkan mampu memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta memungkinkan bentuk kerjasama dalam memanfaatkan teknologi alat peraga sebagai pengujian bahan material.
3. Untuk melengkapi alat instrument laboratorium uji tarik Teknik Mesin Universitas Medan Area, yang mampu meningkatkan kualitas belajar mengajar baik bagi dosen dan mahasiswa.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Perancangan.

1. Pengertian Perancangan.

Perancangan adalah suatu fase yang diawali dengan evaluasi atas alternatif dengan evaluasi atas alternatif rancangan sistem yang diikuti dengan penyiapan spesifikasi rancangan yang berorientasi kepada pemakai dan diakhiri dengan pengajuan rancangan pada manajemen puncak [1]

Dari pengertian diatas perancangan adalah suatu proses yang bertujuan untuk menganalisis, menilai memperbaiki dan menyusun suatu sistem, baik sistem fisik maupun non fisik yang optimum untuk waktu yang akan datang dengan memanfaatkan informasi yang ada.

Perancangan suatu alat termasuk dalam metode teknik, dengan demikian langkah-langkah pembuatan perancangan akan mengikuti metode teknik. Merris Asimov menerangkan bahwa perancangan teknik adalah suatu aktivitas dengan maksud tertentu menuju kearah tujuan dari pemenuhan kebutuhan manusia, terutama yang dapat diterima oleh faktor teknologi peradaban kita [1]

Dalam membuat suatu perancangan produk atau alat, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain :

- a. Analisa Teknik banyak berhubungan dengan ketahanan, kekuatan, kekerasan dan seterusnya
- b. Analisa Ekonomi berhubungan perbandingan biaya yang harus dikeluarkan dan manfaat yang akan diperoleh

- c. Analisa Legalisasi berhubungan dengan tatanan hukum yang berlaku dan hak cipta.
- d. Analisa Pemasaran berhubungan dengan jalur distribusi produk/ hasil rancangan sehingga dapat sampai kepada konsumen
- e. Analisa Nilai suatu prosedur untuk mengidentifikasi ongkos-ongkos yang tidak ada gunanya.

2. Faktor Keamanan

Faktor Keamanan adalah faktor yang di gunakan untuk mengevaluasi keamanan dari suatu elemen mesin. Faktor keamanan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain :

- a. Variasi sifat – sifat bahan
- b. Pengaruh ukuran dari bahan yang diuji kekuatan
- c. Jenis beban
- d. Pengaruh permesinan dan proses pembentukan
- e. Pengaruh perakuan panas terhadap sifat fisis material
- f. Pengaruh pelumasan dan umur dari elemen mesin
- g. Pengaruh waktu dan lingkungan dimana peralatan tersebut dioperasikan
- h. Keamanan manusia secara keseluruhan harus di perhatikan

Penggunaan faktor keamanan yang paling banyak terjadi bila kita membandingkan tegangan dan kekuatan, untuk menaksir angka keamanannya.

3. Uji Tarik Sebagai Dasar

Bagi mahasiswa teknik mesin uji Tarik merupakan salah satu modul praktikum yang penting dan sangat bermanfaat kedepannya, karena dimana

nantinya ilmu ini sangat banyak digunakan dalam dunia industri atau dalam dunia kerja.

Kenapa uji tarik itu penting, karena suatu logam itu mempunyai sifat-sifat tertentu yang dibedakan atas sifat fisik, mekanik, thermal, dan korosif. Salah satu yang penting dari sifat tersebut adalah sifat mekanik. Sifat mekanik terdiri dari keuletan, kekerasan, kekuatan, dan ketangguhan. Sifat mekanik merupakan salah satu acuan untuk melakukan proses selanjutnya terhadap suatu material, contohnya untuk dibentuk dan dilakukan proses permesinan. Untuk mengetahui sifat mekanik pada suatu logam harus dilakukan pengujian terhadap logam tersebut. Salah satu pengujian yang dilakukan adalah pengujian tarik.

Dalam pembuatan suatu konstruksi diperlukan material dengan spesifikasi dan sifat-sifat yang khusus pada setiap bagiannya. Sebagai contoh dalam pembuatan konstruksi sebuah jembatan. Diperlukan material yang kuat untuk menerima beban di atasnya. Material juga harus elastis agar pada saat terjadi pembebanan standar atau berlebih tidak patah. Salah satu contoh material yang sekarang banyak digunakan pada konstruksi bangunan atau umum adalah logam.

Meskipun dalam proses pembuatannya telah diprediksikan sifat mekanik dari logam tersebut, kita perlu benar-benar mengetahui nilai mutlak dan akurat dari sifat mekanik logam tersebut. Oleh karena itu, sekarang ini banyak dilakukan pengujian-pengujian terhadap sampel dari material. Pengujian ini dimaksudkan agar kita dapat mengetahui besar sifat mekanik dari material, sehingga dapat dilihat kelebihan dan kekurangannya. Material yang mempunyai sifat mekanik lebih baik dapat memperbaiki sifat mekanik dari material dengan sifat yang kurang baik dengan cara *alloying*. Hal ini dilakukan sesuai kebutuhan konstruksi dan pesanan. Uji tarik

adalah suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan/material dengan cara memberikan beban gaya yang sesumbu. Hasil yang didapatkan dari pengujian tarik sangat penting untuk rekayasa teknik dan desain produk karena menghasilkan data kekuatan material. Pengujian uji tarik digunakan untuk mengukur ketahanan suatu material terhadap gayastatis yang diberikan secara lambat. Salah satu cara untuk mengetahui besaran sifat mekanik dari logam adalah dengan uji tarik. Sifat mekanik yang dapat diketahui adalah kekuatan dan elastisitas dari logam tersebut.

Uji tarik juga banyak dilakukan untuk melengkapi informasi rancangan. Untuk itu uji tarik merupakan pengujian yang sangat penting di pelajari, karena dengan melakukan uji tarik seorang mekanik akan dapat memrediksi dan menentukan bahan logam yang cocok untuk digunakan kedalam sebuah konstruksi mesin.

4. Pengertian Material

Material teknik adalah material atau zat dasar penyusun suatu benda yang digunakan dalam bidang teknik, seperti industri manufaktur, perancangan, simulasi dan rekayasa [2]. Dengan mengetahui hubungan antara struktur, sifat, pemrosesan dan kinerja material kemudian mengeksploitasi hubungan tersebut sehingga diperoleh suatu produk yang memiliki sifat dan karakteristik yang sesuai kebutuhan. Oleh karena itu, perlunya mengetahui dan memilih material yang tepat dan mampu diaplikasikan pada suatu produk.

Struktur dari sebuah material umumnya berhubungan dengan susunan dari komponen-komponen dalam suatu material. Struktur material dalam skala atom terdiri atas atom, elektron dan molekul yang disebut dengan struktur nano (*nano*

structure). Dalam skala yang lebih besar, struktur material terdiri atas gabungan kelompok-kelompok atom yang disebut dengan struktur mikroskopik (*microscopic structure*). Gabungan dari struktur mikroskopik dalam skala yang lebih besar dan dapat diamati tanpa alat bantu, struktur ini disebut sebagai struktur makroskopik (*macroscopic structures*)

5. Komposit

Komposit berasal dari kata kerja “*to compose*” yang berarti menyusun atau menggabung. Jadi secara sederhana bahan komposit berarti bahan gabungan dari dua atau lebih bahan yang berlainan. Komposit merupakan rangkaian dua atau lebih bahan yang digabung menjadi satu bahan secara mikroskopis atau kecil dimana bahan pembentuknya masih terlihat seperti aslinya dan memiliki hubungan sehingga mampu menampilkan sifat-sifat yang diinginkan. Defenisi yang lain yaitu, menurut pendapat lain, komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari masing-masing material pembentuknya berbeda. Dari campuran tersebut akan dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya sehingga kita leluasa merencanakan kekuatan material komposit yang kita inginkan dengan jalan mengatur komposisi dari material pembentuknya. Jadi komposit merupakan sejumlah sistem multi fasa sifat dengan gabungan, yaitu gabungan antara bahan matriks atau pengikat dengan penguat

Komposit memiliki sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Komposit memiliki sifat mekanik yang lebih bagus dari

logam, kekakuan jenis (*Modulus Young/density*) dan kekuatan jenisnya lebih tinggi dari logam. Komposit dibentuk dari dua jenis material yang berbeda, yaitu:

- a. Penguat (reinforcement), yang mempunyai sifat kurang ulet tetapi lebih kuat dengan menggunakan serat alam.
- b. Matrik, umumnya lebih ulet tetapi mempunyai kekuatan *rigiditas* atau kekakuan yang lebih rendah.

Secara umum bahan komposit terdiri dari dua macam, yaitu bahan komposit partikel (particulate composite) dan bahan komposit serat (fiber composite). Bahan komposit partikel terdiri dari partikel-partikel yang diikat oleh matrik. Bentuk partikel ini dapat bermacam-macam seperti bulat, kubik, tetragonal atau bahkan berbentuk yang tidak beraturan secara acak. Sedangkan bahan komposit serat terdiri dari serat-serat yang diikat oleh matrik. Bentuknya ada dua macam yaitu serat panjang dan serat pendek. Berikut ini adalah contoh dari bahan komposit resin dan katalis yang diaplikasikan atau ditambah dengan bahan penguat serat kelapa dan berserat pendek ditunjukkan pada gambar 2.1. dibawah ini.



Gambar 2.1. Gambar salah satu bahan komposit dengan bahan campuran serat kelapa.

B. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu: interview (wawancara), kuesioner (angket), observasi (pengamatan), dan gabungan dari ketiganya

Observasi ialah metode atau cara-cara yang menganalisis dan mengadakan pencatatan secara sistematis mengenai tingkah laku dengan melihat atau mengamati individu atau kelompok secara langsung. Cara atau metode tersebut dapat juga dikatakan dengan menggunakan teknik dan alat-alat khusus seperti blangko-blangko, checklist, atau daftar isian yang telah dipersiapkan sebelumnya.

Kuesioner adalah instrumen pengumpulan data atau informasi yang dioperasionalkan ke dalam bentuk item atau pertanyaan. Penyusunan kuesioner dilakukan dengan harapan dapat mengetahui variable-variabel apa saja yang menurut responden merupakan hal yang penting. Tujuan penyusunan kuesioner adalah untuk memperbaiki bagian-bagian yang dianggap kurang tepat untuk diterapkan dalam pengambilan data terhadap responden. Yang menjadi dasar pembatasan menentukan variabel-variabel tersebut adalah harus dapat dimengerti dan dirasakan manfaatnya. Kuesioner dapat berfungsi sebagai alat dan sekaligus teknik pengumpulan data yang berisi sederet pertanyaan dalam wujud konkrit. Penyusunan kuesioner dilakukan dalam bentuk pertanyaan tertutup, yaitu pertanyaan tertutup pertanyaan yang membawa responden ke jawaban yang alternatifnya sudah ditetapkan sebelumnya, sehingga responden tinggal memilih pada kolom yang sudah disediakan dengan memberi tanda silang ataupun dengan memberi tanda centang.

C. Uji Tarik

Uji Tarik adalah suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan/material dengan cara memberikan beban gaya yang sesumbu atau searah. Uji tarik merupakan cara pengujian bahan yang paling mendasar [3]. Uji tarik banyak dilakukan untuk melengkapi informasi rancangan dasar kekuatan suatu bahan dan sebagai data pendukung bagi spesifikasi bahan.

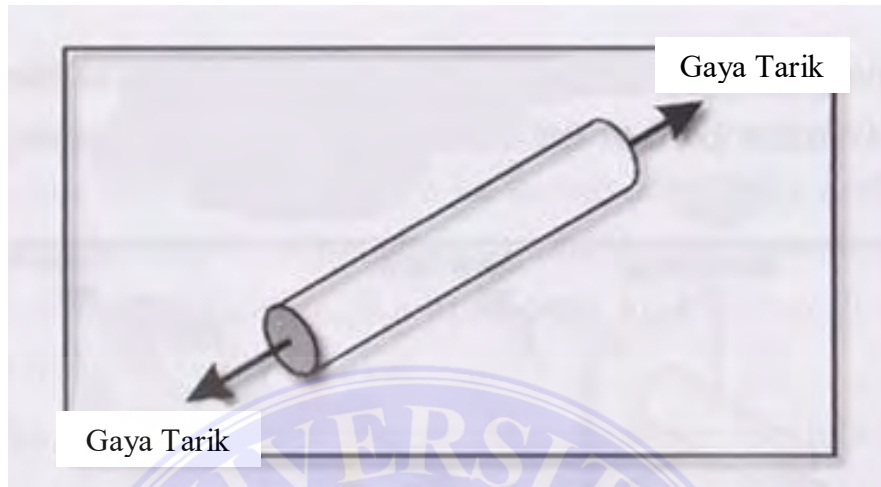
Pada uji tarik, benda uji diberi beban gaya tarik sesumbu yang bertambah secara konstan, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan terhadap terhadap perpanjangan yang dialami benda uji tersebut.

Kekuatan tarik dapat diartikan sebagai daya tahan suatu material terhadap tegangan yang berusaha untuk memisahkan. Kekuatan tarik berhubungan dengan modulus elastisnya. Uji tarik merupakan salah satu dari beberapa pengujian yang umum digunakan untuk mengetahui sifat mekanik dari satu material. Dalam bentuk yang sederhana, uji tarik dilakukan dengan menjepit kedua ujung spesimen uji tarik pada rangka beban uji tarik. Gaya tarik terhadap spesimen uji tarik diberikan oleh mesin uji tarik (*Tensile Testing Machine*) yang menyebabkan terjadinya pemanjangan spesimen uji dan sampai terjadi patah.

Pengujian ini sangat sederhana, dan tidak mahal dan sudah mengalami standarisasi di seluruh dunia. Dengan menarik suatu bahan kita akan segera mengetahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana material itu bertambah panjang.

Jadi secara umum dapat diartikan pengujian tarik adalah suatu pengukuran terhadap bahan untuk mengetahui keuletan dan ketangguhan suatu bahan terhadap tegangan tertentu serta pertambahan panjang yang dialami oleh bahan tersebut.

Gambar 2.2. dibawah ini menunjukkan arah gaya tarik dari logam menggunakan alat uji tarik :



Gambar 2.2. Gambar arah gaya pada saat benda di uji tarik.

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

Penarikan gaya terhadap bahan akan mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk (*deformasi*) bahan tersebut. Kemungkinan ini akan diketahui melalui proses pengujian tarik. Proses terjadinya deformasi pada bahan uji adalah proses pergeseran butiran-butiran kristal logam yang mengakibatkan melemahnya gaya elektromagnetik setiap atom hingga terlepasnya ikatan tersebut oleh penarikan gaya maksimum. Penyusunan butiran kristal yang diakibatkan oleh adanya penambahan volume ruang gerak dari setiap butiran dan ikatan atom yang masih memiliki gaya

elektromagnetik, secara otomatis bisa memperpanjang bahan tersebut. Hasil yang diperoleh dari proses pengujian tarik adalah grafik tegangan regangan, parameter kekuatan dan keliatan material pengujian dalam persen perpanjangan, kontraksi atau reduksi penampang patah, dan bentuk permukaan patahannya.

Pengujian tarik yang dilakukan pada suatu material padatan (logam dan nonlogam) dapat memberikan keterangan yang relatif lengkap mengenai perilaku material tersebut terhadap pembebanan mekanis.

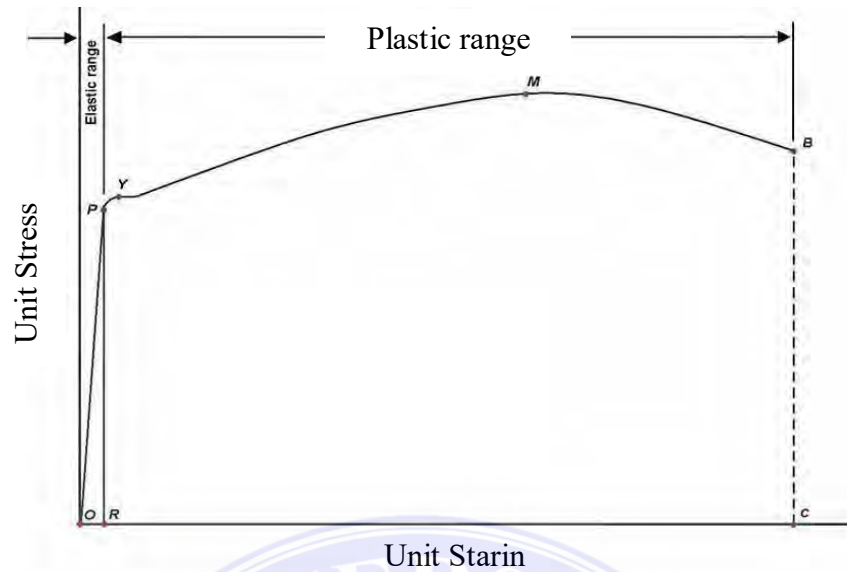
Cara umum untuk mengetahui sifat mekanik dari suatu material adalah dengan melakukan pengujian tarik, menggunakan bentuk spesimen seperti tulang atau batang (bar) sesuai dengan standar (ASTM, JIS, BS dan lainnya). Spesimen kemudian dipasang dalam mesin uji tarik dan diberi beban statik yang meningkat secara perlahan sampai akhirnya spesimen tersebut patah (*fracture*).

Dari patahan tersebut dapat diperoleh hasil sifat mekanik dari pengujian ini berupa kekuatan dan elastisitas dari material/bahan. Nilai kekuatan dan elastisitas dari material uji dapat dilihat dari kurva hasil uji tarik. Selain kekuatan dan elastisitas, sifat lain yang dapat diketahui adalah sebagai berikut :

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 $\sigma = E \cdot \epsilon$ (bandingkan dengan hubungan $y = m \cdot x$; dimana y mewakili tegangan; x mewakili regangan dan m mewakili slope kemiringan dari modulus kekakuan).

Titik P pada gambar 2.3. dibawah ini menunjukkan batas proporsionalitas dari kurva tegangan-regangan



Gambar 2.3. Kurva tegangan-regangan dari sebuah benda uji terbuat baja ulet.

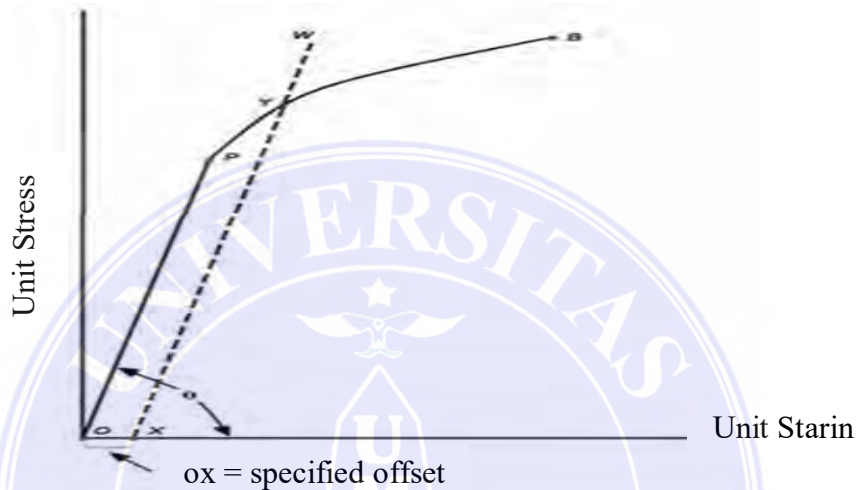
2. Batas Elastis (*Elastic Limit*)

Daerah elastis adalah daerah dimana bahan akan kembali kepada panjang semula bila tegangan luar dihilangkan. Daerah proporsionalitas merupakan bagian dari batas elastis 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.

3. Titik luluh (*yield point*) dan kekuatan luluh (*yield strength*)

Titik ini merupakan suatu batas dimana material akan terus mengalami *deformasi* tanpa adanya penambahan beban. Tegangan (*stress*) yang mengakibatkan bahan menunjukkan mekanisme luluh ini disebut tegangan luluh (*yield stress*). Titik luluh ditunjukkan oleh titik Y pada gambar 2.3 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*).



Gambar 2.4. Kurva tegangan-regangan dari sebuah benda uji terbuat dari bahan getas.

4. Kekuatan tarik maksimum (*Ultimated tensile strength*)

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 .

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (2.1)$$

keterangan :

σ = Tegangan Tarik (MPa)

F = Beban (N)

A = Luas penampang (mm)

Tegangan maksimum untuk bahan ulet seperti di tunjukkan Gambar 2.2. berada pada titik M dan selanjutnya bahan akan terus mengalami *deformasi* hingga titik B. Bahan yang bersifat getas memberikan perilaku yang berbeda dimana

tegangan maksimum sekaligus tegangan perpatahan terjadi pada titik B seperti terlihat pada Gambar 2.3. Dalam kaitannya dengan penggunaan struktural maupun dalam proses forming bahan, kekuatan maksimum adalah batas tegangan yang sama sekali tidak boleh dilewati.

5. Kekuatan Putus

Kekuatan putus ditentukan 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 terjadi *deformasi* 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. Sifat ini, dalam beberapa tingkatan, harus dimiliki oleh bahan bila ingin dibentuk (*forming*) melalui proses *rolling, bending, stretching, drawing, hammering, cutting* dan sebagainya. Pada pengujian tarik dapat memberikan dua metode pengukuran keuletan bahan yaitu : persentase perpanjangan, dimana berpacu pada perubahan atau penambahan panjang setelah terjadi patahan, dan yang kedua persentase pengurangan penampang bertitik pada perubahan bentuk dan ukuran diameter. Pada dasarnya kedua persentase ini adalah sama dimana rumus yang digunakan dalam menentukan persentasenya itu sama, maka untuk dapat menghitung persentase tersebut dapat menggunakan persamaan berikut :

a) Regangan (*Strain*)

Diukur sebagai penambahan panjang ukur setelah perpatahan terhadap panjang awalnya. Adapun rumus atau persamaan yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai dari persentase perpanjangan adalah sebagai berikut :

$$(\varepsilon) = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

- ε = Elongasi Panjang
- L_1 = Panjang akhir (mm)
- L_0 = Panjang awal (mm)

7. Modulus Elastisitas (E)

Modulus elastisitas atau modulus young merupakan ukuran kekakuan suatu material. Semakin besar harga modulus ini maka semakin kecil regangan yang terjadi pada suatu tingkat pembebanan tertentu, atau dapat dikatakan material tersebut semakin kaku (*stiff*). Pada grafik tegangan regangan gambar 2.2. dan 2.3. modulus tersebut dapat dihitung dari slope kemiringan garis eastis yang linier.

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

Keterangan :

- E = Modulus Young (*GPa*)
- σ = Tegangan (*N/m²*)
- ε = Regangan (m)

8. Modulus Kelentingan (*modulus of resilience*)

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 2.3.

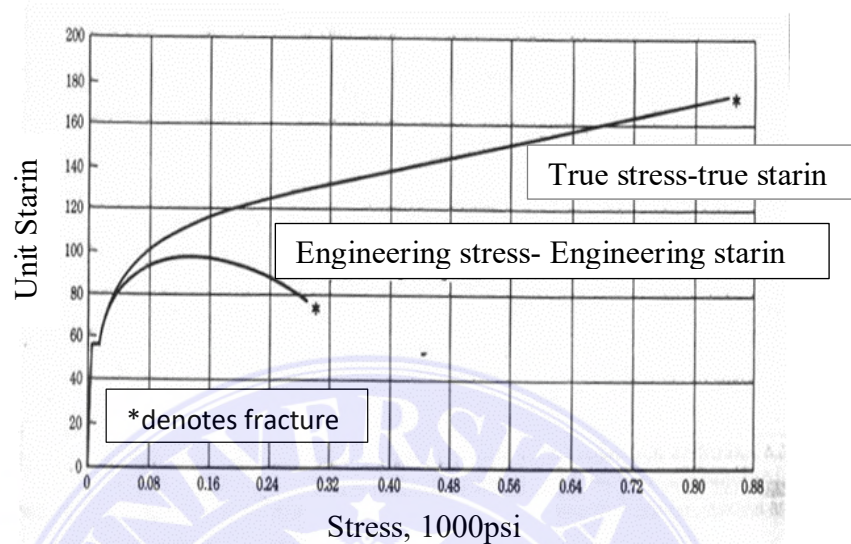
9. Modulus Ketangguhan (*modulus of toughness*)

Merupakan 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 2.2. Pertimbangan disain yang mengikutsertakan modulus ketangguhan menjadi sangat penting untuk komponen-komponen yang mungkin mengalami pembebanan berlebih secara tidak disengaja. Material 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.

10. 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 $\sigma = F/A$. Sementara pada kurva tegangan-regangan sesungguhnya luas area aktual adalah selalu turun hingga terjadinya perpatahan dan benda uji mampu menahan peningkatan tegangan karena $\sigma = F/A$.

Gambar 2.4. dibawah ini memperlihatkan contoh kedua kurva tegangan-regangan tersebut pada baja karbon rendah (*mildsteel*)



Gambar 2.5. Perbandingan antara kurva tegangan-regangan rekayasa dan sesungguhnya dari baja karbon rendah.

D. Analisis Elemen Mesin.

1. Servo Motor

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo. Adapun rumus mencari house power dari motor menggunakan persamaan (2.4) :

$$H = \frac{T_{motor} (n)}{9.55} \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan :

H = House Power

T = Torsi motor

n = kecepatan motor

Penggunaan sistem kontrol loop tertutup pada motor servo berguna untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir dari poros motor servo. Penjelasan sederhananya begini, posisi poros output akan di sensor untuk mengetahui posisi poros sudah tepat seperti yang di inginkan atau belum, dan jika belum, maka control input akan mengirim sinyal kendali untuk membuat posisi poros tersebut tepat pada posisi yang diinginkan. Untuk lebih jelasnya mengenai sistem kontrol loop tertutup, perhatikan contoh sederhana beberapa aplikasi lain dari sistem kontrol loop tertutup, seperti penyetelan suhu pada AC, kulkas, setrika dan lain sebagainya.

Ada dua jenis motor servo, yaitu motor servo AC dan DC. Motor servo AC lebih dapat menangani arus yang tinggi atau beban berat, sehingga sering diaplikasikan pada mesin-mesin industri. Sedangkan motor servo DC biasanya lebih cocok untuk digunakan pada aplikasi-aplikasi yang lebih kecil. Dan bila dibedakan menurut rotasinya, umumnya terdapat dua jenis motor servo yang terdapat di pasaran, yaitu motor servo rotation 180° dan servo rotation continuous.



Gambar 2.6. Servomotor.

2. Sambungan Baut

Mesin atau konstruksi terdiri dari beberapa bagian, yang mana bagian yang satu dengan yang lain akan dihubungkan. Salah satu cara untuk menghubungkan suku bagian-suku bagian tersebut adalah dengan cara memberikan sambungan. Sambungan adalah hasil dari penyatuan beberapa bagian atau konstruksi dengan menggunakan suatu cara tertentu.

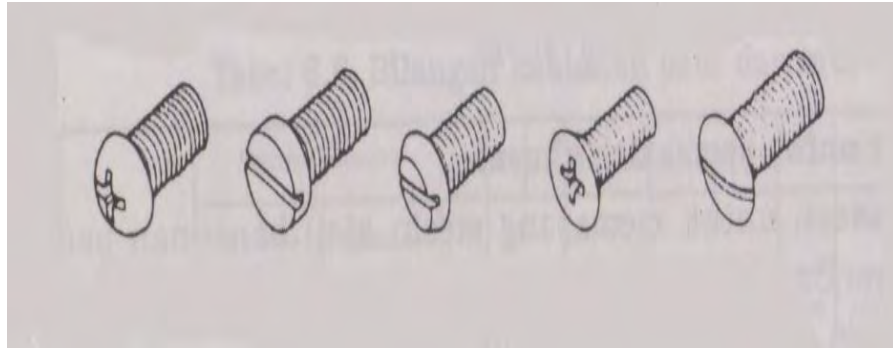
Sambungan dibagi kedalam dua kategori yaitu sambungan tetap yaitu sambungan yang hanya dapat dilepas dengan cara merusaknya. contoh: sambungan keling dan sambungan las, yang kedua sambungan tidak tetap, yaitu sambungan yang dapat kita lepas dan dapat kita bongkar tanpa merusak sesuatu contohnya sambungan baut.

Sambungan Baut adalah salah satu alat penyambung profil baja, selain paku keling dan las. Baut yang lazim digunakan sebagai alat penyambung profil baja adalah baut hitam dan baut berkekuatan tinggi. Sistem sambungan dengan menggunakan Mur & Baut ini, termasuk sambungan yang dapat dibuka tanpa merusak bagian yang disambung serta alat penyambung ini sendiri. Bagian-bagian terpenting dari mur dan baut adalah pada ulir nya.

Sambungan baut dilakukan dengan cara suatu pasak melintang (baut) dipasang pada suatu lubang, yang dengan menembus masuk pada bagian konstruksi yang disambungkan.

Fungsi sambungan Baut pada konstruksi mesin :

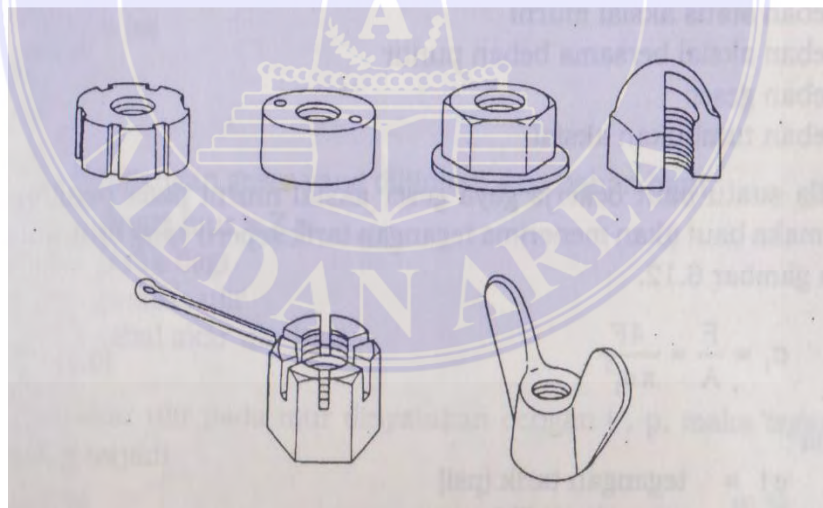
- a. Pengamanan bagian atas dan bawah suatu kotak roda gigi
- b. Untuk pengaturan kekuatan putar atau kekuatan luncur dari naf terhadap poros
- c. Untuk sambungan fleksibel atau bantalan dari sirip, batang, piringan dan rol, dll.



Gambar 2.7. Macam macam baut.

Beberapa keuntungan menggunakan sambungan baut :

- a. Mempunyai kemampuan yang tinggi dalam menerima beban.
- b. Kemudahan dalam pemasangan
- c. Dapat digunakan untuk berbagai kondisi operasi
- d. Dibuat dalam standarisasi
- e. Efisiensi tinggi dalam proses manufaktur



Gambar 2.8. Macam-macam mur.

Berikut ini adalah rumus yang akan sering digunakan dalam perhitungan pemilihan baut dan mur :

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan :

σ = Tegangan tarik

F = Gaya

A = Luas Penampang

3. Bantalan (Bearing)

Bantalan adalah salah satu komponen dari elemen mesin yang mempunyai peranan sangat penting karena merupakan tumpuan pada poros agar dapat berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebihan, bantalan harus kuat agar poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Pada umumnya ada 2 klasifikasi dari bantalan :

a. Berdasarkan gerakan bantalan terhadap poros:

- 1). Bantalan luncur: pada bantalan ini terjadi gesekan antara poros dan bantalan karena permukaan poros di tumpu oleh permukaan bantalan dengan di lapisi oleh pelumas.
- 2). Bantalan Gelinding: Pada bantalan ini terjadinya gesekan antara bagian berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola, roll dan roll bulat.

b. Berdasarkan arah beban terhadap poros:

- 1). Bantalan aksial : arah bantalan sejajar dengan sumbu poros, bantalan ini dapat menumpu beban yang sejajar dan tegak lurus sumbu poros. Meski bantalan gelinding menguntungkan, tetapi banyak yang menggunakan bantalan luncur dalam hal tertentu. Misalnya: kebisingan bantalan mengganggu pada kejutan yang kuat dalam putaran bebas.
- 2). Bantalan radial : Bantalan Radial atau disebut jurnal bearing, dimana arah beban yang ditumpu bantalan adalah tegak lurus terhadap sumbu poros. Bantalan ini untuk

mendukung gaya radial dari batang torak saat berputar. Konstruksinya terbagi atau terbelah menjadi dua agar dapat dipasang pada poros engkol.

Bearing merupakan komponen yang gunanya untuk mengurangi gesekan pada mesin atau komponen sehingga permukaan yang bergerak dan saling menekan satu dengan yang lain tidak terjadi keausn dan kerusakan komponen. Bila gerakan dua permukaan terhambat akan menimbulkan panas yang disebut gesekan (*Friction*), hal ini yang sering terjadi pada mesin yang sifatnya mekanik atau bergerak. Sehingga dalam penggunaannya atau perawatannya bearing memerlukan atau pelican dalam mempermudah pergerakannya atau putarannya.



Gabar 2.9. Bantalan (*Bearing*)

Dalam pembacaann ataupun pemberian pada bering dapat di lakukan secara manual dengan memahami code yang terdapat pada seri bering tersebut adapun cara membaca atau pemberian code pada bearing (bantalan) dapat dilakukan seperti contoh berikut ini :

kode bearing (Bantalan) = **6203ZZ**

Pertama-tama kita analisis terlebih dahulu kode tersebut secara teliti, kode bearing di atas terdiri dari beberapa komponen atau bagian yang dapat dibagi-bagi antara lain sebagai berikut :

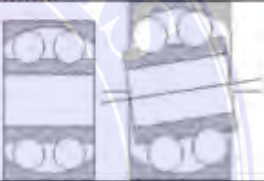
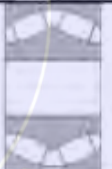

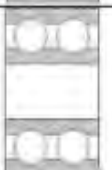
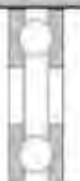

6 = Kode pertama melambangkan Tipe /jenis bearing






2 = Kode kedua melambangkan seri bearing

03 =Kode ketiga dan keempat melambangkan diameter bore (lubang dalam bearing)

zz = Kode yang terakhir melambangkan jenis bahan penutup bearing

a. Kode Pertama (Jenis Bearing).

Kode	Nama bearing	Gambar
1	Self-Aligning Ball Bearing	
2	Spherical Roller Bearing	
3	Double-Row Angular Contact Ball Bearing	
4	Double-Row Ball Bearing	
5	Thrust Ball Bearing	
6	Single-Row Deep Groove Ball Bearing	

7	Single-Row Angular Contact Bearing	
β	Felt Seal	
32	Tapered Roller Bearing	
R	Inch (Non-Metric) Bearing	Varies
N	Cylindrical Roller Bearing	
NN	Double-Row Roller Bearing	
NA	Needle Roller Bearing	

Gambar 2.10. Kode Pertama Penamaan Beraing (Bantalan)

Jadi dalam Kode bearing (bantalan) = 6203ZZ seperti contoh di atas, kode pertama adalah angka 6 yang menyatakan bahwa tipe bearing tersebut adalah Single-Row Deep Groove Ball Bearing (bantalan peluru beralur satu larik). Perlu diingat bahwa kode di atas untuk menyatakan pengkodean bearing dalam satuan metric jika anda mendapatkan kode bearing seperti ini = R8-2RS, maka kode pertama (R) yang menandakan bahwa bearing tersebut merupakan bearing berkode satuan inchi.

b. Kode Kedua (Seri Bearing)

Kalau kode pertama adalah angka maka bearing tersebut adalah bearing metric seperti contoh di atas (6203ZZ), maka kode kedua menyatakan seri bearing untuk menyatakan ketahanan dari bearing tersebut. Seri penomoran adalah mulai dari ketahanan paling ringan sampai paling berat :

8 = Extra thin section

9 = Very thin section

0 = Extra light

1 = Extra light thrust

2 = Light

3 = Medium

4 = Heavy

Kalau Kode pertama adalah Huruf, maka bearing tersebut adalah bearing Inchi seperti contoh (R8-2RS) maka kode kedua (angka 8) menyatakan besar diameter dalam bearing di bagi 1/16 inchi atau = 8/16 Inchi.

c. Kode Ketiga dan Keempat (diameter dalam(bore) bearing)

Untuk kode 0 sampai dengan 3, maka diameter bore bearing adalah sebagai berikut:

00 = diameter dalam 10mm

01 = diameter dalam 12mm

02 = diameter dalam 15mm

03 = diameter dalam 17mm

selain kode nomor 0 sampai 3, misalnya 4, 5 dan seterusnya maka diameter bore bearing dikalikan dengan angka 5 misal 04 maka diameter bore bearing = 20 mm.

d. Kode yang terakhir (Jenis bahan penutup bearing)

Pengkodean ini menyatakan tipe jenis penutup bearing ataupun bahan bearing. seperti berikut :

Z = Single shielded (bearing ditutupi plat tunggal)

ZZ = Double shielded (bearing ditutupi plat ganda)

RS = Single sealed (bearing ditutupi seal karet)

2RS = Double sealed (bearing ditutupi seal karet ganda)

V = Single non-contact seal

VV = Double non-contact seal

DDU = Double contact seals

NR = Snap ring and groove

M = Brass cage

maka bearing 6203ZZ menyatakan bearing dengan tipe ditutupi plat ganda

4. Roda Gigi

Roda gigi adalah roda yang berguna untuk mentransmisikan daya besar atau putaran yang cepat. Rodanya dibuat bergerigi dan berbentuk silinder atau kerucut yang saling bersinggungan pada kelilingnya agar jika salah satu diputar maka yang lain akan ikut berputar. Ada banyak jenis-jenis dari roda gigi berikut ini adalah beberapa jenis dari roda gigi :

- a. Roda gigi lurus roda gigi paling dasar dengan jalur gigi yang sejajar poros.
- b. Roda gigi miring mempunyai jalur gigi yang membentuk ulir pada silinder jarak bagi.
- c. Roda gigi miring ganda gaya aksial yang timbul pada gigi yang mempunyai alur berbentuk V tersebut akan saling meniadakan.

- d. Roda gigi dalam dipakai jika diingini alat transmisi dengan ukuran kecil dengan perbandingan reduksi besar, karena pinyon terletak di dalam roda gigi.
- e. Pinyon dan batang gigi merupakan dasar profil pahat pembuat gigi.
- f. Roda gigi kerucut lurus roda gigi yang paling mudah dibuat dan paling sering dipakai.
- g. Roda gigi kerucut spiral karena mempunyai perbandingan kontak yang lebih besar, dapat meneruskan tinggi dan beban besar.

Berikut ini adalah rumus yang akan sering kita gunakan dalam pembuatan roda gigi lurus :

a. Modul (M)

$$M = \frac{D}{Z} \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan :

D = Diameter

Z = Jumlah Gigi

b. Perbandingan jumlah gigi

$$\text{Perbandingan Jumlah gigi} = \frac{Z_1}{Z_2} \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan :

Z_1 = Jumlah gigi penggerak

Z_2 = jumlah gigi yang digerakkan

c. Menghitung putaran roda gigi

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{Z_1}{Z_2} \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan :

Z_1 = Jumlah gigi penggerak

Z_2 = jumlah gigi yang digerakkan

N_1 = Kecepatan roda gigi penggerak

N_2 = Kecepatan roda gigi yang digerakkan

Berikut ini adalah salah satu contoh dari roda gigi yang sering digunakan berikut ini adalah gambar dari roda gigi lurus.



Gambar 2.11. Roda Gigi

5. Rangka Mesin

Kerangka berfungsi untuk menahan berat keseluruhan dari komponen-komponen yang terdapat pada alat, untuk itu agar mampu menahan beban yang ditumpukan banyak jenis profil rangka yang sering di gunakan seperti persegi panjang, bulat atau pipa, berbentuk U, berbentuk L, dan lain-lain. Dimana pada profil bulat atau pipa adalah profil yang sangat cocok untuk digunakan sebagai bracing. Profil ini biasa digunakan secara gabungan, yang lebih dikenal sebagai profil siku ganda. Profil bulat atau pipa ini terbuat dari bahan baja yang merupakan bahan campuran besi (Fe), 1,7% zat arang atau carbon (C), 1,65% mangan (Mn), 0,6% silicon (Si), dan 0,6% tembaga (Cu). Suatu struktur menerima bahan dinamis, struktur ini dapat berkedudukan mendatar maupun tegak. Untuk struktur yang tegak (vertical) dinamakan kolom. Jika sebuah kolom menerima beban tekan maka pada

batang akan terjadi tegangan tekan yang besarnya. Pada kolom pendek apabila gaya yang diberikan ditambah sedikit demi sedikit kolom akan hancur dan bila kolomnya panjang batang tidak akan hancur melainkan akan menekuk (buckling).

Proses perhitungan pada bagian tiang penyangga atau pilar pada umumnya dapat di hitung menggunakan rumus tegangan berikut :

$$P_{cr} = \frac{2,046 \cdot \pi^2 \cdot EI}{L^2} \dots \dots \dots (2.9)$$

Keterangan :

P_{cr} = Tekanan Critical

I = luas penampang



Gambar 2.12. Batang besi bulat

E. Penjepit (JIG)

Jig dan Fixture merupakan alat bantu pencekam benda kerja produksi untuk membuat produk dengan akurat. Jig mempunyai fungsi untuk memposisikan dan mencekam benda. Jig merupakan alat khusus untuk mencekam, menyangga, atau dipasangkan pada benda kerja sehingga bisa dikerjakan di mesin.

Jig dapat dibagi menjadi 2 klasifikasi umum, yaitu:

1. Drill jig dapat digunakan pada satu kali pengeboran, reaming, tapping, chamfering, counterbore, countersink, reverse countersink, atau reverse spotface.
2. Boring jig, digunakan untuk memperluas lubang karena terlalu besar untuk satu kali pengeboran atau karena lubang memiliki diameter ganjil

Keuntungan menggunakan *jig & fixture*, adalah sebagai berikut :

1. Meningkatkan efisiensi pengguna mesin perkakas sehingga berakibat menurunnya biaya produksi dan pertimbangan biaya untuk kegagalan produksi semakin kecil.
2. Dapat mengoptimalkan pengguna mesin-mesin produksi.
3. Mempersingkat waktu untuk pencekaman, penyetingan atau pengukuran benda kerja yang biasanya dilakukan diatas meja mesin.
4. Dapat mencekam benda uji dengan berbagai bentuk, pemilihan jenis jig dapat disesuaikan dengan benda yang akan di cekam.
5. Mengurangi kebutuhan akan peralatan pengukuran sewaktu proses pembuatan benda kerja.
6. Meningkatkan kualitas produk atau meningkatkan nilai tambah dan daya saing pasar.



Gambar 2.13. Gambar Penjepit (JIG)

F. Load Cell

Load Cell merupakan sensor berat, apabila *load cell* diberi beban pada inti besinya maka nilai resistansi di *strain gauge* akan berubah. Umumnya *load cell* terdiri dari 4 buah kabel, dimana dua kabel sebagai eksitasi dan dua kabel lainnya sebagai sinyal keluaran.

Load Cell adalah alat electromekanik yang biasa disebut *transducer*, yaitu gaya yang bekerja berdasarkan prinsip *deformasi* sebuah material akibat adanya tegangan mekanis yang bekerja, kemudian merubah gaya mekanik menjadi sinyal listrik. Untuk menentukan tegangan mekanis didasarkan pada hasil penemuan Robert Hooke, bahwa hubungan antara tegangan mekanis dan *deformasi* yang diakibatkan disebut regangan. Regangan ini terjadi pada lapisan kulit dari material sehingga memungkinkan untuk diukur menggunakan sensor regangan atau *Strain Gauge*.

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 2.14. *Load Cell*.

G. Program Aplikasi Robotik.

Program Aplikasi adalah software atau perangkat lunak komputer yang dibuat untuk melakukan tugas tertentu. Jika sistem operasi komputer (misalnya Windows) berfungsi untuk melakukan operasi dasar, program aplikasi tertentu bisa kita tambahkan (install) untuk melengkapi kemampuan sistem operasi komputer untuk melakukan tugas-tugas yang lebih spesifik.

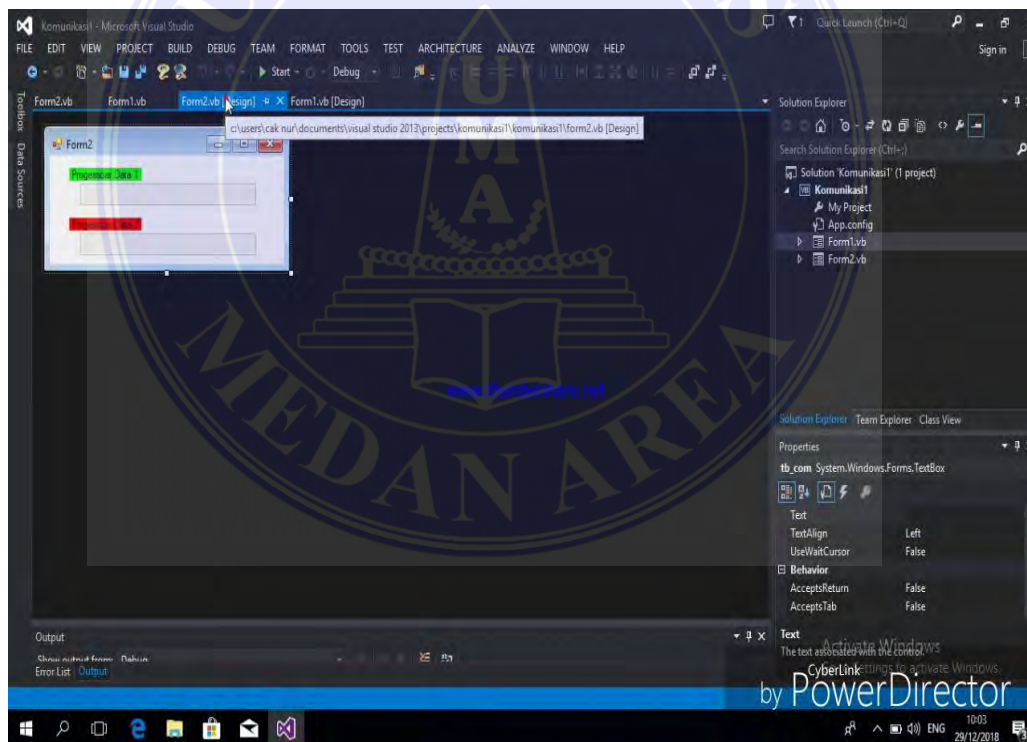
Kreativitas programmer adalah kunci dari pemrograman. Kreativitas programmer akan menentukan program yang akan diinput ke robot sesuai dengan tujuan dibuatnya robot tersebut. Secara mendasar, program yang ditanamkan dalam chip kontroler robot berisi logika-logika seperti statement, instruksi, seleksi untuk dua kondisi atau lebih, dan perhitungan rumus dengan benar.

Microsoft Visual Studio merupakan sebuah perangkat lunak lengkap (suite) yang dapat digunakan untuk melakukan pengembangan aplikasi, baik itu aplikasi bisnis, aplikasi personal, atau pun komponen aplikasinya, dalam bentuk aplikasi console, aplikasi Windows, ataupun aplikasi Web. Visual Studio mencakup kompiler, SDK, Integrated Development Environment (IDE), dan dokumentasi (umumnya berupa MSDN Library). Kompiler yang dimasukkan kedalam paket Visual Studio antarlain Visual C++, Visual C#, Visual Basic, Visual Basic .NET, Visual InterDev, Visual J++, Visual J#, Visual FoxPro, dan Visual SourceSafe.

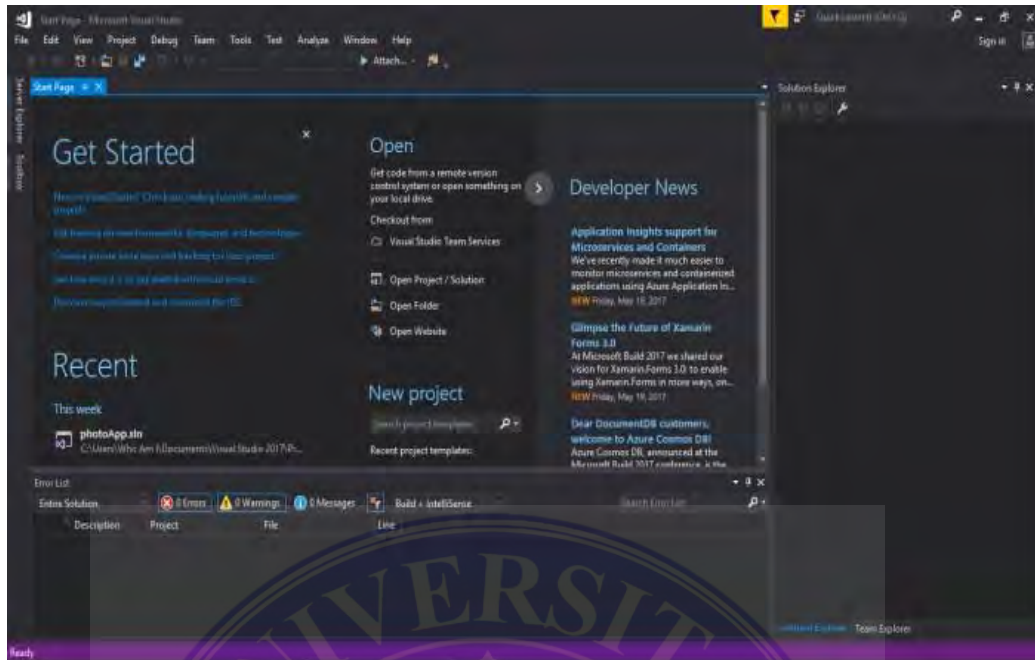
Microsoft Visual Studio dapat di gunakan untuk mengembangkan aplikasi dalam native code (dalam bentuk bahasa mesin yang berjalan di atas Windows) ataupun managed code (dalam bentuk Microsoft Intermediate Language di atas .NET Framework). Selain itu, Visual Studio 13 juga dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi Silverlight, aplikasi Windows Mobile (yang berjalan di atas .NET Compact Framework). Visual Studio kini telah menginjak versi Visual Studio 9.0.21022.08, atau dikenal dengan sebutan Microsoft Visual Studio 2008 yang diluncurkan pada 19 November 2007, yang ditujukan untuk platform Microsoft .NET Framework 3.5. Versi sebelumnya, Visual Studio 2005 ditujukan untuk platform .NET Framework 2.0 dan 3.0. Visual Studio 2003 ditujukan untuk .NET Framework 1.1, dan Visual Studio 2002 ditujukan untuk .NET Framework 1.0. Versi-versi tersebut di atas kini dikenal dengan sebutan Visual Studio .NET, karena memang membutuhkan Microsoft .NET Framework. Sementara itu, sebelum muncul Visual Studio .NET, terdapat Microsoft Visual Studio 6.0 (VS1998).

2.2.4.C# C# (dibaca: C sharp) merupakan sebuah bahasa pemrograman yang berorientasi objek yang dikembangkan oleh Microsoft sebagai bagian dari

inisiatif kerangka .NET Framework. Bahasa pemrograman ini dibuat berbasis bahasa C++ yang telah dipengaruhi oleh aspek-aspek ataupun fitur bahasa yang terdapat pada bahasa-bahasa pemrograman lainnya seperti Java, Delphi, Visual Basic, dan lain-lain) dengan beberapa penyederhanaan. Menurut standar ECMA-334 C# Language Specification, nama C# terdiri atas sebuah huruf Latin C (U+0043) yang diikuti oleh tanda pagar yang menandakan angka # (U+0023). Tanda pagar # yang digunakan memang bukan tanda kres dalam seni musik (U+266F), dan tanda pagar # (U+0023) 14 tersebut digunakan karena karakter kres dalam seni music tidak terdapat di dalam keyboard standar.



Gambar 2.15. Tampilan awal interface visual studio



Gambar 2.16. Tampilan interface visual studio setelah dilakukan pengujian.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat

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

2. Waktu

Estimasi waktu perancangan hingga pembuatan mesin uji tarik ini direncanakan kurang lebih 4 bulan, untuk perancangan diperkirakan paling lama 3 bulan, dengan rincian seperti di tunjukkan table di bawah ini.

Table 3.1. Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Tahun 2021-2022														
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	Jan		
1.	Penelusuran Literatur		■													
2.	perancangan Melakukan Survei dan pengumpulan data			■												
3.	Pemilihan Konsep Desain rancangan mesin uji tarik				■											
4.	Seminar proposal				■											
5.	Melakukan perancangan mesin uji Tarik					■	■	■	■	■	■					
6.	Seminar Hasil											■	■			
7.	Sidang proyeksi akhir														■	■

B. Alat dan Bahan yang digunakan

Kebutuhan bahan dan alat yang di gunakan dalam perancangan mesin uji tarik ini adalah sebagai berikut :

1. Peralatan.

Peralatan atau instrument yang peneliti gunakan ini berfungsi sebagai alat bantu dalam melakukan pembuatan gambar rancangan

a. Laptop

Laptop adalah komputer kecil yang bisa digunakan diatas pangkuan dan *flexible* sehingga dapat dibawa dan dipakai dimanapun.

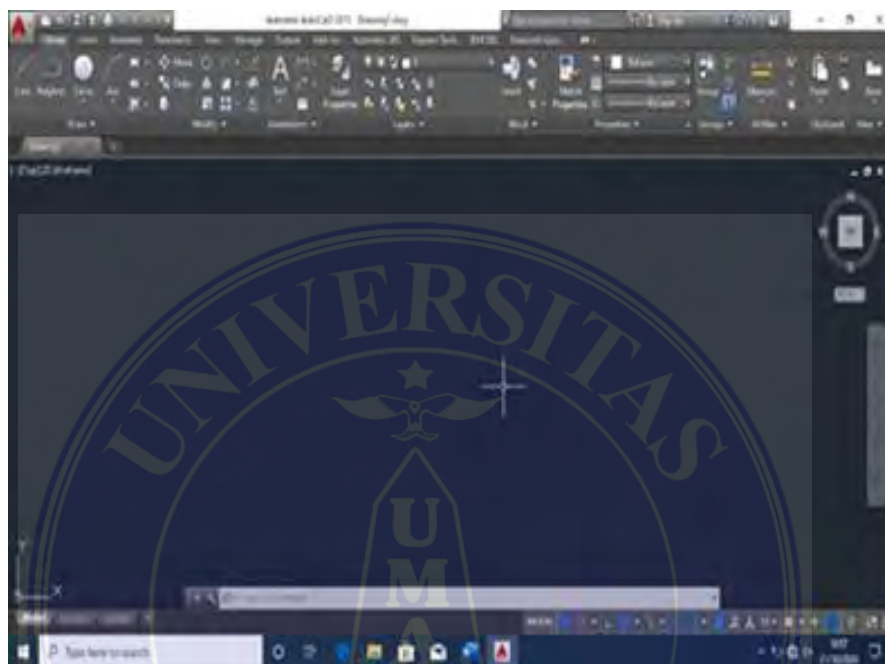
Dengan bantuan aplikasi desain dan *editing* di dalamnya anda dapat membuat desain poster, pamflet, maupun desain lainnya. Selain itu, Anda dapat pula melakukan *editing* pada foto gambar desain maupun video. Anda dapat memanfaatkan aplikasi seperti After Effect, Adobe Illustrator, Photoshop, AutoCAD maupun Corel Draw. Bahkan, untuk *editing video* dengan sederhana, Anda dapat menggunakan Movie Maker.



Gambar 3.1. Satu Unit Laptop.

b. Aplikasi AutoCAD

AutoCAD adalah software atau perangkat lunak komputer yang digunakan untuk menggambar sebuah objek, baik itu 2 Dimensi ataupun 3 Dimensi. CAD sendiri memiliki arti Computer Aided Design.



Gambar 3.2. Tampilan Aplikasi AutoCAD.

c. Alat gambar Teknik

Alat gambar teknik adalah suatu benda yang digunakan untuk membuat gambar teknik, misalnya pensil, kuas, cat, penghapus, mistar atau penggaris dan sebagainya.



Gambar 3.3. Alat gambar teknik

2. Bahan

a. Kuesioner yang sudah dilakukan

Kuesioner adalah instrumen penelitian yang terdiri dari rangkaian pertanyaan yang bertujuan untuk mengumpulkan informasi dari responden. Kuesioner dapat dianggap sebagai wawancara tertulis.

Lembar Kuesioner Produk "Alat Uji tarik Universal"

Identitas Responden

Nama : *Boni Agustinus Manilla / 160130059*
 Usia : *23*
 Jenis Kelamin : *LAKI - LAKI*
 Fakultas/ Unit : *Teknik / Teknik Mesin*
 Jabatan : *Desen/ Karyawan/ Mahasiswa*
(coret yang tidak perlu)

Petunjuk Pengisian
 Para pengisi kuesioner di harapkan membaca petunjuk pengisian lembar kuesioner terlebih dahulu. Jawablah pertanyaan di bawah ini yang menyangkut harapan anda dalam memilih alat uji Tarik yang anda inginkan dengan memberikan tanda (✓) di kolom yang sesuai dengan jawaban anda :

- Apakah anda pernah menggunakan alat uji tarik?
 YA TIDAK
- Apakah anda setuju jika prodi mesin UMA memiliki alat uji tarik ?
 YA TIDAK
- Apakah Anda berminat membeli alat uji tarik ?
 YA TIDAK
- Pengoperasian uji tarik seperti apakah yang Anda inginkan ?
 Digital Manual
- Alat Penggerak Jenis Apa Yang Anda Inginkan Pada Mesin Uji Tarik ?
 Hidrolik Servomotor
- Berapakah Kapasitas Maksimum Pembebanan Mesin Uji Tarik Yang Anda Inginkan ?
 500 Kg 1000 Kg
- Jenis Desain Mesin Uji Tarik Seperti Apa Yang Anda Inginkan ?
 Posisi Di Meja Di Lantai
- Jenis grip apakah yang pernah Anda gunakan pada mesin uji tarik ?
 Jenis Uilir Jenis Jig/Clamp
- Berapakah range harga yang Anda inginkan untuk membeli sebuah alat uji tarik ?
 Rp.7.000.000 Rp.10.000.000 >10.000.000
- Komponen pendukung apa yang Anda harapkan ada pada alat uji tarik
 Layar Monitor Kaca Pelindung Kotak Alat Dan Bahan
- Seberapa sering servis atau maintenance yang anda inginkan?
 Tidak ada Maintenance 6 bulan sekali 1 tahun sekali

Saran dan Masukan : *Sebaiknya menjaga aspek keselamatan kerja pada saat membuat alat.*

Gambar 3.4. Lembar kuesioner yang telah di isi responden.

b. Kertas gambar

Kertas gambar adalah tempat untuk menuangkan pemikiran atau imajinasi untuk menggambarkan sesuatu yang ingin di gambarkan dengan menggunakan alat gambar.



Gambar 3.5. Kertas Gambar

c. Jurnal dan buku yang berkaitan dengan perancangan mesin uji Tarik

Jurnal dan buku di gunakan sebagai referensi dalam pembuatan gambar maupun dalam pembuatan laporan yang baik, dengan bentuk online ataupun cetak.



Gambar 3.6. Buku Refrensi

C. Metode yang digunakan

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan menggunakan survei atau kuesioner yang disebar ke subjek penelitian sebagai metode penelitiannya. Setelah data selesai dikumpulkan, perhitungan matematika dilakukan untuk mendapatkan kesimpulan.

D. Prosedur Penelitian

1. Mengumpulkan informasi dari subjek meliputi:
 - a. Wawancara dengan pelanggan
 - b. Pelayanan pelanggan
 - c. Keluhan dari pelanggan
 - d. Data garansi
2. Membuat instrument survei meliputi:
 - a. Membuat pertanyaan yang berkaitan dengan tujuan survey
 - b. Membuat rancangan pertanyaan yang tidak memihak, jelas, bersih, singkat.
 - c. Membuat pertanyaan yang memuat tiga kategori yaitu : pertanyaan sikap, pengetahuan, dan perilaku.
3. Mengevaluasi hasil survei subjek meliputi :
 - a. Membuat grafik hasil penjumlahan dari beberapa pelanggan
 - b. Membuat Konfigurasi Rumah Kualitas
 - c. Membuat grafik morfologi
4. Membuat gambar alur pemilihan konsep
5. Membuat gambar sketsa konsep-konsep produk mesin uji Tarik

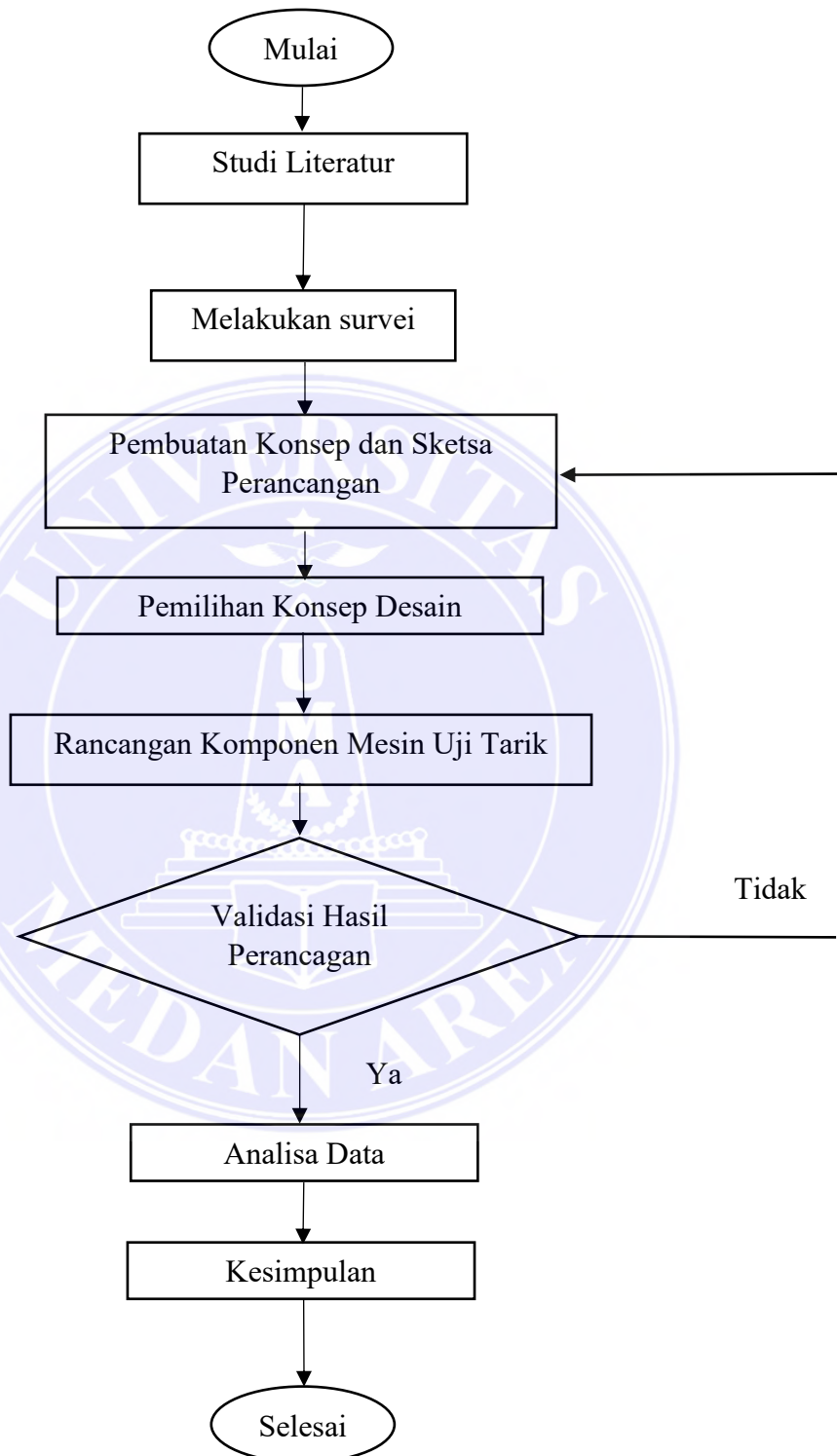
6. Membuat Pugh chart dengan membandingkan produk yang sudah ada dengan produk yang sedang peneliti rancang, di sini peneliti menggunakan tiga merek pembanding yaitu MTS, Shimadzu, dan Instron.
7. Menentukan konsep perancangan yang akan dibuat atau dikembangkan
8. Menganalisis komponen elemen mesin perancangan
 - a. Motor
 - b. Pilar
 - c. Roda gigi
 - d. Sambungan
9. Pembuatan laporan Prosedur penelitian ini disederhakan oleh peneliti dalam bentuk diagram alur, adapun gambar dibawah ini gambar 3.2. merupakan gambar dari diagram alur perancangan mesin uji tarik.

E. Proserdur Pengujian.

1. Persiapkan mesin uji tarik dan perangkat Laptop.
2. Persiapkan material atau benda uji untuk dilakukan pengujian
3. Hubungkan kabel control panel ke laptop dan kesumber arus
4. Buka aplikasi visual studio pada laptop, kemudian hubungkan laptop dengan mesin uji tarik dengan mengklik tombol “connect”
5. Atur dan sesuaikan posisi jig (penjepit) dengan benda uji yang akan dilakukan pengujian
6. Masukkan benda uji kedalam jig, kemudian kunci dengan kuat
7. Atur setingan kecepatan servomotor, dan luas penampang pada tampilan aplikasi visual studio, sesuai dengan benda uji yang akan diuji.

8. Kalibrasi load cell terlebih dahulu.
9. Setelah semua langkah diatas sudah dilakukan dengan benar, maka lakukan pengujian dengan mengklik tombol “on”
10. Amati grafik dan kerja dari mesin uji tarik pada saat proses pengujian berlangsung, apabila benda uji sudah putus maka klik tombol “off”
11. Save data yang dihasilkan, kemudian keluarkan benda uji dari penjepit.
12. Setelah pengujian selesai, kembalikan posisi penjepit ke posisi awal.
13. Putuskan sambungan antara laptop dengan mesin ujitarik dengan mengklik tombol “disconnect”
14. Tutup aplikasi visual studio
15. Cabut kabel penghubung antara laptop dengan control panel
16. Cabut kabel peghubung control panel ke sumber arus
17. Matikan laptop.

F. Metode Pengumpulan Data



Gambar 3.7. Diagram Alur Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan.

Dari hasil penelitian yang telah di lakukan maka didapat beberapa kesimpulan antara lain :

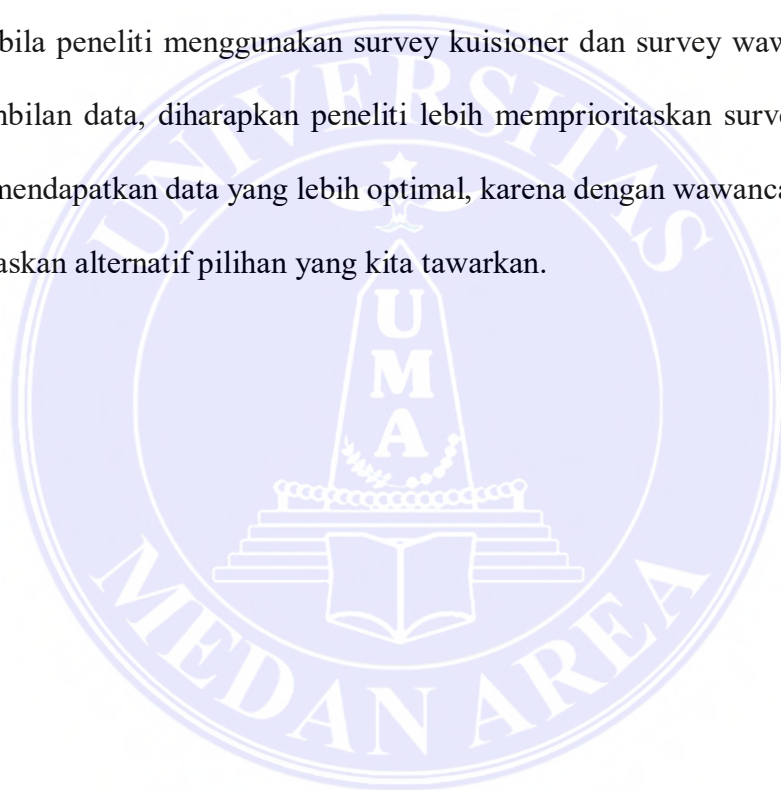
1. Dari hasil survey yang di lakukan diperoleh responden memilih alat uji tarik yang pengoperasiannya secara digital. Penggerak servomotor dengan pembebanan 100kg, dimana posisi alat kerjanya berda diatas meja, menggunakan jig sebagai penjepit, memliki layar monitor sebagai komponen pendukungnya dan range harga Rp.10.000.000 dengan masa service yang diharapkan 6bulan sekali.
2. setelah melakukan tahapan pemilihan rancangan konsep uji tarik, dipilih konsep yang ke-3,yang selanjutnya nanti akan dikembangkan menjadi alat uji tarik.
3. Dari hasil analisis embodiment pada rancangan mesin ujitarik maka didapat kecepatan kepala press 821,38 mm/min, total torsi 3,1 Nm, daya motor 48,30 Hp.

B. Saran.

Perancangan alat uji tarik ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, untuk dapat menyempurnakan rancangan mesin ini perlu adanya pemikiran yang lebih jauh lagi dengan segala pertimbangannya. Beberapa saran untuk langkah yang dapat membangun dan menyempurnakan mesin ini adalah sebagai berikut :

1. Perlunya adanya penutup atau pelindung transparan pada bagian keliling alat uji tarik agar pada saat melakukan pengujian keamanan praktikan lebih terjamin.

2. Biaya alat uji tarik ini dirasa masih terlalu mahal oleh karenanya diperlukan analisis lagi dalam pemilihan bahan yang lebih sesuai untuk mengurangi mahalnya biaya produksi sehingga didapatkan harga mesin yang lebih murah.
3. Dilihat dari segi sistem transmisi atau motor penggerak, tenaga output mesin (servomotor) masih sangat kecil sehingga menjadikan hasil tarikan pada spesimen juga kecil. Disarankan untuk peneliti selanjutnya, melakukan penelitian dengan menggunakan kapasitas penggerak atau motor yang lebih kuat lagi.
4. Apabila peneliti menggunakan survey kuisisioner dan survey wawancara dalam pengambilan data, diharapkan peneliti lebih memprioritaskan survey wawancara untuk mendapatkan data yang lebih optimal, karena dengan wawancara lebih dapat menjelaskan alternatif pilihan yang kita tawarkan.



Daftar Pustaka

- [1] Z. Achmad, Elemen Mesin I, Bandung: PT. Refika Aditama, 2006.
- [2] H. Sonawan, Perancangan Elemen Mesin, Bandung: Alfabeta, 2014.
- [3] G. Rosnami, Perancangan Produk, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013.
- [4] G. Harahap, Perencanaan Teknik Mesin, Jakarta: PT. Gelora Aksara Pratama, 1991.
- [5] S. and B. , Metakurgi Fisik Modern & Rekayasa Material, Jakarta: PT. Gelora Aksara Pratama, 2000.
- [6] H. C. and O. , "Universal testing machine for mechanical properties of thin materials," *revista mexicana de fisica*, vol. 56, pp. 317-322, 2010.
- [7] Sarito and dkk, "Perancangan Alat Uji tarik Menggunakan Tenaga Penggerak Motor Listrik," *Politeknologi*, vol. 17, pp. 51-60, JANUARI 2018.
- [8] E. Koswara, H. Budiman and N. , "Perancangan Mesin Uji Tarik Untuk Spesimen Alumunium Dengan Kapasitas 5 Ton," *J-Ensitec*, vol. 02, pp. 17-19, 2016.
- [9] D. Widodo and S. Gatot , "Rancang bangun Mesin Uji Tarik Material Berbahan Kain," *Seminar Nasioal Mesin dan Industri (SNMI XI)*, vol. 01, pp. 19-27, 2017.
- [10] J. Amend and H. Lipson, "Freeloder an open source universal testing machine for hight-troughput experimentation," *Proceedings of the ASME 2011 international design tecnical confrences & computers and information in engineering confrence*, vol. 01, pp. 28-32, 2011.
- [11] H. Budiman, "Analisi Pengujian Tarik (Tensile Test) Pada baja ST37 Dengan Alat Bantu Ukur Load Cell," *J-Ensitec*, vol. 03, pp. 9-13, 2016.
- [12] Sularso and dkk, Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin, Jakarta: PT. AKA, 2004.
- [13] R. L. Moot, Elemen-Element Mesin Dalam Perancangan Mekanis, Yogyakarta: ANDI, 2009.
- [14] R. Rusaly, Metode peneleitian public relation dan komunikasi, Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada, 2017.
- [15] C. Robert, Mecanical Engineering Design, Canada: Simultaneously, 1984.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Spesifikasi Servomotor

Deskripsi Produk

JX Servo PDI-HV2060MG 60KG High Torque 180°
Digital Servo High voltage for 1/5 RC Model

Deskripsi:

Merek: JX Servo

Item: PDI-HV2060MG

Dead band: 4 μ s 1520 μ s / 330hz

Max PW: 650-2350us, 180 ° kompatibel (tidak melebihi max PW)

Standar PW: 850-2150us

Motor: Motor inti berkualitas tinggi

Tegangan Operasi: DC 6.0V-7.4V

Kisaran Suhu Operasional: -20 - + 60 ° C

Kecepatan Pengoperasian: (6.0V) 0,17 detik / 60 °

Kecepatan Pengoperasian: (7.4V) 0,15 detik / 60 °

Stall Torque: (6.0V) 48kg.cm

Stall Torque: (7.4V) 62kg.cm

Dimensi: 65.8X30X57.4mm

Berat: 200g

Bantalan: 2BB

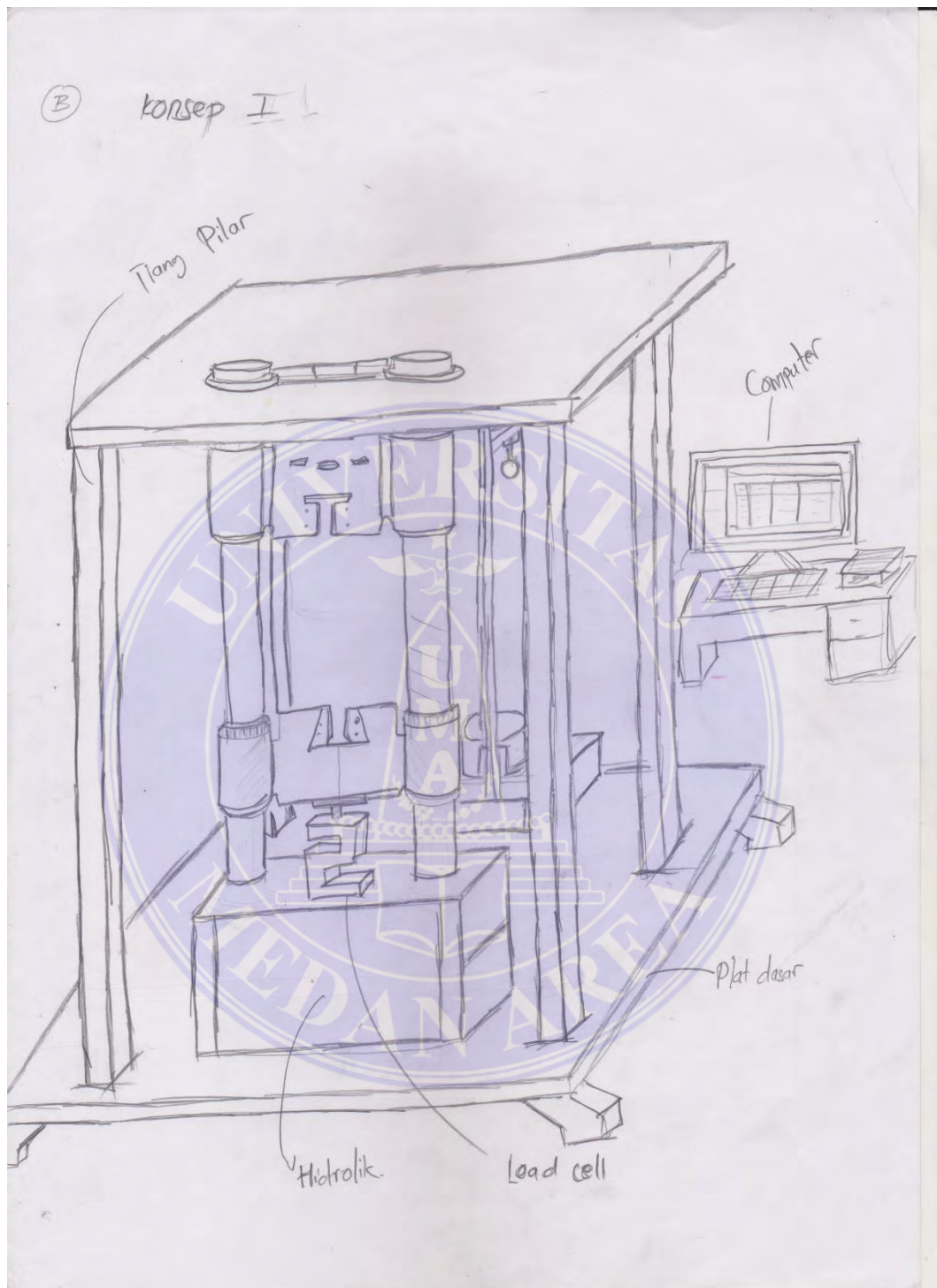
Panjang Konektor Kawat: JR 265mm

Featurre:

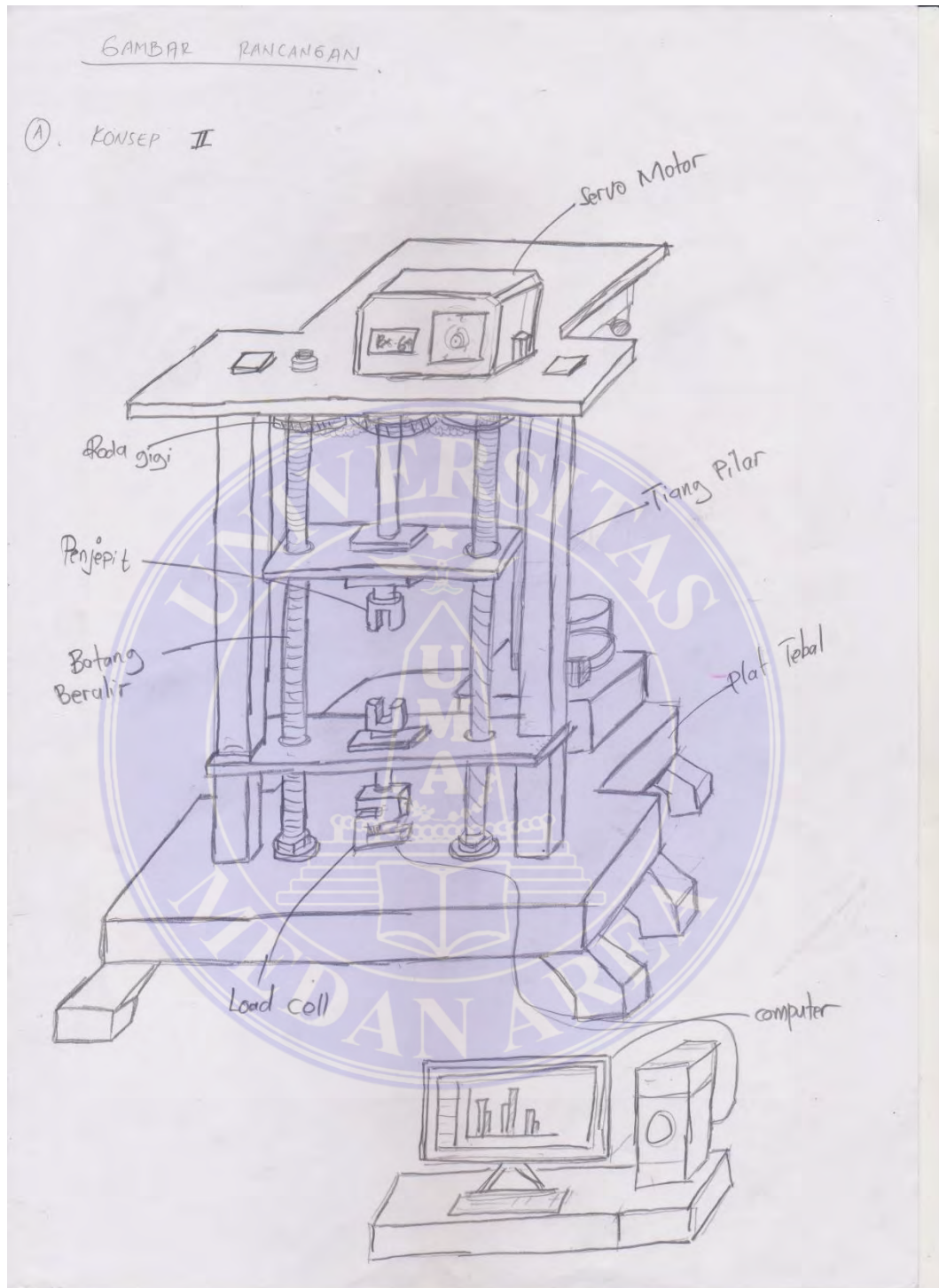
Servo digital standar kinerja tinggi dan tinggi torsi.

Peralatan logam presisi tinggi.

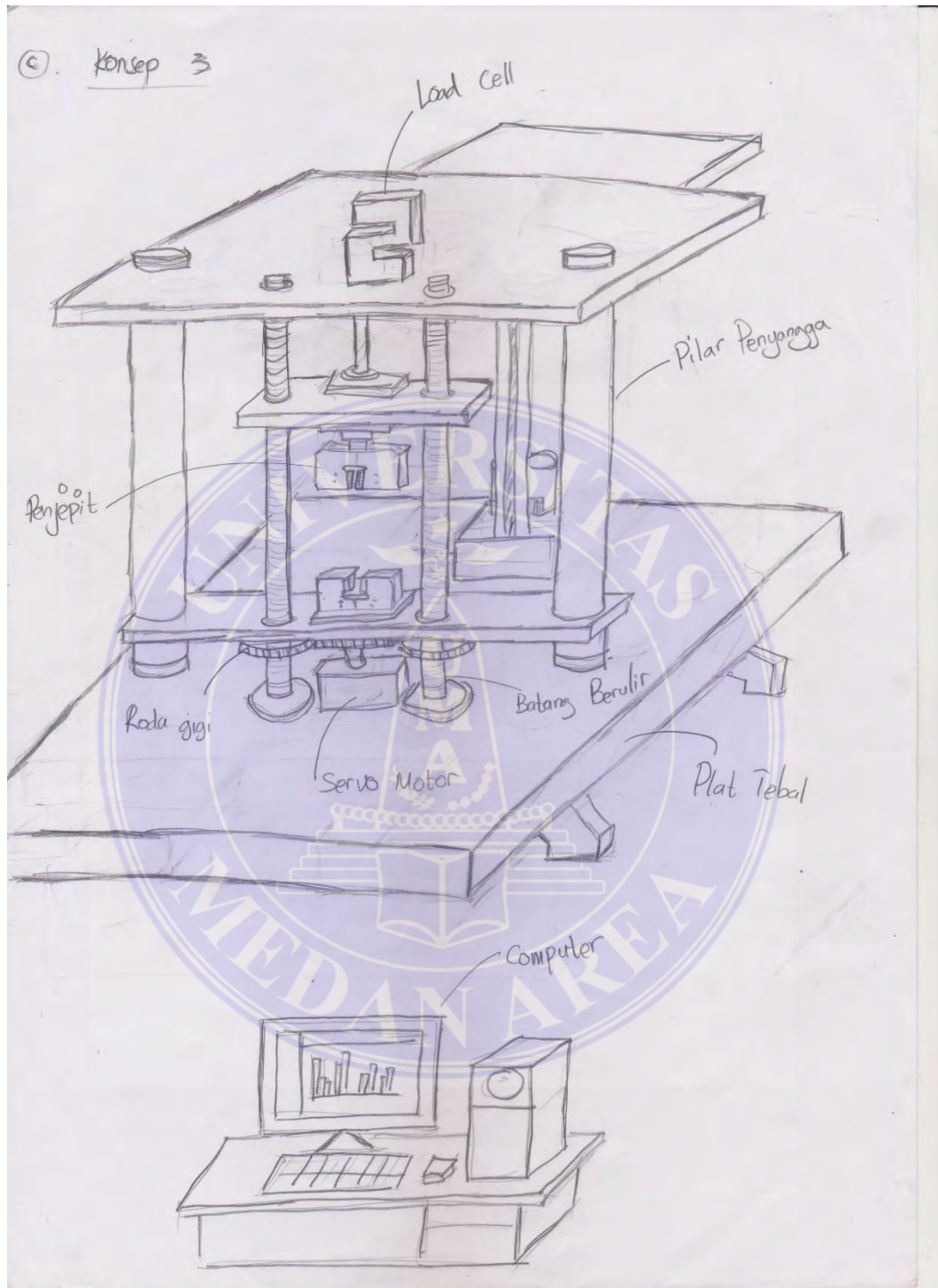
Lampiran 2. Gambar Konsep I Mesin Uji Tarik.



Lampiran 3. Gambar Konsep II Mesin Uji Tarik.



Lampiran 4. Gambar Konsep III Mesin Uji Tarik.



Lampiran 5. Daftar Ukuran Baut dan 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

Lembar Kuesioner Produk "Alat Uji tarik Universal"

Identitas Responden

Nama : MK'HAHFI ZUANDA, S.Si, M.Si
Usia :
Jenis Kelamin : L
Fakultas/ Unit : Teknik / Teknik Mesin
Jabatan : Dosen/ Karyawan/ Mahasiswa
(coret yang tidak perlu)

Petunjuk Pengisian

Para pengisi kuesioner di harapkan membaca petunjuk pengisian lembar kuesioner terlebih dahulu. Jawablah pertanyaan di bawah ini yang, menyangkut harapan anda dalam memilih alat uji Tarik yang anda inginkan dengan memberikan tanda (✓) di kolom yang sesuai dengan jawaban anda :

1. Apakah anda pernah menggunakan alat uji tarik?
 YA TIDAK
2. Apakah anda setuju jika prodi mesin UMA memiliki alat uji tarik ?
 YA TIDAK
3. Apakah Anda berminat membeli alat uji tarik ?
 YA TIDAK
4. Pengoperasian uji tarik seperti apakah yang Anda inginkan ?
 Digital Manual
5. Alat Penggerak Jenis Apa Yang Anda Inginkan Pada Mesin Uji Tarik ?
 Hidrolik Servomotor
6. Berapakah Kapasitas Maksimum Pembebanan Mesin Uji Tarik Yang Anda Inginkan ?
 500 Kg 1000 Kg
7. Jenis Desain Mesin Uji Tarik Seperti Apa Yang Anda Inginkan ?
 Posisi Di Meja Di Lantai
8. Jenis grip apakah yang pernah Anda gunakan pada mesin uji tarik ?
 Jenis Ulir Jenis Jig/Clamp
9. Berapakah range harga yang Anda inginkan untuk membeli sebuah alat uji tarik ?
 Rp.7.000.000 Rp.10.000.000 >10.000.000
10. Komponen pendukung apa yang Anda harapkan ada pada alat uji tarik
 Layar Monitor Kaca Pelindung Kotak Alat Dan Bahan
11. Seberapa sering servis atau maintenance yang anda inginkan?
 Tidak ada Maintenance 6 bulan sekali 1 tahun sekali

Lembar Kuesioner Produk “Alat Uji tarik Universal”

Identitas Responden

Nama : Ir. Dariato, MSc
 Usia :
 Jenis Kelamin : Laki - Laki
 Fakultas/ Unit : Teknik / Teknik Mesin
 Jabatan : Dosen/ ~~Karyawan~~/ Mahasiswa
 (coret yang tidak perlu)

Petunjuk Pengisian

Para pengisi kuesioner di harapkan membaca petunjuk pengisian lembar kuesioner terlebih dahulu. Jawablah pertanyaan di bawah ini yang menyangkut harapan anda dalam memilih alat uji Tarik yang anda inginkan dengan memberikan tanda (√) di kolom yang sesuai dengan jawaban anda :

1. Apakah anda pernah menggunakan alat uji tarik?
 YA TIDAK
2. Apakah anda setuju jika prodi mesin UMA memiliki alat uji tarik ?
 YA TIDAK
3. Apakah Anda berminat membeli alat uji tarik ?
 YA TIDAK
4. Pengoperasian uji tarik seperti apakah yang Anda inginkan ?
 Digital Manual
5. Alat Penggerak Jenis Apa Yang Anda Inginkan Pada Mesin Uji Tarik ?
 Hidrolik Servomotor
6. Berapakah Kapasitas Maksimum Pembebanan Mesin Uji Tarik Yang Anda Inginkan ?
 500 Kg 1000 Kg
7. Jenis Desain Mesin Uji Tarik Seperti Apa Yang Anda Inginkan ?
 Posisi Di Meja Di Lantai
8. Jenis grip apakah yang pernah Anda gunakan pada mesin uji tarik ?
 Jenis Ulir Jenis Jig/Clamp
9. Berapakah range harga yang Anda inginkan untuk membeli sebuah alat uji tarik ?
 Rp.7.000.000 Rp.10.000.000 >10.000.000
10. Komponen pendukung apa yang Anda harapkan ada pada alat uji tarik
 Layar Monitor Kaca Pelindung Kotak Alat Dan Bahan
11. Seberapa sering servis atau maintenance yang anda inginkan?
 Tidak ada Maintenance 6 bulan sekali 1 tahun sekali

Lembar Kuesioner Produk "Alat Uji tarik Universal"

Identitas Responden

Nama : AMIR OYAM. NASUTION
 Usia : 60
 Jenis Kelamin : LAKI 3
 Fakultas/ Unit : TEKNIK
 Jabatan : Dosen/ Karyawan/ Mahasiswa
 (coret yang tidak perlu)

Petunjuk Pengisian

Para pengisi kuesioner di harapkan membaca petunjuk pengisian lembar kuesioner terlebih dahulu. Jawablah pertanyaan di bawah ini yang menyangkut harapan anda dalam memilih alat uji Tarik yang anda inginkan dengan memberikan tanda (√) di kolom yang sesuai dengan jawaban anda :

1. Apakah anda pernah menggunakan alat uji tarik?
 YA TIDAK
2. Apakah anda setuju jika prodi mesin UMA memiliki alat uji tarik ?
 YA TIDAK
3. Apakah Anda berminat membeli alat uji tarik ?
 YA TIDAK
4. Pengoperasian uji tarik seperti apakah yang Anda inginkan ?
 Digital Manual
5. Alat Penggerak Jenis Apa Yang Anda Inginkan Pada Mesin Uji Tarik ?
 Hidrolik Servomotor
6. Berapakah Kapasitas Maksimum Pembebanan Mesin Uji Tarik Yang Anda Inginkan ?
 500 Kg 1000 Kg
7. Jenis Desain Mesin Uji Tarik Seperti Apa Yang Anda Inginkan ?
 Posisi Di Meja Di Lantai
8. Jenis grip apakah yang pernah Anda gunakan pada mesin uji tarik ?
 Jenis Ulir Jenis Jig/Clamp
9. Berapakah range harga yang Anda inginkan untuk membeli sebuah alat uji tarik ?
 Rp.7.000.000 Rp.10.000.000 >10.000.000
10. Komponen pendukung apa yang Anda harapkan ada pada alat uji tarik
 Layar Monitor Kaca Pelindung Kotak Alat Dan Bahan
11. Seberapa sering servis atau maintenance yang anda inginkan?
 Tidak ada Maintenance 6 bulan sekali 1 tahun sekali

Lembar Kuesioner Produk "Alat Uji tarik Universal"

Identitas Responden

Nama : Muhammad Idris, ST, MT
 Usia : 30 Thn
 Jenis Kelamin : Laki-laki
 Fakultas/ Unit : Teknik / Teknik Mesi
 Jabatan : Dosen/ ~~Karyawan/ Mahasiswa~~
 (coret yang tidak perlu)

Petunjuk Pengisian

Para pengisi kuesioner di harapkan membaca petunjuk pengisian lembar kuesioner terlebih dahulu. Jawablah pertanyaan di bawah ini yang, menyangkut harapan anda dalam memilih alat uji Tarik yang anda inginkan dengan memberikan tanda (√) di kolom yang sesuai dengan jawaban anda :

1. Apakah anda pernah menggunakan alat uji tarik?
 YA TIDAK
2. Apakah anda setuju jika prodi mesin UMA memiliki alat uji tarik ?
 YA TIDAK
3. Apakah Anda berminat membeli alat uji tarik ?
 YA TIDAK
4. Pengoperasian uji tarik seperti apakah yang Anda inginkan ?
 Digital Manual
5. Alat Penggerak Jenis Apa Yang Anda Inginkan Pada Mesin Uji Tarik ?
 Hidrolik Servomotor
6. Berapakah Kapasitas Maksimum Pembebanan Mesin Uji Tarik Yang Anda Inginkan ?
 500 Kg 1000 Kg
7. Jenis Desain Mesin Uji Tarik Seperti Apa Yang Anda Inginkan ?
 Posisi Di Meja Di Lantai
8. Jenis grip apakah yang pernah Anda gunakan pada mesin uji tarik ?
 Jenis Ulir Jenis Jig/Clamp
9. Berapakah range harga yang Anda inginkan untuk membeli sebuah alat uji tarik ?
 Rp.7.000.000 Rp.10.000.000 >10.000.000
10. Komponen pendukung apa yang Anda harapkan ada pada alat uji tarik
 Layar Monitor Kaca Pelindung Kotak Alat Dan Bahan
11. Seberapa sering servis atau maintenance yang anda inginkan?
 Tidak ada Maintenance 6 bulan sekali 1 tahun sekali

Lembar Kuesioner Produk "Alat Uji tarik Universal"

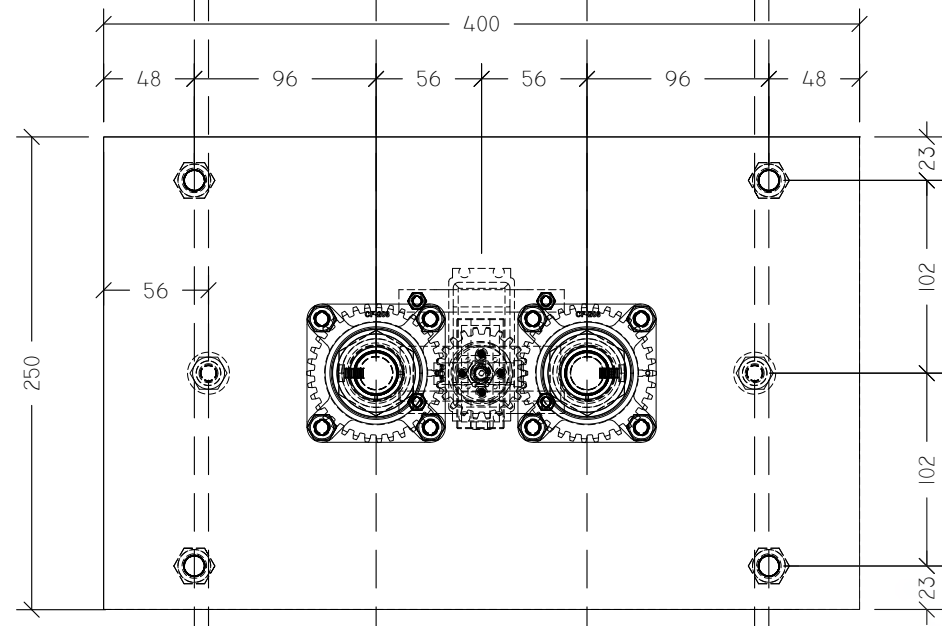
Identitas Responden

Nama : INDRA HERMAWAN, ST, MT
 Usia : -
 Jenis Kelamin : LAKI - LAKI
 Fakultas/ Unit : TEKNIK / TEKNIK MESIN
 Jabatan : Dosen/ Karyawan/ Mahasiswa
 (coret yang tidak perlu)

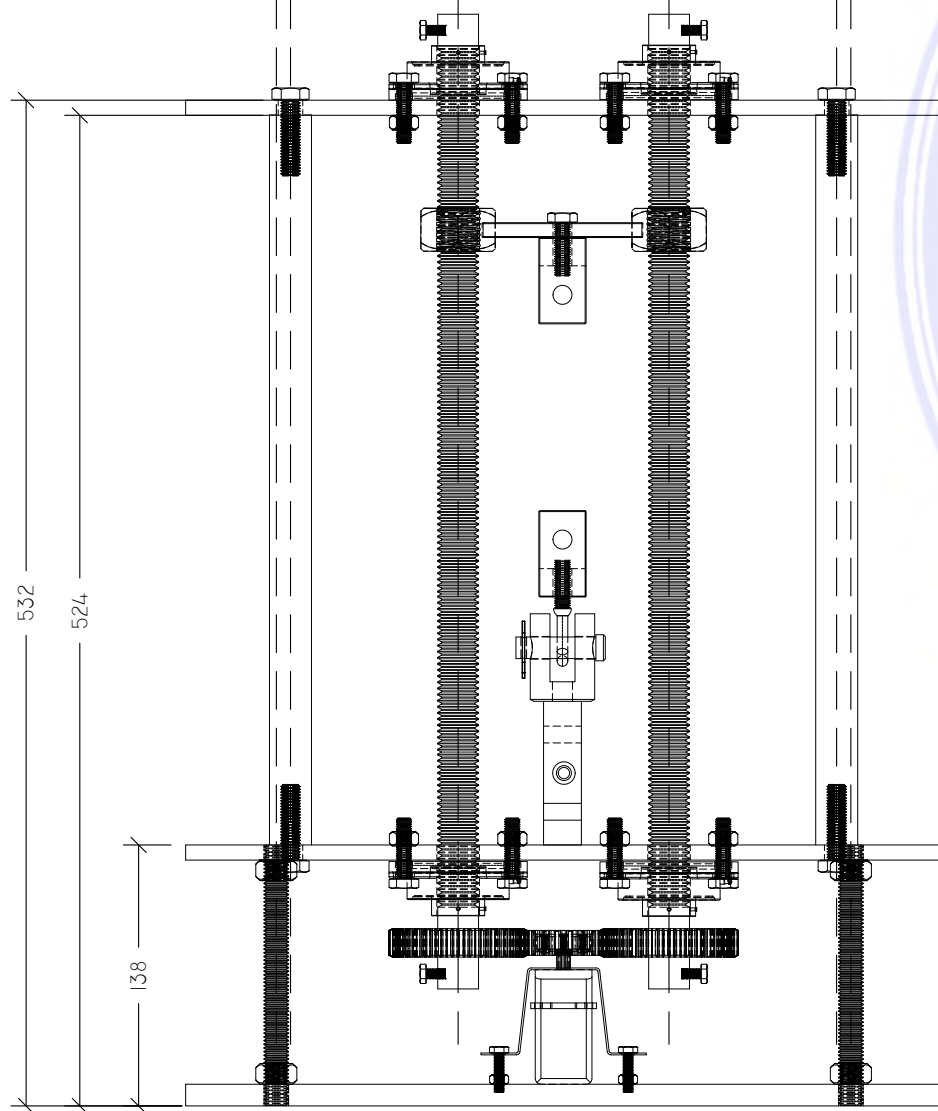
Petunjuk Pengisian

Para pengisi kuesioner di harapkan membaca petunjuk pengisian lembar kuesioner terlebih dahulu. Jawablah pertanyaan di bawah ini yang, menyangkut harapan anda dalam memilih alat uji Tarik yang anda inginkan dengan memberikan tanda (√) di kolom yang sesuai dengan jawaban anda :

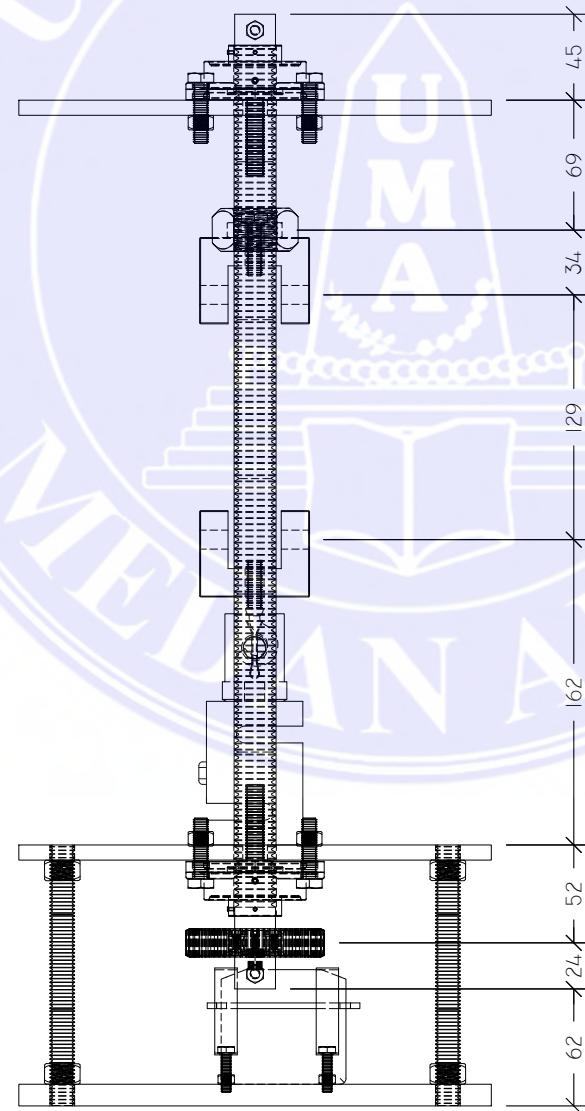
1. Apakah anda pernah menggunakan alat uji tarik?
 YA TIDAK
2. Apakah anda setuju jika prodi mesin UMA memiliki alat uji tarik ?
 YA TIDAK
3. Apakah Anda berminat membeli alat uji tarik ?
 YA TIDAK
4. Pengoperasian uji tarik seperti apakah yang Anda inginkan ?
 Digital Manual
5. Alat Penggerak Jenis Apa Yang Anda Inginkan Pada Mesin Uji Tarik ?
 Hidrolik Servomotor
6. Berapakah Kapasitas Maksimum Pembebanan Mesin Uji Tarik Yang Anda Inginkan ?
 500 Kg 1000 Kg
7. Jenis Desain Mesin Uji Tarik Seperti Apa Yang Anda Inginkan ?
 Posisi Di Meja Di Lantai
8. Jenis grip apakah yang pernah Anda gunakan pada mesin uji tarik ?
 Jenis Ulir Jenis Jig/Clamp
9. Berapakah range harga yang Anda inginkan untuk membeli sebuah alat uji tarik ?
 Rp.7.000.000 Rp.10.000.000 >10.000.000
10. Komponen pendukung apa yang Anda harapkan ada pada alat uji tarik
 Layar Monitor Kaca Pelindung Kotak Alat Dan Bahan
11. Seberapa sering servis atau maintenance yang anda inginkan?
 Tidak ada Maintenance 6 bulan sekali 1 tahun sekali



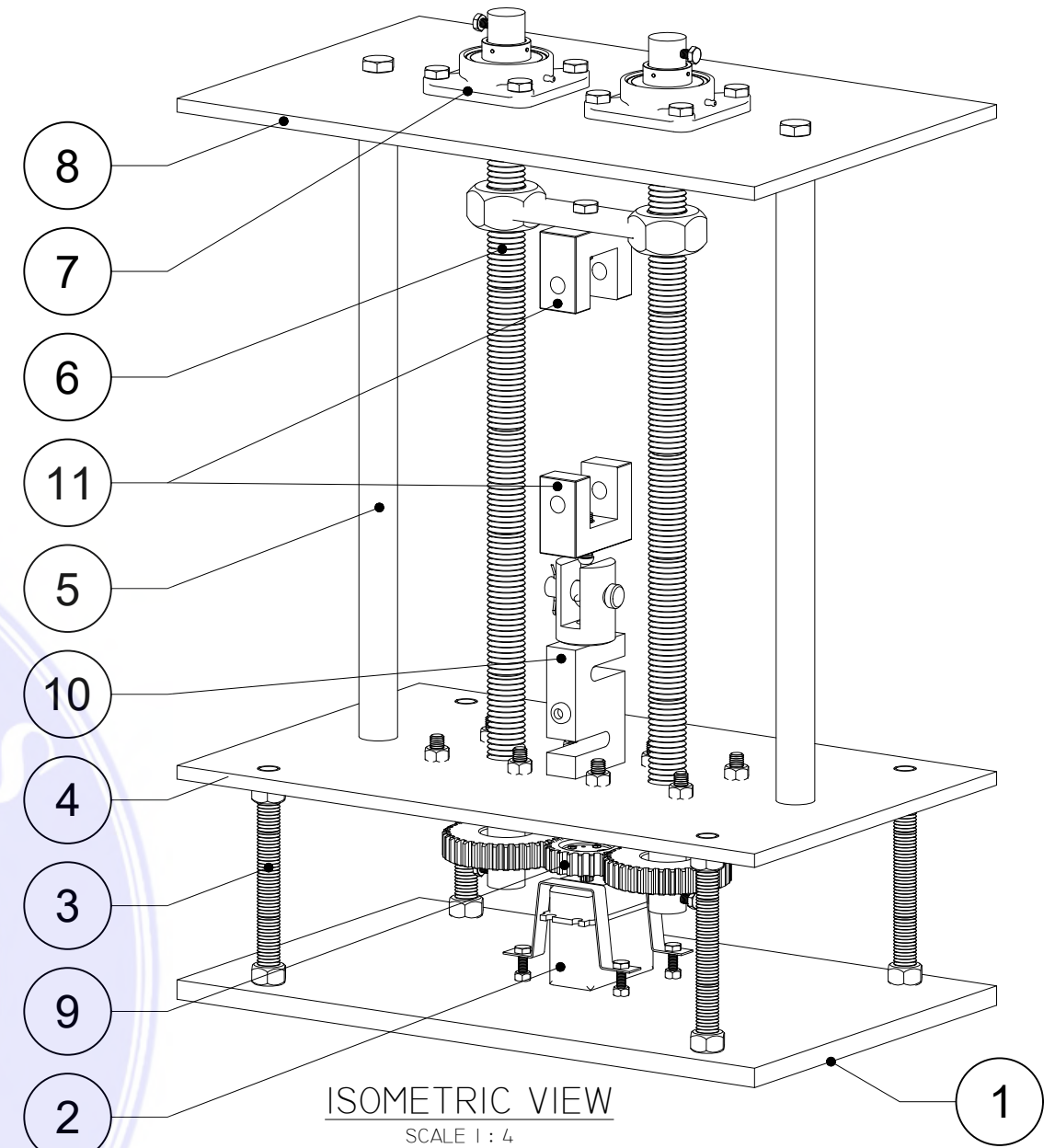
TAMPAK ATAS
SCALE 1 : 4



TAMPAK DEPAN
SCALE 1 : 4

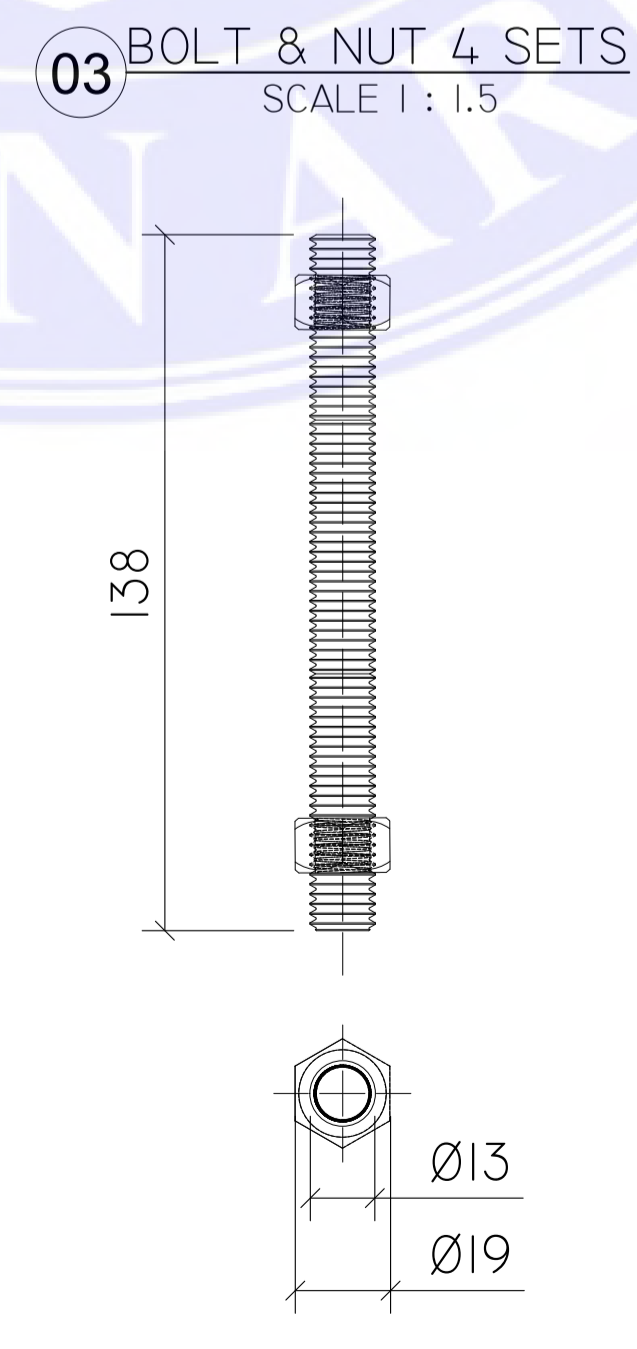
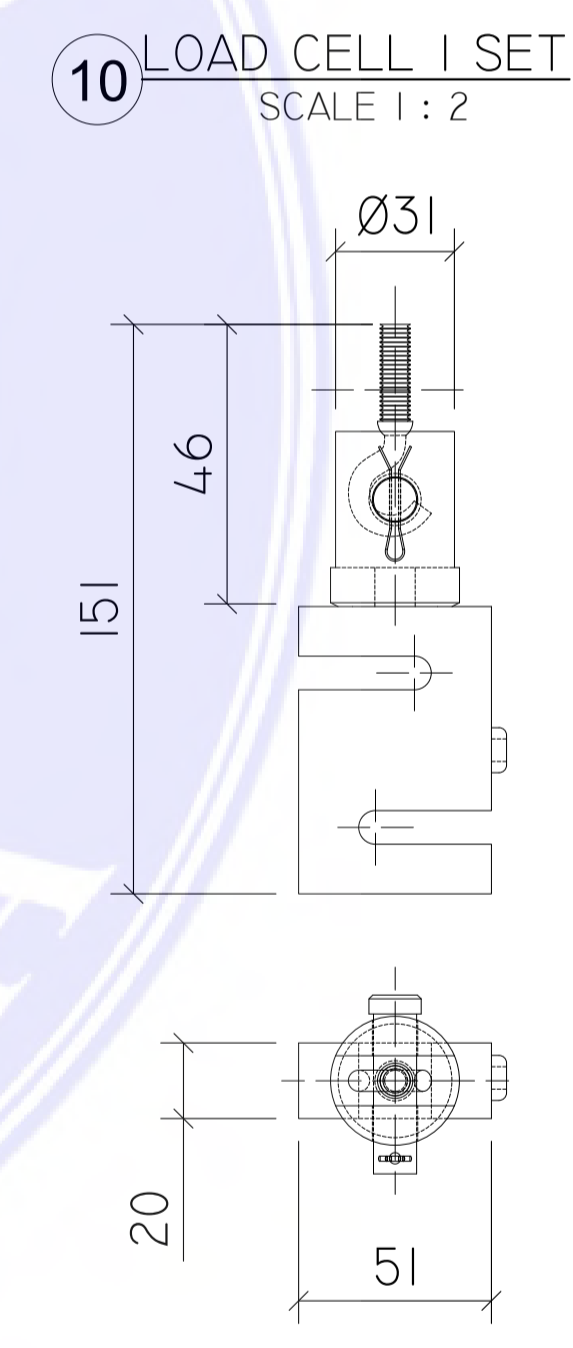
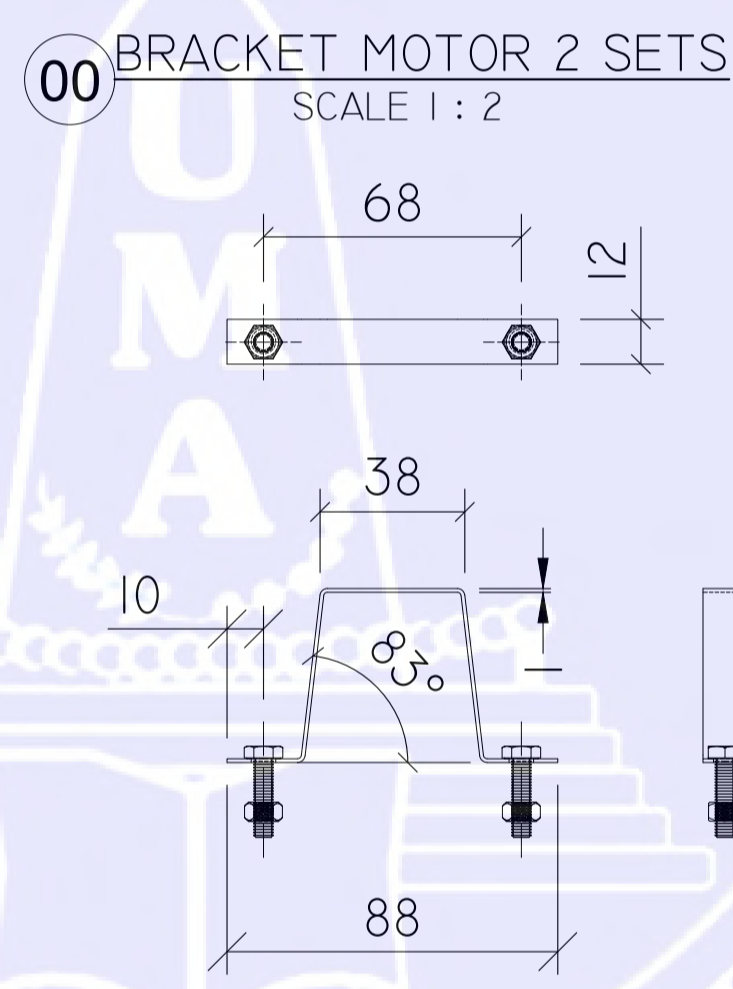
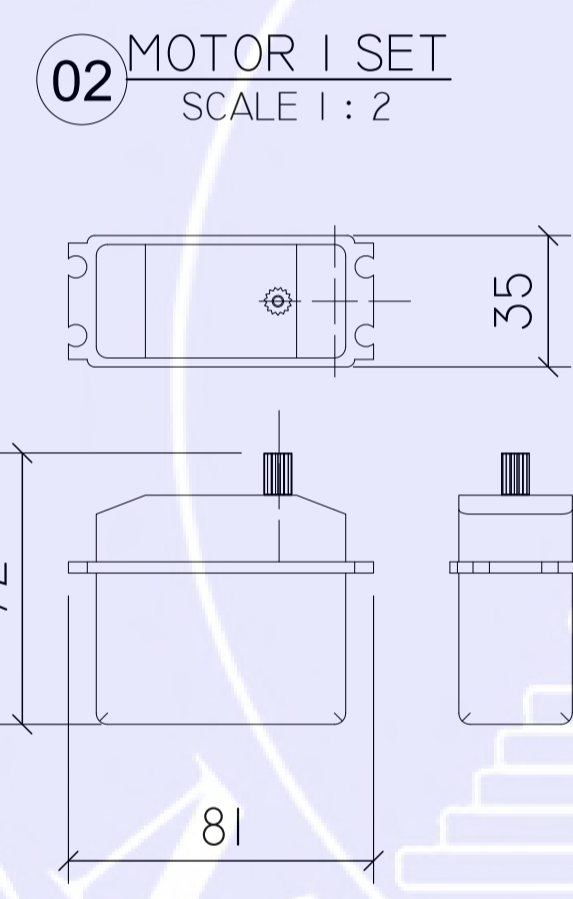
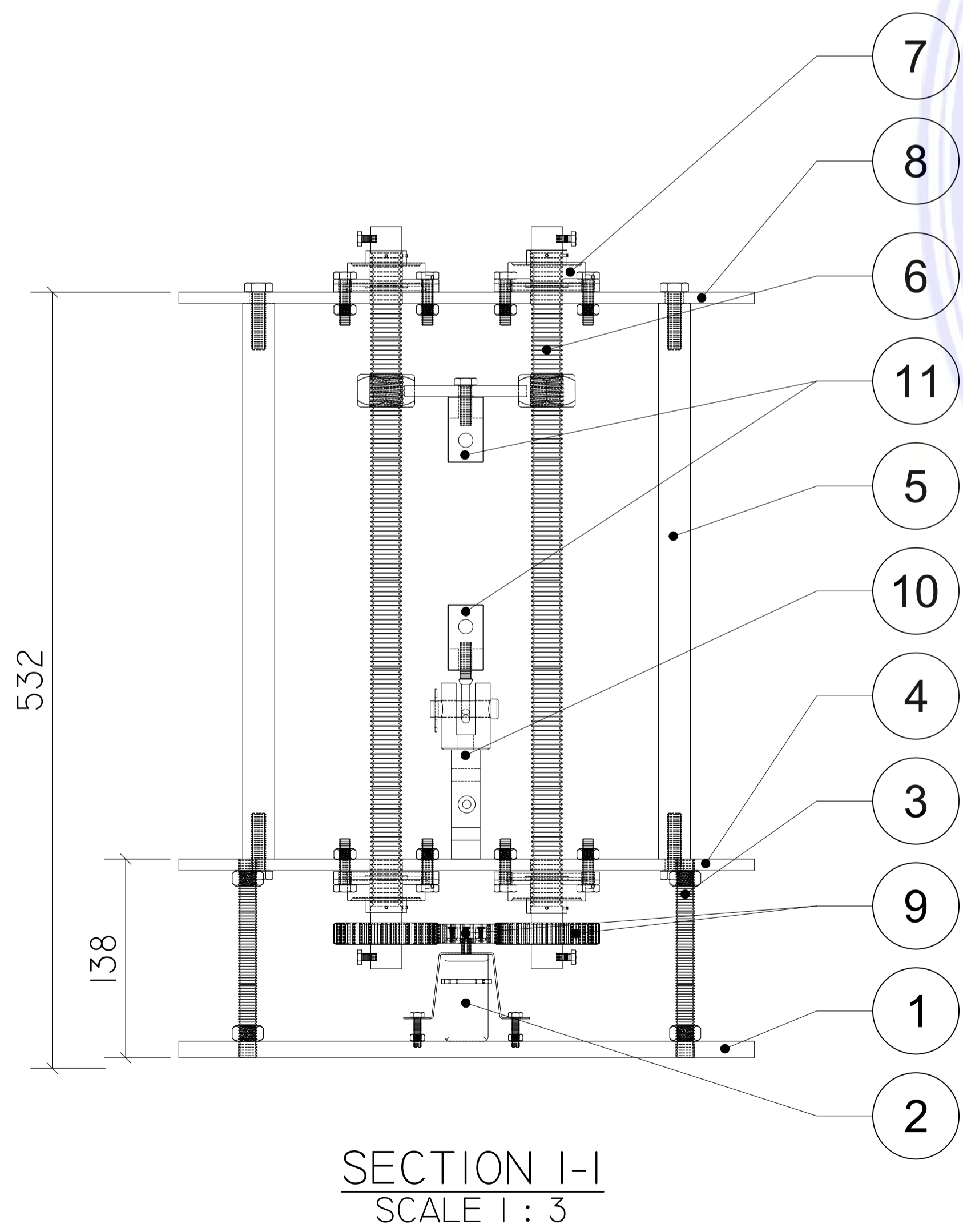
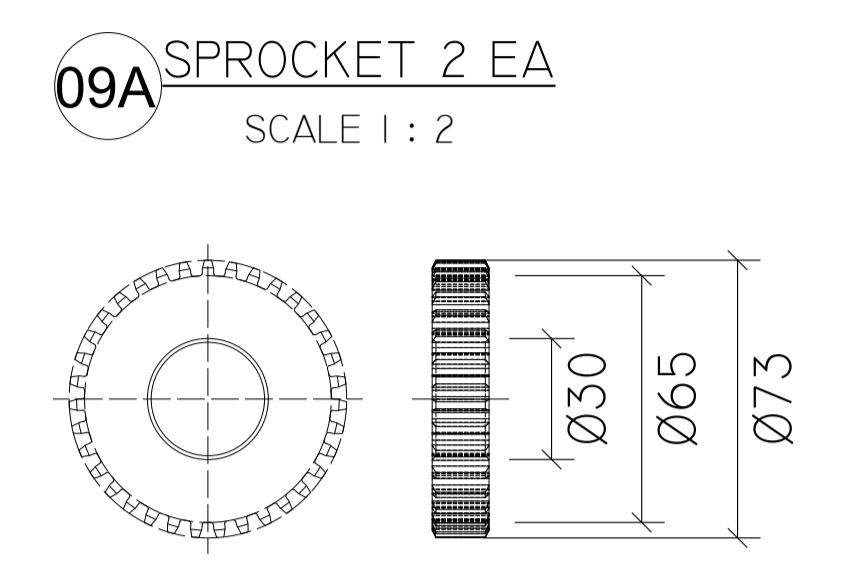
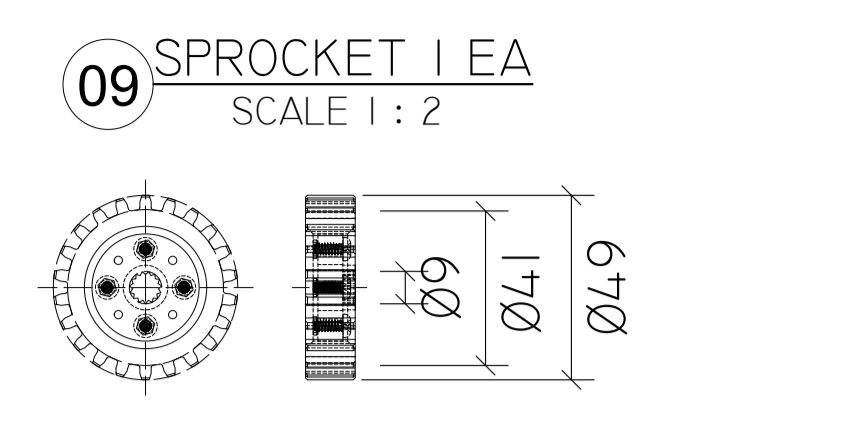
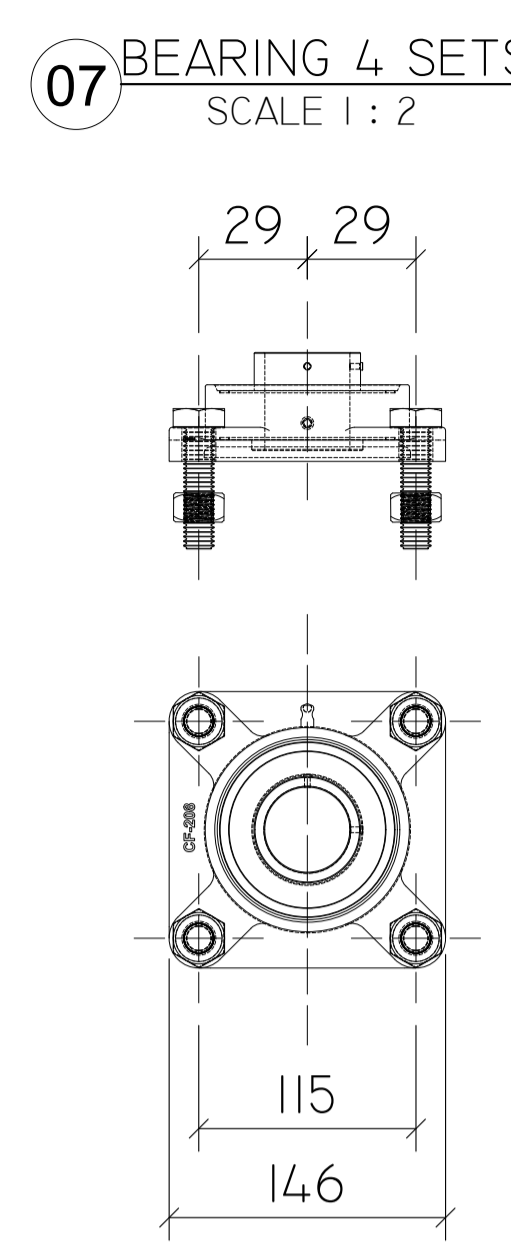
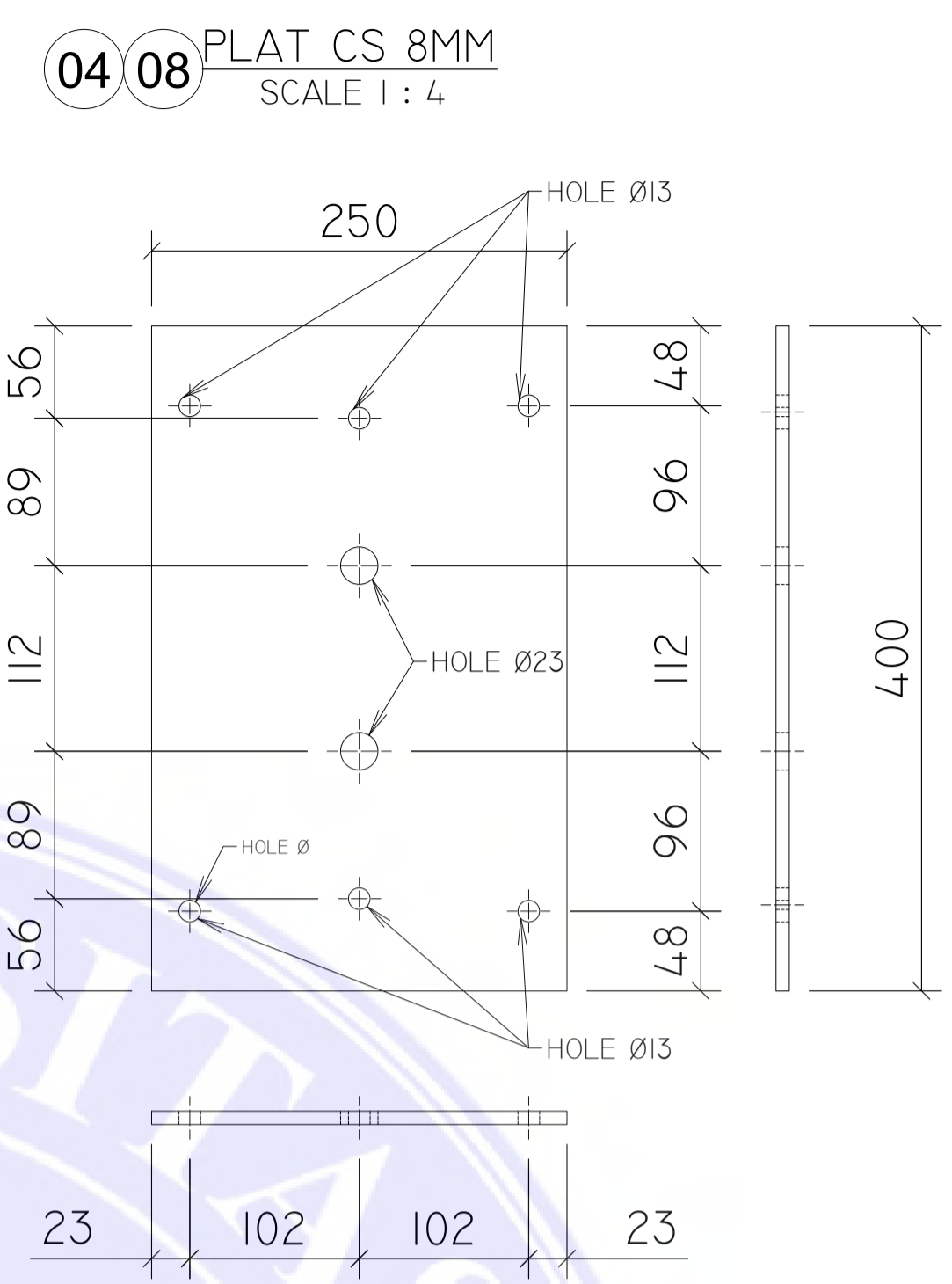
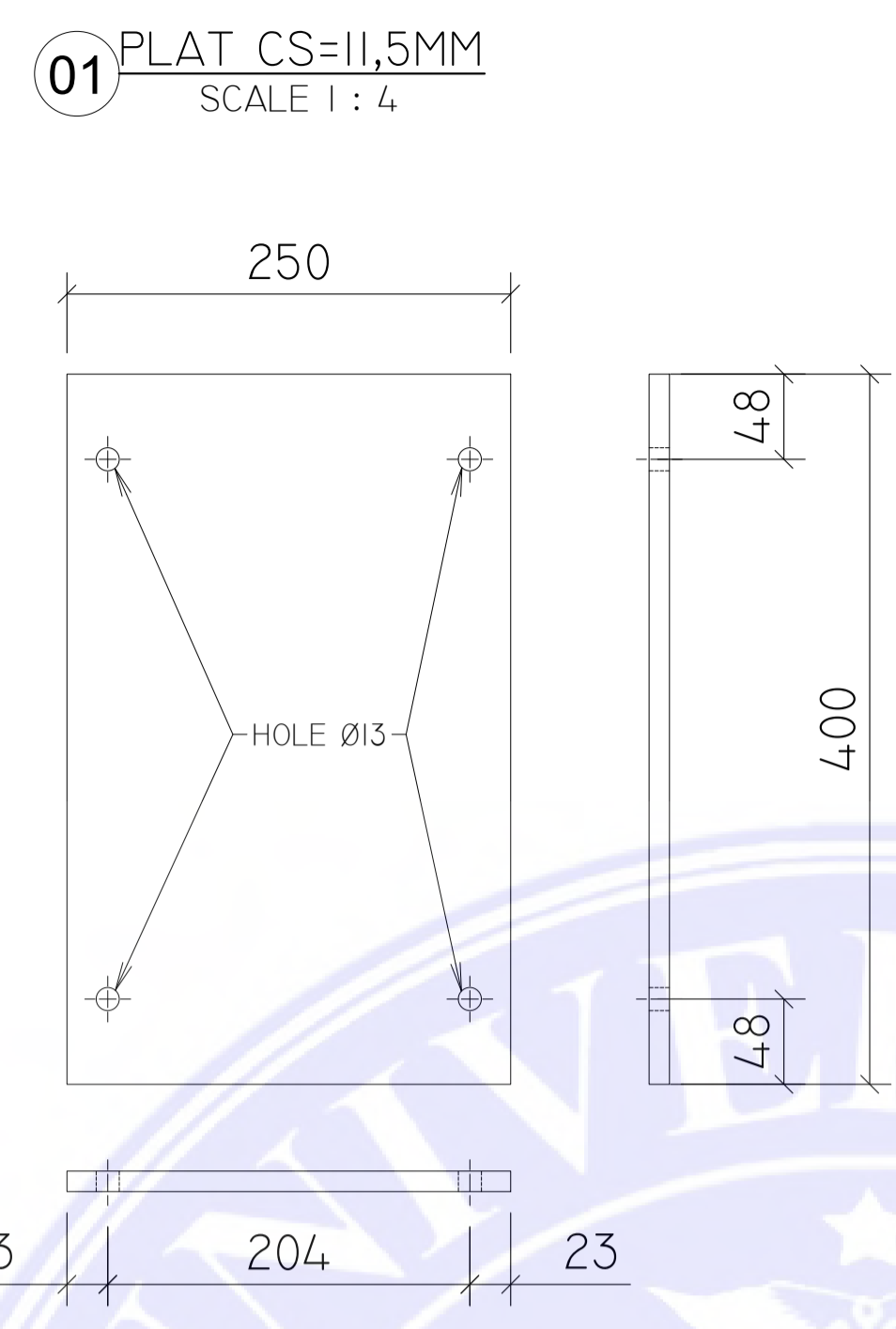
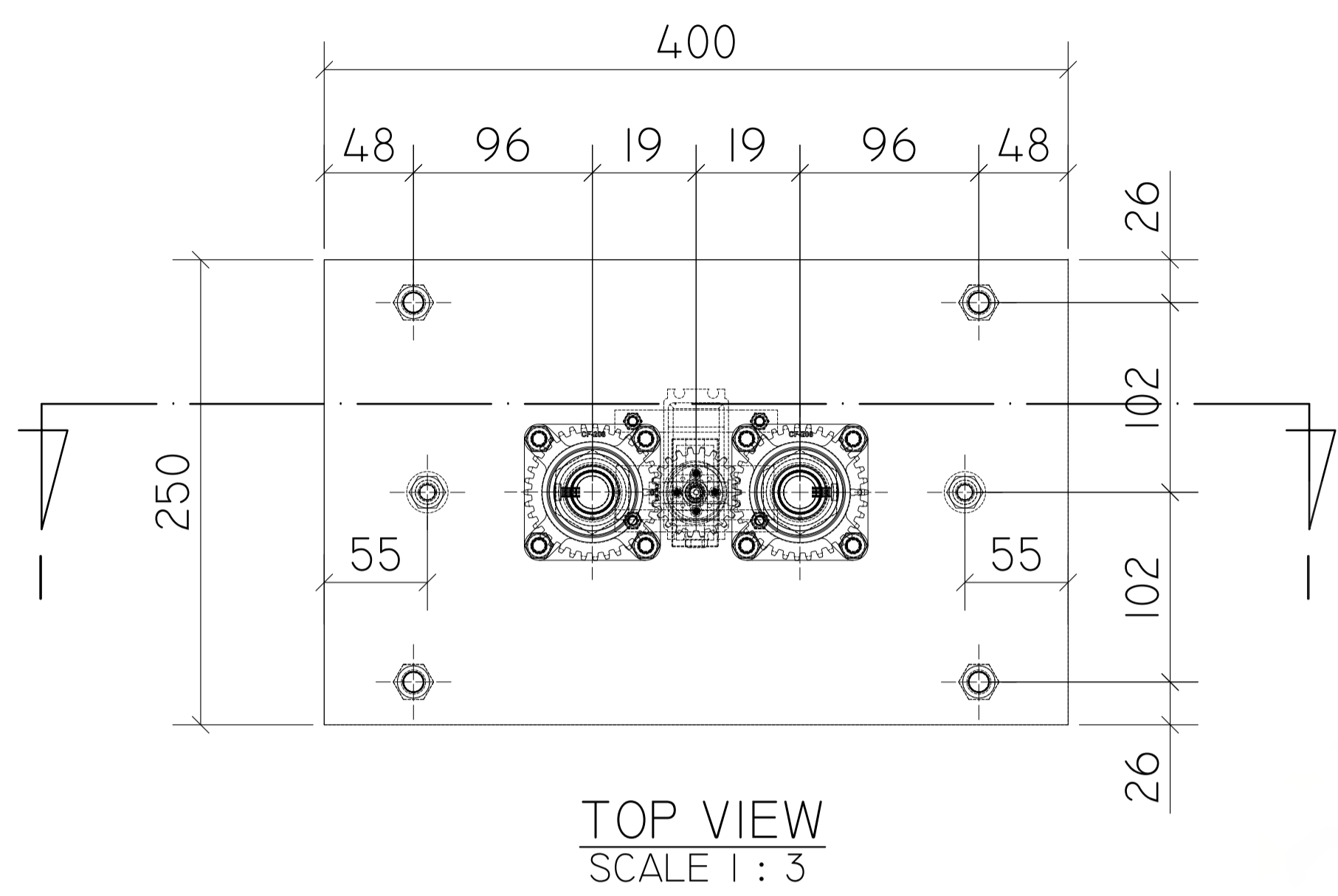


TAMPAK SAMPING KANAN
SCALE 1 : 4



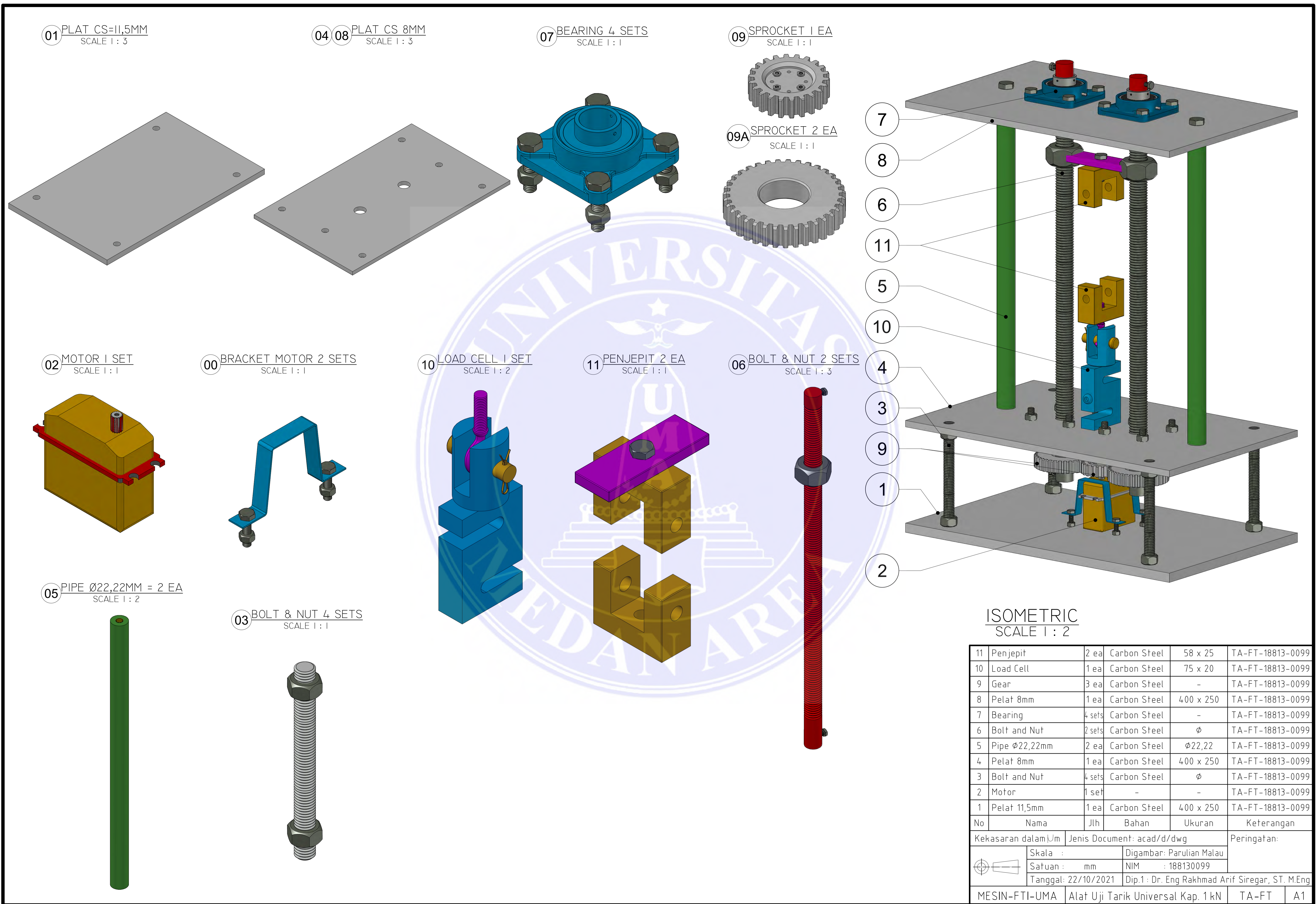
11	Penjepit	2 ea	Carbon Steel	58 x 25	TA-FT-18813-0099
10	Load Cell	1 ea	Carbon Steel	75 x 20	TA-FT-18813-0099
9	Gear	3 ea	Carbon Steel	-	TA-FT-18813-0099
8	Pelat 8mm	1 ea	Carbon Steel	400 x 250	TA-FT-18813-0099
7	Bearing	4 sets	Carbon Steel	-	TA-FT-18813-0099
6	Bolt and Nut	2 sets	Carbon Steel	∅	TA-FT-18813-0099
5	Pipe ∅22,22mm	2 ea	Carbon Steel	∅22,22	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	∅	TA-FT-18813-0099
2	Motor	1 set	-	660 x 300	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			
Satuan : mm		NIM : 188130099			
Tanggal: 22/10/2021		Dip.1 : Dr. Eng Rakhmad Anis Siregar, ST, MT, Eng			
MESIN-FTI-UMA	Alat Uji Tarik Universal Kap. 1 kN	TA-FT	A1		



No	Nama	Jlh	Bahan	Ukuran	Keterangan
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	Moitor	1 set	-	660 x 300	TA-FT-18813-0099
1	Pelat 11,5mm	1 ea	Carbon Steel	400 x 250	TA-FT-18813-0099

Kekasaran dalam µm		Jenis Document: acad/d/dwg		Peringatan:	
Skala :	Digambar: Parulian Malau				
Satuan : 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		



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	∅	TA-FT-18813-0099
5	Pipe ∅22,22mm	2 ea	Carbon Steel	∅22,22	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	∅	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			
	Satuan :	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