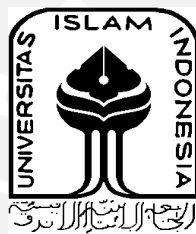


**PERANCANGAN STRUKTUR MEKANIK MESIN UJI TARIK
DENGAN KAPASITAS 150 KGF**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



Disusun Oleh :

Nama : Aulia Abdi Nur Syamsudin

No. Mahasiswa : 17525042

NIRM : 2017030243

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2021

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Aulia Abdi Nur Syamsudin

NIM : 17525042

Program Studi : S1 Teknik Mesin

Fakultas : Teknologi Industri

Instansi : Universitas Islam Indonesia

Judul Laporan : Perancangan Struktur Mekanik Mesin Uji Tarik Dengan Kapasitas 150 KGF

Dengan ini menyatakan bahwa, segala sesuatu yang saya tulis pada tugas akhir ini adalah hasil karya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang saya ambil sebagai referensi dan telah saya cantumkan sitasi nya. Apabila dikemudian hari pengakuan saya tidak benar, maka saya bersedia mengikuti hukuman atau sanksi yang diberikan sesuai aturan yang berlaku.

Yogyakarta, 07 September 2021



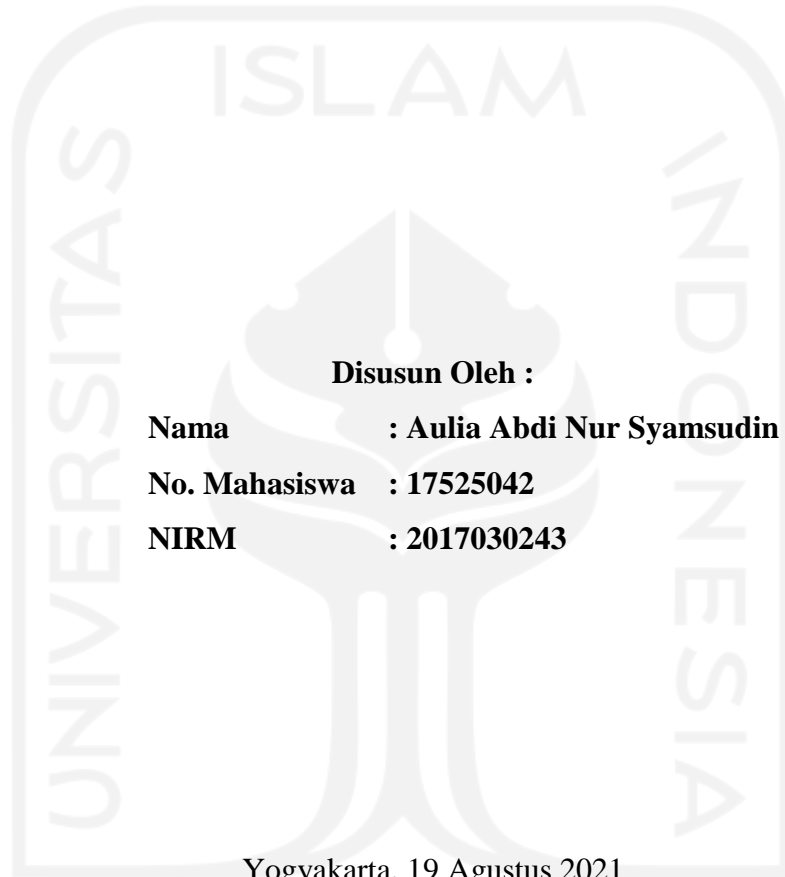
Aulia Abdi Nur Syamsudin

17525042

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**PERANCANGAN STRUKTUR MEKANIK MESIN UJI TARIK
DENGAN KAPASITAS 150 KGF**

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh :

Nama : Aulia Abdi Nur Syamsudin

No. Mahasiswa : 17525042

NIRM : 2017030243

Yogyakarta, 19 Agustus 2021

Pembimbing,


Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M. Eng.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PERANCANGAN STRUKTUR MEKANIK MESIN UJI TARIK DENGAN KAPASITAS 150 KGF

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Aulia Abdi Nur Syamsudin


No. Mahasiswa : 17525042

NIRM : 2017030243

Tim Penguji

Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

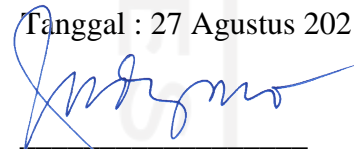
Ketua



Tanggal : 27 Agustus 2021

Dr. Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng.

Anggota I



Tanggal : 27 Agustus 2021

Muhammad Ridlwan, S.T., M.T.

Anggota II



Tanggal : 27 Agustus 2021

Mengetahui

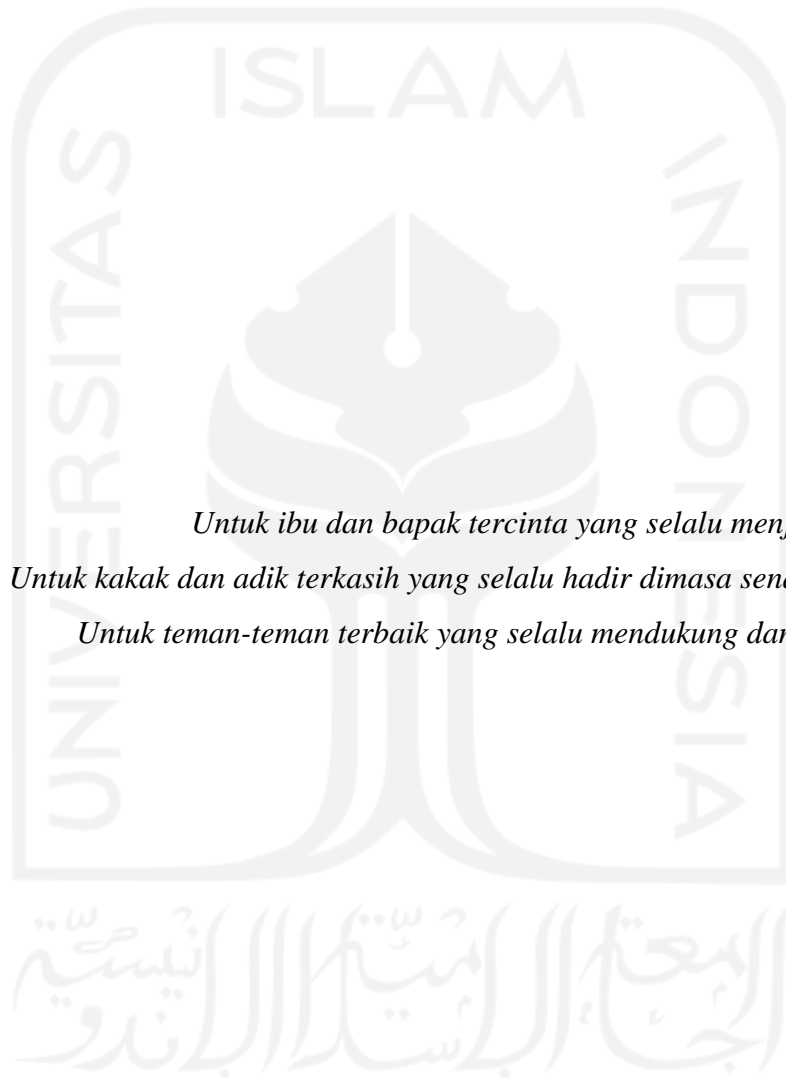
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng.



HALAMAN PERSEMBAHAN



*Untuk ibu dan bapak tercinta yang selalu menjadi motivasi,
Untuk kakak dan adik terkasih yang selalu hadir dimasa senang dan sulit,
Untuk teman-teman terbaik yang selalu mendukung dan mendoakan.*

HALAMAN MOTTO

"..Apabila dikatakan, berdirilah kamu, maka berdirilah. Niscaya Allah Swt. akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman di antarmu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat. Allah Swt. Maha teliti apa yang kamu kerjakan"

(Q.S Al-Mujadalah : 58)

"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kemampuannya..."

(Q.S Al-Baqarah : 286)

"Tidaklah bergeser kaki seorang hamba pada hari kiamat sampai dia ditanya tentang umurnya, untuk apa ia gunakan; tentang ilmunya, apa yang dia perbuat dengannya; tentang hartanya, dari mana dia dapatkan dan kemana dia keluarkan; dan tentang tubuhnya, untuk apa ia gunakan"

(HR. At-Tarmidzi : 2417)

"Menuntut ilmu jangan seperti menimba air menggunakan keranjang rotan, terlihat besar, kuat dan tangguh tapi tidak ada yang tersaring"

KATA PENGANTAR

“Assalamua’alaikum Warahmatullahi Wabarokatuhu”

Alhamdulillahirobbil’alamin, puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan berkah serta hidayah-Nya sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan. Shalawat serta salam kita panjatkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita kepada kehidupan yang lebih baik. Laporan tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia. Penyusunan laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik karena adanya bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan dan semangat kepada penulis.
2. Seluruh dosen dan staf pengajar Teknik Mesin FTI UII.
3. Bapak Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu dan arahan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
4. M. Taufiqur Rahman yang telah menjadi rekan dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan tugas akhir ini.
5. Teman-teman seperjuangan di Teknik Mesin UII yang selalu membantu dan menyemangati satu sama lain.

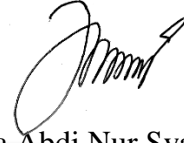
Penyusunan laporan tugas akhir ini telah dilakukan dengan sebaik-baiknya, namun memungkinkan terjadinya kesalahan maupun kekurangan dalam penyusunannya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan laporan tugas akhir ini. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semuanya.

“Wabillahitaufiq walhidayah”

“Wassalamu’alaikum Warahamatullahi Wabarokatuh”

Yogyakarta, 12 Agustus 2021

Penulis,



Aulia Abdi Nur Syamsudin

17525042



ABSTRAK

Saat ini pengujian tarik (*tensile test*) untuk material non logam berkekuatan rendah masih banyak dilakukan menggunakan mesin uji tarik yang sama dengan pengujian terhadap logam, hal tersebut menjadi kendala dalam melakukan penelitian terhadap kekuatan tarik material tersebut karena ketersediaan mesin uji tarik tersebut sangat minim. Kekuatan tarik material non logam tentunya tidak sebesar kekuatan tarik terhadap material logam jika menggunakan standar yang sudah ditentukan, sehingga penggunaan mesin uji tarik logam untuk menguji kekuatan tarik material non logam tidak efisien.

Perancangan struktur mekanik mesin uji tarik dengan kapasitas 150 Kgf ini bertujuan untuk merancang sebuah mesin uji tarik material berkekuatan rendah yang sesuai dengan kebutuhan pengujian. Kemampuan mesin uji tarik yang dirancang adalah mampu melakukan pengujian terhadap spesimen ASTM D638 dan ASTM D3039.

Hasil dari perancangan struktur mekanik mesin uji tarik ini adalah dapat menampilkan hasil pengujian tarik berupa nilai tegangan tarik maksimal (*ultimate tensile strength*) dan nilai regangan (*elongation*). Nilai tegangan tarik tertinggi yang didapatkan dari hasil pengujian menggunakan mesin uji tarik yang dirancang yaitu pada spesimen komposit serat karbon dengan standar ASTM D3039 yaitu 131,84 Kgf dengan nilai regangan 10,13%.

Kata Kunci : Mesin Uji Tarik, Perancangan Struktur Mekanik, Pengujian Tarik Non Logam

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	iii
Halaman Persembahan	iv
Halaman Motto	v
Kata Pengantar.....	vi
Abstrak	viii
Daftar Isi	ix
Daftar Tabel.....	xi
Daftar Gambar	xii
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Perancangan.....	3
1.5 Manfaat Perancangan.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
Bab 2 Tinjauan Pustaka	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	8
2.2.1 Uji Tarik	8
2.2.2 Material Teknik	9
2.2.3 <i>Computer Aided Design (CAD)</i>	9
2.2.4 <i>Computer Aided Engineering (CAE)</i>	10
2.2.5 <i>Computer Aided Manufacturing (CAM)</i>	11
2.2.6 <i>Computer Numerical Control (CNC)</i>	11
2.2.7 Ragum (<i>Gripper</i>).....	11
2.2.8 Dongkrak Gunting Elektrik	12
2.2.9 <i>Linear Bushing / Linear Ball Bearing</i>	13
2.2.10 ASTM D638	13

2.2.11	ASTM D3039	14
Bab 3	Metode Penelitian	16
3.1	Alur Penelitian	16
3.2	Peralatan dan Bahan.....	17
3.3	Perancangan	17
3.3.1	Konsep Mesin Uji Tarik	17
3.3.2	Desain dan Analisis Mesin Uji Tarik	21
3.3.3	Proses Manufaktur Mesin Uji Tarik	30
3.3.4	Spesimen Pengujian Tarik.....	33
Bab 4	Hasil dan Pembahasan	34
4.1	Hasil Perancangan.....	34
4.1.1	Komponen <i>Gripper</i> atau Penjepit Spesimen	34
4.1.2	Peletakan Sensor dan Penggerak	35
4.1.3	Hasil Akhir Perancangan Mesin Uji Tarik	36
4.2	Hasil Pengujian	37
4.2.1	Data Hasil Pengujian Kelurusan.....	38
4.2.2	Data Hasil Pengujian Tarik	39
Bab 5	Penutup.....	41
5.1	Kesimpulan	41
5.2	Saran	41
Daftar Pustaka	.....	43

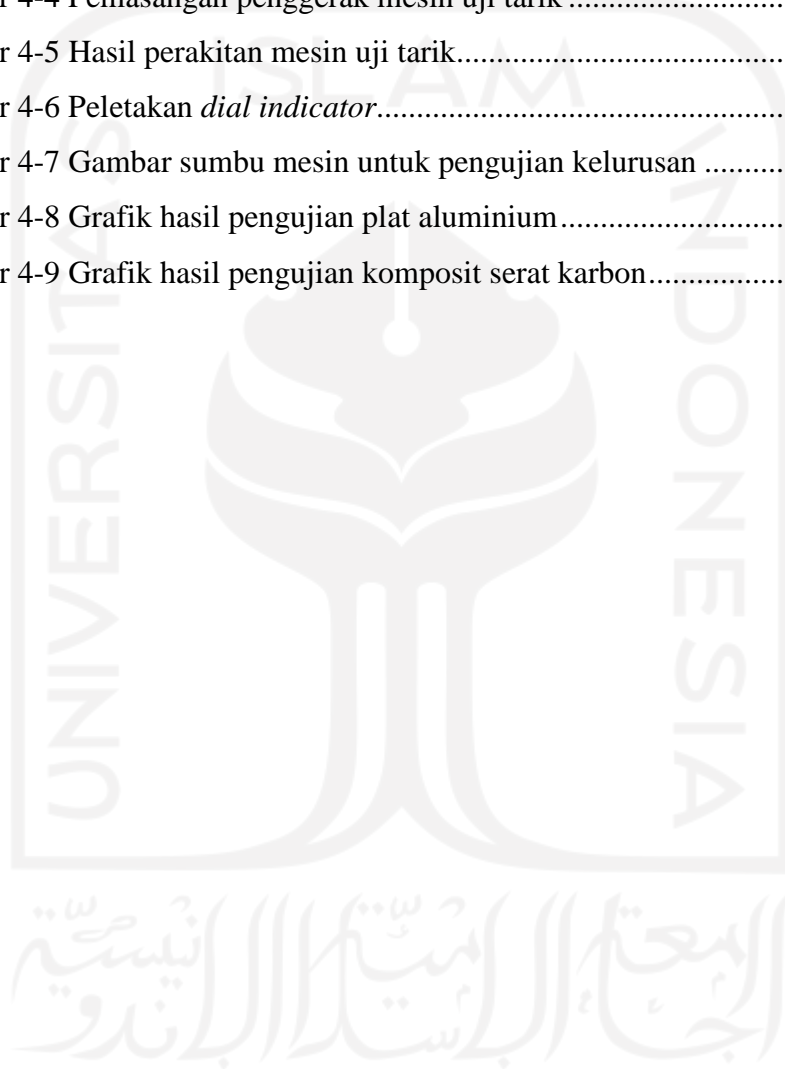
DAFTAR TABEL

Tabel 2-1 Tabel referensi penelitian.....	7
Tabel 2-2 Jenis dan kekuatan material non logam	9
Tabel 2- 3 Data teknis dongkrak krisbow 1 ton	12
Tabel 3-1 Perbandingan faktor mekanis material badan mesin.....	20
Tabel 3-2 Perbandingan faktor non mekanis material badan mesin.....	20
Tabel 3-3 Perbandingan material rangka mesin	20
Tabel 3-4 Komponen utama mesin uji tarik	22
Tabel 3-5 Proses prototipe.....	30
Tabel 3-6 Spesifikasi spesimen pengujian.....	33
Tabel 4-1 Data hasil pengujian kelurusan	38
Tabel 4-2 Data hasil pengujian plat aluminium.....	39
Tabel 4-3 Data hasil pengujian material serat karbon	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Desain Konstruksi Alat Uji Tarik.....	5
Gambar 2-2 Desain 3 dimensi mesin uji tarik dan <i>bending</i>	6
Gambar 2-3 Kurva tegangan – regangan.....	8
Gambar 2-4 Alur proses desain	10
Gambar 2-5 Rasio <i>gearbox</i> dongkrak gunting elektrik 1 ton.....	12
Gambar 2-6 Bentuk spesimen ASTM D638.....	14
Gambar 2-7 Keterangan gambar spesimen pengujian tarik.....	14
Gambar 2-8 Bentuk spesimen ASTM D3039.....	15
Gambar 2-9 Geometri pengujian tarik ASTM D3039.....	15
Gambar 3-1 Diagram alir perancangan	16
Gambar 3-2 Penggerak mesin uji tarik.....	18
Gambar 3-3 Pengujian dongkrak elektrik yang digunakan	19
Gambar 3-4 Desain 3 dimensi mesin uji tarik	21
Gambar 3-5 Komponen utama mesin uji tarik	22
Gambar 3-6 Desain badan mesin uji tarik	23
Gambar 3-7 Desain area pengujian	23
Gambar 3-8 Desain <i>gripper</i> atas.....	24
Gambar 3-9 Desain <i>gripper</i> bawah	24
Gambar 3-10 Desain peletakan sensor tegangan <i>load cell</i>	25
Gambar 3-11 Desain peletakan sensor regangan LVDT	26
Gambar 3-12 Tinggi minimal mesin	26
Gambar 3-13 Tinggi maksimal mesin	26
Gambar 3-14 Peletakan beban dan tumpuan	27
Gambar 3-15 Analisis statis – tegangan (<i>stress</i>)	28
Gambar 3-16 Analisis statis – regangan (<i>strain</i>).....	28
Gambar 3-17 Analisis statis - perubahan jarak (<i>displacement</i>).....	29
Gambar 3-18 Analisis statis - faktor keamanan (FoS)	29
Gambar 3-19 Prototipe 1	30
Gambar 3-20 Prototipe 2	31
Gambar 3-21 Gambar proses CAM.....	31

Gambar 3-22 Mesin CNC <i>milling</i> yang digunakan	32
Gambar 3-23 Proses CNC <i>milling</i>	32
Gambar 3-24 Spesimen pengujian tarik	33
Gambar 4-1 Hasil pemasangan <i>gripper</i>	34
Gambar 4-2 Pemasangan <i>load cell</i>	35
Gambar 4-3 Pemasangan sensor LVDT	36
Gambar 4-4 Pemasangan penggerak mesin uji tarik	36
Gambar 4-5 Hasil perakitan mesin uji tarik	37
Gambar 4-6 Peletakan <i>dial indicator</i>	37
Gambar 4-7 Gambar sumbu mesin untuk pengujian kelurusan	38
Gambar 4-8 Grafik hasil pengujian plat aluminium	39
Gambar 4-9 Grafik hasil pengujian komposit serat karbon	40



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Suatu bahan atau material berkekuatan rendah dapat berupa logam maupun non logam. Untuk material non logam sendiri, saat ini banyak dimanfaatkan sebagai bahan pengganti material logam karena memiliki berbagai keuntungan, seperti memiliki kekuatan yang hampir sama dengan material logam, memiliki berat yang lebih ringan dan juga lebih mudah dibentuk. Berbagai jenis material non logam diantaranya yaitu komposit, serat alam dan juga filamen *3D printer*.

Seiring dengan perkembangan teknologi pada bidang rekayasa mekanik, khususnya pada pengembangan material non logam, banyak penelitian yang mengkombinasikan antara komposit dengan serat alam guna meningkatkan mutu dan kualitas dari suatu material. Hal ini juga dilakukan seiring dengan bertambahnya kesadaran akan pentingnya produk yang ramah lingkungan. Keberhasilan dari riset dan penelitian ini tentunya berpotensi meningkatkan nilai ekonomi dan nilai teknologi dari material non logam.

Pengembangan material non logam terlihat dalam beberapa penelitian diantaranya adalah (1) pembuatan filamen komposit *polypropylene high impact* berpenguat serat rami dengan mesin ekstrusi sederhana (Putri, Mardiyati, Suratman, & Steven, 2017) (2) pembuatan dan karakterisasi komposit serat palem saray dengan matriks poliester (Manurung, Sinuhaji, & Syukur, 2015) (3) analisa sifat-sifat serat alam sebagai penguat komposit ditinjau dari kekuatan mekanik (Rodiawan, Suhdi, & Rosa, 2016) (4) identifikasi serat alam lokal potensial sebagai alternatif bahan baku produk wisata dalam rangka pemberdayaan usaha kecil menengah (UKM) di kawasan Bali utara (Dantes, Widayana, & Nugraha, 2016).

Melihat potensi dan kebutuhan penggunaan material non logam yang semakin besar, kualitas material non logam tersebut menjadi salah satu hal yang harus diperhitungkan, karena pengaruh kualitas terhadap hasil akhir cukup besar. Salah satu indikator kualitas material non logam adalah dari sifat mekanik material itu sendiri, sehingga pengujian terhadap sifat mekanik material non logam sangat

dibutuhkan. Terdapat beberapa pengujian yang bisa dilakukan untuk mengetahui sifat mekanik dari suatu material non logam yaitu pengujian tekan (*pressure test*), pengujian tarik (*tensile test*), uji impak (*impact test*) dan uji kekuatan sobek.

Saat ini pengujian tarik (*tensile test*) untuk material non logam berkekuatan rendah masih banyak dilakukan menggunakan mesin uji tarik yang sama dengan pengujian terhadap logam, hal tersebut menjadi kendala dalam melakukan penelitian terhadap kekuatan tarik material tersebut karena ketersediaan mesin uji tarik tersebut sangat minim. Kekuatan tarik material non logam tentunya tidak sebesar kekuatan tarik terhadap material logam jika menggunakan standar yang sudah ditentukan, sehingga penggunaan mesin uji tarik logam untuk menguji kekuatan tarik material non logam tidak efisien.

Mesin uji tarik juga merupakan salah satu sarana laboratorium pendidikan yang sangat penting dalam menunjang dan mendukung proses belajar mengajar dan proses penelitian yang dilakukan oleh akademisi (Pandiati, Okariawan, Sulistyowati, Salman, & Adhi, 2017).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi permasalahan yang telah disampaikan, rumusan masalah dalam perancangan ini adalah :

1. Bagaimana cara merancang struktur mekanik sebuah mesin uji tarik dengan kapasitas 150 Kgf?
2. Bagaimana cara membuat komponen mekanik mesin uji tarik dengan kapasitas 150 Kgf?
3. Bagaimana kemampuan mesin uji tarik yang dirancang?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam perancangan ini sebagai berikut :

1. Melakukan perancangan, analisis dan pembahasan pada struktur mekanik mesin uji tarik dengan kapasitas 150 Kgf,
2. Luas area pengujian dirancang untuk spesimen dengan standar ASTM D638 untuk plastik dan ASTM D3039 untuk komposit,
3. Penggerak mesin uji tarik menggunakan dongkrak elektrik dengan kapasitas angkat maksimal 1000 Kg,
4. Hasil pengujian yang dilakukan menggunakan mesin uji tarik yang dirancang dapat menampilkan grafik pengujian tarik,
5. Pengujian yang dilakukan menggunakan spesimen komposit serat karbon dengan standar ASTM D3039 dan plat aluminium 2 mm dengan standar ASTM A370 untuk membuktikan kekuatan struktur.

1.4 Tujuan Perancangan

Tujuan dari perancangan ini yaitu :

1. Merancang dan membuat struktur mekanik mesin uji tarik dengan kapaistas 150 Kgf,
2. Melakukan proses manufaktur komponen mekanik mesin uji tarik,
3. Melakukan proses pengujian tarik menggunakan mesin uji tarik yang dirancang.

1.5 Manfaat Perancangan

Manfaat perancangan ini adalah dapat merancang dan membuat mesin uji tarik dengan kapasitas 150 Kgf untuk mengetahui kekuatan tarik dari suatu benda berkekuatan rendah atau material non logam.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan tugas akhir ini diuraikan dalam lima bab yang tersusun secara berurutan agar mempermudah pembahasannya. Bab 1 terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan perancangan, manfaat perancangan dan sistematika penulisan. Bab 2 terdiri dari kajian pustaka dan dasar teori yang diterapkan pada perancangan ini. Bab 3 terdiri dari alur penelitian, alat dan bahan yang digunakan, serta tahapan dalam melakukan perancangan. Bab 4 berisi pembahasan mengenai hasil-hasil yang diperoleh dalam melakukan perancangan. Sedangkan bab 5 berisi kesimpulan hasil perancangan dan saran untuk pengembangan perancangan.

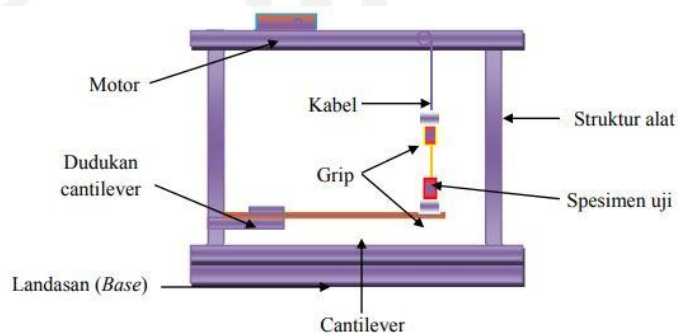
BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Pada industri tekstil, alat uji tarik material serat yang biasa digunakan adalah alat uji pressley dan stelometer, namun, alat ini hanya dapat mengukur spesimen dengan ukuran beberapa helai benang (SNI ISO 3060, 2010). Keterbatasan terhadap ukuran spesimen pengujian dari kedua alat tersebut menjadikannya tidak dapat digunakan pada pengujian material yang menggunakan standar pengujian lain.

Pada jurnal yang disusun oleh Abubakar Dabet, Ferry Safriwardi dan Ali Jannifar yang berjudul “Rancang Bangun Alat Uji Tarik Serat Alam Untuk Mendukung Industri Nasional”, dijelaskan perancangan mesin uji tarik untuk serat alam yang dirancang memiliki kapasitas pembebanan maksimal 5 N. Mesin uji tarik ini juga dirancang untuk menguji spesimen dengan standar uji JIS K-760. Konsep desain dari perancangan mesin uji tarik ini dapat dilihat seperti pada gambar 2-1.



Gambar 2-1 Desain Konstruksi Alat Uji Tarik

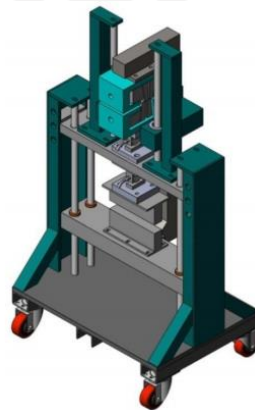
Sumber : (Dabet, Safriwardi, & Jannifar, 2018)

Pada penelitian yang dilakukan oleh Rahmat Firman Septiyanto dan Akbar Hanif Dawam Abdullah dengan judul “Perbandingan Komposit Serat Alam dan Serat Sintetis Melalui Uji Tarik dengan Bahan Serat Jute dan e-glass”, dilakukan uji karakterisasi material yang bertujuan untuk mendapatkan parameter-parameter fisis dari komposit yang dibuat. Spesimen penelitian dicetak sesuai standar ASTM

D3039 dan mesin uji tarik yang digunakan adalah mesin uji tarik Tensilon/Universal Testing Machine model UCT-5T (Septiyanto & Abdullah, 2015). Mesin uji tarik Tensilon/Universal Testing Machine model UCT-5T merupakan mesin uji universal yang di impor dari luar negeri.

Pada jurnal berjudul “Rancang Bangun Alat Uji Tarik Untuk Karakterisasi Sifat Mekanik Dan Listrik Pada Material Konduktif Fleksibel” yang disusun oleh Christo Sebastian Kristena, Ismudiati Puri Handayani, dan Indra Chandra menunjukkan bahwa perancangan mesin uji tarik harus bergerak secara simetris untuk mendapatkan nilai tegangan dan regangan yang diinginkan, dan dalam pengujian tersebut, gaya yang diberikan dapat divariasikan, sehingga dapat disimpulkan pengujian tarik tersebut dilakukan dengan memberikan gaya kepada spesimen uji. Pengujian tersebut dikarenakan tujuan perancangan alat uji tarik tersebut hanya sebatas untuk mengetahui hasil karakterisasi dua elemen konduktif yang berbeda resistensi (Kristena, Ismudiati, & Chandra, 2019).

Perancangan yang dilakukan oleh Achmad Apriliansyah, Arief Suryawan, I Made Kastiawan Supardi yang ditulis dalam jurnal berjudul “Rancang Bangun Mesin Uji Tarik Dan Uji *Bending* Untuk Pengujian Bahan Komposit Polimer” menghasilkan sebuah mesin yang dapat melakukan pengujian tarik dan pengujian *bending*. Mesin pengujian dirancang khusus untuk material komposit polimer yang memiliki kekuatan maksimal 1500 kg. Pengujian hasil perancangan mesin uji tarik dilakukan menggunakan standar ASTM D638 tipe 1.



Gambar 2-2 Desain 3 dimensi mesin uji tarik dan *bending*

Sumber : (Apriliansyah, Suryawan, Kastiawan, & Supardi, 2020)

Tabel 2-1 Tabel referensi penelitian

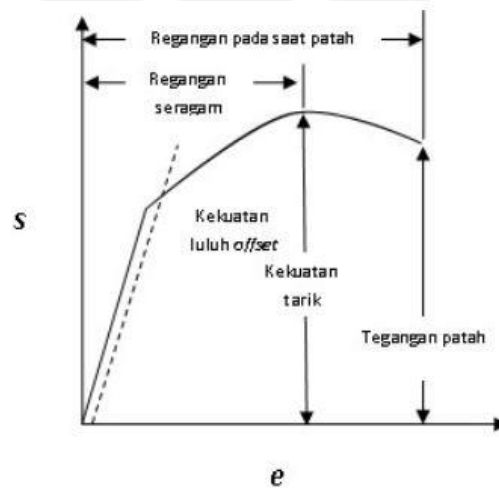
Tahun	Peneliti	Judul	Tujuan	Hasil Penelitian
2015	Abubakar Dabet, Ferry Safriwardi dan Ali Jannifar	Rancang Bangun Alat Uji Tarik Serat Alam Untuk Mendukung Industri Nasional	Dapat memberikan manfaat bagi peneliti, akademisi dan industri dalam mendukung perkembangan industri serat alam nasional untuk peningkatan daya saing industri pada level internasional.	Data teknis yang didapatkan adalah Kapasitas pembebanan 5 N, ketelitian kurva kalibrasi: $N=1,052 V$ dan laju pembebanan (<i>loading rate</i>) 0,014 N/s. Hasil uji tarik terhadap serat abaca diperoleh kekuatan tarik rata-rata sebesar 579,90 MPa.
2018	Rahmat Firman Septiyanto dan Akbar Hanif Dawam Abdullah	Perbandingan Komposit Serat Alam dan Serat Sintetis Melalui Uji Tarik dengan Bahan Serat Jute dan <i>e-glass</i>	Untuk mendapatkan parameter-parameter fisis dari komposit yang dibuat. Adapun proses uji karakterisasi pada penelitian ini adalah menggunakan uji SEM (<i>Scanning Electron Microscope</i>).	Kekuatan tarik rata-rata komposit epoksi berpenguat serat <i>e-glass</i> lebih besar dibandingkan dengan serat jute.
2019	Christo Sebastian Kristena, Ismudiati Puri Handayani, dan Indra Chandra	Rancang Bangun Alat Uji Tarik Untuk Karakterisasi Sifat Mekanik Dan Listrik Pada Material Konduktif Fleksibel	Untuk mempelajari sifat mekanik material dan hubungan antara sifat mekanik dengan sifat listrik dari material tersebut.	Hasil karakterisasi dua elemen konduktif yang berbeda resistansi juga memperlihatkan bahwa material yang lebih konduktif cenderung lebih stabil terhadap tarikan mekanik.
2020	Achmad Apriliansyah, Arief Suryawan, I Made Kastiawan Supardi	Rancang Bangun Mesin Uji Tarik Dan Uji Bending Untuk Pengujian Bahan Komposit Polimer	Untuk membantu peneliti di bidang material khususnya komposit.	Mesin ini hanya akan menguji khusus untuk material komposit polimer dengan kekuatan maksimal mesin 1500 kg atau 14705,9 N.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Uji Tarik

Uji tarik merupakan salah satu pengujian yang dilakukan untuk mendapatkan sifat mekanik dari suatu material dengan cara memberikan tegangan tarik searah sumbu material tersebut. Tegangan tarik yang diberikan merupakan tegangan aktual eksternal atau penambahan sumbu benda uji (Salindeho, Soukota, & Poeng, 2013).

Hasil dari pengujian tarik berupa catatan fenomena hubungan antara tegangan dan regangan yang terjadi selama pengujian tarik dilakukan. Pengujian tarik sering digunakan dalam penelitian untuk melengkapi informasi mengenai rancangan suatu material. Kurva tegangan – regangan hasil pengujian tarik dapat dilihat pada gambar 2-3.



Gambar 2-3 Kurva tegangan – regangan

Sumber : (Matanari, 2019)

Dari kurva uji tarik tersebut, hasil pengujian tarik didapatkan sifat-sifat mekanik yang dimiliki oleh benda uji, sifat-sifat tersebut antara lain (Matanari, 2019) :

1. Kekuatan tarik,
2. Kekuatan luluh material,
3. Keuletan material,

4. Modulus elastisitas material,
5. Kelentingan material,
6. Ketangguhan material.

2.2.2 Material Teknik

Secara garis besar, bahan atau material teknik dapat diklasifikasikan menjadi material logam dan non logam. Bahan logam terdiri dari logam besi (*ferrous*) dan logam non-besi (*non-ferrous*). Sedangkan bahan non logam terdiri dari plastik (*polymer*), keramik (*ceramic*) dan komposit (*composite*). Bahan-bahan non logam sering kali juga digunakan karena bahan-bahan tersebut mempunyai ciri khas yang tidak dimiliki oleh bahan logam (Dr. Ir. I KT. Suarsana, 2017). Tabel 2-2 menampilkan data kekuatan material non logam yang telah dikumpulkan dari hasil pengujian tarik material non logam.

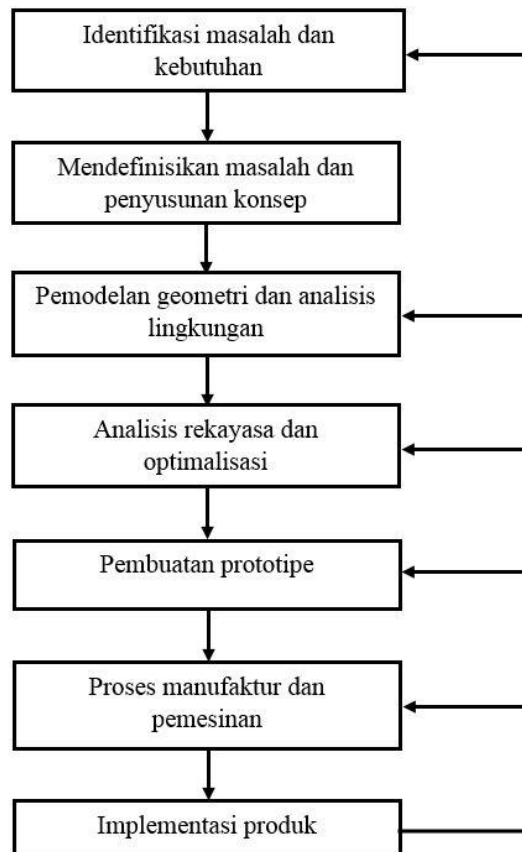
Tabel 2-2 Jenis dan kekuatan material non logam

Jenis Material	Kekuatan Tarik (Kgf)	Sumber
Serat lidah mertua	7,3	(Murti, 2009)
Serat kapas	4,2	
Serat kulit jagung	13,84	(Hasdiana, 2016)
Serat ijuk	89.54	(Muhajir, Mizar, & Sudjimat, 2016)
Serat Sisal	38,2	(Suryanto, 2016)
Filamen ABS	106,5	(Wicaksono, 2021)
Filamen PLA	82,58	(Yudha F. , 2021)

2.2.3 Computer Aided Design (CAD)

Computer Aided Design (CAD) merupakan proses visualisasi konsep perancangan menggunakan perangkat lunak komputer untuk menyelesaikan permasalahan yang didapatkan. Proses ini merupakan tahapan awal dalam proses produksi. CAD sering digunakan dalam perancangan dan pengembangan produk. CAD juga secara ekstensif digunakan dalam perancangan berbagai alat dan

perlengkapan yang digunakan dalam komponen manufaktur (Ningsih, 2005). Proses desain dilakukan melalui beberapa tahap, seperti terlihat pada gambar 2-4.



Gambar 2-4 Alur proses desain

Sumber : (Pattnaik)

2.2.4 Computer Aided Engineering (CAE)

Computer Aided Engineering (CAE) merupakan proses analisis terhadap desain 3 dimensi menggunakan perangkat lunak komputer. CAE memiliki teknologi yang secara khusus dirancang untuk melakukan perhitungan terhadap desain 3 dimensi yang memberikan informasi awal mengenai seluruh siklus pengembangan desain seperti, konseptual desain, pengujian terhadap faktor internal dan eksternal produk hingga pemeliharaan produk (Kolbasin & Husu, 2017).

2.2.5 Computer Aided Manufacturing (CAM)

Computer Aided Manufacturing (CAM) merupakan sebuah teknologi dalam bidang manufaktur yang menggunakan perangkat lunak komputer dan mesin untuk memfasilitasi dan mengoptimasi proses manufaktur. *Computer Aided Manufacturing* (CAM) merupakan proses lanjutan setelah proses *Computer Aided Design* (CAD) dan proses *Computer Aided Engineering* (CAE) (Setyoadi & Latifah, 2015). Dalam perancangan ini, *software* CAM yang digunakan adalah *MasterCAM X5* dan *Ultimaker Cura*. Proses CAM dapat melengkapi beberapa kekurangan pada bidang berikut (Setyoadi & Latifah, 2015) :

1. Proses manufaktur dan kompleksitas pengguna,
2. *Product Lifecycle Management* (PLM) dan integrasi,
3. Proses otomatisasi pemesinan pada perusahaan modern.

2.2.6 Computer Numerical Control (CNC)

Computer Numerical Control (CNC) merupakan sistem otomatisasi mesin perkakas yang dioperasikan oleh perintah yang diprogram secara abstrak dan disimpan pada media penyimpanan. Penggunaan mesin CNC ini memiliki tingkat ketelitian yang tinggi pada suatu produk, ketelitian yang dihasilkan mencapai 1/100 mm (Setyoadi & Latifah, 2015). Pemesinan CNC yang digunakan pada perancangan tugas akhir ini adalah *CNC Milling* dimana *software* pengoperasiannya menggunakan *software Mach3 Loader*.

2.2.7 Ragum (Gripper)

Ragum merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk mencekam benda kerja pada posisinya agar benda tersebut tidak bergeser. Terdapat beberapa jenis ragum yang sering digunakan untuk pengerjaan produk yaitu (Sidartawan, 2012):

1. *One side clamping*

Tipe ragum ini menggunakan ulir (*screw*) untuk mencekam benda kerja pada suatu sisi baik secara langsung maupun tidak langsung.

2. *Two side clamping*

Tipe ragum ini menggunakan ulir (*screw*) untuk mencekam benda kerja secara berlawanan pada kedua sisi baik secara langsung maupun tidak langsung.

3. *Centerest clamping*

Tipe ragum ini menggunakan tiga rahang pengecam simetris atau kombinasi dua blok di sisi kiri dan kanan dari benda kerja.

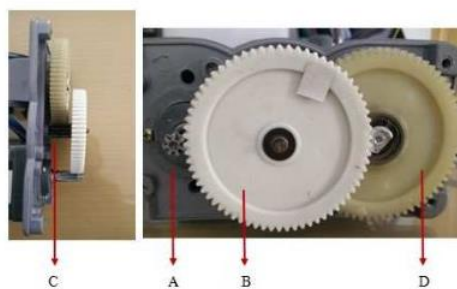
4. *Self clamping*

Tipe ragum ini memanfaatkan berat atau gaya yang terjadi pada benda itu sendiri untuk melakukan pengecaman.

2.2.8 Dongkrak Gunting Elektrik

Dongkrak elektrik digunakan untuk keperluan otomotif sebagai alat untuk mengangkat beban yang tidak mampu dilakukan secara manual atau oleh manusia. Dongkrak elektrik diklasifikasikan menurut beban yang digunakan. Cara kerja dari dongkrak gunting elektrik adalah ketika ulir berputar searah jarum jam maka dongkrak akan bergerak linear ke atas, begitu juga sebaliknya.

Penggerak dongkrak gunting elektrik kapasitas 1 ton menggunakan motor DC dan telah direduksi menggunakan *gearbox* dengan rasio 1:67 seperti yang terlihat pada gambar 2-5 dengan perbandingan sebagai berikut : roda gigi A = 7 gigi; roda gigi B = 69 gigi; roda gigi C = 10 gigi; roda gigi D = 69 gigi.



Gambar 2-5 Rasio *gearbox* dongkrak gunting elektrik 1 ton

Sumber : (Jamalulel, Akhmadi, & Wulandari, 2018)

Data teknis yang menjadi pertimbangan pemilihan penggerak ditampilkan pada tabel 2-3.

Tabel 2- 3 Data teknis dongkrak krisbow 1 ton

Voltage	DC 12V
Ampere	12 A

Berat Beban	1000 Kg
Berat Muatan	1200 Kg
Jarak Angkat	12 cm s.d 35 cm
Berat	3 Kg
Temperatur	-40°C s.d +70°C

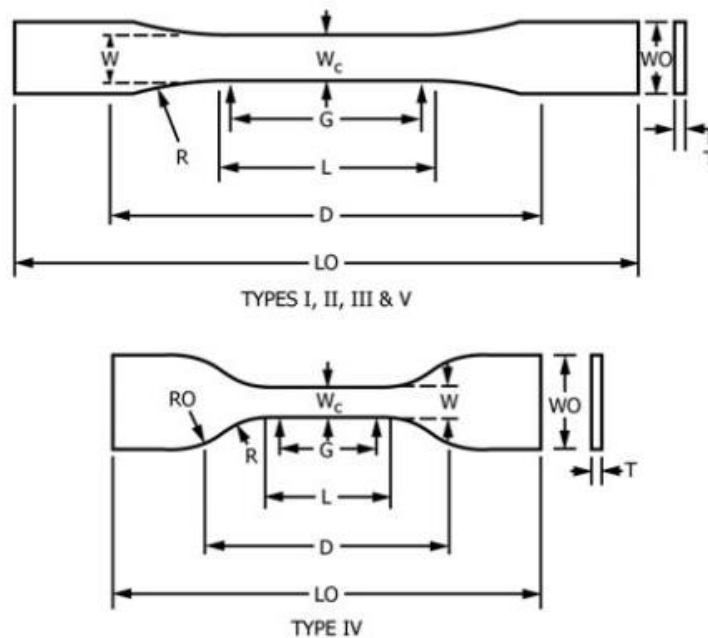
2.2.9 Linear Bushing / Linear Ball Bearing

Linear bearing merupakan sebuah komponen sistem gerak linier yang digunakan berpasangan dengan poros silinder untuk melakukan gerak lurus tak terbatas. Ball bearing pada bagian dalam komponen bersinggungan langsung dengan poros, hal ini meminimalisir gaya gesek yang terjadi pada saat bearing dan poros, sehingga mencapai gerakan yang akurat dan halus (THK Company).

Terdapat beberapa jenis linear bushing yaitu *flange type*, *flange-less type* dan *encase type*.

2.2.10 ASTM D638

ASTM D638 merupakan standar pengujian untuk sifat tarik terhadap plastik. Metode pengujian ini mencakup penentuan sifat-sifat plastik yang diuji dalam bentuk spesimen berbentuk standar dengan memperhatikan parameter yang ditentukan seperti suhu, kelembaban, kecepatan mesin dan luas penampang (ASTM International, 2019). Gambar 2-6 merupakan gambar standar spesimen pada saat dicetak.



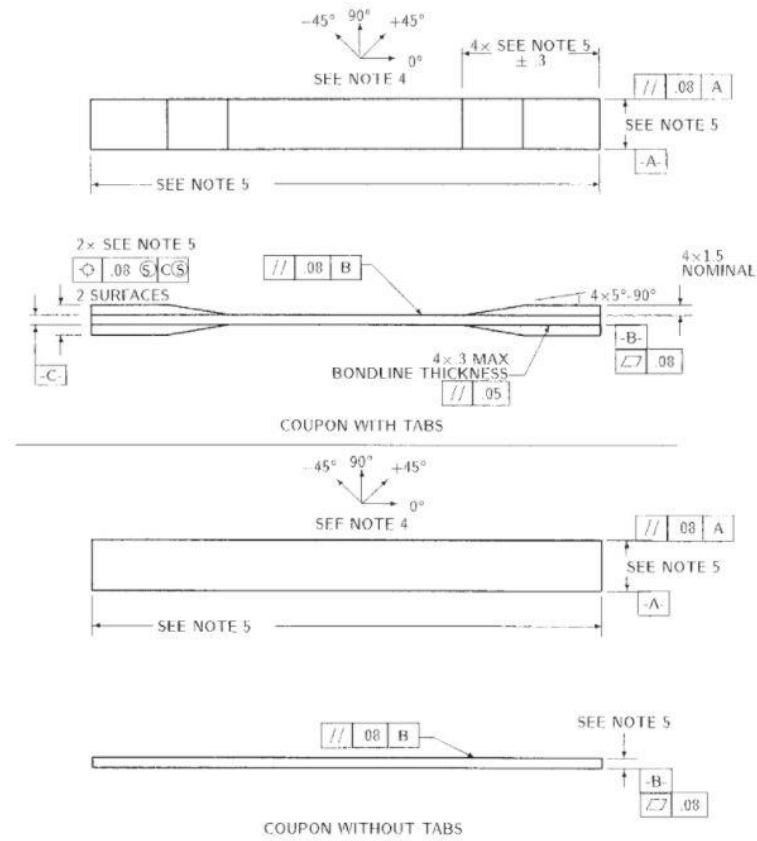
Gambar 2-6 Bentuk spesimen ASTM D638
Sumber : (ASTM International, 2019)

Dimensions (see drawings)	Specimen Dimensions for Thickness, T , mm (in.) ^A				Tolerances	
	7 (0.28) or under		Over 7 to 14 (0.28 to 0.55), incl	4 (0.16) or under		
	Type I	Type II	Type III	Type IV ^B	Type V ^{C,D}	
W —Width of narrow section ^{E,F}	13 (0.50)	6 (0.25)	19 (0.75)	6 (0.25)	3.18 (0.125)	± 0.5 (± 0.02) ^{B,C}
L —Length of narrow section	57 (2.25)	57 (2.25)	57 (2.25)	33 (1.30)	9.53 (0.375)	± 0.5 (± 0.02) ^C
WO —Width overall, min ^G	19 (0.75)	19 (0.75)	29 (1.13)	19 (0.75)	...	+ 6.4 (+ 0.25)
WO —Width overall, min ^G	...	...	...	...	9.53 (0.375)	+ 3.18 (+ 0.125)
LO —Length overall, min ^H	165 (6.5)	183 (7.2)	246 (9.7)	115 (4.5)	63.5 (2.5)	no max (no max)
G —Gage length ^I	50 (2.00)	50 (2.00)	50 (2.00)	...	7.62 (0.300)	± 0.25 (± 0.010) ^C
G —Gage length ^I	...	...	...	25 (1.00)	...	± 0.13 (± 0.005)
D —Distance between grips	115 (4.5)	135 (5.3)	115 (4.5)	65 (2.5) ^J	25.4 (1.0)	± 5 (± 0.2)
R —Radius of fillet	76 (3.00)	76 (3.00)	76 (3.00)	14 (0.56)	12.7 (0.5)	± 1 (± 0.04) ^C
RO —Outer radius (Type IV)	...	...	...	25 (1.00)	...	± 1 (± 0.04)

Gambar 2-7 Keterangan gambar spesimen pengujian tarik
Sumber : (ASTM International, 2019)

2.2.11 ASTM D3039

ASTM D3039 merupakan standar pengujian tarik yang digunakan untuk menguji komposit matriks polimer yang telah diperkuat oleh serat. Bentuk spesimen pengujian disusun simetris terhadap arah pengujian (ASTM International, 2002).



Gambar 2-8 Bentuk spesimen ASTM D3039

Sumber : (ASTM International, 2002)

TABLE 2 Tensile Specimen Geometry Recommendations^A

Fiber Orientation	Width, mm [in.]	Overall Length, mm [in.]	Thickness, mm [in.]	Tab Length, mm [in.]	Tab Thickness, mm [in.]	Tab Bevel Angle,°
0° unidirectional	15 [0.5]	250 [10.0]	1.0 [0.040]	56 [2.25]	1.5 [0.062]	7 or 90
90° unidirectional	25 [1.0]	175 [7.0]	2.0 [0.080]	25 [1.0]	1.5 [0.062]	90
balanced and symmetric	25 [1.0]	250 [10.0]	2.5 [0.100]	emery cloth	—	—
random-discontinuous	25 [1.0]	250 [10.0]	2.5 [0.100]	emery cloth	—	—

^A Dimensions in this table and the tolerances of Fig. 2 or Fig. 3 are recommendations only and may be varied so long as the requirements of Table 1 are met.

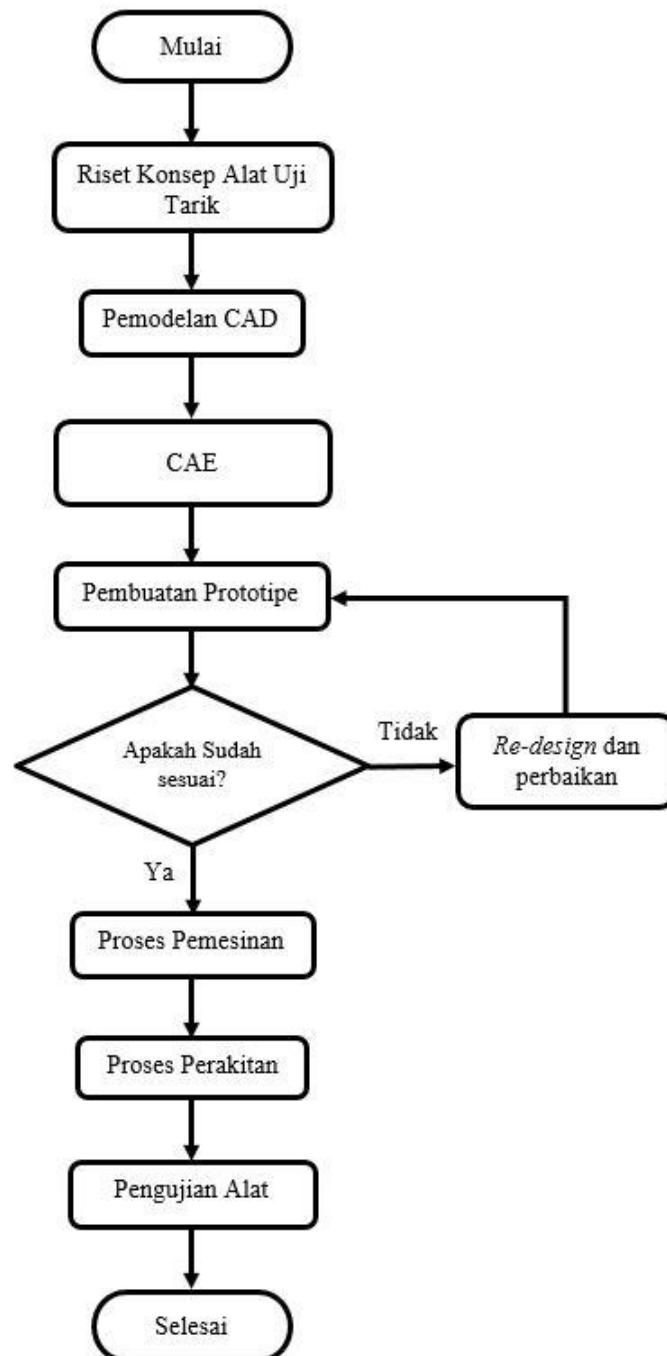
Gambar 2-9 Geometri pengujian tarik ASTM D3039

Sumber : (ASTM International, 2002)

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Alur perancangan tugas akhir ditunjukkan pada gambar 3-1 berikut :



Gambar 3-1 Diagram alir perancangan

3.2 Peralatan dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam perancangan dan pembuatan mesin uji tarik untuk material berkekuatan rendah adalah sebagai berikut :

1. *Solidworks Education 2018,*
2. *Ultimaker Cura,*
3. *Mastercam X5,*
4. *Mesin CNC Milling,*
5. *Mesin 3D Printer Creality Ender 5 Pro.*

Bahan yang digunakan dalam perancangan mesin uji tarik untuk material berkekuatan rendah ini sebagai berikut :

1. *Aluminium seri 5052 dan seri 6061,*
2. *Shaft stainless steel AISI 316 Ø16 mm dan Ø19 mm,*
3. *Dongkrak gunting elektrik kapasitas 1 Ton,*
4. *Sensor load cell DYLF102 tipe spoke,*
5. *Sensor LVDT KTC 150 mm.*

3.3 Perancangan

Proses perancangan mesin uji tarik dengan kapasitas 150 Kgf terdiri dari konsep mesin uji tarik, desain dan analisis mesin uji tarik dan proses manufaktur mesin uji tarik.

3.3.1 Konsep Mesin Uji Tarik

Proses perancangan struktur mekanik mesin uji tarik dengan kapasitas 150 Kgf ini diawali dengan konsep desain. Terdapat beberapa proses dalam menentukan konsep desain mesin uji tarik, yaitu sebagai berikut :

3.3.1.1 Analisis Beban

Dalam menentukan konsep desain mesin uji tarik, terlebih dahulu dilakukan analisis beban. Analisis beban diawali dengan melihat data kekuatan tarik dari beberapa material atau bahan seperti yang terlihat pada tabel 2-2. Dari data tersebut, kekuatan tarik tertinggi adalah filamen ABS dengan kekuatan tarik

106,5 Kgf. Jika beban yang didefinisikan adalah 150 Kgf, maka beban tersebut sudah lebih dari kekuatan tarik tertinggi yang didapatkan dari data tersebut.

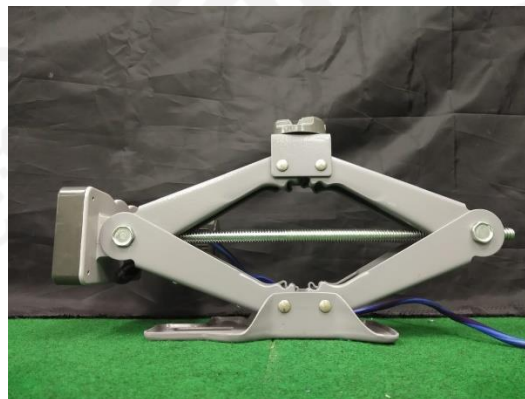
3.3.1.2 Kriteria Desain

Setelah melakukan perhitungan beban, selanjutnya ditentukan beberapa kriteria desain yang harus dipenuhi sebagai berikut :

1. Mesin uji tarik dirancang dan dianalisis menggunakan beban 150 Kgf,
2. Perancangan struktur mesin uji tarik harus bisa meminimalisir pengaruh eksternal terhadap hasil pengujian tarik seperti getaran,
3. Mesin uji tarik dapat menampilkan hasil pengujian dapat ditampilkan dalam bentuk grafik tegangan – regangan,
4. *Gripper* atau penjepit spesimen dirancang agar dapat menjepit spesimen dengan kuat sehingga spesimen uji tidak terlepas,
5. Mesin uji tarik yang dirancang mampu melakukan pengujian dengan standar ASTM D638 dan ASTM D3039,
6. Penggerak mesin uji tarik harus stabil, bergerak secara linier pada saat pengoperasian mesin uji tarik.

3.3.1.3 Penggerak

Dalam perancangan mesin uji tarik ini, penggerak yang digunakan adalah dongkrak gunting elektrik kapasitas 1 ton (1000 kg).



Gambar 3-2 Penggerak mesin uji tarik

Pemilihan penggerak tersebut dilakukan dengan beberapa pertimbangan, yaitu :

1. Dongkrak elektrik memiliki kekuatan angkat maksimal 1000 kg, sehingga memenuhi kapasitas pengujian tarik untuk material berkekuatan rendah.
2. Jarak pergerakan linear penggerak berkisar antara 120 mm – 350 mm, sehingga spesimen menggunakan standar ASTM D638 dan ASTM D3039 dapat dilakukan pengujian.
3. Tegangan maksimal yang dibutuhkan dongkrak yaitu 12 *Volt*, sedangkan arus maksimal yang dibutuhkan dongkrak yaitu 12 *Ampere*, sehingga daya maksimal yang dibutuhkan dongkrak untuk bergerak yaitu 144 *Watt*.

Sebelum digunakan pada perancangan mesin uji tarik, dongkrak elektrik dilakukan pengujian angkat dengan beban ± 120 Kg. Dari pengujian tersebut didapatkan bahwa kondisi dongkrak mampu menahan beban ± 120 Kg selama 1 menit tanpa terjadi perubahan ketinggian.



Gambar 3-3 Pengujian dongkrak elektrik yang digunakan

3.3.1.4 Pemilihan Material

Pemilihan material untuk digunakan pada mesin uji tarik terbagi menjadi 2 yaitu :

1. Material untuk badan mesin.

Sebelum menentukan bahan yang digunakan untuk badan mesin uji tarik, dilakukan perbandingan terhadap faktor mekanis dan non mekanis material. Terdapat 3 jenis material yang dibandingkan yaitu aluminium, baja dan *stainless steel*. Hasil perbandingan material tersebut dapat dilihat pada tabel 3-1 dan pada tabel 3-2.

Tabel 3-1 Perbandingan faktor mekanis material badan mesin
(Sumber : *Material properties Solidworks*)

Jenis	Modulus Elastisitas (<i>Kgf/cm²</i>)	Kekuatan Luluh (<i>Kgf/cm²</i>)	Kekuatan Tarik (<i>Kgf/cm²</i>)
Aluminium	703.599,9	562,35	1.205,23
Baja	1.223.652	5.623,54	8.786,79
<i>Stainless steel</i>	2.039.420	1.757,35	5.237.36

Tabel 3-2 Perbandingan faktor non mekanis material badan mesin

Jenis	Ukuran	Harga	Fabrikasi
Aluminium	20 cm x 20 cm x 1 cm	Rp. 160.000	Menggunakan HSS
Baja		Rp. 55.000	Menggunakan <i>Carbide</i>
<i>Stainless steel</i>		Rp. 320.000	Menggunakan <i>Carbide</i>

Melalui perbandingan tersebut, dipilihlah material aluminium sebagai material badan mesin. Aluminium yang digunakan yaitu aluminium *alloy* seri 6061. Sedangkan material yang digunakan untuk pembuatan ragum adalah aluminium *alloy* seri 5052.

2. Material untuk rangka mesin

Terdapat dua pilihan material yang akan digunakan sebagai rangka mesin uji tarik ini, yaitu *shaft stainless steel* AISI 316 dan aluminium *profile extrusion* 2020. Perbandingan kedua material tersebut dapat dilihat pada tabel 3-3.

Tabel 3-3 Perbandingan material rangka mesin

Jenis	Kekuatan tarik (<i>Kgf/cm²</i>)	Sumber
<i>Shaft stainless steel</i> AISI 316	4.996 – 7.036	(AZO Materials, 2005)

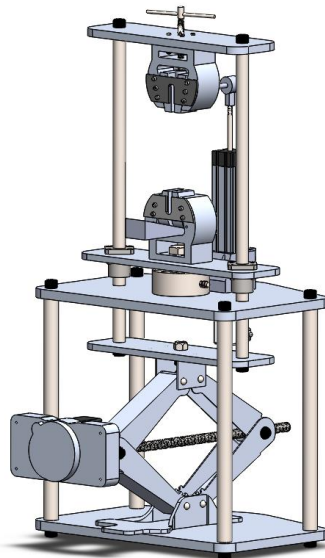
Aluminium <i>profile</i> 2020	1.764,11	(Faztek Industrial Solutions, 2021)
----------------------------------	----------	--

Melihat perbandingan pada tabel 3-4, material yang digunakan sebagai rangka mesin uji tarik adalah *shaft stainless steel* AISI 316, dengan ukuran $\varnothing 19$ mm dan $\varnothing 16$ mm.

3.3.2 Desain dan Analisis Mesin Uji Tarik

3.3.2.1 Desain 3 Dimensi

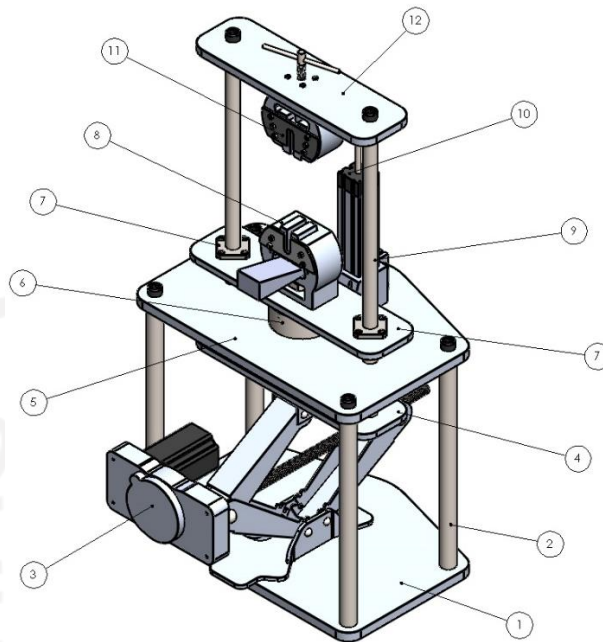
Setelah menentukan konsep mesin uji tarik berkekuatan 150 Kgf, proses perancangan selanjutnya adalah melakukan pemodelan CAD atau desain 3 dimensi. Pada proses desain ini, selain mempertimbangkan mekanisme gerak juga harus mempertimbangkan peletakan sistem kendali, sensor dan aktuator yang terpasang pada mesin uji tarik ini.



Gambar 3-4 Desain 3 dimensi mesin uji tarik

Penjelasan mengenai desain 3 dimensi adalah sebagai berikut :

1. Komponen utama mesin uji tarik

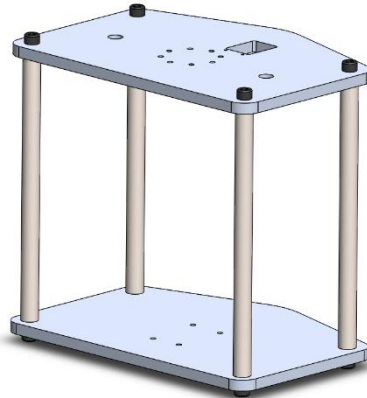


Gambar 3-5 Komponen utama mesin uji tarik

Tabel 3-4 Komponen utama mesin uji tarik

No.	Nama Komponen	Jumlah	Material
1.	<i>Base 1 mesin</i>	1	Aluminium 6061
2.	<i>Shaft rangka Ø19 mm</i>	4	<i>Stainless steel</i> AISI 316
3.	Dongkrak elektrik	1	-
4.	<i>Base 1 area uji</i>	1	Aluminium 6061
5.	<i>Base 2 mesin</i>	1	Aluminium 6061
6.	Sensor <i>load cell</i> DYLF102	1	-
7.	<i>Base 2 area uji</i>	1	Aluminium 6061
8.	<i>Gripper spesimen bawah</i>	1	Aluminium 5052
9.	<i>Shaft rangka Ø16 mm</i>	2	<i>Stainless steel</i> AISI 316
10.	<i>Gripper spesimen atas</i>	1	Aluminium 5052
11.	Sensor LVDT KTC 150 mm	1	-
12.	<i>Base 3 area uji</i>	1	Aluminium 6061

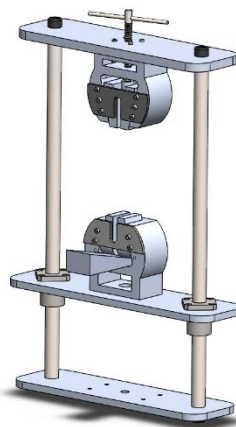
2. Desain badan mesin uji tarik



Gambar 3-6 Desain badan mesin uji tarik

Badan mesin uji tarik memiliki ukuran panjang x lebar x tinggi yaitu 350 mm x 250 mm x 450 mm dan antara dasar mesin dengan tingkat pertama mesin dihubungkan dengan rangka *shaft stainless steel* $\varnothing 19$ mm. Badan mesin dengan dimensi tersebut mampu mengurangi getaran yang mempengaruhi hasil pengujian karena memiliki penampang yang luas, dan juga desain badan mesin mengerucut ke arah belakang karena terdapat lubang untuk meletakkan sensor regangan pada *base 2* mesin. *Shaft stainless steel* yang digunakan sebagai rangka, mampu mendistribusikan gaya yang diterima dengan maksimal.

3. Desain area uji spesimen uji tarik



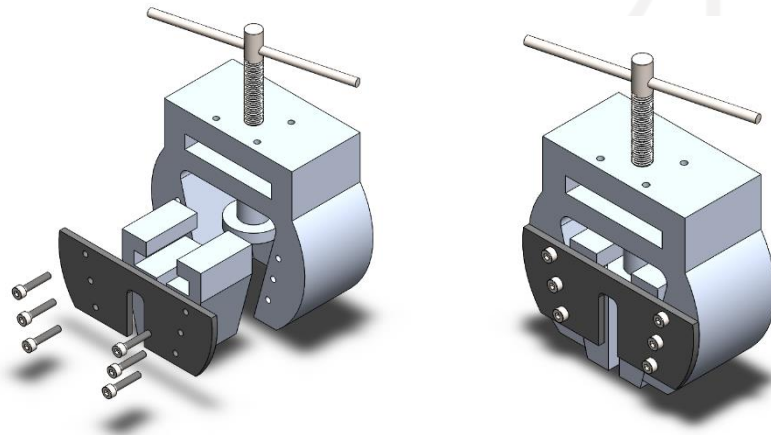
Gambar 3-7 Desain area pengujian

Pada desain area pengujian, komponen paling bawah yang terlihat pada gambar 3-7 terhubung dengan penggerak, menggunakan aluminium 6061 dengan tebal 8 mm. Pada komponen bagian tengah yang merupakan dudukan dari *gripper* bagian bawah, terhubung dengan sensor tegangan (*load cell*), sehingga komponen

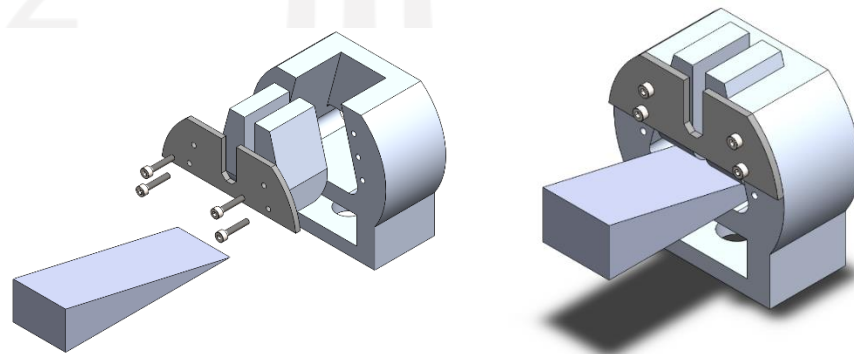
tersebut tidak bergerak. Pada bagian ini dipasangkan *linear bearing* LMK16UU untuk mereduksi getaran dan juga untuk menjaga linieritas gerak pada saat pengujian.

Komponen atas merupakan dudukan *gripper* bagian atas, komponen ini bergerak ke atas pada saat mesin uji tarik beroperasi. Komponen bawah yang terhubung dengan penggerak, dihubungkan dengan komponen atas menggunakan *shaft stainless steel* $\varnothing 16$ mm agar distribusi gaya yang terjadi dapat merata. Pemilihan *shaft stainless steel* $\varnothing 16$ mm ini disesuaikan dengan ketersediaan *linear bearing* yang ada dipasaran.

4. Desain *gripper* mesin uji tarik



Gambar 3-8 Desain *gripper* atas



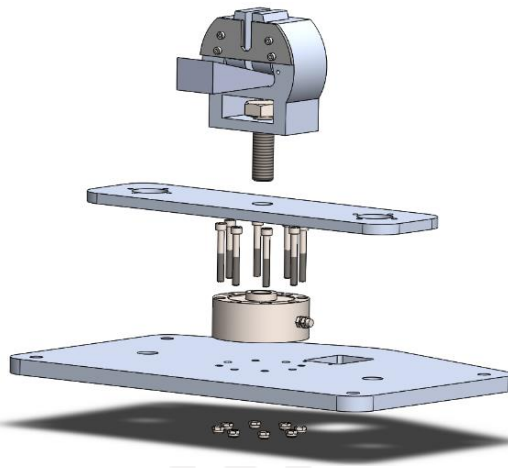
Gambar 3-9 Desain *gripper* bawah

Gripper atau penjepit digunakan untuk menjepit spesimen pada saat pengujian tarik dilakukan. Desain *gripper* seperti yang terlihat pada gambar 3-8 dan gambar 3-9 menggunakan mekanisme *self clamping*, dimana pada pemasangan spesimen uji, *gripper* dijepitkan kepada spesimen uji oleh operator,

kemudian pada saat mesin uji tarik beroperasi, semakin spesimen uji tertarik, maka semakin kuat juga *gripper* men-jepit spesimen.

Gripper yang didesain memiliki kemampuan menjepit spesimen dengan lebar maksimal 30 mm, hal ini disesuaikan dengan ukuran spesimen menggunakan standar ASTM D638 dan ASTM D3039. Terkhusus untuk *gripper* atas, pada *base gripper* dihubungkan dengan ujung dari sensor LVDT untuk mengukur regangan yang terjadi pada spesimen. Pengukuran diletakan pada *base gripper* karena nilai yang ditampilkan stabil dan diasumsikan mewakili perubahan panjang yang terjadi pada spesimen.

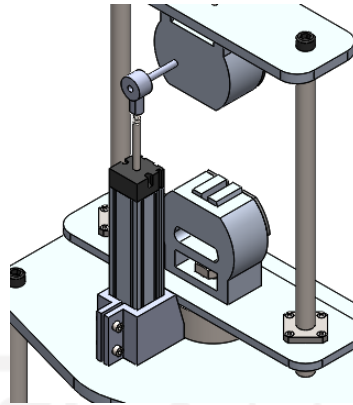
5. Peletakan sensor beban (*load cell*)



Gambar 3-10 Desain peletakan sensor tegangan *load cell*

Sensor beban atau *load cell* berfungsi untuk mengukur nilai tegangan diletakan di bawah *gripper* bawah dan dihubungkan dengan baut M16 *hexagonal head* seperti yang terlihat pada gambar 3-10. *Load cell* terhubung langsung dengan *base 2* mesin menggunakan baut *L head* dan *lock nut* M4 sehingga, ketika *load cell* terkena gaya tarik ke atas, maka gaya yang terjadi langsung didistribusikan pada badan mesin. Hal ini menjadikan nilai tegangan yang ditampilkan *load cell* lebih akurat karena badan mesin memiliki dimensi bahan yang lebih tebal yaitu 12 mm, sehingga mampu menahan *load cell* dengan baik.

6. Peletakan sensor LVDT

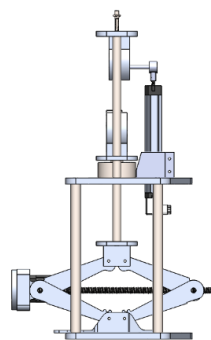


Gambar 3-11 Desain peletakan sensor regangan LVDT

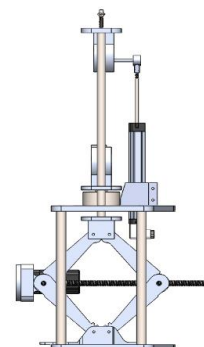
Sensor LVDT yang berfungsi untuk mengukur nilai regangan, diletakan pada bagian belakang mesin dan terhubung dengan *gripper* atas. Sensor LVDT dan *gripper* atas terhubung dengan baut M6 L head stainless steel, dimana terlebih dahulu memasangkan sebuah *end rod* M6 pada *rod* sensor LVDT. Baut M6 L head stainless steel dipilih karena memiliki kekuatan yang baik, sehingga mengurangi kemungkinan untuk mengalami perubahan posisi ketika melakukan pengujian. Pembuatan ulir pada *gripper atas* sendiri diletakan sedikit ke kiri seperti yang terlihat pada gambar 3-11.

Hal ini mempertimbangkan desain *gripper* yang memiliki bentuk tirus pada bagian dalam, sehingga pada bagian kiri dan kanan *gripper* memiliki bagian yang padat dengan ketebalan 40 mm, berbeda dengan bagian tengah gripper yang memiliki bagian yang padat dengan ketebalan 10 mm karena digunakan untuk komponen penjepit.

7. Dimensi desain mesin uji tarik



Gambar 3-12 Tinggi minimal mesin



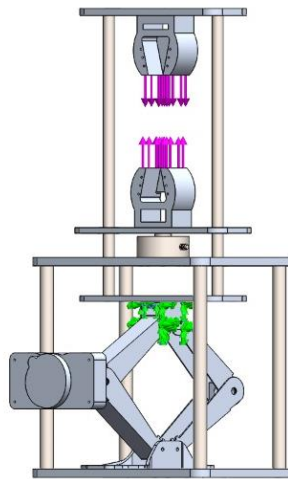
Gambar 3-13 Tinggi maksimal mesin

Mesin uji tarik untuk material berkekuatan rendah ini memiliki ketinggian pada posisi minimal yaitu 600 mm, sedangkan pada posisi maksimal, mesin uji tarik untuk material berkekuatan rendah ini memiliki ukuran 720 mm. Sehingga penggerak memiliki rentang operasi saat melakukan pengujian adalah sebesar 120 mm seperti yang terlihat pada gambar 3-12 dan gambar 3-13.

3.3.2.2 Analisis Statis

Analisis statis dilakukan untuk mengetahui ketahanan struktur yang telah didesain sebelum dilakukan proses pemesinan atau produksi. Berikut merupakan penjelasan dari analisis statis yang dilakukan :

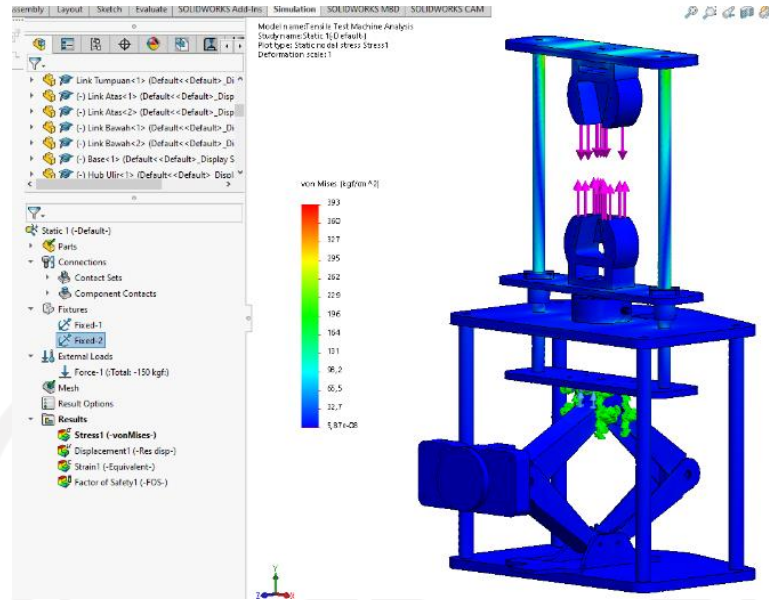
1. Peletakan pembebanan dan tumpuan



Gambar 3-14 Peletakan beban dan tumpuan

Bagian yang menjadi tumpuan dalam analisis statis yang dilakukan ditandai dengan anak panah berwarna hijau, sedangkan peletakan beban statis yang didefinisikan, ditandai dengan anak panah berwarna ungu.

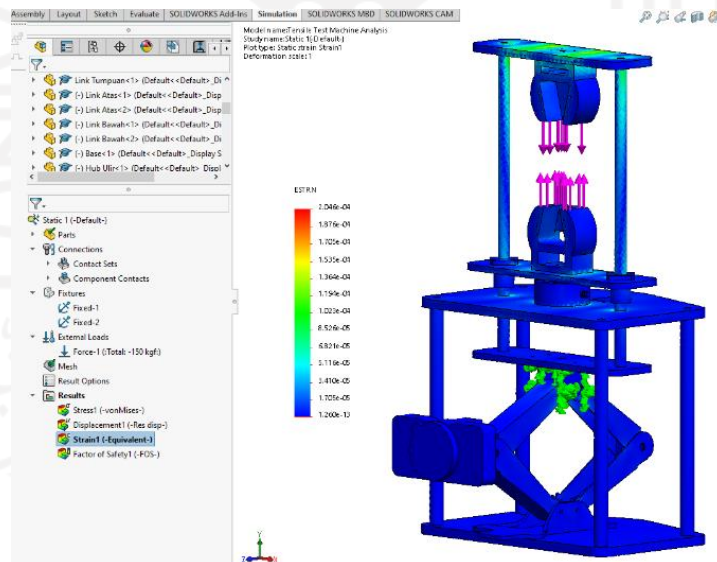
2. *Stress (von mises)* - Tegangan



Gambar 3-15 Analisis statis – tegangan (*stress*)

Nilai tegangan yang terjadi pada mesin uji tarik yang didapat dari hasil analisis tersebut adalah 393 Kg/cm^2 . Jika dibandingkan dengan kekuatan luluh dari material aluminium 6061 sebesar $562,35 \text{ Kg/cm}^2$ maka tegangan yang terjadi masih cukup aman.

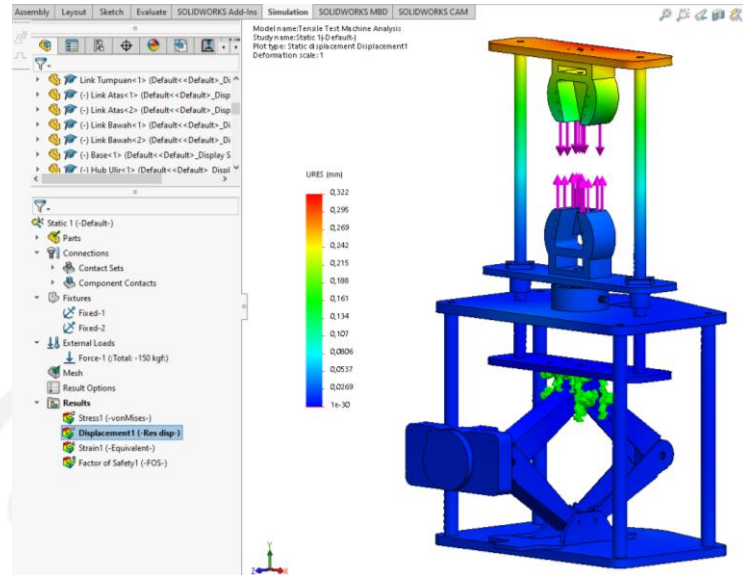
3. *Strain* – Regangan



Gambar 3-16 Analisis statis – regangan (*strain*)

Nilai regangan maksimal yang ditampilkan dari hasil analisis statis mesin uji tarik ini adalah $2,046e^{-4}$ atau sama dengan $0,037\%$.

4. *Displacement* – Perubahan ukuran

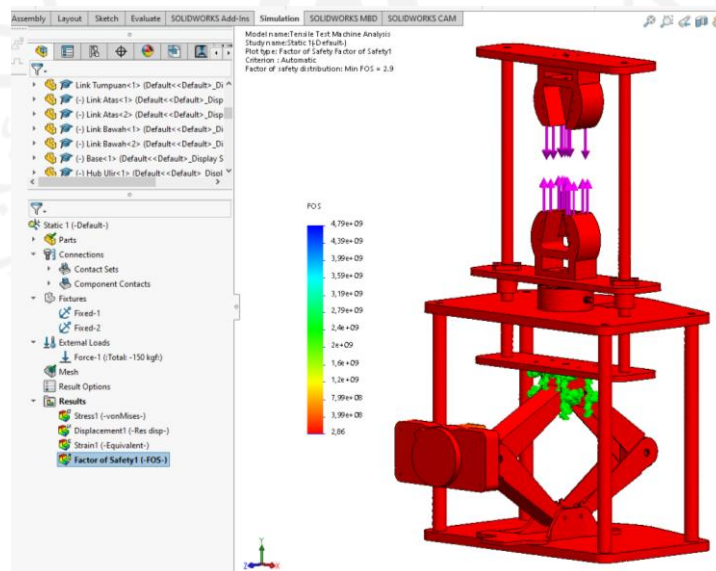


Gambar 3-17 Analisis statis - perubahan jarak (*displacement*)

Nilai *displacement* atau perubahan jarak maksimal yang terjadi pada mesin uji tarik ini adalah 0,322 mm.

Jika dilihat dari hasil kajian pustaka, pengujian yang dilakukan terhadap spesimen dengan standar ASTM D638 tipe 1, dengan panjang awal 165 mm dan didapatkan hasil regangan sebesar 22,3% atau sama dengan 36,8 mm, sehingga nilai displacemnet yang terjadi adalah kurang dari 2% dari total regangan yang terjadi pada hasil pengujian tarik spesimen. Hal ini berarti nilai akurasi yang ditampilkan memiliki tingkat kebenaran lebih dari 98 %.

5. Factor of Safety – Faktor keamanan



Gambar 3-18 Analisis statis - faktor keamanan (FoS)

Nilai faktor keamanan yang didapatkan dari hasil analisis statis mesin uji tarik ini adalah 2,9. Nilai tersebut lebih dari 1, sehingga secara struktur, mesin uji tarik ini sudah aman.


Setelah melakukan analisis statis pada struktur mesin uji tarik, didapatkan bagian mesin yang mengalami perubahan statis terjadi pada area ragum atau *gripper* atas, hal ini berarti peletakan sensor yang digunakan sudah efisien karena perubahan yang terjadi pada ragum atas dibaca oleh sensor LVDT, sedangkan pada sensor beban (*load cell*) sangat minim terjadi perubahan statis sehingga nilai yang dihasilkan dari pembacaan *load cell* dapat stabil.

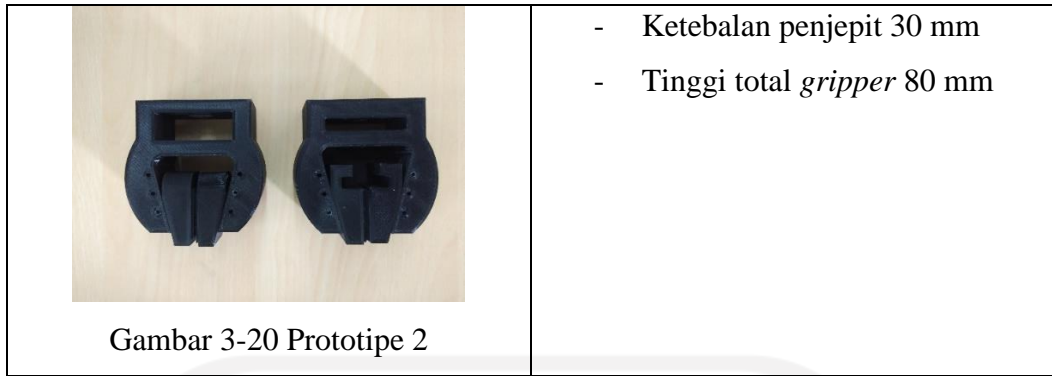
3.3.3 Proses Manufaktur Mesin Uji Tarik

3.3.3.1 Pembuatan Prototipe

Proses prototipe dilakukan untuk meninjau komponen yang dibuat sudah bekerja dengan baik sebelum dilakukan proses pemesinan, sehingga mengurangi resiko kegagalan produksi. Komponen yang dilakukan proses prototipe adalah *gripper* atau penjepit spesimen. Hal ini dilakukan karena desain *gripper* menggunakan mekanisme *semi-self clamping* yang membutuhkan tingkat akurasi yang baik agar dapat menjepit spesimen dengan kuat dan menjamin agar spesimen tersebut tidak lepas pada saat dilakukan pengujian. Proses prototipe ini dilakukan menggunakan mesin 3D *print* dan menggunakan *software Ultimaker Cura* sebagai *slicer*.

Tabel 3-5 Proses prototipe

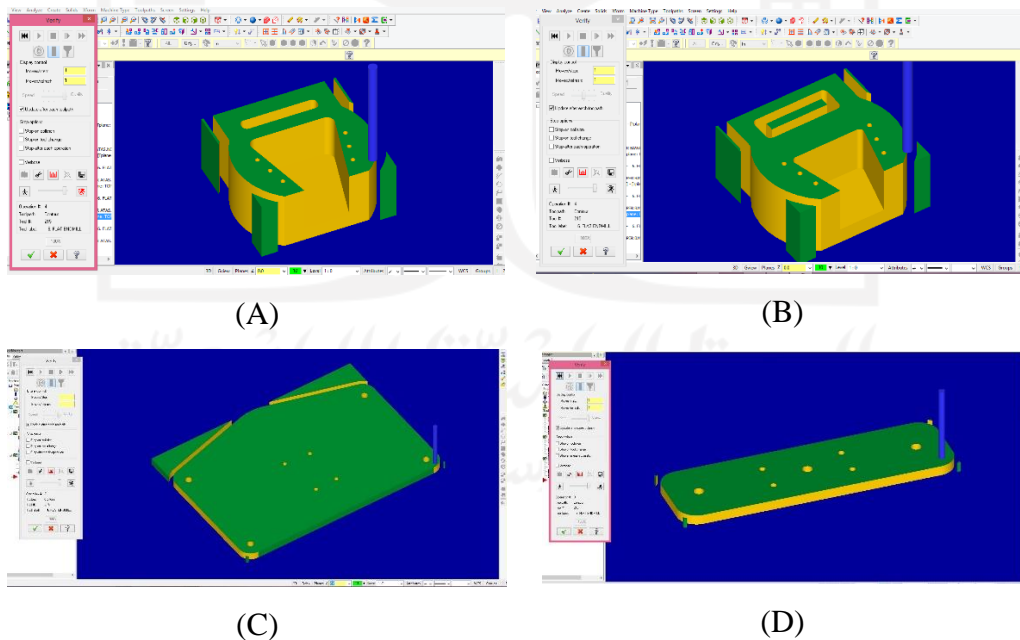
<p style="text-align: center;">Prototipe 1</p>  <p style="text-align: center;">Gambar 3-19 Prototipe 1</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ketebalan <i>base gripper</i> 30 mm - Ketebalan penjepit 20 mm - Tinggi total <i>gripper</i> 70 mm
<p style="text-align: center;">Prototipe 2</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ketebalan <i>base gripper</i> 40 mm



3.3.3.2 Proses CAM dan CNC

Proses CAM dilakukan menggunakan *software Mastercam X5* yang menghasilkan *NC Code* untuk proses pemesinan CNC *Milling* seperti yang terlihat pada gambar 3-21. Sedangkan proses pemesinan CNC *milling* dilakukan menggunakan mesin CNC seperti yang terlihat pada gambar 3-22 dan gambar 3-23.

Berikut beberapa komponen yang dilakukan proses CAM dan proses pemesinan CNC *milling* :



Gambar 3-21 Gambar proses CAM

Gambar (A) *Gripper* atas, (B) *Gripper* bawah, (C) *Base 1* Mesin, (D) *Base 1* area uji.



Gambar 3-22 Mesin CNC *milling* yang digunakan



(A)



(B)



(C)



(D)

Gambar 3-23 Proses CNC *milling*

Gambar (A) *Gripper* atas, (B) *Gripper* bawah, (C) *Base 1* mesin, (D) *Base 1* area uji.

Pada proses CAM dan CNC, hal yang menjadi kendala adalah proses pembuatan komponen *gripper*, karena ketebalan bahan komponen *gripper* adalah 40 mm dan 30 mm, sedangkan *end mill* yang tersedia memiliki panjang mata potong (*flute*) maksimal 30 mm.

3.3.4 Spesimen Pengujian Tarik



Gambar 3-24 Spesimen pengujian tarik

Spesimen pengujian tarik seperti yang terlihat pada gambar 3-24 terdiri dari spesimen aluminium dan komposit serat karbon. Untuk spesimen aluminium dibentuk berdasarkan standar ASTM A370 sedangkan serat karbon dibentuk menggunakan standar ASTM D3039 dengan spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 3-6 Spesifikasi spesimen pengujian

Jenis	Panjang Awal (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	jumlah
Plat Aluminium	135	15	2	1
Komposit <i>Carbon Fiber</i>	160	20	4	1

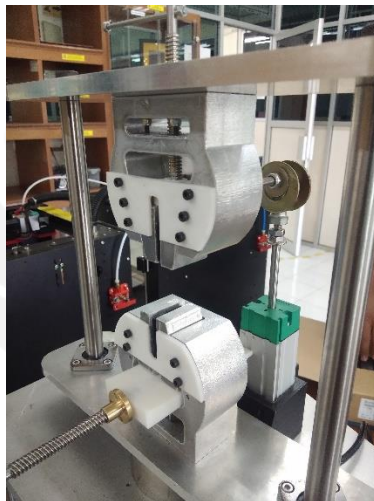
BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan

Hasil perancangan mesin uji tarik dengan kapasitas 150 Kgf ini menampilkan analisis terhadap hasil dari proses perancangan dan proses pemesinan yang telah dilakukan sebelumnya.

4.1.1 Komponen *Gripper* atau Penjepit Spesimen



Gambar 4-1 Hasil pemasangan *gripper*

Pemasangan *gripper* pada mesin uji tarik yang dirancang seperti yang terlihat pada gambar 4-1, memiliki kendala yaitu, *gripper* atas dan *gripper* bawah tidak sejajar, perbedaan yang terjadi sebesar 4 mm. Hal ini dikarenakan pada saat proses pemesinan *gripper* bawah, *center* dari mesin yang digunakan berbeda dengan *center* mesin pada saat melakukan proses pemesinan *gripper* atas. Kendala tersebut menyebabkan *gripper* bawah tidak memiliki sumbu yang sama dengan mesin uji tarik yang dirancang.

Penguncian *gripper* atas dilakukan dengan memutar ulir pada bagian atas mesin, sedangkan penguncian *gripper* bawah dilakukan dengan memutar ulir pada bagian depan, dikarenakan mekanisme penguncian *gripper* bawah menggunakan tirus.

Faktor yang mempengaruhi kekuatan *gripper* atau ragum dalam menjepit benda kerja dengan kuat adalah :

1. Pemasangan spesimen uji pada saat pengujian harus dilakukan dengan benar, yaitu bagian yang terjepit pada *gripper* harus memiliki luasan yang benar sesuai dengan standar pengujian ASTM,
2. Gaya gesek yang ditimbulkan antara *gripper* dan spesimen harus bernilai besar, hal ini dilakukan dengan memasang komponen *anti-slip* pada bagian *gripper* yang memiliki kontak langsung dengan spesimen.

Adapun kendala pada saat pengujian yang dilakukan adalah gaya gesek yang dihasilkan ragum dan spesimen tidak lebih besar dari gaya tarik pada saat pengujian, sehingga spesimen berkekuatan tinggi selalu lepas dari *gripper*.

4.1.2 Peletakan Sensor dan Penggerak

1. Sensor beban (*load cell*)

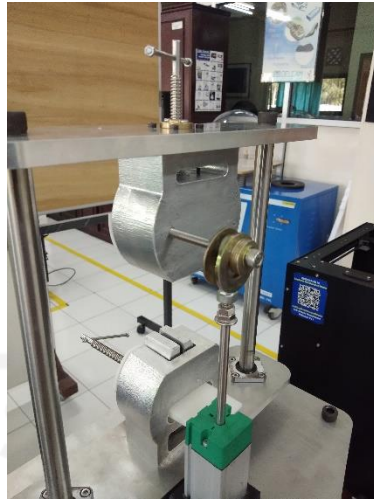
Sensor beban (*load cell*) diletakan di bawah *gripper* bawah, dan dikunci menggunakan baut M16 seperti yang terlihat pada gambar 4-2. *Gripper* bawah yang tertarik pada saat pengujian membuat *load cell* juga tertarik ke atas dan membaca nilai gaya tariknya.



Gambar 4-2 Pemasangan *load cell*

2. Sensor LVDT

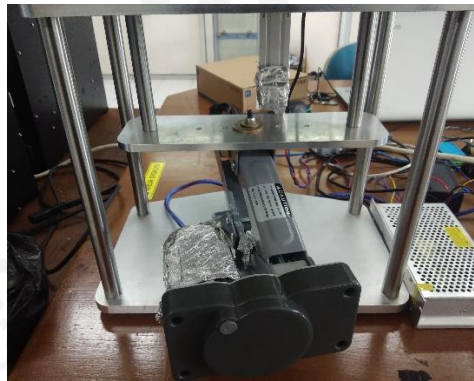
Sensor LVDT dipasang pada bagian belakang mesin uji tarik dan dihubungkan pada *gripper* bagian atas dengan menggunakan ulir seperti yang terlihat pada gambar 4-3. Sensor LVDT ini bekerja apabila *gripper* bagian atas bergerak ke arah atas. Sensor ini dihubungkan pada bagian *gripper* agar pembacaan regangan yang terjadi pada spesimen pengujian mendapatkan nilai yang akurat.



Gambar 4-3 Pemasangan sensor LVDT

3. Penggerak

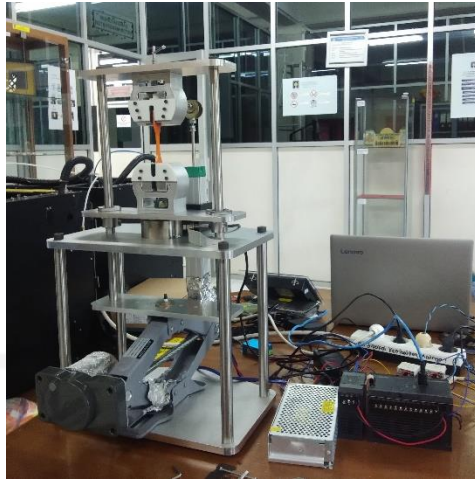
Pemasangan penggerak mesin uji tarik ini terdapat kendala yaitu penggerak mengenai sensor LVDT yang telah terpasang sehingga solusi yang dilakukan adalah penggerak dipasang dengan posisi sedikit miring agar dapat menghindari sensor LVDT yang terpasang seperti yang terlihat pada gambar 4-4. Sensor LVDT yang terpasang tidak bisa dirubah karena pemasangan sensor tersebut telah disesuaikan dengan pembacaan sensor pada perancangan sistem kendali.



Gambar 4-4 Pemasangan penggerak mesin uji tarik

4.1.3 Hasil Akhir Perancangan Mesin Uji Tarik

Hasil dari perakitan seluruh komponen mesin uji tarik untuk material berkekuatan rendah dapat dilihat pada gambar 4-5. Pada gambar tersebut, komponen mekanik dan komponen kendali mesin uji tarik sudah digabungkan.



Gambar 4-5 Hasil perakitan mesin uji tarik

4.2 Hasil Pengujian

Hasil pengujian terdiri dari pengujian kelurusan mesin hasil perancangan yang bertujuan untuk mengukur serta menjamin kemampuan mesin uji tarik yang dirancang dan pengujian tarik yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan struktur mesin uji tarik yang dirancang.

Pengujian kelurusan dilakukan menggunakan alat ukur *dial indicator* yang memiliki ketelitian 0,01 mm dan juga *square level* sebagai referensi kelurusan. Proses pengujian dilakukan terhadap sumbu X dan sumbu Y mesin. *Dial indicator* dipasangkan pada bagian mesin yang bergerak, sedangkan *square level* diletakkan pada badan mesin seperti yang terlihat pada gambar 4-6.



(A)



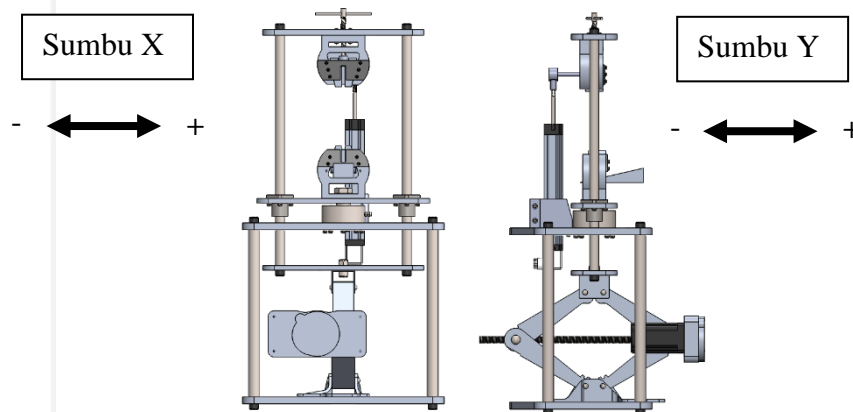
(B)

Gambar 4-6 Peletakan *dial indicator*

Gambar 4-6 (A) merupakan posisi peletakan dial indicator saat melakukan pengujian pada sumbu X, gambar 4-6 (B) merupakan posisi peletakan dial indicator saat melakukan pengujian sumbu y.

Pengujian tarik dilakukan dengan dua kali pengujian. Pengujian pertama mesin uji tarik dilakukan menggunakan spesimen ASTM D638 tipe IV dengan *infill* yang divariasikan yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan baca sensor yang digunakan, kemudian pengujian kedua menggunakan spesimen ASTM D638 tipe I dengan variasi pada voltase motor penggerak untuk mendapatkan kecepatan yang diinginkan.

4.2.1 Data Hasil Pengujian Kelurusan



Gambar 4-7 Gambar sumbu mesin untuk pengujian kelurusan

Tabel 4-1 Data hasil pengujian kelurusan

Jarak	Pembacaan <i>Dial Indicator</i> Sumbu X	Pembacaan <i>Dial Indicator</i> Sumbu Y
20 mm	0,08 mm	-0,01 mm
40 mm	0,16 mm	-0,02 mm
60 mm	0,24 mm	-0,11 mm
80 mm	0,36 mm	-0,23 mm
100 mm	0,50 mm	-0,25 mm

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa tingkat kelurusan dari pergerakan mesin uji tarik yang dirancang miring kearah kanan sebesar 0,50 mm dan miring ke arah belakang sebesar 0,25 mm.

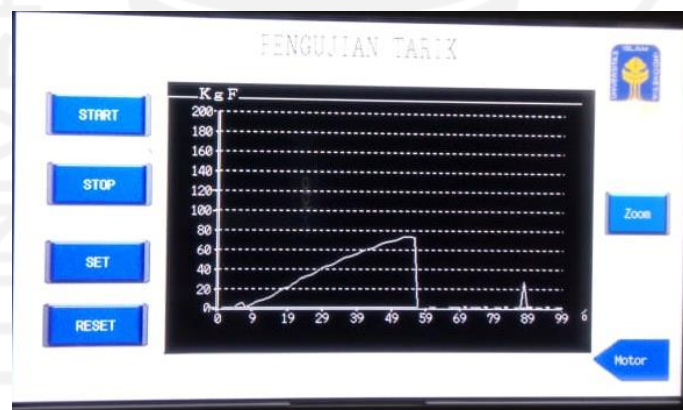
4.2.2 Data Hasil Pengujian Tarik

Pengujian pertama dilakukan terhadap spesimen menggunakan material aluminium dengan standar ASTM A370 mendapat data seperti yang terlihat pada tabel 4-2.

Tabel 4-2 Data hasil pengujian plat aluminium

Plat aluminium ASTM A370		
Nilai Tegangan Tarik (Kgf)	Nilai Regangan (%)	Lama Pengujian (s)
72,39	8,13	6,4

Dari data tersebut terlihat bahwa mesin uji tarik mampu menampilkan nilai tegangan dan regangan yang terjadi pada pengujian material logam berkekuatan rendah, dengan nilai tegangan adalah 72,39 Kgf dan nilai regangan 8,13%. Hasil dari pengujian material logam berkekuatan rendah tersebut dapat ditampilkan dalam bentuk grafik tegangan – regangan seperti yang terlihat pada gambar 4-8.



Gambar 4-8 Grafik hasil pengujian plat aluminium

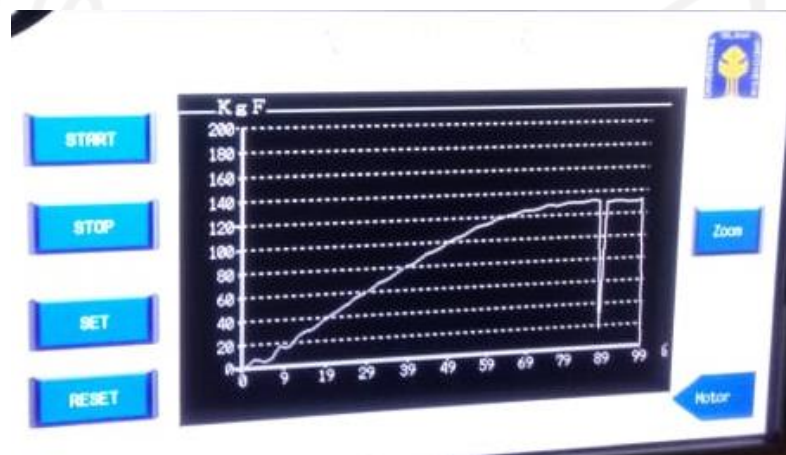
Pengujian kedua yang dilakukan adalah pengujian tarik terhadap material komposit serat karbon dengan menggunakan standar ASTM D3039. Data hasil pengujian tarik material tersebut dapat dilihat pada tabel 4-3 berikut

Tabel 4-3 Data hasil pengujian material serat karbon

Material Serat Karbon ASTM D3039		
Nilai Tegangan Tarik (Kgf)	Nilai Regangan (%)	Lama Pengujian (s)
131.84	10,13	9,8

Tabel 4-3 merupakan data hasil pengujian menggunakan spesimen komposit serat karbon menggunakan standar ASTM D3039. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa nilai pengujian tertinggi yang dapat dihasilkan dan dibuktikan adalah nilai tegangan sebesar 131,83 Kgf dan nilai regangan sebesar 10,13%. Setelah diamati hingga pengujian trik yang dilakukan selesai, tidak terlihat adanya perubahan yang terjadi pada bagian struktur mekanik.

Grafik pengujian tarik material komposit serat karbon dapat dilihat pada gambar 4-9 dibawah ini.



Gambar 4-9 Grafik hasil pengujian komposit serat karbon

Dari grafik gambar 4-9 dapat dilihat bahwa terjadi *error* pembacaan pada saat proses pengujian, setelah dilakukan analisis, permasalahan tersebut tidak terjadi karena faktor mekanik namun terdapat *error* dalam sistem kendali yang dirancang.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil pengujian yang telah dilakukan, perancangan struktur mekanik mesin uji tarik dengan kapasitas 150 Kgf, terdapat beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Mesin uji tarik yang dirancang mampu melakukan pengujian tarik pada material logam berkekuatan rendah dan juga material komposit,
2. Proses manufaktur mesin uji tarik sudah dilakukan dengan hasil akhir mesin uji tarik untuk material berkekuatan rendah dapat dioperasikan dengan baik,
3. Mesin uji tarik ini mampu melakukan proses pengujian tarik dan menampilkan nilai tegangan tarik tertinggi yaitu 131,84 Kgf.

5.2 Saran

Setelah melakukan perancangan struktur mekanik mesin uji tarik dengan kapasitas 150 Kgf ini, terdapat beberapa saran untuk pengembangan dan perbaikan hasil perancangan selanjutnya, yaitu :

1. Melakukan pengembangan terhadap kemampuan operasi mesin uji tarik hingga dapat menarik material berkekuatan lebih besar, dengan mengubah material badan mesin menggunakan besi kanal.
2. Melakukan pengembangan terhadap kemampuan mesin uji tarik yang dirancang, agar mesin uji tarik dapat melakukan pengujian dengan spesimen berbentuk silinder.
3. Merancang tampilan fisik mesin uji tarik agar lebih rapi dan mudah dalam pengoperasian.
4. Meningkatkan tingkat presisi dan kelurusan pada setiap komponen mekanik mesin uji tarik.
5. Melakukan proses *knurling* pada komponen ragum agar gaya gesek yang dihasilkan lebih tinggi daripada gaya tarik pada saat pengujian.



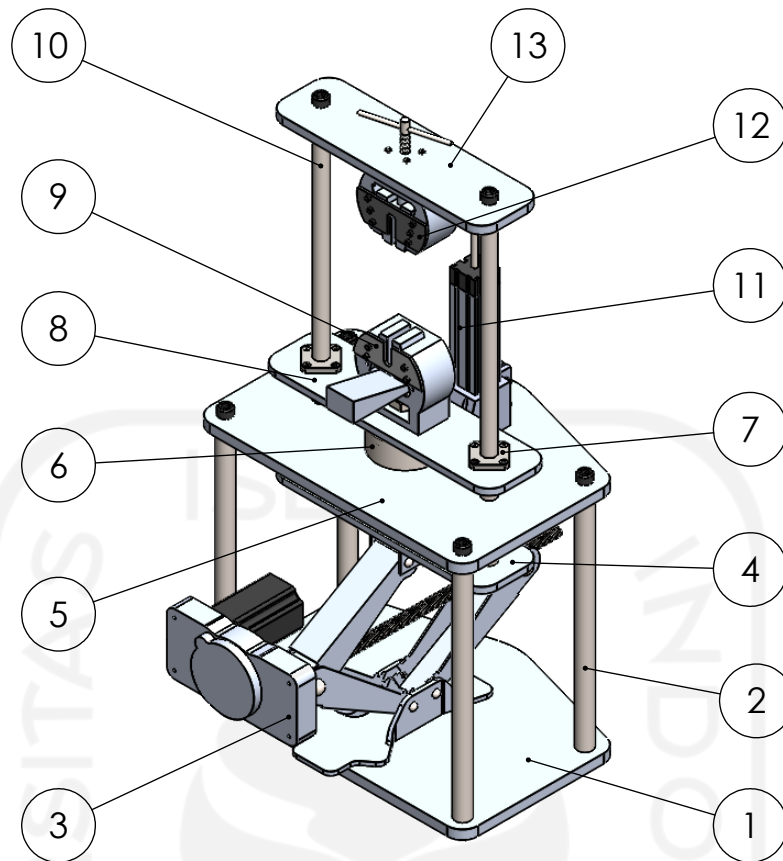
DAFTAR PUSTAKA

- Apriliansyah, A., Suryawan, A., Kastiawan, I. M., & Supardi. (2020). Rancang Bangun Mesin Uji Tarik Dan Uji Bending Untuk Pengujian Bahan Komposit Polimer. *Publikasi Online Mahasiswa Teknik Mesin*.
- ASTM International. (2002). ASTM D3039, Standard Test Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials.
- ASTM International. (2019). Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics 1.
- AZO Materials. (2005, May 18). *Grade 316 Stainless Steel: Properties, Fabrication and Applications*. Diambil kembali dari Azo Material Website: <https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=2868>
- Dabet, A., Safriwardi, F., & Jannifar, A. (2018). Rancang Bangun Alat Uji Tarik Serat Alam untuk Mendukung Industri Nasional.
- Dantes, K. R., Widayana, G., & Nugraha, I. N. (2016). Identifikasi Serat Alam Lokal Potensial Sebagai Alternatif Bahan Baku Produk Wisata Dalam Rangka Pemberdayaan Usaha Kecil Menengah (UKM) di Kawasan Bali Utara . *SEMINAR NASIONAL RISET INOVATIF (SENARI) KE-4*.
- Dassault Systemes. (2015). *Introducing Solidworks*.
- Dr. Ir. I KT. Suarsana, M. (2017). *Ilmu Material Teknik*. Denpasar.
- Faztek Industrial Solutions. (2021). *Technical Data for Aluminum Extrusion*. Diambil kembali dari Faztek Industrial Solutions Website: <https://faztek.net/technical.html>
- Hasdiana. (2016). Model-model Rancangan Produk-produk Kriya Tekstil Aplikatif dengan Memanfaatkan Limbah Kulit Jagung.
- ITC, (. T. (2021). *Other vegetable textile fibres; paper yarn and woven fabrics of paper yarn*. Diambil kembali dari ITC (International Trade Centre): trademap.org/index.aspx
- Jamalulel, L., Akhmadi, A. N., & Wulandari, R. (2018). Analisis Rasio Gear Box Terhadap Dongkrak Elektrik.

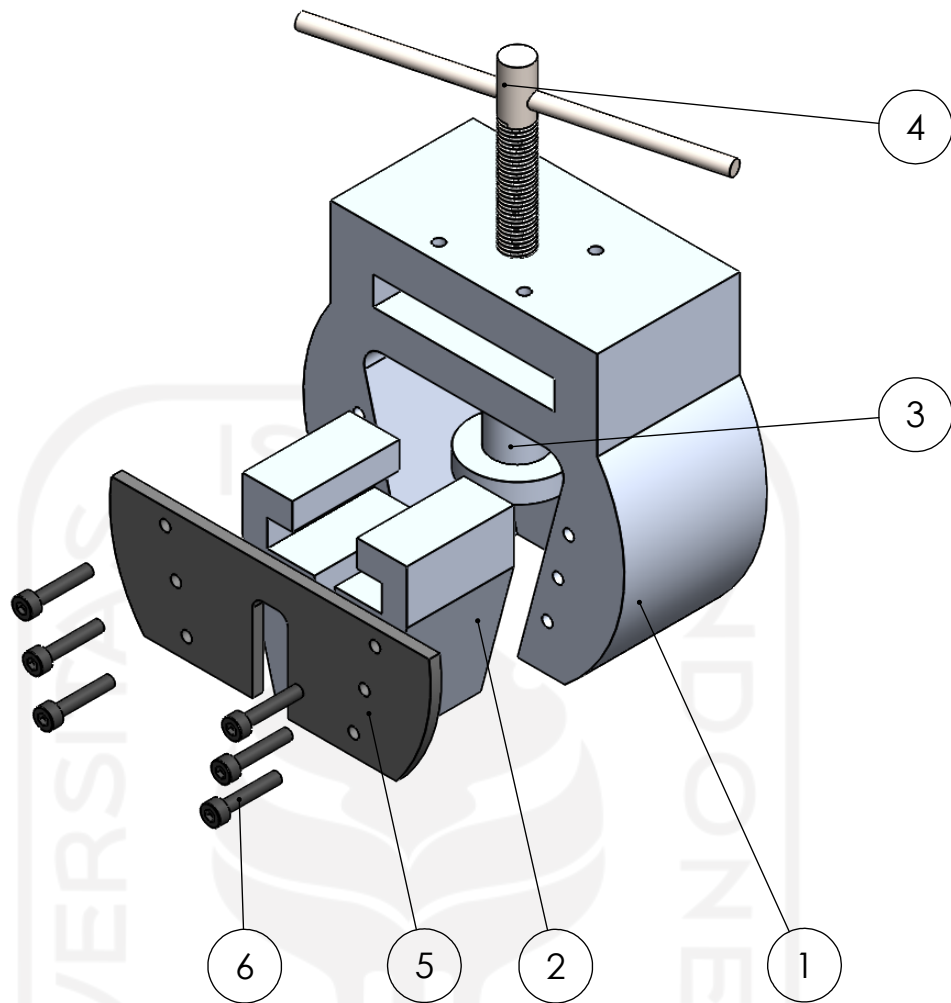
- Kolbasin, I., & Husu, O. (2017). Computer-aided design and Computer-aided engineering. *MATEC*.
- Kristena, C. S., Handayani, I. P., & Chandra, I. (2019). Rancang Bangun Alat Uji Tarik Untuk Karakterisasi Sifat Mekanik Dan Listrik Pada Material Konduktif Fleksibel . *e-Proceeding of Engineering*.
- Kristena, C. S., I. P., & Chandra, I. (2019). Rancang Bangun Alat Uji Tarik Untuk Karakterisasi Sifat Mekanik Dan Listrik Pada Material Konduktif Fleksibel . *e-Proceeding of Engineering*.
- Manurung, S. X., Sinuhaji, P., & Syukur, M. (2015). Pembuatan dan Karakterisasi Komposit Serat Palem Saray dengan Matriks Poliester.
- Mastercam. (2015). *Introduction to Mastercam* .
- Matanari, A. (2019). *Analisa Kekuatan Rantai Pada Mini Crane Portable Kapasitas 1 Ton*. Medan.
- Muhajir, M., Mizar, M. A., & Sudjimat, D. A. (2016). Analsiis Kekuatan Tarik Bahan Komposit Matriks Penguat Serat Alam dengan Berbagai Varian Tata Letak.
- Murti, S. R. (2009). Kajian Kualitas Kekuatan Sobek dan Mengkeret dari Kombinasi Serat Lidah Mertua dan Serat Kapas.
- Ningsih, D. H. (2005). Computer Aided Design / Computer Aided Manufactur [CAD/CAM]. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*.
- Pandiatmi, P., Okariawan, Sulistyowati, E. D., Salman, & Adhi, C. (2017). Pembuatan mesin uji tarik kapasitas kecil: bagian data akuisisi . *Dinamika Teknik Mesin*.
- Pattnaik, S. (t.thn.). Computer Aided Design and Manufacturing. *Associate Professor Mechanical Engineering Department Veer Surendra Sai University of Technology Burla*.
- Putri, N. D., Mardiyati, Suratman, R., & Steven. (2017). Pembuatan Filamen Komposit Polypropylene High Impact Berpenguat Serat Rami Dengan Mesin Ekstrusi Sederhana. *Seminar Nasional Metalurgi dan Material*.
- Rahmayetty, Ria, D., Irawan, A., Suhendi, E., Sukirno, Prasetya, B., & Gozan, M. (2016). SIntesis Polilaktida (PLA) Dari Asam Laktat dengan Metode

- Polimerisasi Pembukaan Cincing Menggunakan Katalis Lipase. *Jurnal UMJ*.
- Rodiawan, Suhdi, & Rosa, F. (2016). Analisa Sifat-Sifat Serat Alam Sebagai Penguat Komposit Ditinjau Dari Kekuatan Mekanik. *Jurnal Teknik Mesin Univ. Muhammadiyah Metro*.
- Salindeho, R. D., Soukoto, J., & Poeng, R. (2013). Pemodelan Pengujian Tarik untuk Menganalisis Sifat Mekanik Material.
- Septiyanto, R. F., & Abdullah, A. H. (2015). Perbandingan Komposit Serat Alam dan Serat Sintetis melalui Uji Tarik dengan Bahan Serat jute dan e-glass.
- Setyoadi, Y., & Latifah, K. (2015). Integrasi Software CAD-CAM dalam Sistem Operasi Mesin Bubut CNC. *Jurnal Informatika UPGRIS*.
- Sidartawan, R. (2012). Perancangan dan Pengembangan Produk Ragum dengan Metode Quality Function Deployment (QFD). *ROTOR*.
- SNI ISO 3060. (2010). Serat Kapas - Cara Uji Kekuatan Tarik per Bundel Datar.
- Suparno, O. (2020). Potensi dan Masa Depan Serat Alam Indonesia Sebagai Bahan Baku Aneka Industri. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. Diambil kembali dari journal.ipb.ac.id
- Supriyanto, E. (2013). Manufaktur Dalam Dunia Teknik Industri. *INDEPT*.
- Suryanto, H. (2016). Review Serat Alam : Komposisi, Struktur dan Sifat Mekanis
- THK Company. (t.thn.). *Linear Bushing THK General Catalog*.
- Tim Dosen Laboratorium Proses Manufaktur Program Studi Teknik Industri Universitas Wijaya Putra. (2009). *Buku Ajar Proses Manufaktur*.
- Ultimaker Cura. (t.thn.). *User Manual Cura 13.11.2*.
- Wicaksono, A. (2021). *Pengujian Tarik Filamen ABS*. Yogyakarta.
- Yudha, A., Andias, R., & Nugroho, Y. (2015). Perancangan E-Learning Solidworks Modul Part Assembly Menggunakan Model ADDIE Sebagai Media Pembelajaran Gambar Teknik yang Efektif.
- Yudha, F. (2021). *Pengujian Tarik filamen PLA*.

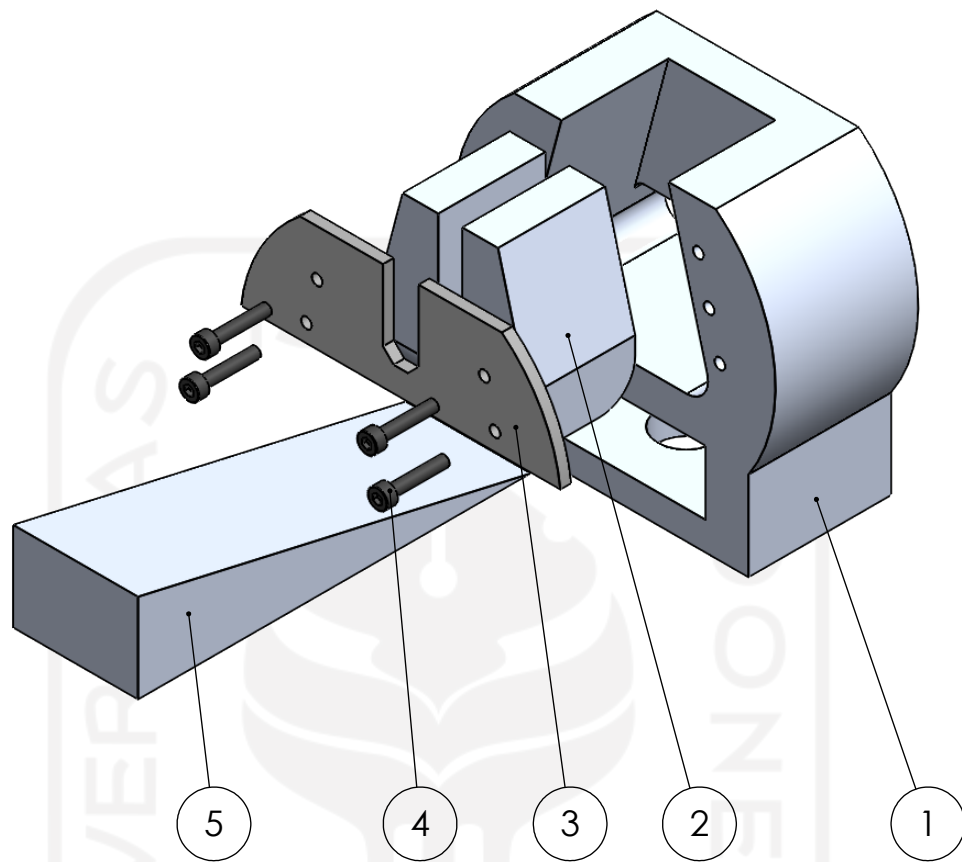




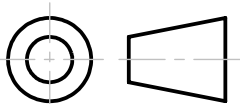
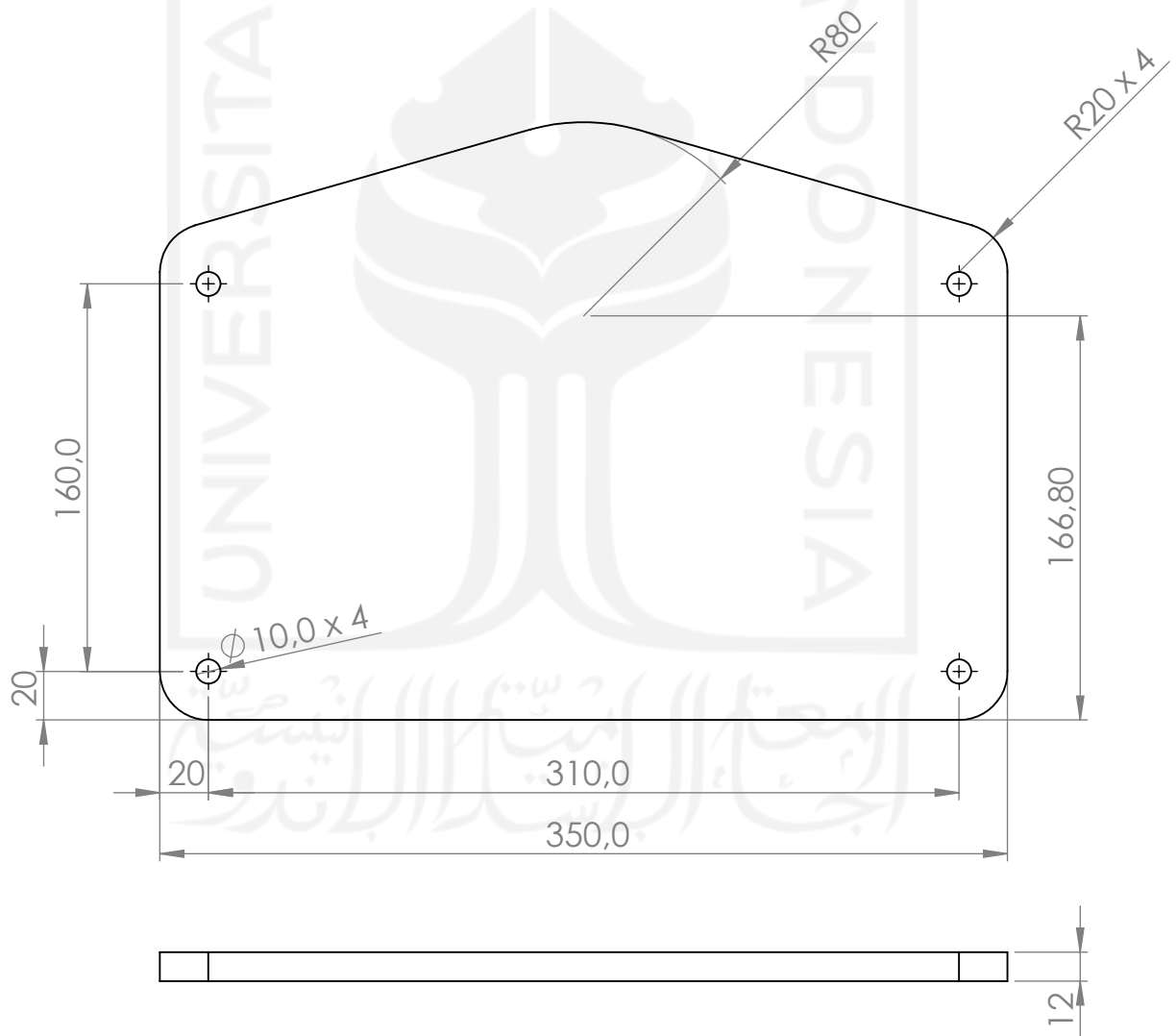
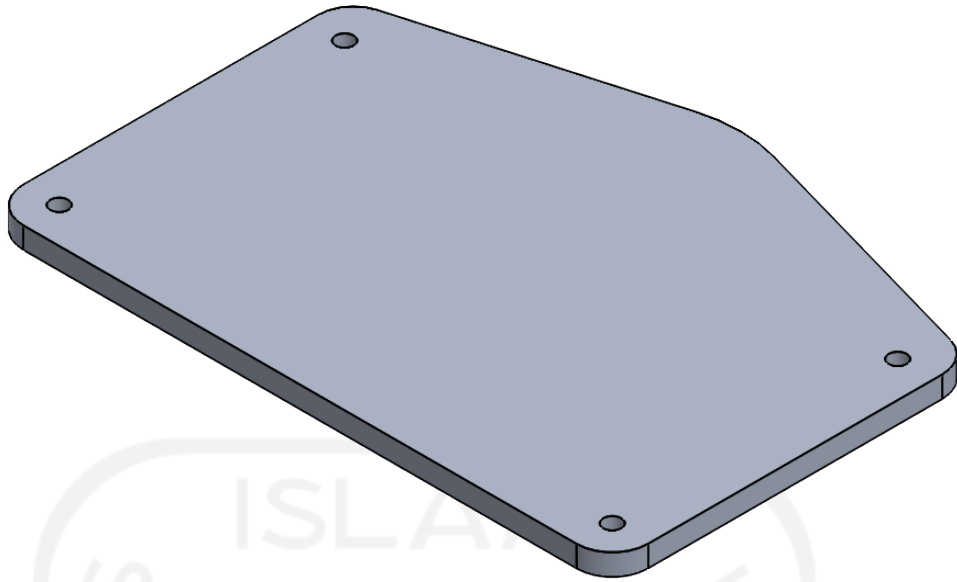
ITEM NO.	PART NUMBER	Description	MATERIAL	QTY.	
1	Base Alat Bawah	-	6061 Alloy	1	
2	Shaft Base	-	AISI 316 Annealed Stainless Steel Bar (SS)	4	
3	Motor	Krisbow Electric Jack 1 Ton	-	1	
4	Dongkrak Layer 1	-	6061 Alloy	1	
5	Base Alat Atas	-	6061 Alloy	1	
6	Load Cell	DYLF102 1 Ton	-	1	
7	Linear Bearing LMK16UU	D16 mm	AISI 1020	2	
8	Base Clamp Bawah	-	6061 Alloy	1	
9	Gripper Bawah	Sub-Assembly	-	1	
10	Shaft Workspace	-	AISI 316 Annealed Stainless Steel Bar (SS)	2	
11	Body 1	LVDT KTC 150 mm	-	1	
12	Gripper Atas	Sub-Assembly	-	1	
13	Dongkrak Layer 2	-	6061 Alloy	1	
		Skala : 1:7	Digambar : Aulia Abdi Nur S	Keterangan	
		Satuan : mm	NIM : 17525042		
		Tanggal : 18 - 08 - 2021	Diperiksa :		
TEKNIK MESIN UII		ASSEMBLY MESIN UJI TARIK SERAT ALAM		No.	A4



ITEM NO.	PART NUMBER	MATERIAL	QTY.	
1	Base Gripper Atas	5052-H32	1	
2	Extended Gripper Atas	5052-H32	2	
3	Pengunci Ulir	5052-H32	1	
4	Screw Gripper	Stainless Steel (ferritic)	1	
5	Tutup Extended Atas	PA Type 6	1	
6	ISO 4762 M3 x 16 - 16C	Ductile Iron	6	
Skala : 1:1.5		Digambar : Aulia Abdi Nur S	Keterangan	
Satuan : mm		NIM : 17525042		
Tanggal : 18 - 08 - 2021		Diperiksa :		
TEKNIK MESIN UII		SUB-ASSEMBLY GRIPPER ATAS	No. 11	A4



ITEM NO.	PART NUMBER	MATERIAL	QTY.	
1	Base Gripper Bawah	5052-H32	1	
2	Extended Gripper Bawah	5052-H32	2	
3	Tutup Extended Bawah	PA Type 6	1	
4	ISO 4762 M3 x 16 - 16C	Ductile Iron	4	
5	Pengunci Gripper Bawah	5052-H32	1	
Skala : 1:1.5		Digambar : Aulia Abdi Nur S	Keterangan	
Satuan : mm		NIM : 17525042		
Tanggal : 18 - 08 - 2021		Diperiksa :		
TEKNIK MESIN UII		SUB-ASSEMBLY GRIPPER BAWAH	No. 9	A4



Skala : 1:3

Satuan : mm

Tanggal : 18 - 08 - 2021

Digambar : Aulia Abdi Nur S

NIM : 17525042

Diperiksa :

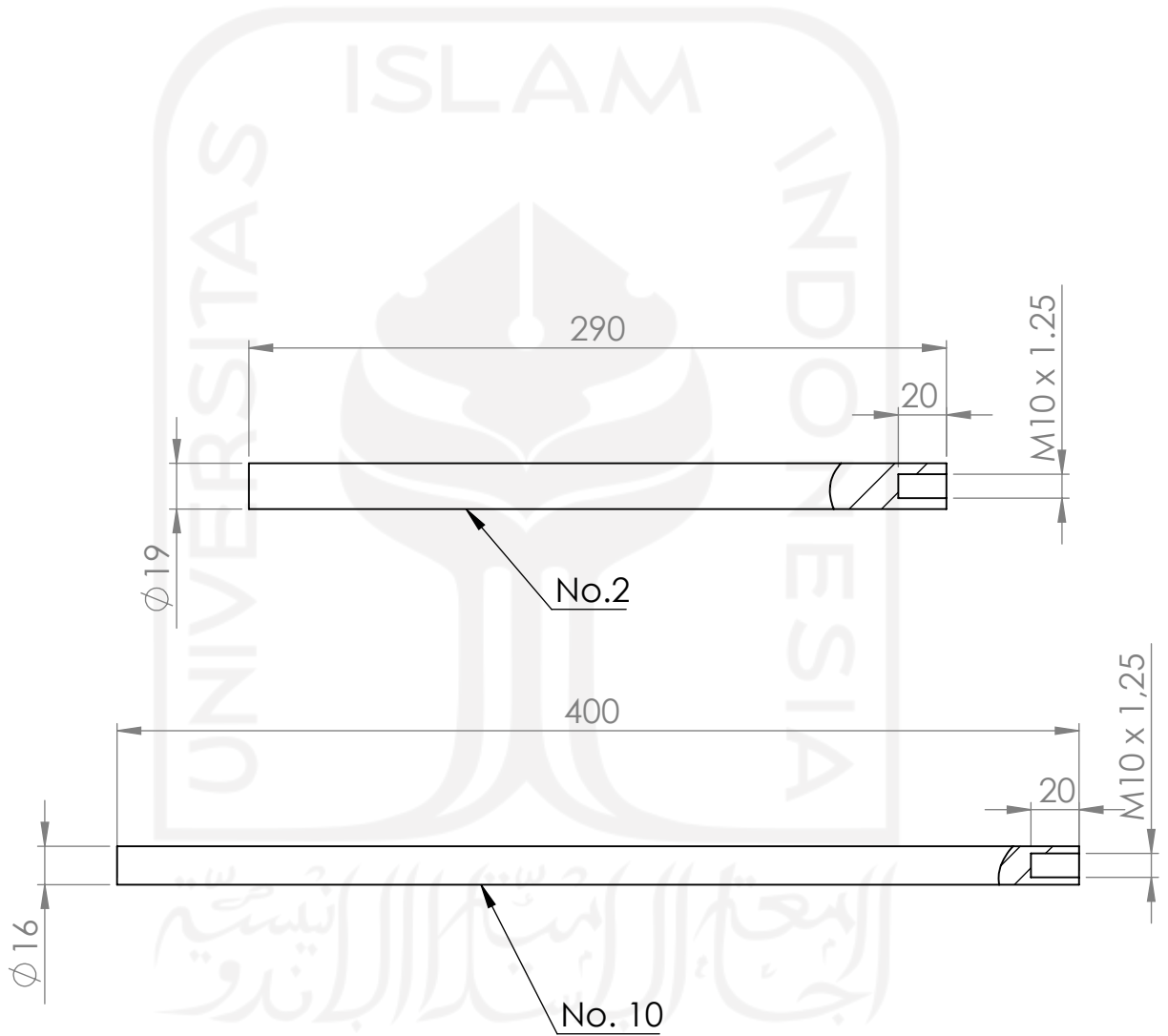
Keterangan

TEKNIK MESIN UII

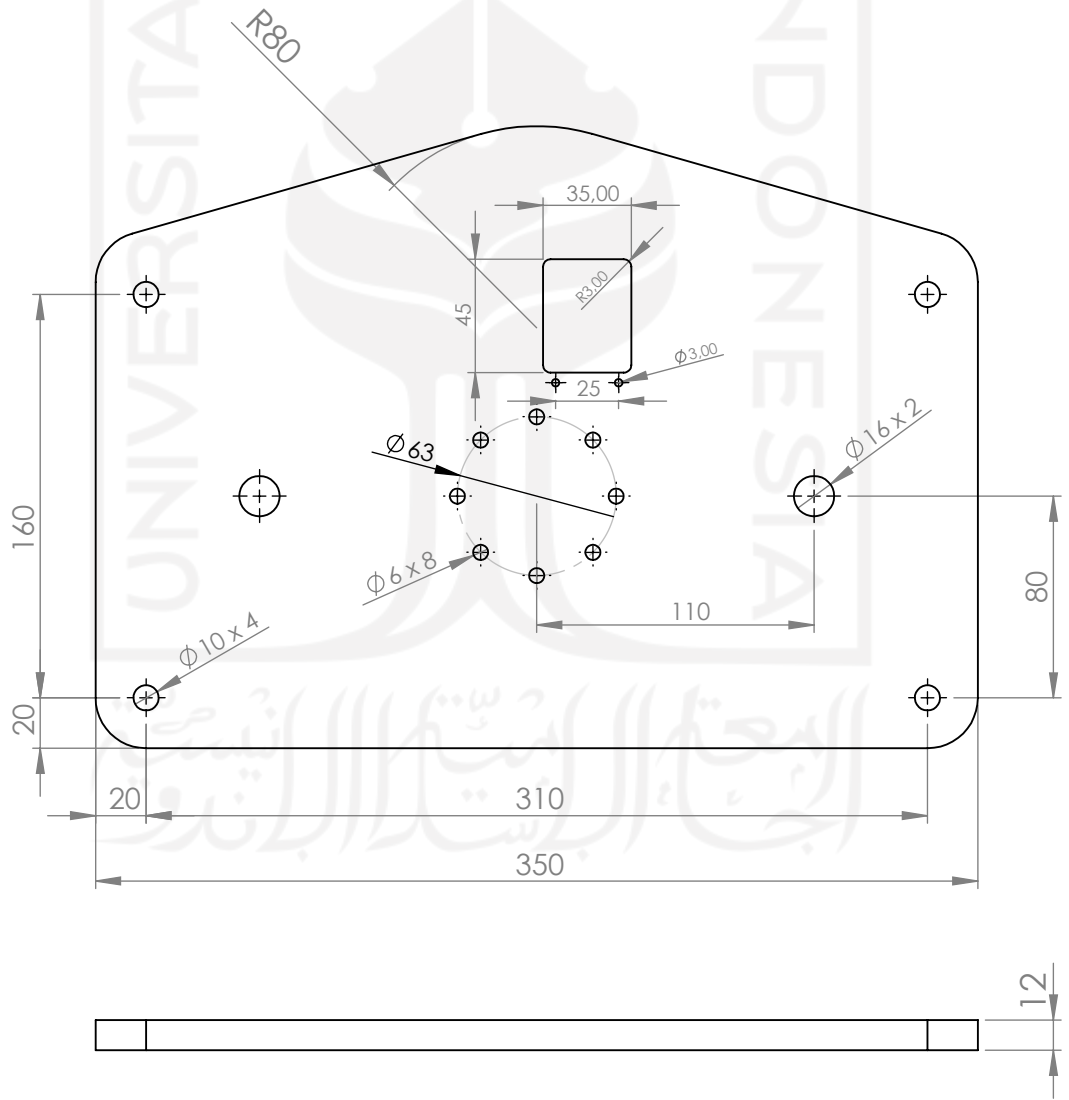
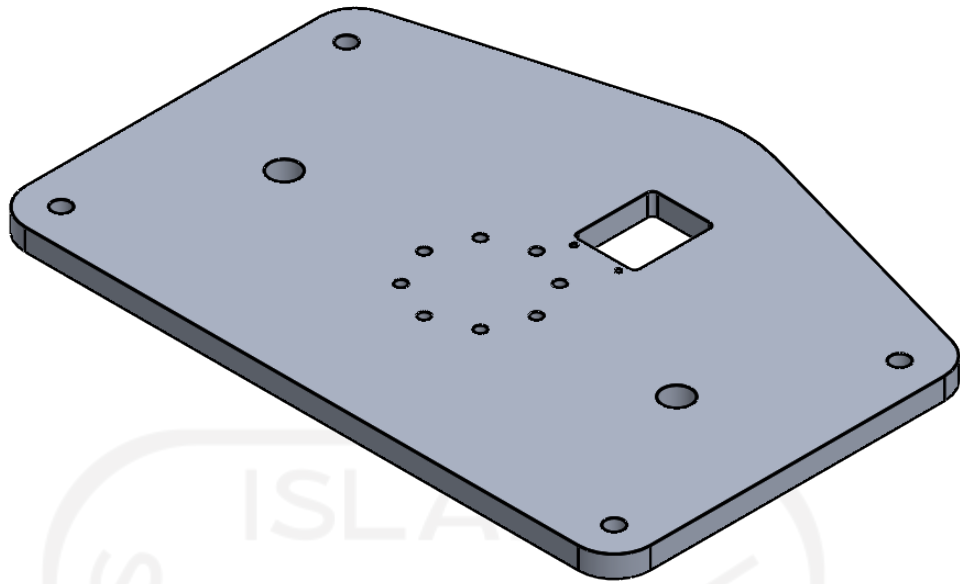
BASE ALAT BAWAH

No. 1

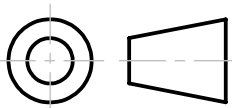
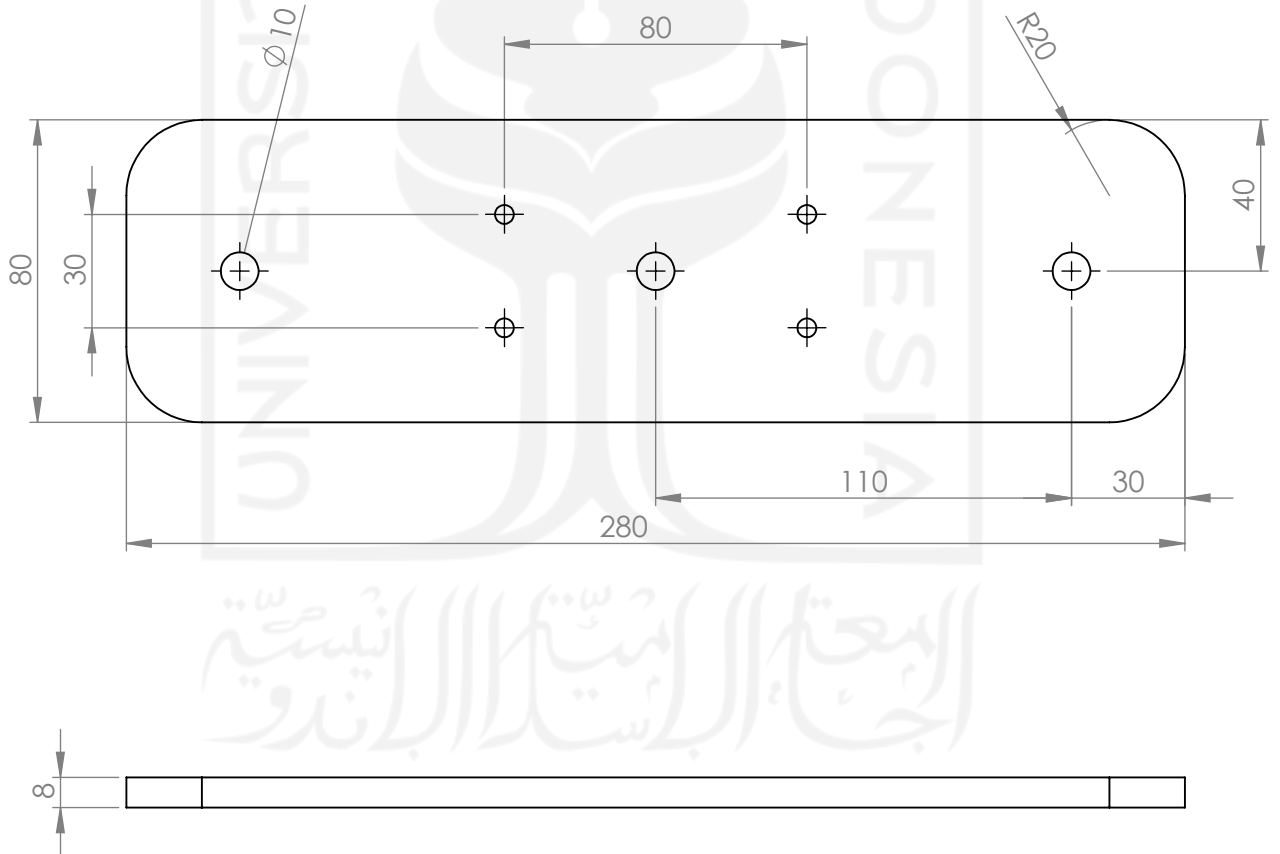
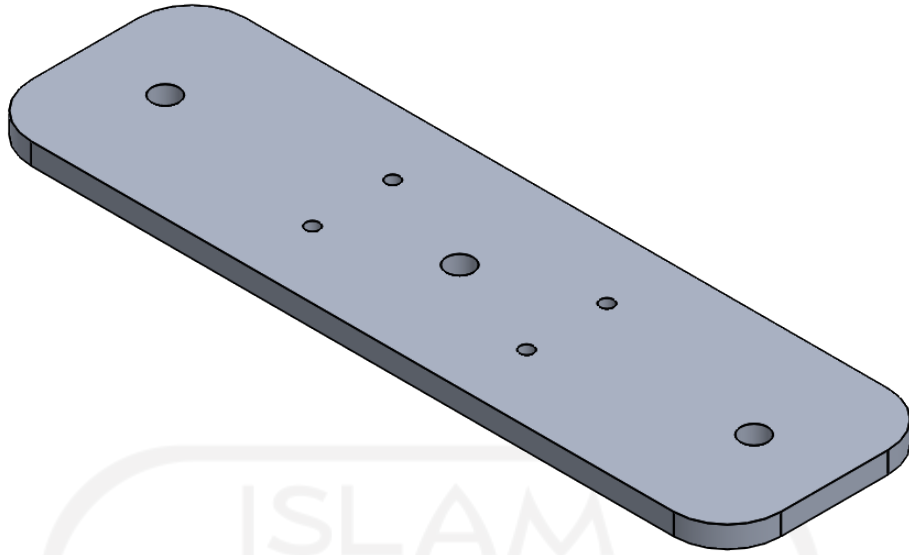
A4



	Skala : 1:3	Digambar : Aulia Abdi Nur S	Keterangan	
	Satuan : mm	NIM : 17525042		
	Tanggal : 18 - 08 - 2021	Diperiksa :		
TEKNIK MESIN UII	RANGKA MESIN		No. 2 & 10	A4



	Skala : 1:3	Digambar : Aulia Abdi Nur S	Keterangan	
	Satuan : mm	NIM : 17525042		
	Tanggal : 18 - 08 - 2021	Diperiksa :		
TEKNIK MESIN UII	BASE ALAT ATAS		No. 5	A4



Skala : 1:2

Satuan : mm

Tanggal : 18 - 08 - 2021

Digambar : Aulia Abdi Nur S

NIM : 17525042

Diperiksa :

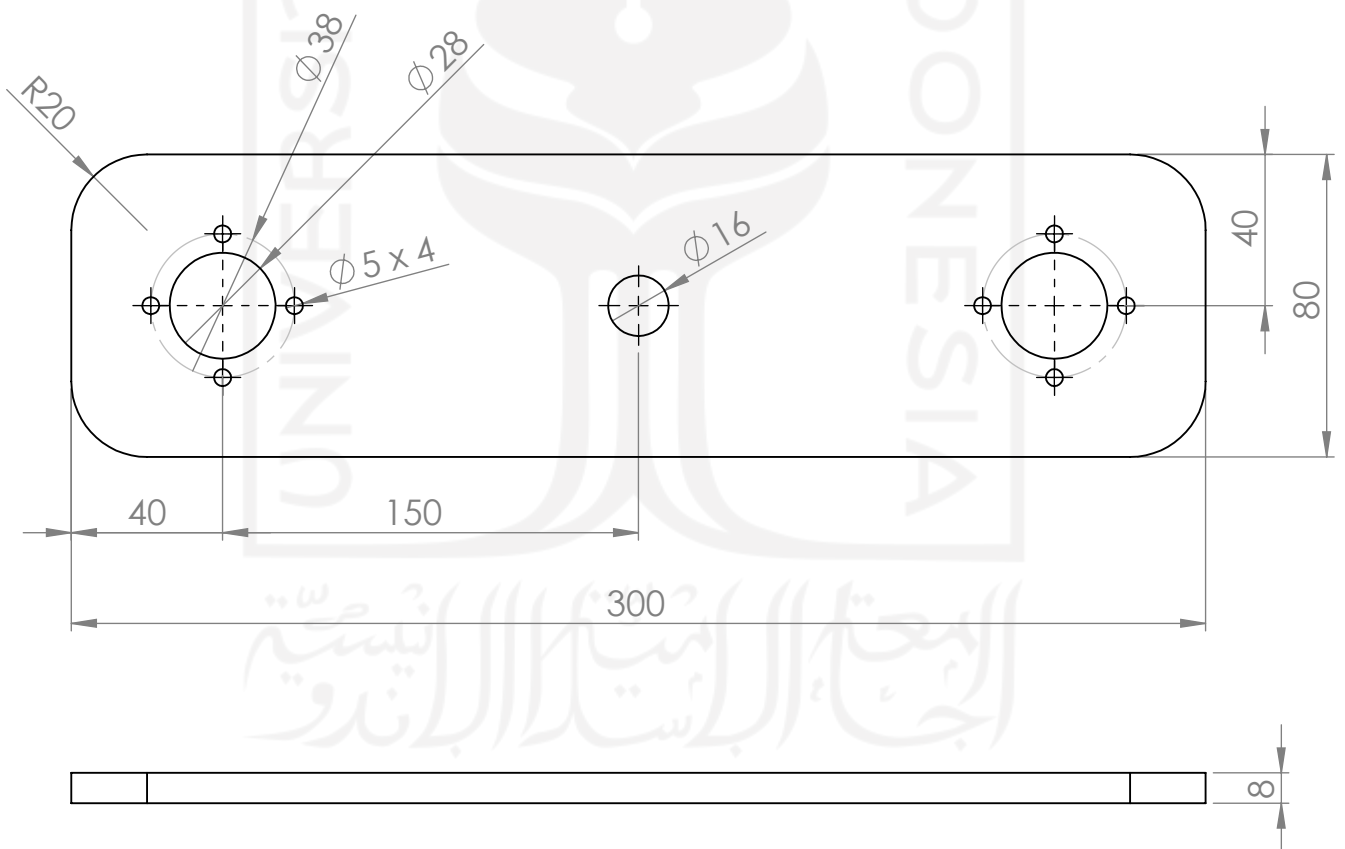
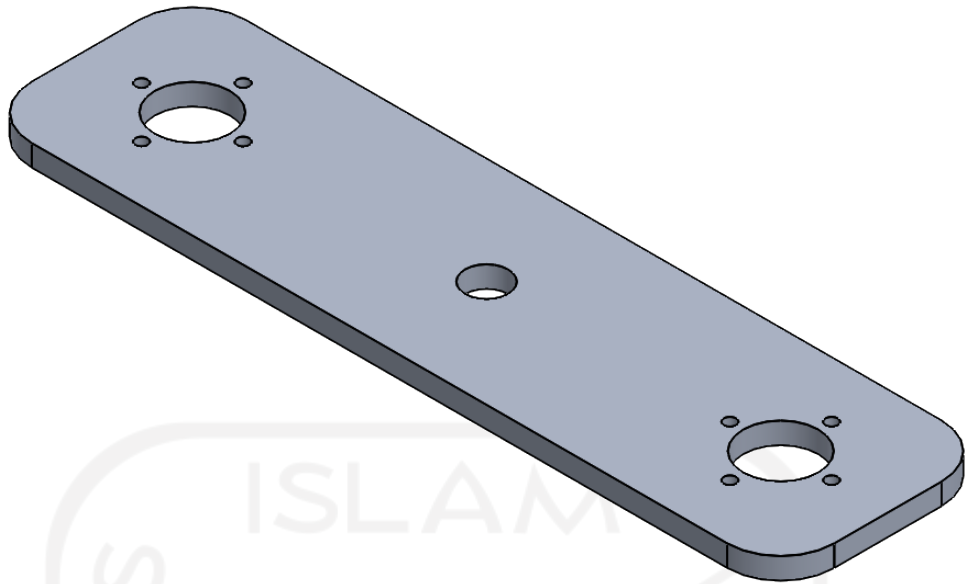
Keterangan

TEKNIK MESIN UII

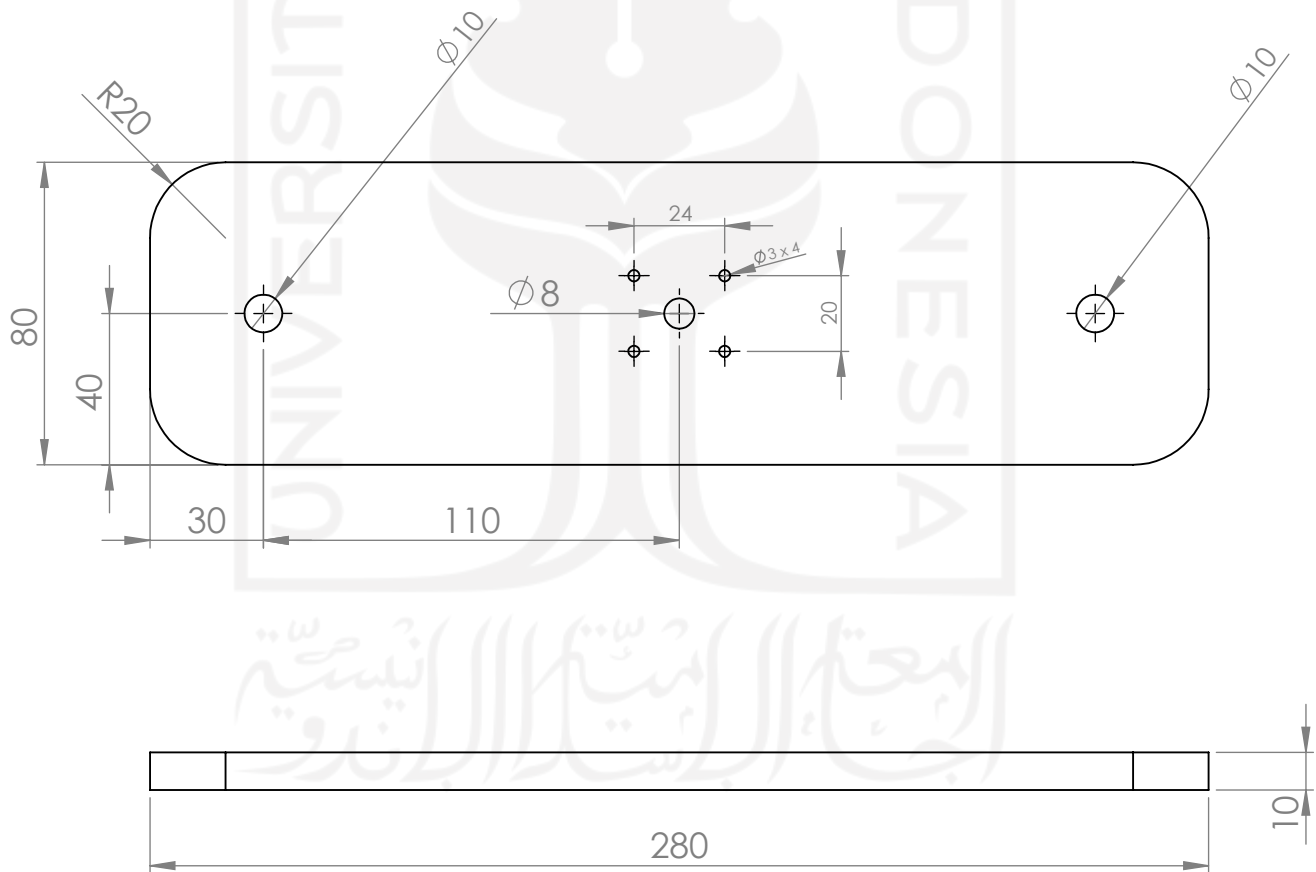
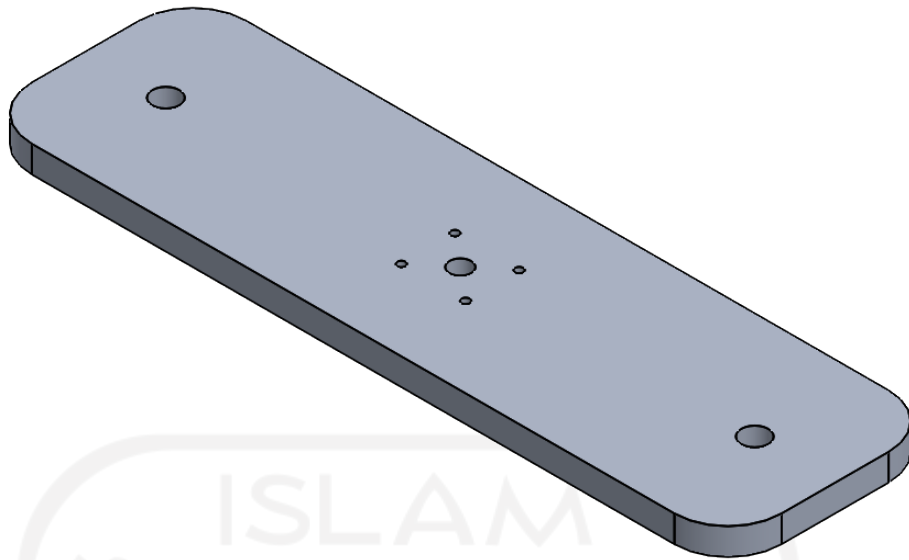
DONGKRAK LAYER 1

No. 4

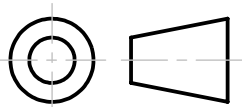
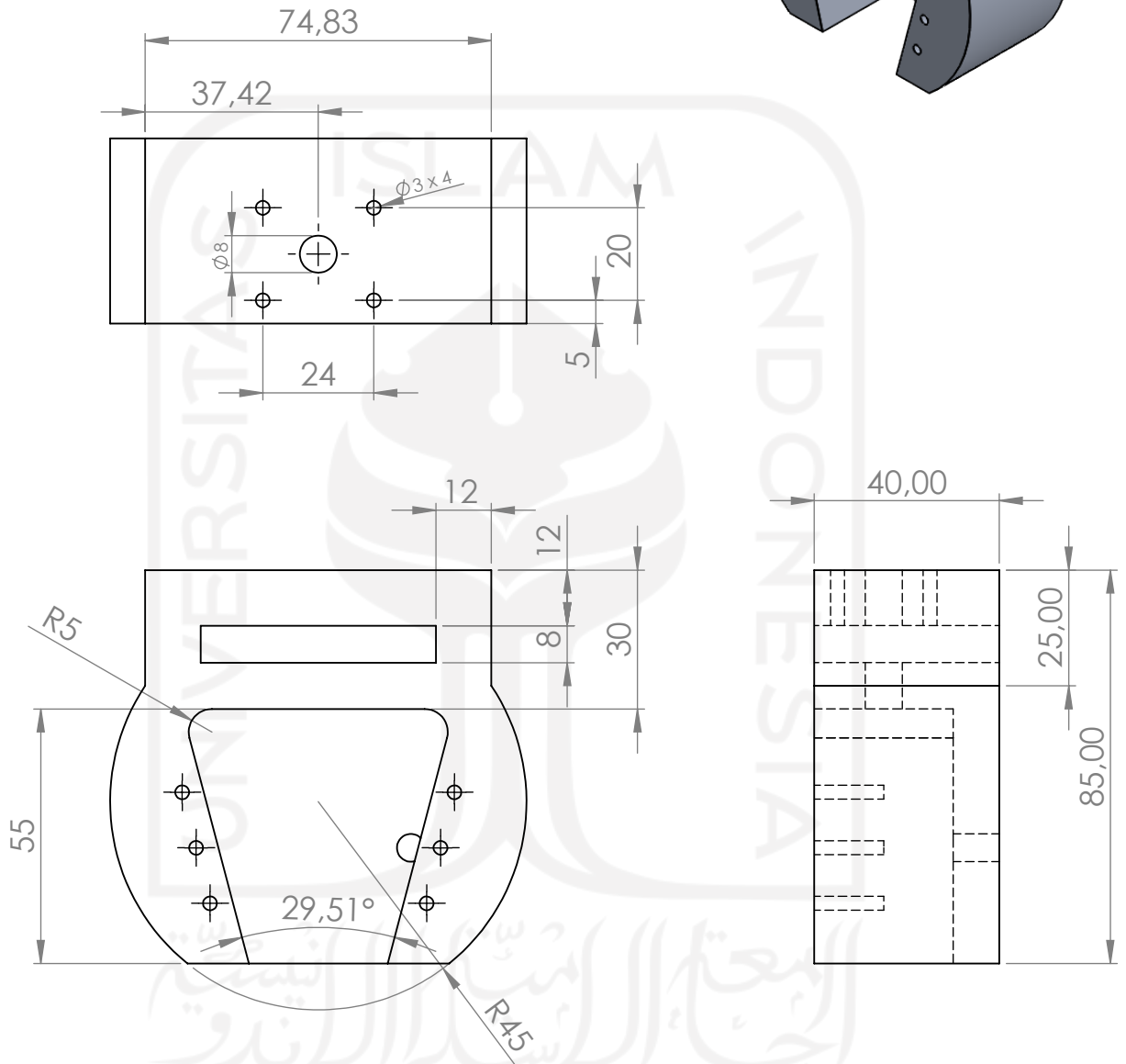
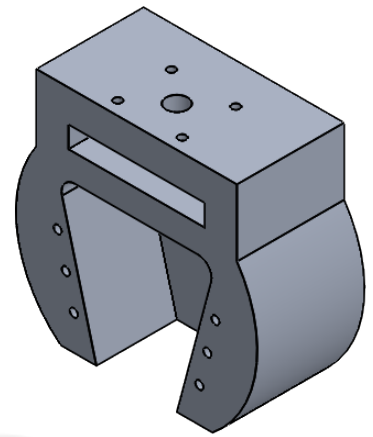
A4



	Skala :	Digambar : Aulia Abdi Nur S	Keterangan	
	Satuan : mm	NIM : 17525042		
	Tanggal : 18 - 08 - 2021	Diperiksa :		
TEKNIK MESIN UII	BASE CLAMP BAWAH	No. 8	A4	



	Skala : 1:2	Digambar : Aulia Abdi Nur S	Keterangan	
	Satuan : mm	NIM : 17525042		
	Tanggal : 18 - 08 - 2021	Diperiksa :		
TEKNIK MESIN UII	DONGKRAK LAYER 2		No. 13	A4



Skala : 1:1.5

Satuan : mm

Tanggal : 18 - 08 - 2021

Digambar : Aulia Abdi Nur S

NIM : 17525042

Diperiksa :

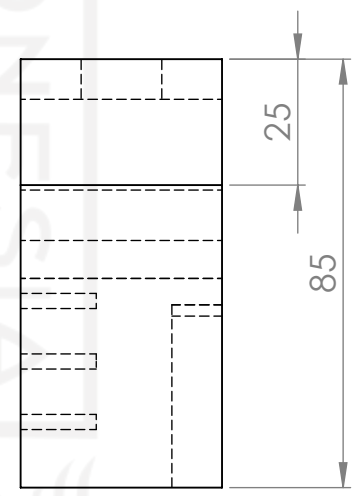
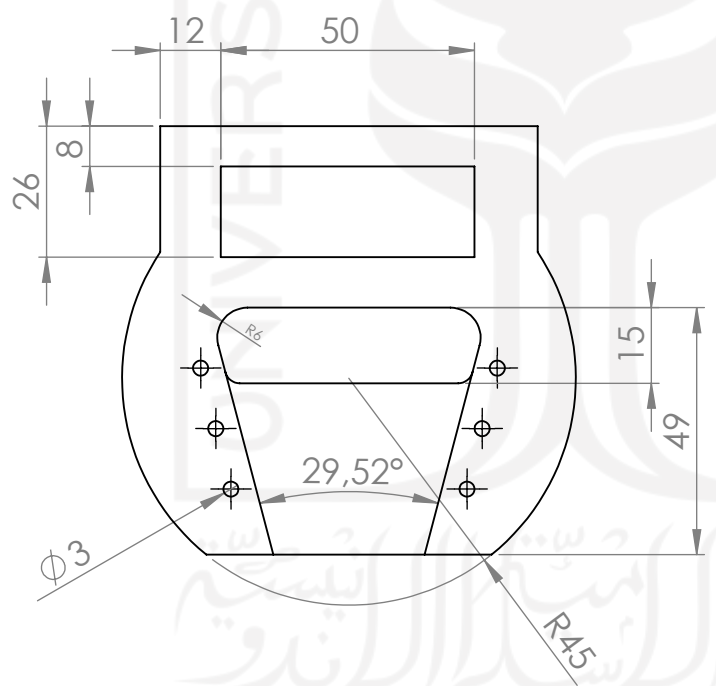
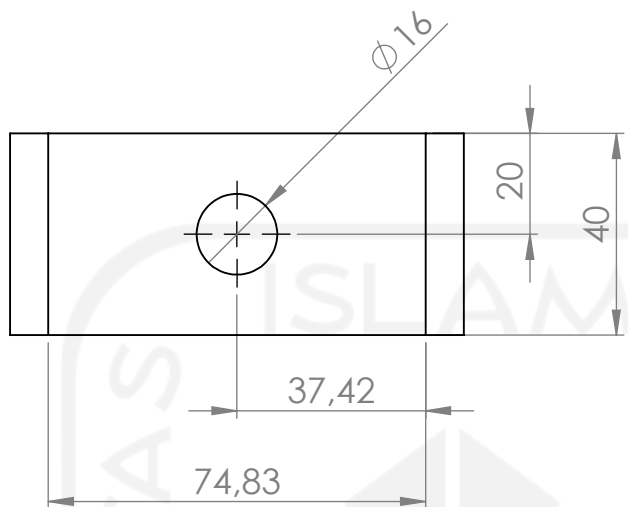
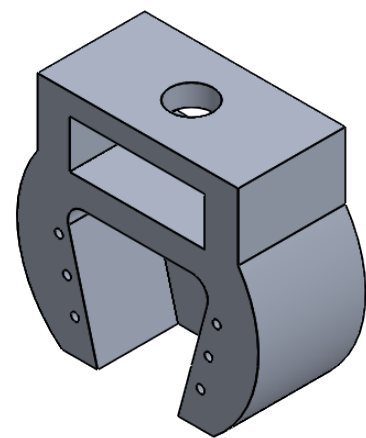
Keterangan :
Komponen Sub-Assembly
Gripper Atas

TEKNIK MESIN UII

BASE GRIPPER ATAS

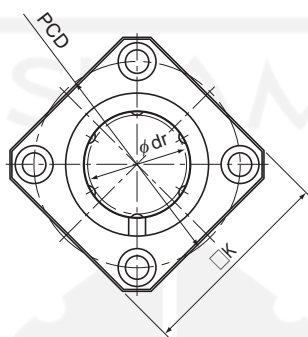
No. 1

A4



	Skala : 1:1.5	Digambar : Aulia Abdi Nur S	Keterangan : Komponen Sub-Assembly Gripper Bawah	
	Satuan : mm	NIM : 17525042		
	Tanggal : 18 - 08 - 2021	Diperiksa :		
TEKNIK MESIN UII	BASE GRIPPER BAWAH		No. 1	A4

Model LMK



Model LMK

Model No.	Ball rows	Main dimensions							
		Inscribed bore diameter		Outer diameter		Length		Flange diameter	
		dr	Tolerance	D	Tolerance	L	Tolerance	D _i	Tolerance
LMK 6	4	6	0 -0.009	12	0 -0.011	19	0 -0.2	28	0 -0.2
LMK 8S	4	8		15		17		32	
LMK 8	4	8		15		24		32	
LMK 10	4	10		19	29	39			
LMK 12	4	12		21	0 -0.013	30		42	
LMK 13	4	13		23	32	43			
LMK 16	5	16		28	37	48			
LMK 20	5	20		32	42	54			
LMK 25	6	25		40	0 -0.016	59		62	
LMK 30	6	30		45	64	74			
LMK 35	6	35	0 -0.012	52	0 -0.019	70	0 -0.3	82	0 -0.3
LMK 40	6	40	60	80	96				
LMK 50	6	50	80	100	116				
LMK 60	6	60	0 -0.015	90	0 -0.022	110	134		

Note) Since this model contains a synthetic resin retainer, do not use it at temperature exceeding 80°C.
If requiring a type equipped with a seal, indicate it when placing an order.

(Example) LMK13 UU

└── Seal attached on both ends of the nut

KTC



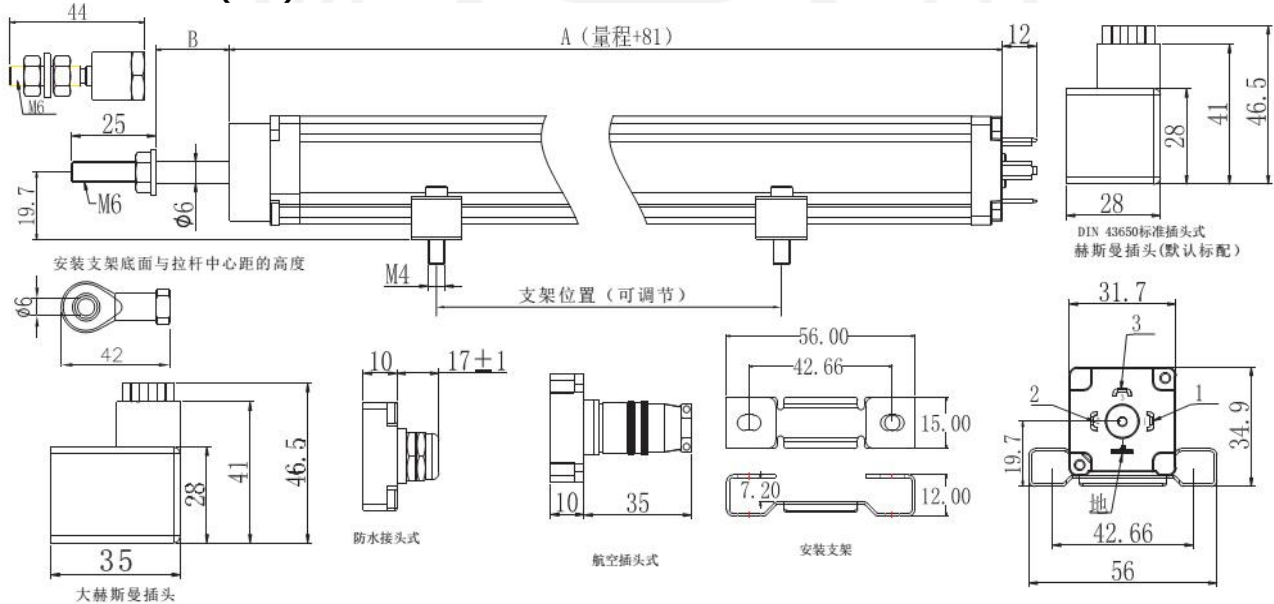
MIRAN[®]
 +86189 8877 5309
 mirancoco

Standard Specifications:

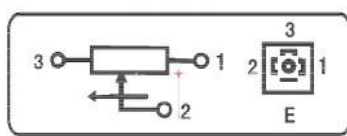
brand:Miran

KTC draw-bar series	50~110mm	125~175mm	200~550mm	600~1000mm	1150~1250mm	Stroke Length (mm)
Linear Precision (±%FS)	±0.1%	±0.1%	±0.05%	±0.04%		50 75 100
Resistance (±10%)	5KΩ			10KΩ	20KΩ	110
Effective Stroke	range+7mm					125 130 150
Resolution	Infinite					175 200 225
Repeatability Precision	0.01mm					250 275 300
Max Speed	10m/S					325 350 360
Recommended Current	≤1mA					375 400 425
Temperature Range	-60℃~+150℃					450 475 500
Output	0~100% × input voltage (change with the movement of the rod)					550 600 650
Sensitivity	1					700 750 800
Temperature Drift	infinitesimal					850 900 950
Very long life	>100*1000000 cycles, >25*1000000 m					1000 1150 1250

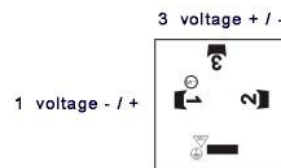
Installation Size (mm)



Electrical Installation / Wire Connections

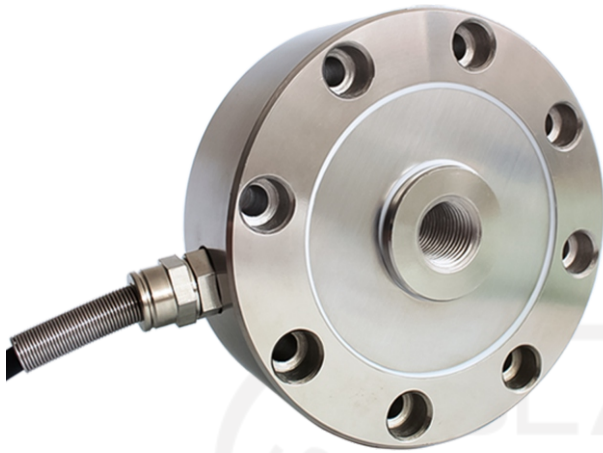


3 (voltage + / -)
 2 (signal output)
 1 (voltage - / +)



Applications: KTC is a generic type, suitable for most kinds of machines, such like: injection molding machines, die casting machines, rubber machines, footwear machines, EVA injection machines, bottle blowing machines, woodworker machines, hydraulic machines and so on.

DYLF-102 轮辐式压力传感器 Spoke pressure sensor



产品综述 Product Reviews

特性:

拉压双向受力、结构紧凑、综合精度高、长期稳定性好、优质合金钢表面镀镍。

应用领域:

反应釜, 冷热液压油压机, 电子万能试验机, 伺服电缸压机, 各类衡器等工业, 自动化组装的工业, 测力方向。

Characteristic:

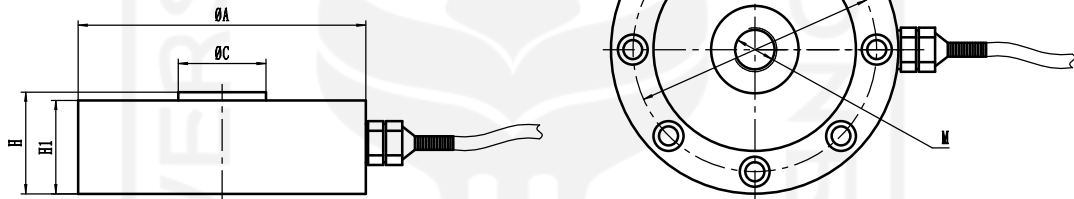
It has the advantages of bi-directional tension and compression, compact structure, high comprehensive precision, good long-term stability and nickel plating on the surface of high-quality alloy steel.

Application fields:

Reaction kettle, hot and cold hydraulic press, electronic universal testing machine, servo electric bar press mounting machine, all kinds of weighing apparatus, automatic assembly industry, force measuring direction and hopper scale.

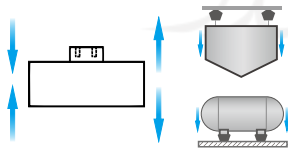


外形尺寸 External Dimension

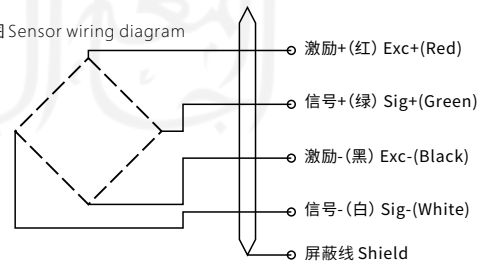


量程	φA	φB	φC	M	H	H1	H2	φD	φD1
0-1000kg	74	63	24	M16X1.5	34	30	7.2	8-φ9	8-φ6
1-8t	105	89	29	M16X1.5	37	34	7.2	8-φ11	8-φ7
10-20t	120.6	101.8	39	M32X1.5	53.5	41	10.5	8-φ14	8-φ9
30t	141	116.8	50.4	M40X1.5	57.2	50.8	11	8-φ18	8-φ11
40-80t	208	174	95	M64X3	70	*	15	16-φ20	16-φ13
100-250t	280	230	136	M76X3	90	*	20	16-φ30	16-φ17
300-450t	360	300	190	M100*3	110	*	20	20-φ40	20-φ25

传感器受力图 Force diagram of sensor



传感器接线示意图 Sensor wiring diagram



参数表 Parameters Table

量程 Capacity	0-500T	材质 Material	合金钢
输出灵敏度 Rated Output	2.0±10% mV/V	阻抗 Impedance	20-1000kg:700/1400Ω 1-30T:7000-50-500T:1400Ω
零点输出 Zero Balance	±1%F.S.	绝缘电阻 Insulation	≥5000MΩ/100VDC
非线性 Non-Linearity	0.05%F.S.	使用电压 Operating Temp Range	5-15v
滞后 Hysteresis	0.05%F.S.	工作温度范围 Operating Temp Range	-20-80°C
重复性 Repeatability	0.03%F.S.	安全过载 Safe Overload	150%
蠕变(30分钟) Creep(30min)	0.03%F.S.	极限过载 Maximum Overload	200%
温度灵敏度漂移 Temp Effect on Output	0.03%F.S./10°C	电缆线规格 Cable Specifications	φ5x3m
零点温度漂移 Temp Effect on Zero	0.03%F.S./10°C	线缆极限拉力 Cable ultimate pull	10kg
响应频率 Response frequency	10kHz	TEDS可选	