

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN MESIN FILAMEN 3D PRINTING DARI LIMBAH BOTOL PLASTIK

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelara Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

SAID FAISAL AFRIZA
1807230027



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Proposal penelitian Tugas Akhir ini diajukan oleh:

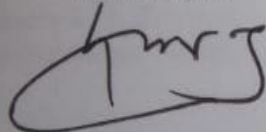
Nama : Said Faisal Afriza
NPM : 1807230042
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Mesin 3D Printing Dari Limbah Botol Plastik
Bidang ilmu : Konstruksi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai penelitian tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, September 2023

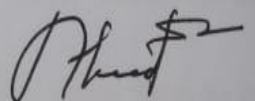
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



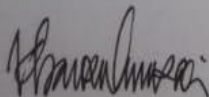
Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji II



Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji III



Khairul Umurani, S.T., M.T

Program Studi Teknik Mesin
Ketua

Chandra A Siregar, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Said Faisal Afriza
Tempat /Tanggal Lahir : Riau, Kayangan 09 April 1999
NPM : 1807230027
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Rancang Bangun Mesin Filamen 3D Printing Dari Limbah Botol Plastik”,

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, September 2023

Saya yang menyatakan,



Said Faisal Afriza

ABSTRAK

Rancang bangun mesin filamen 3D printing yang dibuat untuk mengurangi dampak dari sampah plastik dan memanfaatkan limbah plastik yang memiliki nilai fungsional lain yang lebih baik. Perancangan mesin filamen menggunakan beberapa komponen utama yaitu pemotong PET, Head Block, Penggulung Filamen, motor stepper, nozzel, thermocouple, heater, rangka/dudukan, control PID, dan perlengkapan pendukung lainnya. Dalam hasil rancang bangun mesin filamen dengan menggunakan aplikasi Solidworks dengan ukuran panjang meja 800 mm, lebar meja 400 mm, tinggi meja 900 mm, dan untuk untuk penggulung filamen dengan diameter 35.30 mm dan panjang 100.30 mm, untuk rumah filamen dengan tebal 5.30 mm. Berdasarkan hasil pengujian tarik pada spesimen 1 didapatkan hasil *yield strength* sebesar 0,20 Kgf/mm², *tensile strength* sebesar 0,73Kgf/mm², *elongation* sebesar 18,75% dengan *infill density* 30% dan titik putus di angka 65,58 kg. Pada spesimen 2 hasil yang didapatkan dari spesimen tersebut didapatkan hasil *yield strength* sebesar 0,20 Kgf/mm², *tensile strength* sebesar 0,93 Kgf/mm², *elongation* sebesar 18,75% dengan *infill density* 50% dan titik putus pada angka 70,88 Kg.

Kata Kunci : Perancangan, Filamen, Limbah Botol Plastik, Uji Tarik

ABSTRACT

The design of a 3D printing filament machine is designed to reduce the impact of plastic waste and utilize plastic waste which has other better functional values. The design of a filament machine uses several main components, namely PET cutter, Head Block, Filament Winder, stepper motor, nozzle, thermocouple, heater, frame/holder, PID control, and other supporting equipment. In the results of the design of a filament machine using the Solidworks application with a table length of 800 mm, a table width of 400 mm, a table height of 900 mm, and for a filament winder with a diameter of 35.30 mm and a length of 100.30 mm, for a filament housing with a thickness of 5.30 mm. Based on the tensile test results on specimen 1, the yield strength was 0.20 Kgf/mm², tensile strength was 0.73 Kgf/mm², elongation was 18.75% with an infill density of 30% and the breaking point was 65.58 kg. In specimen 2, the results obtained from this specimen were yield strength of 0.20 Kgf/mm², tensile strength of 0.93 Kgf/mm², elongation of 18.75% with infill density of 50% and breaking point at 70.88 Kg.

Keywords : Design, Filament, Waste Plastic Bottles, tensile test

KATA PENGANTAR

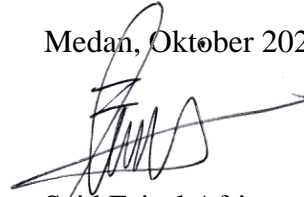
Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Mesin Filamen Dari Limbah Botol Plastik” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Khairul Umurani, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing serta dosen Fakultas Teknik UMSU, yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
2. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T dan Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T sebagai Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
5. Orang tua saya :Said Muslim dan Azizah, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Sahabat-sahabat dan pacar saya: Dimas Ibnu Kharisma, Rendi Fauji, Taufik Hidayat, Muhammad Hakim, Andre Suwandana, Hafiz Azizul, dan Raden Putria Adinda Budi dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Proposal Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan, Oktober 2023

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke extending to the right.

Said Faisal Afriza

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2	4
TINJUAN PUSTAKA	4
2.1 Desain Produk	4
2.2 Filamen	4
2.3 Proses Pengolahan Plastik	6
2.4 Bagian – Bagian Mesin Filamen	8
2.5 Solidworks	10
2.6 Mesin Bor	12
2.7 Mesin Uji Tarik	13
BAB 3	17
METODE PENELITIAN	17
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.1.1 Tempat	17
3.1.2 Waktu	17
3.2 Bahan dan Alat	18
3.2.1 Bahan	18
3.2.2 Alat	21
3.3 Diagram Alir	23
3.4 Prosedur Pembuatan	24
3.5 Pengujian Uji Tarik	24
BAB 4	26
HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Hasil Perancangan Desain Mesin Filamen	26
4.2 Pembahasan	26
4.2.1 Tahap Perancangan Penggulung Filamen	26
4.2.2 Tahap Perancangan Rumah Penggulung Filamen	27
4.2.3 Tahap Perancangan Gear Kecil	28
4.2.4 Tahap Perancangan Gear Besar	28
4.3 Tahap Pembuatan Mesin Filamen	29
4.3.1 Tahap Pembuatan Meja Filamen	29

4.3.2	Tahap Pembuatan Penggulung Filamen	30
4.3.3	Tahap Pembuatan Rumah Penggulung Filamen	31
4.3.4	Tahap Pembuatan Gear Kecil	32
4.3.5	Tahap Pembuatan Gear Besat	33
4.3.6	Tahap Pembuatan Pemotong PET	34
4.4	Hasil Pembuatan Mesin Filamen 3D Printer	34
4.5	Hasil Pengujian Alat Menggunakan Plastik PET	34
4.6	Hasil Uji Tarik	37
BAB 5		40
KESIMPULAN DAN SARAN		40
5.1	Kesimpulan	40
5.2	Saran	41
DAFTAR PUSTAKA		42
LEMBAR ASISTENSI		
BERITA ACARA		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses Injeksi Molding (Widiastuti et al., 2019)	7
Gambar 2. 2 Proses Ekstrusi (Suryana, 2019)	7
Gambar 2. 3Proses Thermoforming (Irwansyah et al., 2017)	8
Gambar 2. 4 Proses Blow Molding (Wahyudi, 2014)	8
Gambar 2. 5 Pemotong Botol Plastik	9
Gambar 2. 6 Head Block	9
Gambar 2. 7Tempat Penggulungan Filamen	10
Gambar 2. 8 Mesin Uji Tarik	14
Gambar 2. 9 Gambar Spesimen Uji Tarik	14
Gambar 2. 10 Kurva Tegangan-Regangan	16
Gambar 3. 1 Laptop	21
Gambar 4. 1 Desain Mesin Filamen	26
Gambar 4. 2 Desain Penggulung Filamen	26
Gambar 4. 3 Desain Rumah Penggulung Filamen	27
Gambar 4. 4 Ukuran Desain Penggulung Filamen	27
Gambar 4. 5 Desain Gear Kecil	28
Gambar 4. 6 Desain Gear Besar	28
Gambar 4. 7 Proses Pemotongan Besi	29
Gambar 4. 8 Proses Pengelasan	29
Gambar 4. 9 Desain Gambar Penggulung Filamen	30
Gambar 4. 10 Proses G-Code	30
Gambar 4. 11 Proses Pengeprinan	30
Gambar 4. 12 Desain Gambar Rumah Filamen	31
Gambar 4. 13 Proses G-Code	31
Gambar 4. 14 Proses Pengeprinan	31
Gambar 4. 15 Desain Gear Kecil	32
Gambar 4. 16 Proses G-Code	32
Gambar 4. 17 Proses Pengeprinan Gear	32
Gambar 4. 18 Desain Gear Besar	33
Gambar 4. 19 Proses G-Code	33
Gambar 4. 20 ProsesPengeprinan Gear	33
Gambar 4. 21 Pemotong PET	34
Gambar 4. 22 Hasil Mesin Filamen	34
Gambar 4. 23 Filamen 1 Temperatur 210°C	35
Gambar 4. 24 Filamen 2 Temperatur 220°C	35
Gambar 4. 25 Filamen 3 Temperatur 230°C	36
Gambar 4. 26 Filamen 4 Temperatur 240°C	36
Gambar 4. 27 Filamen 5 Temperatur 250°C	37
Gambar 4. 28 Spesimen 1 dan 2	37
Gambar 4. 29 Grafik hasil pengujian tarik spesimen 1	38
Gambar 4. 30Grafik hasil titik putus pada spesimen 1	38
Gambar 4. 31 Garfik hasil pengujian tarik spesimen 2	39
Gambar 4. 32 Grafik hasil titik putus pada spesimen 2	39

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

17

DAFTAR DIAGRAM

Gambar 4.41 Grafik hasil pengujian tarik spesimen 1	58
Gambar 4.42 Grafik hasil pengujian tarik spesimen 1	58
Gambar 4.43 Grafik hasil pengujian tarik spesimen 2	63
Gambar 4.44 Grafik hasil pengujian tarik spesimen 2	63

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dalam bidang elektronika membuat beberapa pekerjaan dapat diselesaikan dengan cepat, efektif, dan efisien. Sebagai bentuk produk dalam sistem pencetakan mesin printer 3 dimensi. Dalam sistem pencetakan di perlukan sebuah mesin printer 3 dimensi, dimana printer 3 dimensi ini akan mencetak format file yang terdapat pada PC atau komputer, yang kemudian akan dapat di lihat hasil produk barang yang di inginkan. Namun kebanyakan printer yang ada di percetakan hanya mencetak tulisan pada kertas dan tidak mencetak barang jadi yang diinginkan konsumen.

Tetapi perkembangan teknologi *Rapid Prototyping (RP)* kini memungkinkan untuk memperkenalkan kembali model fisik sebagai cara yang intuitif untuk mendemonstrasikan konsep-konsep pencetakan. Teknologi *Rapid Prototyping (RP)* sangat membantu dalam mengurangi waktu dari siklus pengembangan produk dengan menciptakan model fisik untuk evaluasi visual secara langsung dari model 3 dimensi, yang kemudian diteruskan untuk dicetak salah satunya menggunakan mesin printer 3 dimensi.

Mesin printer 3 dimensi adalah printer yang mampu mencetak benda berdimensi tiga dengan kendali komputer, bukan sebuah gambar atau tulisan dikertas 3D printer adalah salah satu proses fabrikasi *Fused Deposition Modeling (FDM)*, yaitu teknologi *Additive Manufacturing (AM)* dimana proses pencetakan 3D dilakukan secara aditif, objek dibuat dengan menempatkan/menambahkan material termoplastik untuk menghasilkan produk yang berdimensi 3.

Teknologi ini sedang berkembang pesat bahkan menurut Forbes, 3D printer telah menjadi salah satu bidang industri yang telah tumbuh hingga mencapai nilai \$ 7.3 milyar dan diestimasikan akan terus tumbuh. Hal ini disebabkan teknologi ini mampu membuat segala bentuk purwarupa (model) *prototype* dalam industri secara luas seperti arsitektur, robotika, otomotif, *prototyp* industri penerbangan, militer, industri medis, fashion, dan berbagai bentuk lainnya.

Umumnya material yang digunakan pada mesin 3D Printer dikenal dengan sebutan filamen, yaitu jenis material termoplastik dalam bentuk wire atau gulungan, dan tingginya secara ekonomis ini cukup mahal harganya. Filamen adalah bahan yang digunakan dalam membuat suatu produk dari model 3 dimensi.

Dalam proses pencetakan printer 3 dimensi digunakan bahan baku filamen berjenis *Polylactid Acid (PLA)* karena sifat nya kaku dan kuat sehingga sangat cocok digunakan. Namun bahan baku PLA tersebut masih jarang ditemui di Sumatera Utara, sehingga solusi yang digunakan adalah dengan mejadikan filamen dari limbah botol plastik. Botol plastik dipilih karena memiliki sifat termoplastik dan mudah meleleh sehingga mudah dibentuk kembali bersifat elastis yang cocok digunakan sebagai bahan baku pencetakan objek 3 dimensi menggunakan mesin printer 3 dimensi.

Untuk menguji filamen maka dibuat sebuah spesimen untuk di uji tarik dan hasil uji tarik filamen tersebut adalah :

1. *Yield Strength*
2. *Tensile Strength*
3. *Elongation*
4. *Infill density*

Dalam hasil rancang bangun mesin filamen dengan menggunakan aplikasi Solidworks dengan ukuran panjang meja 800 mm, lebar meja 400 mm, tinggi meja 900 mm, dan untuk untuk penggulung filamen dengan diameter 35.30 mm dan panjang 100.30 mm, untuk rumah filamen dengan tebal 5.30 mm.

Sehingga dalam penelitian ini penulis akan merancang bangun mesin filamen untuk menghasilkan filamen berbahan dasar limbah botol plastik yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku utama untuk mesin printer 3 dimensi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka perlu dirumuskan masalah yang diperoleh dalam tugas sarjana ini adalah bagaimana cara merancang bangun mesin filamen untuk memanfaatkan limbah botol plastik secara optimal dengan membuat alat mesin filamen.

1.3 Ruang Lingkup

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini, adapun ruang lingkup yang dihadapi adalah :

1. Merancang mesin filamen menggunakan *software Solidworks*.
2. Jenis plastik yang digunakan adalah botol plastik

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Untuk merancang dan membangun mesin filamen 3D printer
2. Untuk menguji kekuatan filamen 3D printer dari botol plastik

1.5 Manfaat Penelitian

Sedangkan manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Menghasilkan mesin filamen sesuai dengan desain yang telah dirancang
2. Dapat menjadi alternatif pengolahan limbah botol plastik
3. Dapat mengurangi biaya untuk pemakaian filamen 3D printer

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Desain Produk

Desain produk dapat didefinisikan sebagai generasi ide, pengembangan konsep, pengujian dan pelaksanaan manufaktur (objek fisik) atau jasa. Desain produk merupakan terjemahan dari industrial design. Sebagian para ahli menterjemahkan industrial design dengan desain produk. Desain produk adalah pioner dan kunci kesuksesan sebuah produk menembus pasar sebagai basic bargaining marketing, mendesain sebuah produk berarti membaca sebuah pasar, kemauan pasar, kemampuan pasar, pola pikir pasar serta banyak aspek lain yang akhirnya diterjemahkan dan diaplikasikan dalam perancangan sebuah produk. Kemampuan sebuah produk bertahan dalam siklus sebuah pasar ditentukan oleh bagaimana sebuah desain mampu beradaptasi akan perubahan-perubahan dalam bentuk apapun yang terjadi dalam pasar sehingga kemampuan tersebut menjadi nilai keberhasilan bagi produk itu sendiri dikemudian hari.

Dengan krusialnya bentuk tanggung jawab seorang desainde produk industri dalam perancangan sebuah produk, desainde produk harus memiliki pengetahuan dan riset yang baik sebelum merancang sebuah produk. Proses tersebut tidak ayal lagi membutuhkan waktu yang kadang-kadang tidak singkat dalam perancangannya, ketajaman berpikir dan membaca peluang sangatlah dominan dalam menentukan rating desainer tersebut. Sense dapatlah kita katakanlah begitu, terbentuk dari pengalaman yang panjang dan ditempa berbagai aspek yang melingkupi dan dihadapi sang desainer tersebut (Santoso, 2015).

2.2 Filamen

Filamen adalah bahan yang digunakan untuk mencetak Desain yang telah dibuat melalui perangkat lunak di komputer. Ukuran Diameter Filamen standar adalah 1,75 mm tetapi ada juga jenis printer 3D Perakitan yang menggunakan filamen dengan diameter 3 mm. Ada banyak jenis materi yang dapat dibuat menjadi filamen. Bahan yang digunakan untuk Membuat printer 3D adalah termoplastik yang memiliki kuat, kuat dan mudah dibentuk. Ini juga mendasari

kualitas filamen. Lagi Bentuk objek yang kuat dan bagus yang dihasilkan oleh filamen, semakin tinggi juga kualitas filamen. Saat ini filamen biasanya dijual di pasar Terbuat dari akrilitril butadiene styrene (ABS), dan polylactide (PLA).

Jenis filamen yang digunakan pada mesin Printer 3 Dimensi sangat banyak, berikut ini adalah beberapa jenis filamen yang sering juga digunakan dalam mesin Printer 3 D imensi :

a. ABS (*Acetonitrile Butadiene Styrene*)

Acetonitrile Butadiene Styrene atau ABS adalah salah satu bahan yang banyak digunakan untuk filamen mesin printer 3D. Pemilihan bahan ini bukan tanpa alasan, pertama karena stabil dengan suhu dan paparan kimia. Selanjutnya sangat kuat dan mudah dirapikan dengan penguapan aseton.

Kekurangan dari bahan ABS ini adalah tidak bisa diuraikan secara alami karena merupakan plastik sintetis. Selanjutnya saat printing dilakukan akan ada asap berbahaya yang digunakan. ABS butuh suhu tinggi sehingga daya yang dipakai juga besar.(Putra et al., 2018)



b. PLA (*Poly Lactic Acid*)

Bahan PLA termasuk yang mulai naik daun dan digunakan oleh banyak pelaku dan penggiat 3D print. Alasan penggunaan PLA adalah bahannya yang alami sehingga akan terurai kalau dibuang ke tanah. Secara harga produk ini cenderung murah dan membutuhkan daya rendah untuk pencairan. Karena tidak membutuhkan suhu tinggi, bantalan untuk mesin tidak diperlukan lagi. Kemungkinan membakar benda di sekitarnya juga rendah. Kekurangan dari bahan PLA hanyalah mudah meleleh, apalagi di suhu yang sangat tinggi. Hindari terkena sinar matahari agar bentuk model tidak berantakan(Patel, 2019)



c. HIPS (High Impact Polystyrene)

HIPS (*High Impact Polystyrene*) merupakan jenis plastik yang dapat larut dalam larutan Limonene. HIPS digunakan sebagai bahan pendukung/support yang dapat dengan mudah dihilangkan menggunakan Larutan D-Limonene Oil (Budiastra & Frasiska, 2020)

d. PVA (Polyvinyl Alkohol)

Merupakan Filamen 3D printer mirip dengan jenis HIPS tetapi dapat larut dalam air saja

e. Flexibel PLA

3D Filament yang Flexibel dan Elastis, sehingga banyak digunakan untuk membuat model – model yang memerlukan permukaan yang elastis seperti tiruan tanagn.

f. PETG (Glycol-modified PET)

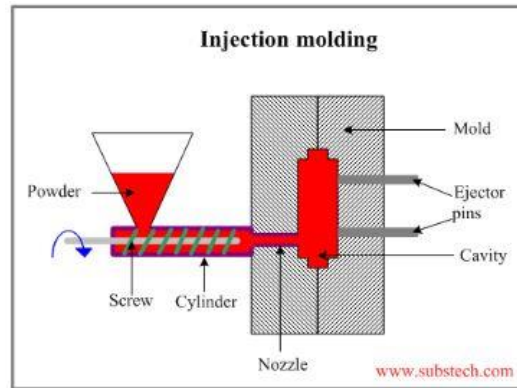
PETG (*Glycol-modified PET*) merupakan bahan plastik yang memiliki bahan dasar dari penggabungan plastik ABS dan PLA, serta memiliki warna yang bening atau *transparent* dan mengkilap (Putra et al., 2018)

2.3 Proses Pengolahan Plastik

Ada beberapa cara yang dilakukan untuk melakukan proses pengolahan plastik

a Injeksi Molding

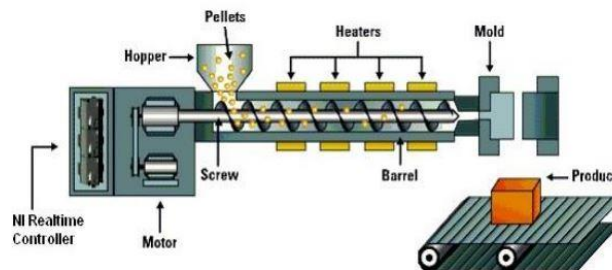
Injeksi molding yaitu proses pembentukan biji plastik dengan cara memasukan biji plastik ke dalam barel panas dan diinjeksikan dengan *screw* menuju cetakan. Setelah dingin plastik kemudian didorong oleh pompa hidrolik. Dapat dilihat pada Gambar 2.5



Gambar 2. 1 Proses Injeksi Molding(Widiastuti et al., 2019)

b Proses Ekstrusi

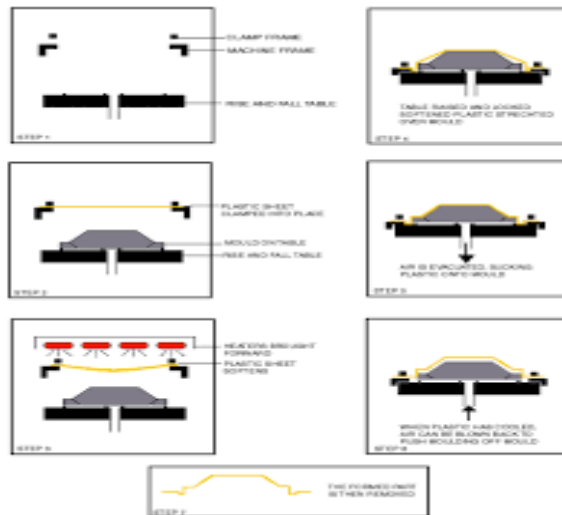
Prosesn ekstrusi yaitu proses untuk membuat benda berpenampang tetap. Proses ini hampir sama dengan injection molding yaitu plastik dilehkan dalam barel dam ditransfer dengan *screw*. Dapat dilihat pada Gambar 2.6



Gambar 2. 2 Proses Ekstrusi(Suryana, 2019)

c Proses Thermoforming

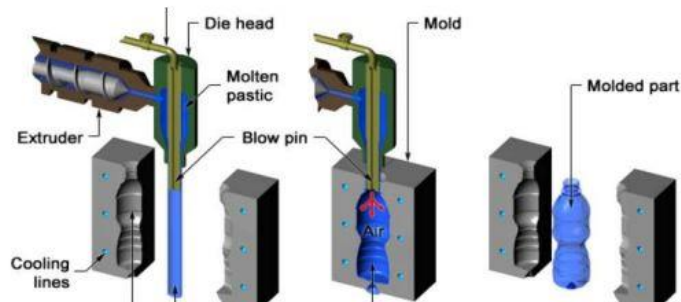
Proses thermoforming yatu proses pembuatan benda berbentuk lembaran dengan menggunakan daya hisap atau tekan. Dapat dilihat pada Gambar 2.7



Gambar 2. 3Proses Thermoforming(Irwansyah et al., 2017)

d Proses Blow Molding

Proses blow molding yaitu proses untuk membuat benda berongga. Cara kerja alat ini hampir sama dengan cara ekstrusi hanya saja dikembangkan dengan menambah cetakan dan mekanisme penekanan oleh gas. Dapat dilihat pada Gambar 2.8



Gambar 2. 4Proses Blow Molding(Wahyudi, 2014)

2.4 Bagian – Bagian Mesin Filamen

Ada bagian utama pada mesin filamen yaitu :

1. Pemotong Botol Plastik

Pemotong Botol Plastik adalah suatu bagian komponen yang berfungsi untuk memotong botol plastik yang awalnya dengan bentuk botol yang akan dirubah menjadi tali plasti panjang bentuk persegi panjang dengan

lebar 10 mm dan panjangnya relatif tergantung bentuk ukuran botol plastik.



Gambar 2. 5 Pemotong Botol Plastik

2. Head Block

Head Block merupakan salah satu komponen pada mesin filamen yang berfungsi untuk sebagai tempat untuk pemanasan pada plastik yang akan dimasukkan secara perlahan.



Gambar 2. 6Head Block

3. Tempat Penggulungan Filamen

Tempat Penggulungan Filamen dimana tempat penggulungan filamen ini berfungsi untuk menggulung filamen yang sudah keluar dari nozzel yang sudah sesuai dengan ukurannya.

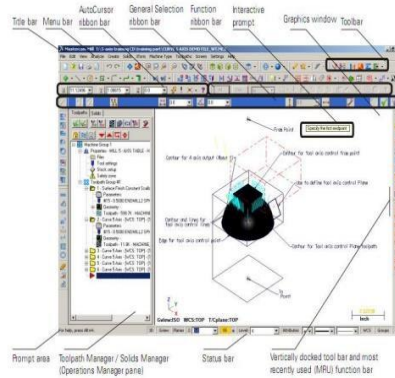


Gambar 2. 7Tempat Penggulungan Filamen

2.5 Solidwork

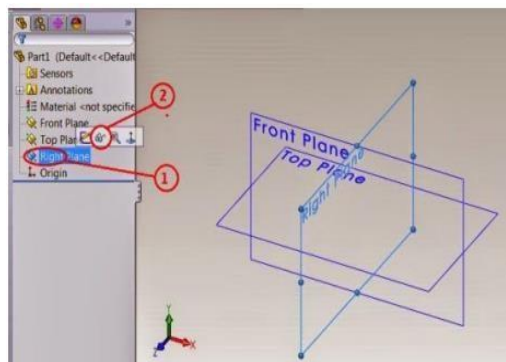
Solidwork Solidworks adalah salah satu software yang digunakan untuk merancang part permesinan atau susunan part pemesinan yang berupa assembling dengan tampilan 3d untuk mempresentasikan part sebelum real partnya dibuat atau tampilan 2D (drawing) untuk gambar proses pemesinan. Solid Work Model (Template) Didalam membuat suatu pemodelan 3D menggunakan Solidwork 2013, maka tahapan awal yang kita buat adalah membuat sketsa gambar dari object desain atau model yang akan kita buat. Proses pembuatan sketsa secara umum dilakukan pada bidang(Plane) front Plane, dan Right Plane, atau bisa juga pada bidang tertentu lainnya tergantung kepada bagian fitur-fitur dari obyek desain yang akan kita buat.proses sketsa dengan sketch entilities atau sketch toolbar, untuk melakukan proses pengsketsaan menggunakan sketch Entilities atau sketch tool dapat dilakukan dengan tahapan proses sebagai berikut.

Klik Sketch pada command Manager untuk memunculkan Sketch toolbar, seperti terlihat pada gambar 2.12



Gambar 2. Fitur Dari Solidwork

Didalam proses pembuatan sketsa, kita diminta untuk menentukan bidang (Plane) dimana kita akan memulai proses pengsketsaan. Pada SolidWork 2020 secara umum ada 3 bidang yang menjadi acuan bagi kita dalam membuat sketsa atau proses pemodelan yaitu Front, Top, Right. Ketika kita meng-klik salah satu perintah pada sketch toolbar maka secara otomatis kita akan diminta untuk menentukan bidang (plane) yang menjadi acuan. Didalam teori mekanikal engineering design bidang acuan ini bisa diartikan sebagai bentuk pandangan dari suatu obyek desain. tampilan perintah yang diminta oleh program solidwork untuk menentukan bidang gambar sketsa, seperti terlihat pada gambar 2.13.



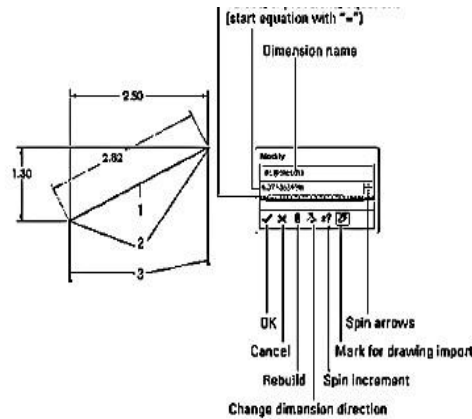
Gambar 2. Bidang Kerja Pada Solidworks

Setelah kita menentukan bidang gambar yang akan kita jadikan acuan maka kita sudah dapat memulai proses pengsketsaan. proses sketsa dibagi menjadi:

1. Sketsa dalam format 2D
2. Sketsa dalam format 3D

Pada proses pengsketsaan didalam format 2D kita menggunakan acuan sumbu x dan sumbu y, sedangkan pada format 3D kita menggunakan acuan sumbu x,

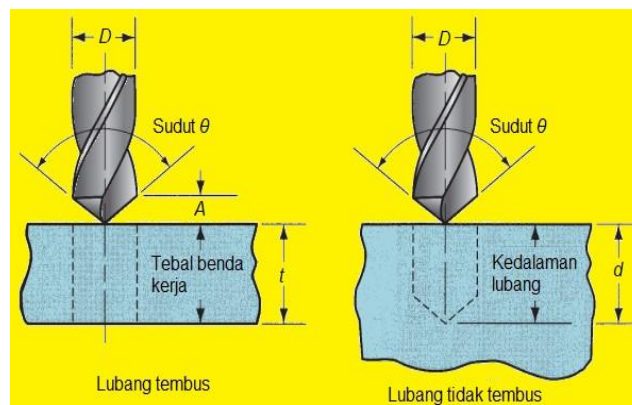
sumbu y dan sumbu z. Proses pengsketsaan selalu diikuti oleh tahapan pemberian dimensi dimana proses pemberian dimensi tersebut dapat kita lakukan dengan mengisi nilai dimensi pada kotak dialog Feature Navigator Design Tree atau bisa juga dengan meng-klik smart dimension pada sketch toolbar dan kemudian klik garis sketsa yang ingin diberikan nilai dimensi, seperti terlihat pada gambar 2.14



Gambar 2. Aplikasi Sketsa dan Dimensi

2.6 Mesin Bor

Pengeboran atau *drilling* merupakan salah satu proses permesinan yang sering digunakan. Proses pengeboran adalah proses pembuatan lubang pada benda padat. Supaya proses pengeboran optimal, diperlukan beberapa rumus pengeboran, seperti terlihat pada gambar 2.17.



Gambar 2. Pengeboran

Rumus untuk mencari kecepatan putaran bor :

$$\eta = \frac{v}{\pi \times D}$$

Rumus yang sama tetap digunakan pada pengeboran dengan benda kerja yang berputar, sedangkan mata bor tetap diam. *Feed* yang disarankan kira-kira sebanding dengan diameter bor; *feed* yang lebih tinggi digunakan pada bor berdiameter lebih besar. Karena ada dua *cutting edge* pada ujung bor, ketebalan *chip* yang tidak dipotong oleh masing-masing *cutting edge* adalah setengah dari *feed*. *Feed* dapat dikonversi ke *feed rate* menggunakan persamaan:

$$fr = Nf$$

Rumus untuk mencari waktu pengeboran pada lubang yang tembus :

$$T_m = \frac{t + A}{fr}$$

Rumus untuk mencari waktu pengeboran pada lubang yang tidak tembus

$$T_m = \frac{d + A}{fr}$$

Rumus untuk mencari banyak volume bahan yang dibor tiap menit :

$$R_{mr} = \frac{\pi \times D^2 \times fr}{4}$$

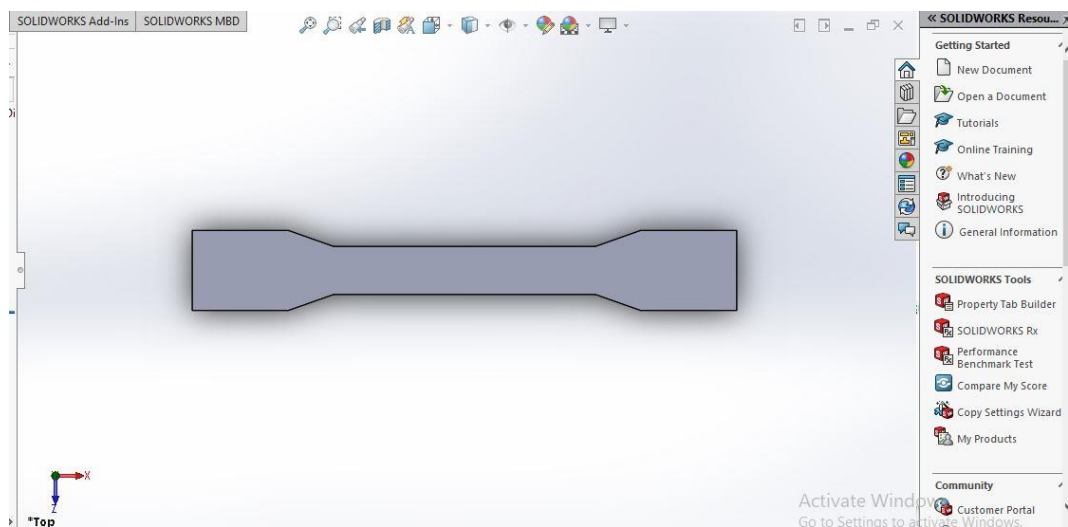
2.7 Mesin Uji Tarik

Uji tarik merupakan salah satu pengujian untuk sifat-sifat suatu bahan. Dengan menarik suatu bahan kita akan segera mengetahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana material itu bertambah panjang. Alat eksperimen untuk uji tarik ini harus memiliki cegkeraman (*grip*) yang kuat dan kekauan yang tinggi (*highly stiff*) pada uji tarik, benda ini diberi beban gaya tarik sesumbu yang bertambah secara kontinyu, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan terhadap perpanjangan yang dialami benda uji (Davis, Troxell, Wiskocil, 1955), seperti terlihat pada gambar 2.18



Gambar 2. 8 Mesin Uji Tarik

Salah satu sifat mekanik yang sangat penting dan dominan dalam suatu perancangan konstruksi dan proses manufaktur adalah kekuatan tarik. Kekuatan tarik suatu bahan di dapat dari hasil uji tarik *tensile test* yang dilaksanakan berdasarkan standart pengujian yang telah baku seperti ASTM E8/E8M – 13a, seperti terlihat pada gambar 2.19



Gambar 2. 9 Gambar Spesimen Uji Tarik

Gaya atau beban yang digunakan untuk menarik suatu spesimen hingga putus disebut gaya maksimum. Jika beban maksimum ini dibagi dengan penampang

asal, maka akan diperoleh kekuatan tarik material persatuan luas. Kekuatan tarik mempunyai rumus sebagai berikut :

1. Tegangan Tarik

$$\sigma = \frac{f}{A_0}$$

2. Regangan

$$E \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\%$$

3. Modulus Elastisitas (E)

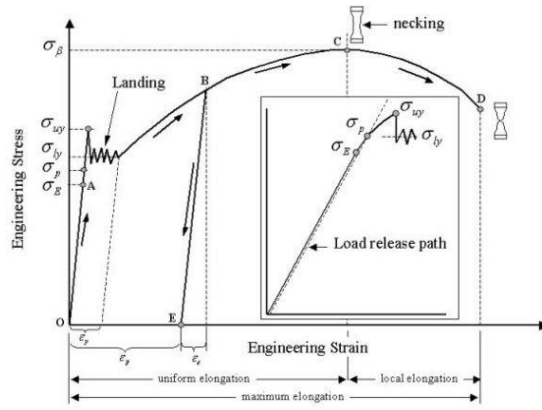
$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

4. Keuletan (*Elongation*)

$$e_f = \frac{L_f - L_0}{L_0}$$

Hubungan antara tegangan dan regangan yang ditampilkan material tertentu dikenal sebagai kurva tegangan-regangan material tersebut. Ini unik untuk setiap bahan dan ditemukan dengan mencatat jumlah deformasi (regangan) pada interval yang berbeda dari berbagai pembebanan (tegangan). Kurva ini mengungkapkan banyak sifat material. Secara umum, kurva yang mewakili hubungan antara tegangan dan regangan dalam segala bentuk.

Bentuk deformasi dapat berupa kompresi, peregangan, torsi, rotasi dan sebagainya. Jika tidak disebutkan sebaliknya, kurva tegangan-regangan mengacu pada hubungan antara tegangan normal aksial dan regangan normal aksial material yang diukur dalam uji tegangan.



Gambar 2. 10 Kurva Tegangan-Regangan

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat Penelitian

Adapun tempat pelaksanaan pembuatan mesin Filamen 3D Printing dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

3.1.2 Waktu Penelitian

Proses pembuatan alat dilakukan setelah mendapat persetujuan dari pembimbing pada tanggal di sah kannya usulan judul penelitian oleh Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan akan dikerjakan selama kurang lebih 6 bulan sampai dinyatakan selesai.

Tabel 3. 1 Rencana Pelaksanaan Penelitian

No.	Kegiatan	Waktu (Bulan)					
		1	2	3	4	5	6
1	Pengajuan Judul						
2	Studi Literatur						
3	Penyediaan Alat Dan Bahan						
4	Pembuatan Alat						
5	Penyelesaian Tulisan						
6	Seminar Hasil						

3.2. Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan

1. Potensiometer Module 10K

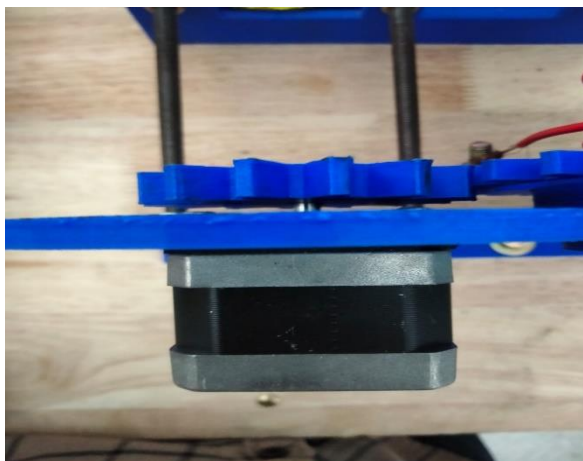
Potensiometer Module 10K digunakan untuk mengatur suhu dan putaran pada motor stepper. Dapat dilihat pada Gambar 3.3



Gambar 3. 1 Potensiometer Module 10K

2. Motor Stepper Nema 17

Motor Stepper Nema 17 digunakan untuk sebagai penggerak atau pemutar. Dapat dilihat pada Gambar 3.4



Gambar 3. 2 Motor Stepper Nema 17

3.Heatblock MK8

Heatblock MK8 digunakan untuk melelehkan lembaran plastik yang sudah dipotong. Dapat dilihat pada Gambar 3.8



Gambar 3. 3Heatblock MK8

4.Nozzle

Nozzel ukuran 1.75 mm digunakan untuk melelehkan lembaran plastik yang sudah dipotong agar memudahkan membentuk filamen. Dapat dilihat pada Gambar 3.11



Gambar 3. 4Nozzle

5.LCD

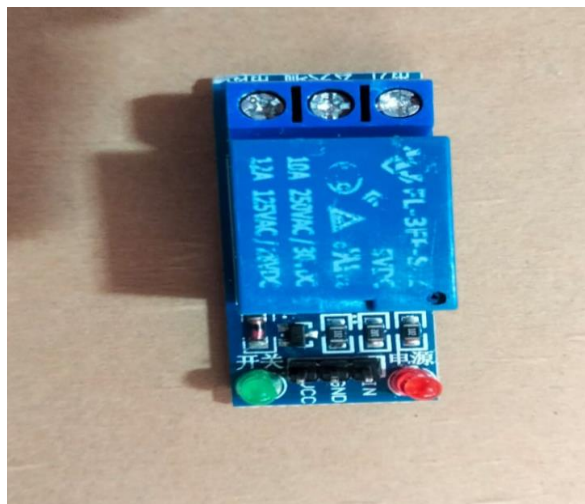
LCD digunakan untuk membaca suhu yang akan kita inginkan. Dapat dilihat pada Gambar 3.12



Gambar 3. 5LCD

6.Relay

Relay digunakan untuk memutuskan dan menghubungkan arus listrik apa bila suhu sudah melampaui. Dapat dilihat pada Gambar 3.12



Gambar 3. 6Relay

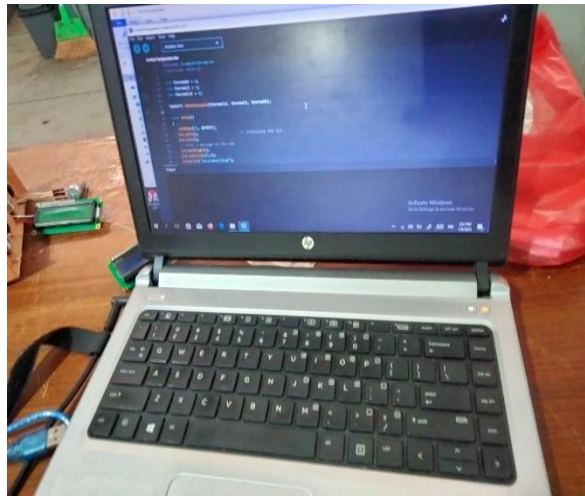
2.4.1.1 Alat

1. Laptop

Laptop digunakan untuk mendesain gambar dan memprogram pada perangkat lunak. Dapat dilihat pada Gambar 3.37

Spesifikasi laptop

- Laptop HP ProBook 430 G3
- RAM 6 HDD 500



Gambar 3. 1Laptop

2. *Software Solidworks*

Software Solidworks merupakan program komputer yang berfungsi untuk merancang alat pirolisis. *Software* ini memiliki lisensi resmi dengan serial number 9710015706707616D3XGZ2BC, dapat dilihat pada gambar Spesifikasi minimum untuk menjalankan perangkat lunak solidworks 2017.

- Intel Core i3-5005 CPU @2.00 GHz
- Memory 4GB
- Sistem Operasi Windows 8.1 64-bit.



Gambar 3.8 Software Solidworks 2017

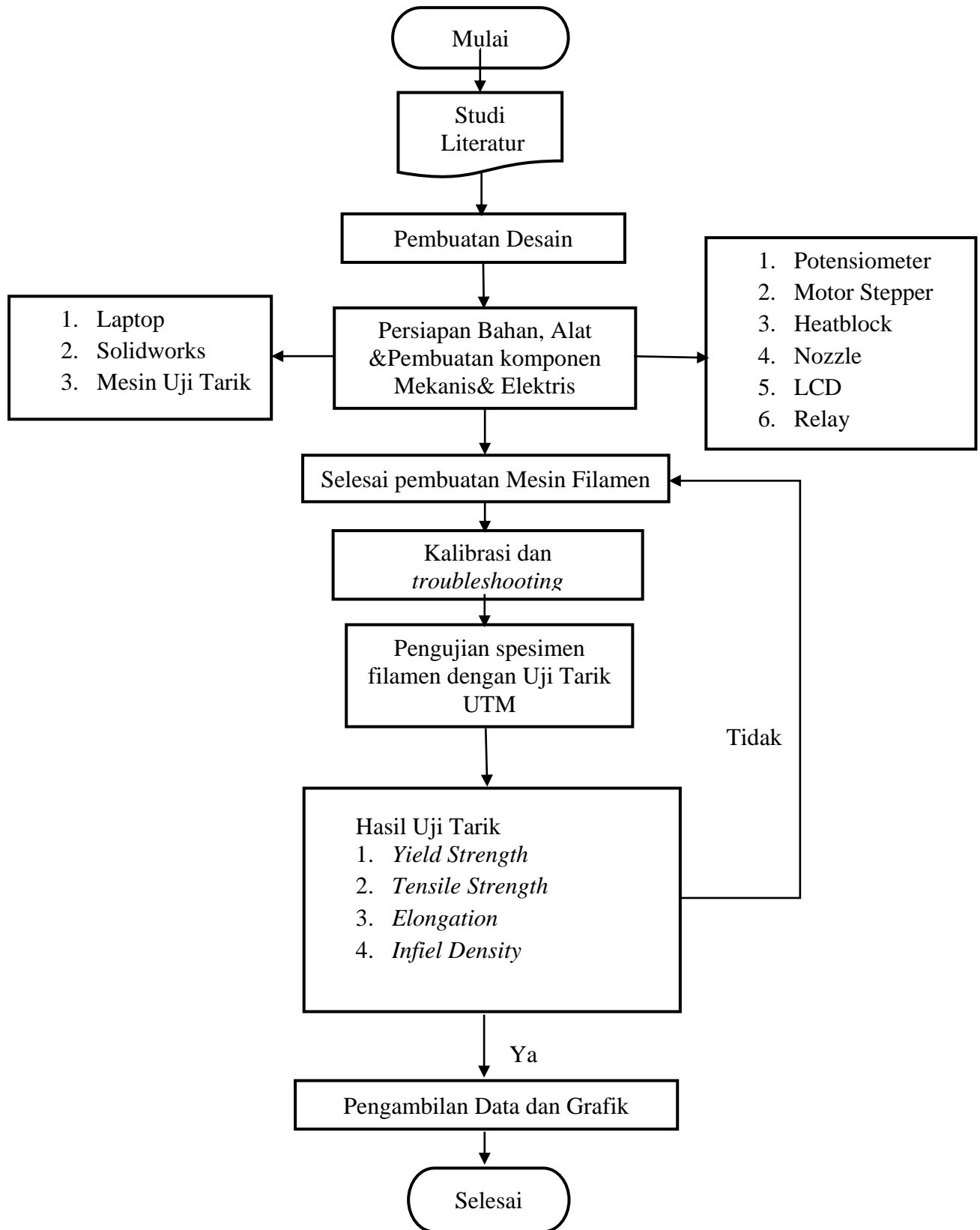
3. Mesin Uji Tarik

Mesin Uji Tarik digunakan sebagai alat yang akan menguji pada spesimen uji tarik dengan cara ditarik. Dapat dilihat pada Gambar 3.38



Gambar 3. 9Mesin Uji Tarik

3.3. Diagram Alir



3.4. Prosedur Pembuatan

Adapun proses prosedurperancangan pada mesin filamen dengan menggunakan *software Solidworks 2017* sebagai berikut :

1. melakukan perancangan pada body mengawali dengan fitur *front plan* lalu klik *sketch* selanjutnya pilih perintah *line*.
2. Melakukan perancangan pada meja filamen mengawali dengan fitur *Front Plan* lalu klik *Sketch* selanjutnya pilih perintah *Line*. Buat sketsa gambar yang sudah ditentukan klik *exit sketch* lalu pilih menu *feature* selanjutnya pilihperintah *Extruded boss* dengan ukuran 408 mm untuk panjang meja, 326 mm untuk lebar meja dan 490 mm sebagai tinggi meja
3. Melakukan perancangan pada penggulung filamen mengawali dengan fitur *Front Plane* lalu klik *sketch* selanjutnya pilih perintah *line*. Buat sketsa gambar yang sudah ditentukan klik *exit sketch* lalu pilih menu *feature* selanjutnya pilih perintah *Extruded boss* dengan ukuran diameter 35.30 mm dan 100.30 mm sebagai panjangnya penggulung filamen.
4. Melakukan perancangan pada rumah filamen mengawali dengan fitur *Front Plan* lalu klik *sketch* selanjutnya pilih perintah *Line*. Buat sketsa gambar yang sudah ditentukan klik *exit sketch* lalu pilih menu *feature* selanjutnya pilih perintah *Extruded boss* dengan ukuran 5.30 mm sebagai tebal rumah filamen
5. Melakukan perancangan pada gear penggulung filamen mengawali dengan fitur *Front Plan* lalu klik *sketch* selanjutnya pilih perintah *Line*. Buat sketsa gambar yang sudah ditentukan klik *exit sketch* lalu pilih menu *feature* selanjutnya pilih *Extruded boss* dengan ukuran 8.30 mm sebagai tebal gear

3.5. Pengujian Uji Tarik

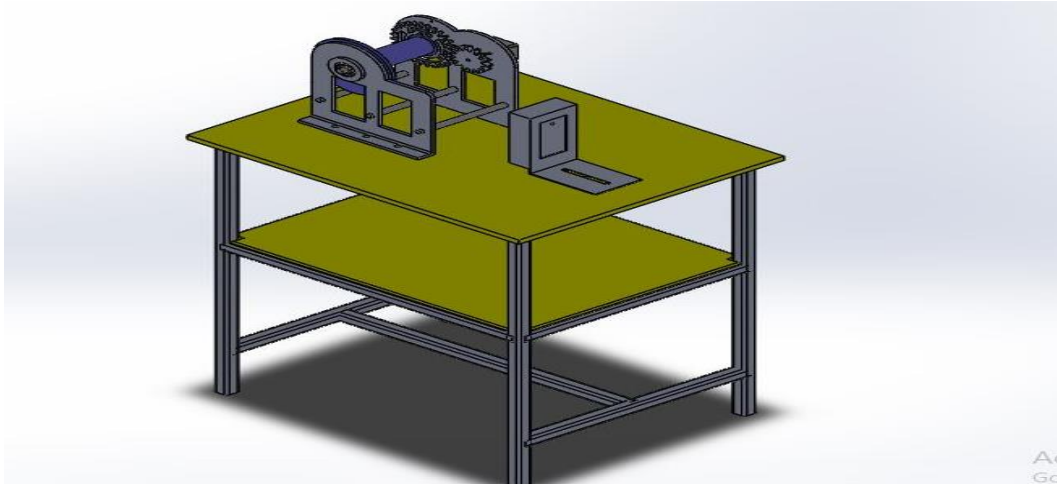
1. Periksa keadaan listrik dan perangkat hidrolik pastikan keadaannya siap untuk beroperasi
2. Mempersiapkan spesimen uji tarik
3. Sambungkan alat uji kedalam panel listrik
4. Mengaktifkan program pada mesin UTM (*Universal Testing Machine*) di PC
5. Memasang cekam pada mesin UTM (*Universal Testing Machine*)

6. Melakukan penyetingan spesimen sebelum di uji
7. Memasukkan data ukuran dan jenis spesimen sebelum di uji
8. Memasang spesimen tarik pada sekan mesin UTM (*Universal Testing Machine*)
9. Mengatur beban dalam pengujian
10. Tekan tombol start pada mesin UTM (*Universal Testing Machine*) di PC dan di *Controller*
11. Proses pengujian akan berlangsung
12. Selama pengujian berlangsung bersiap-siap untuk menekan tombol stop pada mesin UTM (*Universal Testing Machine*) di PC dan *Controller* ketika benda uji spesimen patah
13. Setelah selesai proses pengujian input hasil data kedalam CD
14. Selesai.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan Desain Mesin Filamen

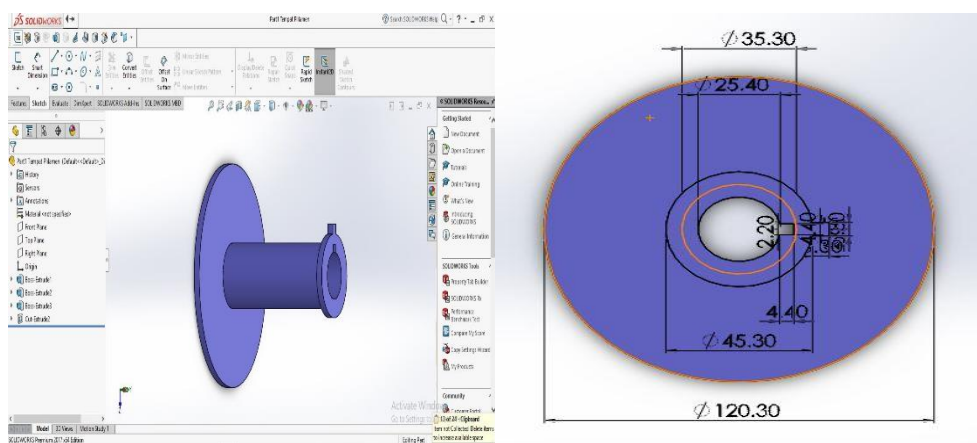


Gambar 4. 1 Desain Mesin Filamen

4.2 Pembahasan

4.2.1 Tahap perancangan Penggulung Filamen

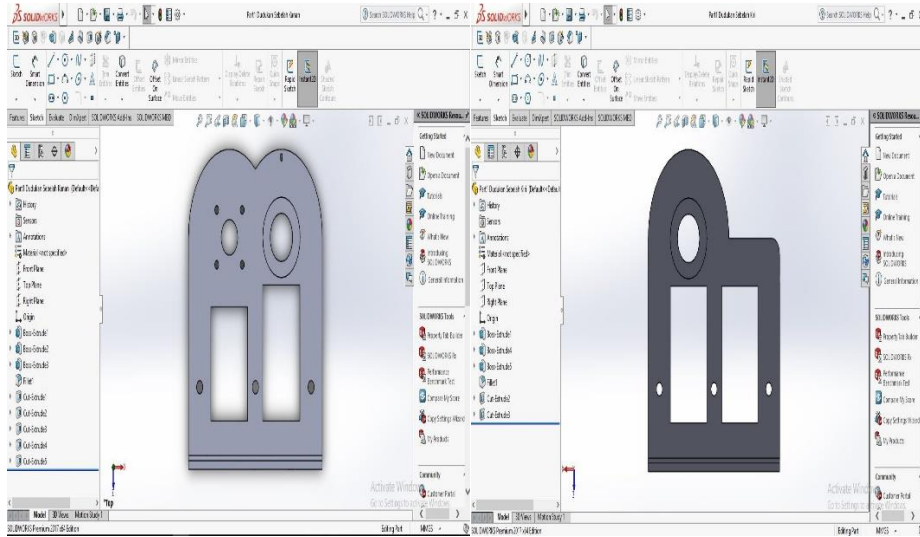
Desain gambar dibuat dengan menggunakan software solidwork. Ukuran penggulung filamen dapat dilihat pada gambar 4.2



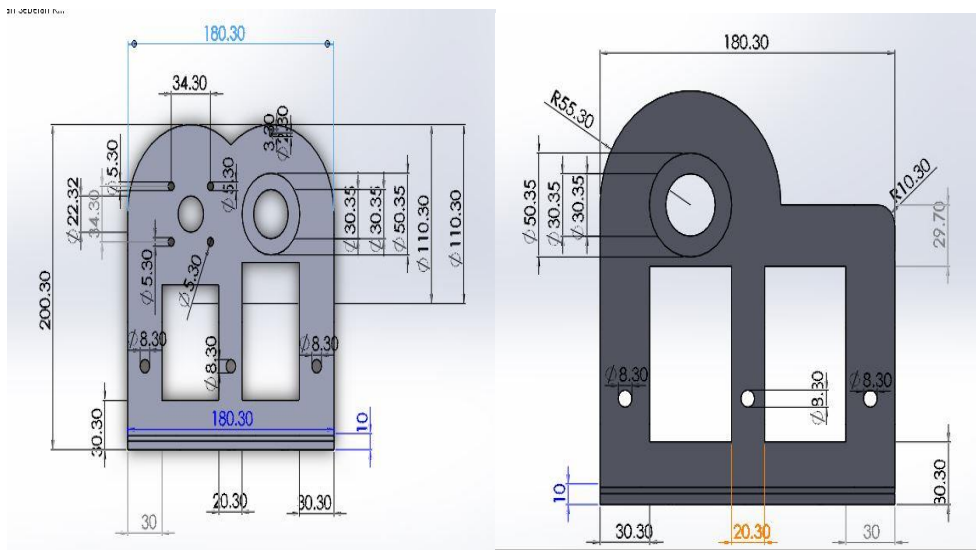
Gambar 4. 2 Desain Penggulung Filamen

4.2.2 Pembuatan Dessain Rumah Penggulung Filamen

Desain gambar dibuat dengan menggunakan software solidwork dapat dilihat pada gambar 4.3. Ukuran penggulung filamen dapat dilihat pada gambar 4.4



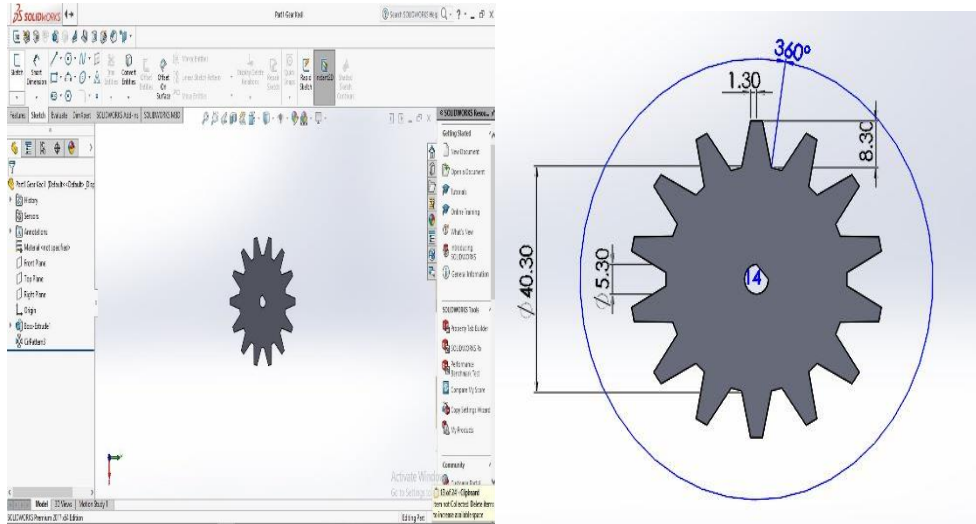
Gambar 4. 3 Desain Rumah Penggulung Filamen



Gambar 4. 4 Ukuran Desain Penggulung Filamen

4.2.3 Pembuatan Desain Gear Kecil

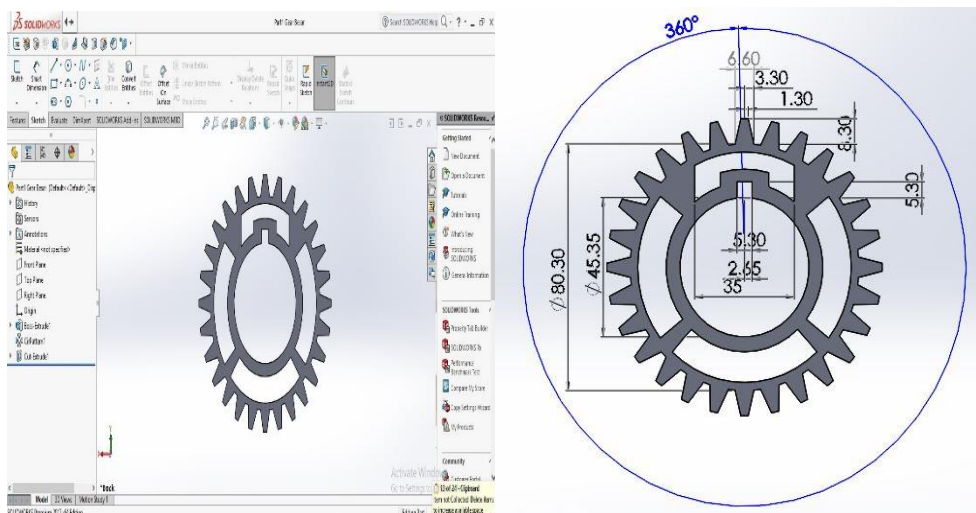
Desain gambar dibuat dengan menggunakan software solidwork. Ukuran penggulung filamen dapat dilihat pada gambar 4.5



Gambar 4. 5 Desain Gear Kecil

4.2.4 Pembuatan Desain Gear Besar

Desain gambar dibuat dengan menggunakan software solidwork. Ukuran penggulung filamen dapat dilihat pada gambar 4.6



Gambar 4. 6 Desain Gear Besar

4.3 Tahap Pembuatan Mesin Filamen

4.3.1 Tahap Pembuatan Meja Filamen

1. Lakukan Pemotongan Besi berdiameter 30 x 30 mm tebal 1 mm dengan panjang 90 cm sebanyak 4 batang, panjang 80 cm sebanyak 5 batang, panjang 40 cm sebanyak 6 batang.



Gambar 4. 7 Proses Pemotongan Besi

2. Kemudian melakukan proses pengelasan untuk menghubungkan bagian – bagian yang telah di potong. Dapat dilihat pada gambar 4.8

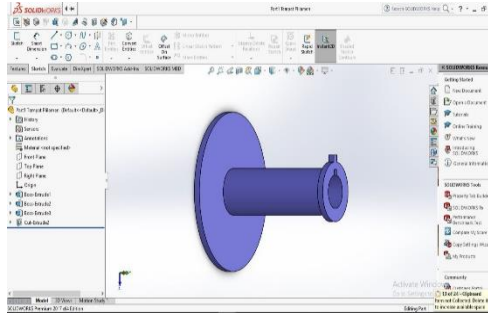


Gambar 4. 8 Proses Pengelasan

3. Lakukan proses penggerindaan untuk membersihkan kerak.

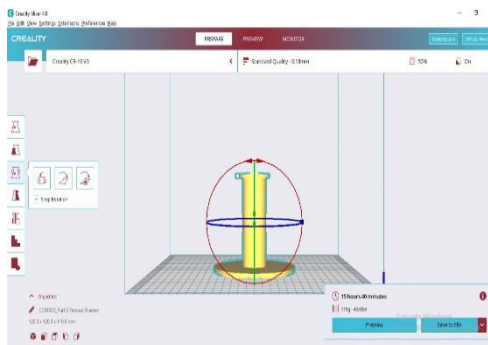
4.3.2 Pembuatan Penggulung Filamen

1. Desain gambar dengan menggunakan software solidwork. Dapat dilihat pada gambar 4.9



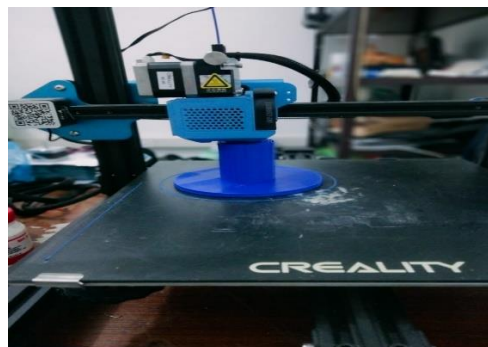
Gambar 4. 9 Desain Gambar Penggulung Filamen

2. Siapkan G-Code 3D Printing menggunakan software Creality Slicer. Dapat dilihat pada gambar 4.10



Gambar 4. 10 Proses G-Code

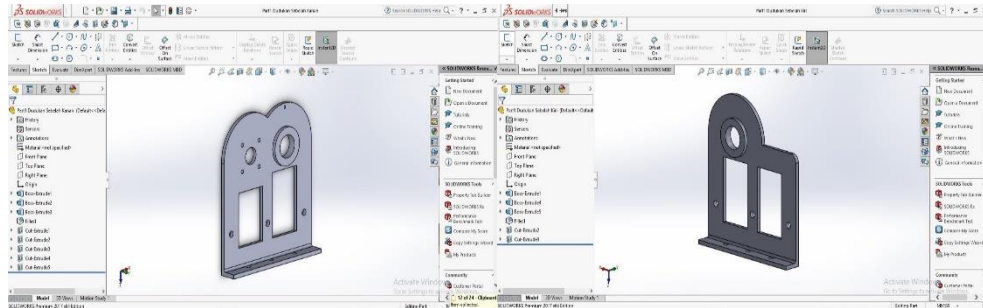
3. Cetak Penggulung Filamen menggunakan mesin 3D Printer sesuai program dengan bahan PLA. Dapat dilihat pada gambar 4.11



Gambar 4. 11 Proses Pengeprinan

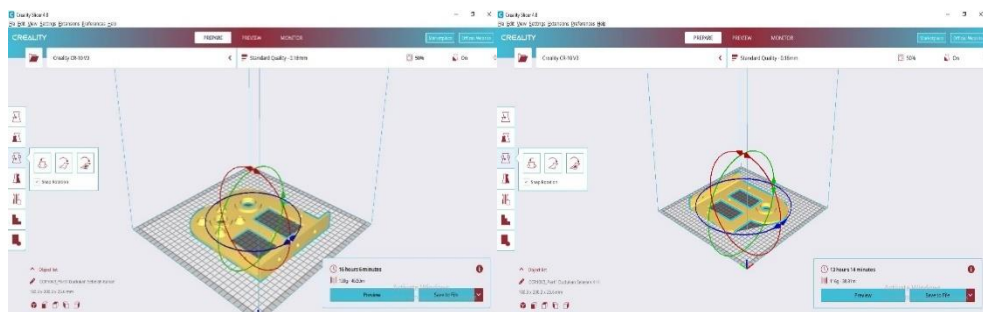
4.3.3 Pembuatan Rumah Penggulung Filamen

1. Desain gambar dengan menggunakan software solidwork. Dapat dilihat pada gambar 4.12



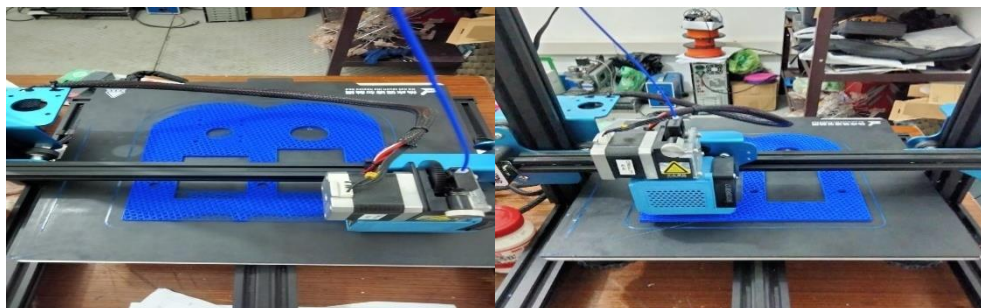
Gambar 4. 12 Desain Gambar Rumah Filamen

2. Siapkan G-Code 3D Printing menggunakan software Creality Slicer. Dapat dilihat pada gambar 4.13



Gambar 4. 13 Proses G-Code

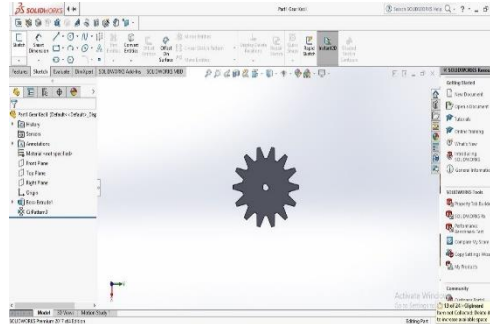
3. Cetak Rumah Penggulung Filamen menggunakan mesin 3D Printer sesuai program dengan bahan PLA. Dapat dilihat pada gambar 4.14



Gambar 4. 14 Proses Pengeprinan

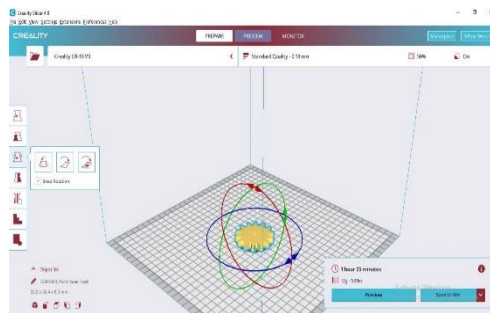
4.3.4 Pembuatan Gear Kecil

1. Desain gambar dengan menggunakan software solidwork. Dapat dilihat pada gambar 4.15



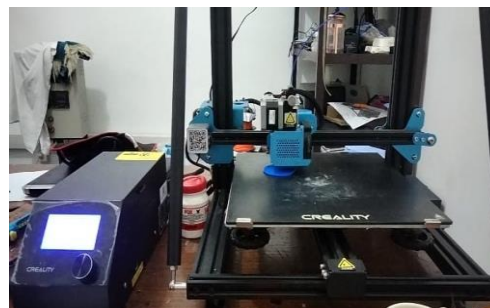
Gambar 4. 15 Desain Gear Kecil

2. Siapkan G-Code 3D Printing menggunakan software Creality Slicer. Dapat dilihat pada gambar 4.16



Gambar 4. 16 Proses G-Code

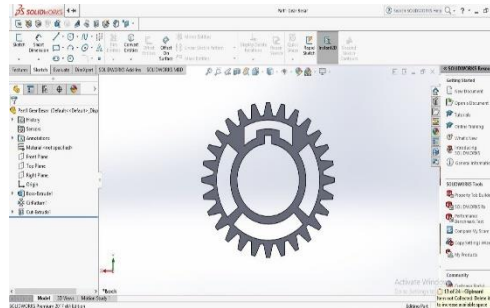
3. Cetak Gear Kecil menggunakan mesin 3D Printer sesuai program dengan bahan PLA. Dapat dilihat pada gambar 4.17



Gambar 4. 17 Proses Pengeprinan Gear

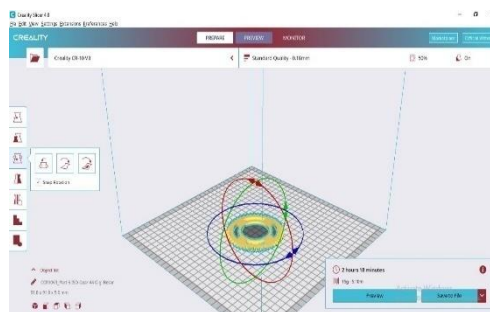
4.3.5 Pembuatan Gear Besar

1. Desain gambar dengan menggunakan software solidwork. Dapat dilihat pada gambar 4.18



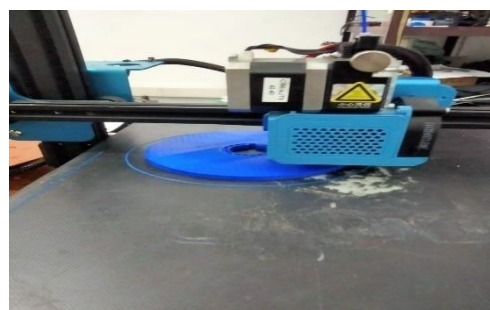
Gambar 4. 18 Desain Gear Besar

2. Siapkan G-Code 3D Printing menggunakan software Creality Slicer. Dapat dilihat pada gambar 4.19



Gambar 4. 19 Proses G-Code

3. Cetak Penggulung Filamen menggunakan mesin 3D Printer sesuai program dengan bahan PLA. Dapat dilihat pada gambar 4.20



Gambar 4. 20 ProsesPengeprinan Gear

4.3.6 Pembuatan Pemotong PET

Memotong papan dengan panjang 100 mm dan lebar 50 mm sebanyak 1 potong, panjang 50 mm lebar 50 mm sebanyak 2 potong. Lalu di potong kedua sisi agar untuk memasukkan lembaran plastik. Kemudian satukan bagian tersebut dengan sekrup. Dapat dilihat pada gambar 4.21



Gambar 4. 21 Pemotong PET

4.4 Hasil Pembuatan Mesin Filamen 3D Printing



Gambar 4. 22 Hasil Mesin Filamen

4.5 Hasil Pengujian Alat Menggunakan Plastik PET

Dari hasil pengujian alat dengan menggunakan plastik PET pada rentang variasi temperatur 210°C , 220°C , 230°C , 240°C , 250°C . adapun kelebihan dan kekurangan plastik PET dalam penelitian ini diantaranya :

1. Pada temperatur 210°C stabilitas diameter kurang baik, permukaan halus, dan memiliki kepadatan kurang baik. Dapat dilihat pada gambar 4.35



Gambar 4. 23 Filamen 1 Temperatur 210°C

2. Pada temperatur 220°C stabilitas diameter kurang baik, permukaan halus, melting kurang sempurna, padatan kurang baik. Dapat dilihat pada gambar 4.36



Gambar 4. 24 Filamen 2 Temperatur 220°C

3. Pada temperatur 230°C stabilitas diameter baik, melting baik, permukaan halus, padatan baik, warna putih. Dapat dilihat pada gambar 4.37



Gambar 4. 25 Filamen 3 Temperatur 230°C

4. Pada temperatur 240°C diameter dihasilkan baik, padatan baik, permukaan sedikit kasar. Dapat dilihat pada gambar 4.38



Gambar 4. 26 Filamen 4 Temperatur 240°C

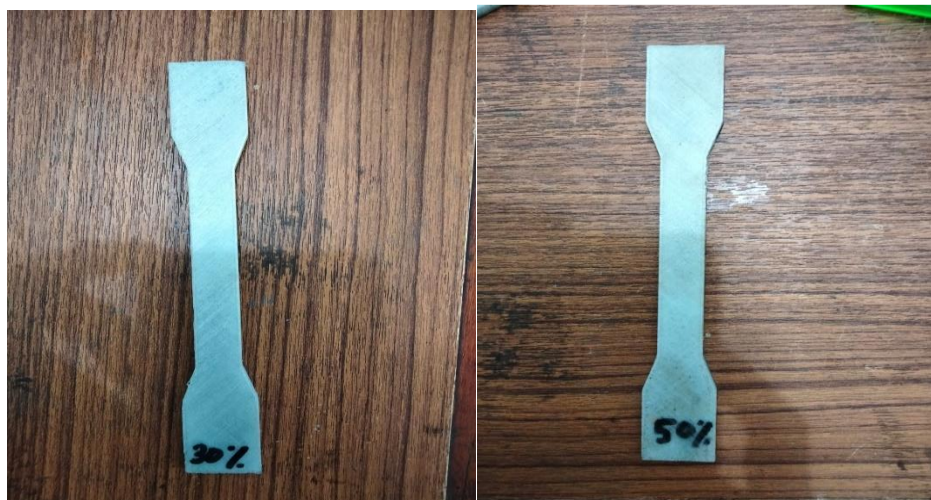
5. Pada temperatur 250°C diameter kurang baik, permukaan kasar, padatan baik. Dapat dilihat pada gambar 4.39



Gambar 4. 27 Filamen 5 Temperatur 250°C

4.6 Hasil Uji Tarik

Berdasarkan hasil pengujian tarik material plastik atau jenis PET yang dilakukan di Laboratorium Mekanika Kekuatan Material Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, dengan ukuran lebar 15 mm, tebal 5 mm, tinggi 80 mm. Dapat dilihat pada gambar 4.40

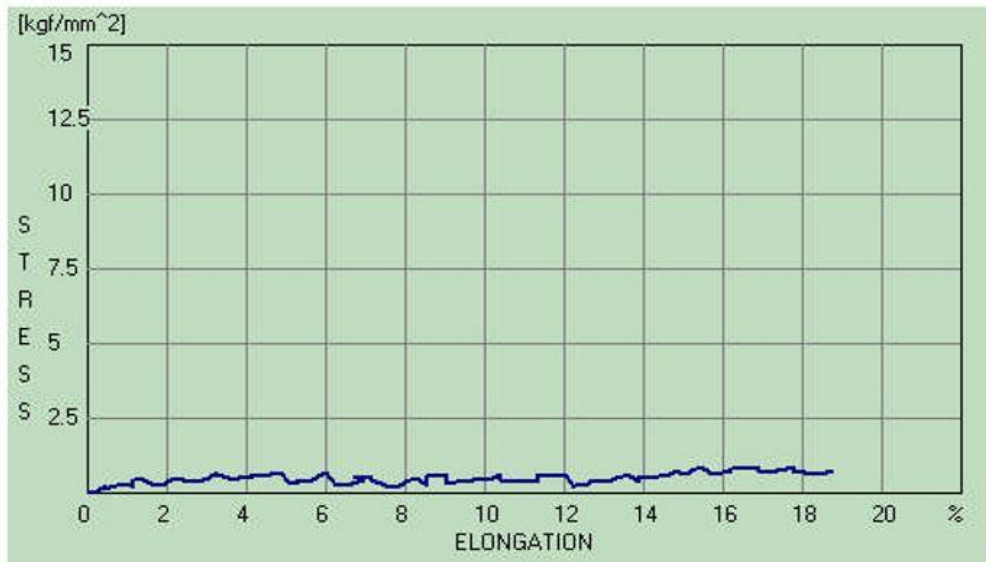


Gambar 4. 28 Spesimen 1 dan 2

Data yang akan ditampilkan meliputi data hasil pengujian spesimen yang terdiri dari 2 spesimen.

1. Hasil Pengujian Tarik Spesimen 1

Hasil pada gambar 4.41 merupakan hasil yang didapatkan dari spesimen tersebut didapatkan hasil *yield strength* sebesar 0,20 Kgf/mm², *tensile strength* sebesar 0,73Kgf/mm², *elongation* sebesar 18.75% dengan *infill density* 30%.



Gambar 4. 29 Grafik hasil pengujian tarik spesimen 1

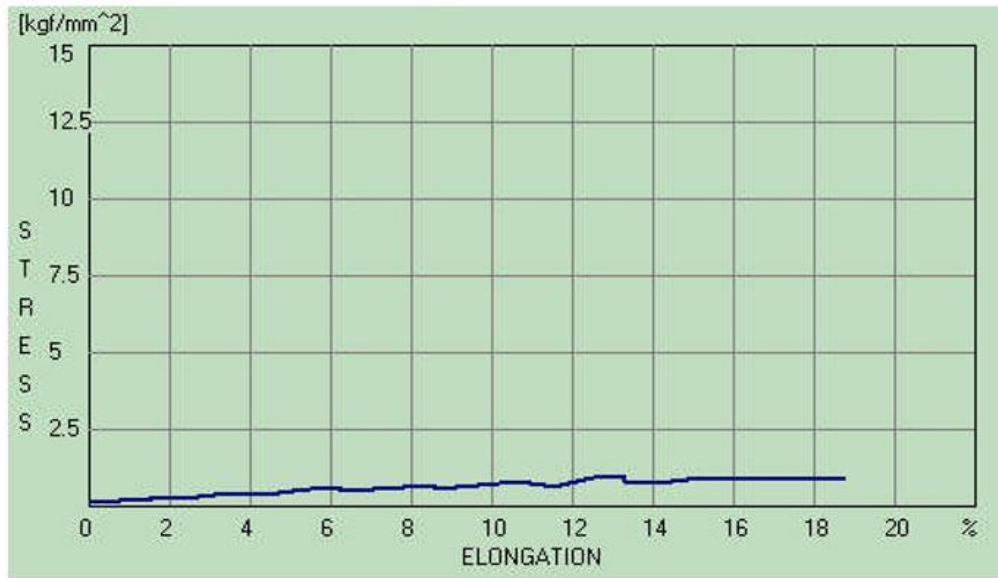
Pada gambar 4.42 grafik dibawah ini dengan menggunakan plastik jenis PET mendapatkan grafik yang dihasilkan, terlihat titik putus pada spesimen di angka 65,58 Kg.



Gambar 4. 30Grafik hasil titik putus pada spesimen 1

2. Hasil Pengujian Tarik Spesimen 2

Hasil pada gambar 4.43 merupakan hasil yang didapatkan dari spesimen tersebut didapatkan hasil *yield strength* sebesar 0,20 Kgf/mm², *tensile strength* sebesar 0,93 Kgf/mm², *elongation* sebesar 18,75% dengan *infill density* 50%.



Gambar 4. 31 Garfik hasil pengujian tarik spesimen 2

Pada gambar 4.44 grafik dibawah ini dengan menggunakan plastik jenis PET mendapatkan grafik yang dihasilkan, terlihat titik putus pada spesimen 70,88Kg



Gambar 4. 32 Grafik hasil titik putus pada spesimen 2

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembuatan mesin filamen 3D Printing dan pengujian alat yang dilakukan dapat kesimpulan beberapa hal yaitu :

1. Rancang bangun mesin filamen 3D printing yang dibuat untuk mengurangi dampak dari sampah plastik dan memanfaatkan limbah plastik yang memiliki nilai fungsional lain yang lebih baik.
2. Perancangan mesin filamen menggunakan beberapa komponen utama yaitu pemotong PET, Head Block, Penggulung Filamen, motor stepper, nozzel, thermocouple, heater, rangka/dudukan, control PID, dan perlengkapan pendukung lainnya.
3. Kualitas yang dihasilkan bermacam – macam tergantung suhu temperatur heater. Pada temperatur 210C filamen yang dihasilkan diameter kurang baik, permukaan halus, dan memiliki kepadatan kurang baik. Pada temperatur 220C filamen yang dihasilkan stabilitas diameter kurang baik, permukaan halus, melting kurang sempurna, padatan kurang baik. Pada temperatur 230C filamen yang dihasilkan diameter baik, melting baik, permukaan halus, padatan baik, warna putih. Pada temperatur 240C filamen yang dihasilkan diameter baik, padatan baik, permukaan sedikit kasar. Pada temperatur 250C filamen yang dihasilkan diameter kurang baik, permukaan kasar, padatan baik.
4. Berdasarkan hasil pengujian tarik dengan plastik jenis PET dengan ukuran lebar 15 mm, tebal 5 mm, tinggi 80 mm. Pada spesimen 1 dengan *infill density* 30% didapatkan hasil *yield strength* sebesar 0,20 Kgf/mm², *tensile strength* sebesar 0,73Kgf/mm², *elongation* sebesar 18,75%, dan tarikan titik putus 65,58Kg. Pada spesimen 2 dengan *infill density* 50% didapatkan hasil *yield strength* sebesar 0,20 Kgf/mm², *tensile strength* sebesar 0,93 Kgf/mm², *elongation* sebesar 18,75%, dan tarikan titik putus 70,88Kg.

5.2 Saran

Penulis sepenuhnya menyadari bahwa mesin filamen 3D printing ini masih belum cukup sempurna, adapun saran untuk mesin filamen 3D printing ini adalah :

1. Pada riset berikutnya penulis menyarankan agar pembuatan mesin filamen ini bisa lebih dikembangkan lagi sesuai dengan perkembangan teknologi yang semakin hari semakin maju
2. Perlu adanya modifikasi pada penggulungan filamen agar saat penggulungan bekerja lebih baik.
3. Mengganti mata pisau pemotong botol plastik secara berkala untuk menghindari mata pisau menjadi tumpul dan agar proses pemotongan plastik tetap pada standar pemotongan dengan lebar 10 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, A. S., & Widiatmoko, R. Y. (2020). *Perancangan Mesin Gerinda Potong Multiguna pada Aplikasi Pemotongan Baja Profil Dengan Variasi Sudut Potong 15-90 Derajat*. 26–27.
- Akhir, T. (2022). *PENGEMBANGAN MESIN EKSTRUDER SINGLE SCREW UNTUK MENDAUR ULANG LIMBAH 3D PRINTING PENGEMBANGAN MESIN EKSTRUDER SINGLE SCREW*.
- Bakhori, A. (2017). Perbaikan Metode Pengelasan Smaw (Shield Metal Arc Welding) Pada Industri Kecil Di Kota Medan. *Buletin Utama Teknik*, 13(1), 14–21.
- Budiastra, I. N., & Frasiska, I. G. F. (2020). *Rancang Bangun 3D Printer Core Xy Menggunakan Ramp 1 . 4 Berbasis Atmega 2560*. 7(2), 57–61.
- Irwansyah, D., Budiyantoro, C., & Sunardi. (2017). Perancangan Mesin Vacuum Forming Untuk Material Plastik Polystyrene (Ps) Dengan Ukuran Maksimal Cetakan. *Material dan Proses Manufaktur*, 1(2), 87–95.
- Lubis, R. B. (2020). *Perancangan Program Printer 3D Menggunakan Motor Dc 5 Volt Dan Arduino Mega 2560*. 1–73.
- Mini, M. (2016). Perencanaan mesin bor meja skala praktikum. *Staf Pengajar pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri dan Kebumihan Universitas Sains dan Teknologi Jayapura ABSTRAK*, 33–43.
- Patel. (2019). Rancangan bangun miniatur turbin angin pembangkit listrik untuk media pembelajaran. 9–25.
- Putra, K. S., Ds, S., Sari, U. R., & Ds, S. (2018). *Pemanfaatan Teknologi 3D Printing Dalam Proses Desain Produk Gaya Hidup*. 1–6.
- Sujana, I., & Wicaksono, R. A. (2022). *Rancang Bangun Alat Ekstruder Dengan Pemanfaatan Limbah Plastik Polypropylene Dan Polyethylene Terephthalate Untuk Menghasilkan Filamen 3D Printing*. 3(1), 20–26.
- Suryana, T. (2019). Desain Modifikasi Screw Extruder Untuk Meningkatkan Outflow Yang Optimal Dan Meninimalkan Cacat Produk Pada Plastik. *Teknobiz : Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 9(1), 19–27. <https://doi.org/10.35814/teknobiz.v9i1.886>
- Tondi, H. (2019). Rancang Bangun Mesin Ekstruder Filamen 3D Printer. *Skripsi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia*, 1–

50.

Wahyudi. (2014). Bab ii dasar teori 2.1. *Pengaruh Perlakuan Panas Dan Penuaan*, 5–18.

Widiastuti, H., Surbakti, S. E., Restu, F., Albana, M. H., & Saputra, I. (2019). Identifikasi Cacat Produk Dan Kerusakan Mold Pada Proses Plastic Injection Molding. *Jurnal Teknologi dan Riset Terapan (JATRA)*, 1(2), 76–80. <https://doi.org/10.30871/jatra.v1i2.1805>

Yantony, D., Tosaling, H. L., & Taslim, K. (2019). Rancang Bangun Mesin Pencacah Plastik Tipe Sumbu Menyudut untuk Usaha Mikro. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, 4(1), 47. <https://doi.org/10.31544/jtera.v4.i1.2019.47-52>

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Rancang Bangun Mesin Pembuat Filamen 3D Printer Dari Limbah Botol Plastik

Nama : Said Faisal Afriza
NPM : 1807230027

Dosen Pembimbing : Khairul Umurani, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
		- Pemberian abstraksi Tugas Akhir	e
		- Perbaikan Pendahuluan	h
		- Perbaiki Tujuan	ci
		- Perbaiki Tujuan pustaka	u
		- Perbaiki Metode	a
		- Buat diagram alir	te
		- Ace, seminar proposal	te
		- Perbaiki hasil ke pembias.	te
		- Perbaiki kesimpulan	te
		- Ace, seminar lura	u.

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Said Faisal Afriza
NPM : 1807230027
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Mesin Filamen 3 D Printing Dari Limbah Botol Plastik .

Dosen Pembanding – I : Munawar Alfansury Siregar ST.MT
Dosen Pembanding – II : Ahmad Marabdi ST.MT
Dosen Pembimbing – : Khairul Umurani ST.MT

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
- ② Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain

Lihat laporan Skripsi
.....
.....
.....

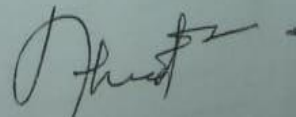
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

.....
.....
.....
.....

Medan, 18 Rabiul Awal 1445 H
03 Oktober 2023 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- II



Chandra A Siregar, ST, MT

Ahmad Marabdi Siregar ST.MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Said Faisal Afriza
NPM : 1807230027
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Mesin Filamen 3 D Printing Dari Limbah Botol Plastik .

Dosen Pembanding – I : Munawar Alfansury Siregar ST.MT
Dosen Pembanding – II : Ahmad Marabdi ST.MT
Dosen Pembimbing – : Khairul Umurani ST.MT

KEPUTUSAN

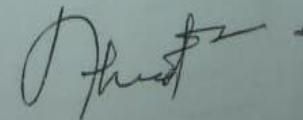
1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
- ② Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain *Lihat laporan Skripsi*
.....
.....
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....

Medan, 18 Rabiul Awal 1445 H
03 Oktober 2023 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- II

Chandra A Siregar, ST, MT


Ahmad Marabdi Siregar ST.MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Said Faisal Afriza
NPM : 1807230027
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Mesin Filamen 3 D Printing Dari Limbah Botol Plastik .

Dosen Pembanding – I : Munawar Alfansury Siregar ST.MT
Dosen Pembanding – II : Ahmad Marabdi ST.MT
Dosen Pembimbing – : Khairul Umurani ST.MT

KEPUTUSAN


1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
- ②. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain *lihat laporan Skripsi*
.....
.....
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....

Medan, 18 Rabiul Awal 1445 H
03 Oktober 2023 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- II

Chandra A Siregar, ST, MT


Ahmad Marabdi Siregar ST.MT

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

Nama : Said Faisal Afriza
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat, Tanggal Lahir : Kayangan Riau, 09 April 1999
Alamat : Jl. Prof Dr Hamka Tebing Tinggi
E-mail : faisalassegaf0999@gmail.com
No.Hp : 082268216154

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. SD Swasta Bina Siswa	Tahun 2006-2012
2. SMP Negeri 4 Tebing Tinggi	Tahun 2012-2015
3. SMK Swasta Teknologi Balam	Tahun 2015-2018
4. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	Tahun 2018-2023