

LAPORAN AKHIR
REKAYASA MESIN PEMBUAT FILAMEN
DARI SAMPAH BOTOL PET UNTUK 3D *PRINTING*



Diajukan Oleh:
Doni Billy Santoso
1910504032

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN DIPLOMA III
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TIDAR
2022

HALAMAN PEGESAHAN
LAPORAN AKHIR
REKAYASA MESIN PEMBUAT FILAMEN DARI SAMPAH BOTOL PET
UNTUK 3D PRINTING

Disusun Oleh:
Doni Billy Santoso
1910504032

Telah diujikan di depan Dewan Penguji pada tanggal 09 Desember 2022

Susunan Dewan Penguji

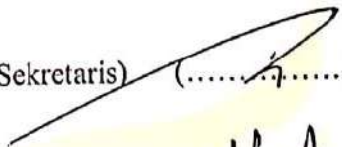
1 Dr. Sigit Iswahyudi, S.T., M.T
NIP. 197510302021211005

(Ketua)


(.....)

2 Adityo Noor Setyo Hadi Darmo, S.T., M.Eng
NIP. 196212122021211001

(Sekretaris)


(.....)

3 Herru Santosa Budiono, S.T., M.T.
NIP. 199303202019031016

(Anggota)


(.....)

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik Universitas Tidar



Dr. Ir. Sapto Nisworo, M.T., IPU.
NIP. 195909281991031001

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawa ini:

Nama : Doni Billy Santoso
NPM : 1910504032

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan akhir yang berjudul “Rekayasa Mesin Pembuat Filamen Dari Sampah Botol Pet Untuk 3d *Printing*” adalah benar-benar asli karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya. Tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun, serta bersedia mendapatkan sanksi akademik apabila ternyata di kemudian hari pernyataan tidak benar.

Magelang 09 Desember 2022



Doni Billy Santoso

NPM 1910504032

MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTO

1. Selalu Bersyukur
2. "Nilai seseorang tidak akan di tentukan oleh banyaknya harta, banyaknya kekayaan, tingginya pangkat dan jabatan, tingginya gelar, banyaknya ilmu; Nilai seseorang akan lebih di tentukan oleh berapa besar atau banyak umat manusia yang memperoleh manfaat seseorang tersebut",
(onno center di sadur dari Hadist)

PERSEMBAHAN

1. Kedua Orang Tua Penulis yang telah membimbing dan merawat
2. Terima kasih untuk almamater yang memfasilitasi selama kuliah disini, mantap.
3. Seluruh teman-teman Program Studi Teknik Mesin Diploma III Angkatan 2019 selaku teman dan sahabat.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa. Karena berkat kasih dan karunianya saya menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Rekayasa Mesin Pembuat Filamen Dari Sampah Botol Pet Untuk 3D *Printing*” ini pada waktunya.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan sehingga pada kesempatan ini, penulis akan menyampaikan ucapan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan bimbingan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Ir. Sapto Nisworo, M.T., IPU., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tidar.
3. Bapak Trisma Jaya Saputra, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tidar.
4. Bapak Adityo Noor Setyo Hadi Darmo, S.T., M.Eng. selaku pembimbing dan Koordinator Program Studi Teknik Mesin Diploma III Fakultas Teknik Universitas Tidar.
5. Bapak Dr. Sigit Iswahyudi, S.T., M.T. selaku pembimbing Tugas akhir
6. Bapak Ir Sigit Joko Purnomo, S.T., M.T. selaku pembimbing Akademik
7. Bapak Herru Santosa Budiono, S.T., M.T. yang telah membantu dan mengarahkan.
8. Seluruh dosen dan Karyawan Program Studi Teknik Mesin Diploma III yang telah membekali penulis dengan ilmu pengetahuan dalam masa perkuliahan.
9. Bapak Purnamajati Asih A.md dan Bapak Yosep Buntara yang telah membantu dan mengarahkan.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan laporan Tugas Akhir ini terdapat kekurangan. Untuk itu penulisa dengan senang hati menerima kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi semua.

Magelang, 09 Desember 2022

Doni Billy Santoso

NPM 1910504032



ABSTRAK

Rekayasa mesin pembuat filamen dari sampah botol pet untuk 3D *printing*. Telah dilakukan penelitian mengenai pembuatan filamen dari sampah botol PET (Polietilena tereftalat). Sampah plastik tidak lepas dari kehidupan kita, salah satu sampah adalah sampah botol (PET). Saat ini salah satu teknologi yang sedang berkembang yaitu teknologi 3D *Printing*. Yang pertama pembuatan disan, yang kedua pembuatan alat, yang ketiga pembuatan filamen dengan variasi suhu pembuatan filamen 180°C, 190°C dan 200°C. Hasil pembuatan filamen ada yang berbentuk bulat dan ada pula yang belum bulat sempurna Yang keempat pengujian *printing*, untuk pengujian printing Penelitian menunjukkan bahwa filamen dengan suhu 200°C lebih baik dikarenakan hasil cetak yang sudah halus, sedangkan untuk suhu 180°C dan 190°C masih cukup kasar.

Kata kunci: 3D *Printing*, filamen, PET, suhu



ABSTRACT

Filament making machine engineering from pet bottle waste for 3D printing. Research has been carried out on the manufacture of filaments from PET (Polyethylene terephthalate) bottle waste. Plastic waste cannot be separated from our lives, one of the wastes is bottle waste (PET). Currently, one of the developing technologies is 3D printing technology. The first is making disan, the second is making tools, the third is making filaments with variations in the temperature of making filaments of 180°C, 190°C and 200°C. The results of making filaments are spherical and some are not perfectly spherical. The fourth is printing testing, for testing printing. Research shows that filaments with a temperature of 200°C are better because the print results are already smooth, whereas for temperatures of 180°C and 190°C still pretty rough.

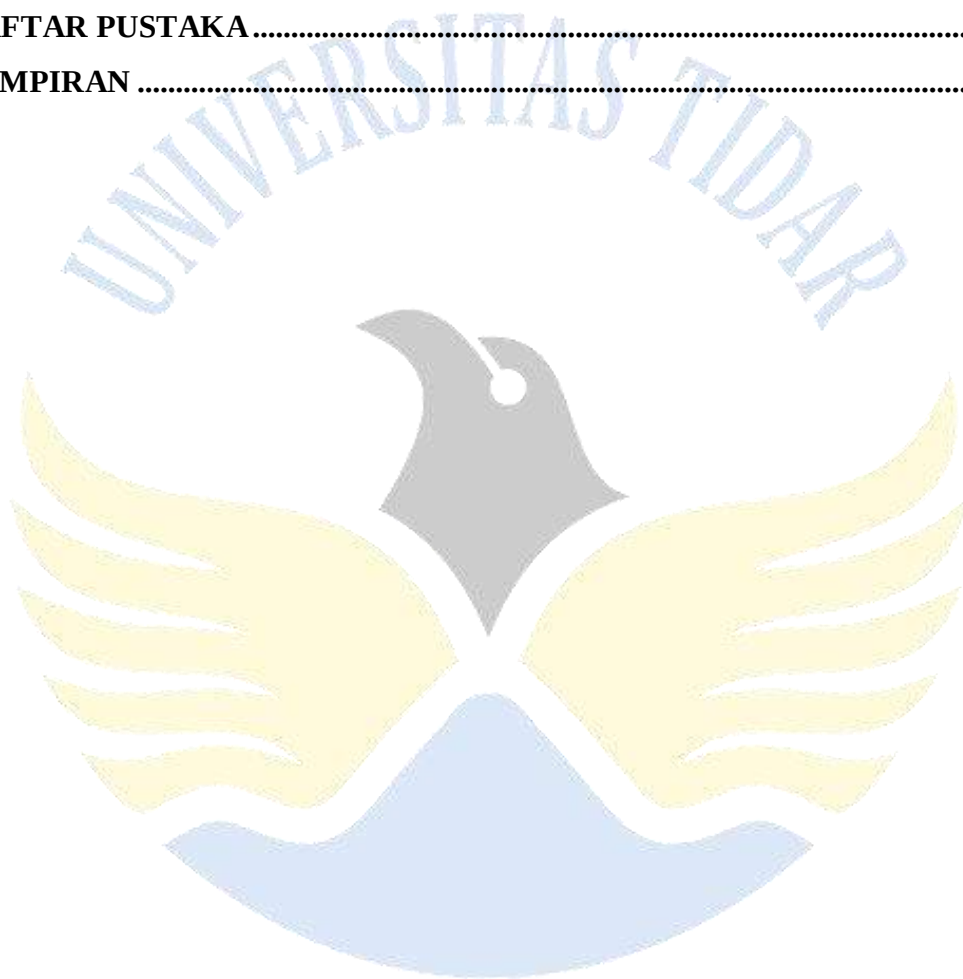
Keywords: 3D Printing, filament, PET, temperature



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN PEGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kajian Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori.....	6
BAB III METODE PENELITIAN	9
3.1 Waktu dan Tempat.....	9
3.2 Alat dan Bahan.....	9
3.3 Metode Penelitian	19
3.4 Variabel Penelitian (tidak untuk perancangan)	19
3.5 Teknik Pengumpulan Data	19
3.6 Teknik Analisis Data	19
3.7 Perancangan Penelitian.....	20

3.8 Prosedur Penelitian	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Hasil Pembuatan Alat	21
4.2 Hasil Uji <i>Printing</i> Filamen	28
4.3 Pembahasan	30
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 Kesimpulan	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	36



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hasil rancangan alat ekstruder	5
Gambar 2.2 Hasil cetak model perhiasan dan purwarupa sepatu menggunakan PLA	6
Gambar 2.3 Mesin 3D <i>printing</i> (Candra. 2021)	6
Gambar 2.4 Filamen ABS	8
Gambar 2.5 Jenis-jenis filament bahan PLA	8
Gambar 3.1 Soldir	9
Gambar 3.2 Mesin Bor	10
Gambar 3.3 Alat potong (a) Gunting (b) <i>cutter</i>	10
Gambar 3.4 Obeng	10
Gambar 3.5 Gergaji	11
Gambar 3.6 Tang	11
Gambar 3.7 Kikir	12
Gambar 3.8 Palu	12
Gambar 3.9 Kayu	13
Gambar 3.10 Pisau	13
Gambar 3.11 Papan kayu	14
Gambar 3.12 Motor DC	14
Gambar 3.13 Pengatur PWM 12V 5A	14
Gambar 3.14 <i>Power Supply</i> 12V	15
Gambar 3.15 W1209	15
Gambar 3.16 Blok panas	16
Gambar 3.17 Pemanas 12V	16
Gambar 3.18 Dioda 1N508	17
Gambar 3.19 Termistor 100K	17
Gambar 3.20 Nozzel	17
Gambar 3.21 Termometer XH-B310	18
Gambar 3.22 Saklar	18
Gambar 3.23 Tahapan proses filamen	20
Gambar 4.1 Pemasangan kaki	21

Gambar 4.2 Pemasangan w 1209	21
Gambar 4.3 Pemasangan dioda pada sensor suhu	22
Gambar 4.4 Pengeboran.....	22
Gambar 4.5 Nozel.....	22
Gambar 4.6 Pemasagan temperatur.....	23
Gambar 4.7 Pemasangan bagian motor (a) Pemasangan motor (b) Pemasangan pengatur kecepatan motor	23
Gambar 4.8 Bagian bawah alat pembuat filamen.....	23
Gambar 4.9 Botol	24
Gambar 4.10 Botol di berik tekanan udara	24
Gambar 4.11 Botol dipanaskan	24
Gambar 4.12 Botol, Botol setelah di panaskan (a), Botol setelah di potong (b)	25
Gambar 4.13 Potongan awal bolol	25
Gambar 4.14 Tali botol, Hasil potongan (a), Tali botol (b).....	25
Gambar 4.15 Variasi suhu (a) Suhu 180°C (b) Suhu 190°C (c) Suhu 200°C	26
Gambar 4.16 Filamen dengan suhu 180°C	27
Gambar 4.17 Filamen dengan suhu 190°C	27
Gambar 4.18 Filamen dengan suhu 200°C	27
Gambar 4.19 Mesin 3D <i>printing</i> ender 3	28
Gambar 4.20 Memasukan filamen	28
Gambar 4.21 Proses <i>printing</i>	29
Gambar 4.22 Hasil.....	29
Gambar 4.23 Hasil cetak dengan suhu 180°C	30
Gambar 4.24 Hasil cetak dengan suhu 190°C	30
Gambar 4.25 Hasil cetak dengan suhu 200°C	30

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Properti fisik PET (Khafidh, M. 2020)	7
Tabel 2.2 Titik leleh sampel limbah PET setelah penjemuran di bawah sinar matahari (Hafshah, M dan Kartin, T, 2021)	7
Tabel 3.1 Jadwal pelaksanaan	9
Tabel 3.3 Bahan.....	12
Tabel 4.1 Hasil uji <i>printing</i>	31



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 RAB (Rencana Anggaran Biaya).....	36
Lampiran 2 Desain alat pemotong botol	37
Lampiran 3 Desain alat pembuat filamen	38
Lampiran 4 Disain meja	39
Lampiran 5 Disain Motor penggulung dan <i>power supply</i>	40
Lampiran 6 Disain <i>Blok</i> panas dan nozel.....	41
Lampiran 7 Termometer dan saklar	42



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah plastik tidak lepas dari kehidupan kita. Salah satu dampak dari sampah plastik adalah pencemaran lingkungan. Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), pada tahun 2021 yang terdiri dari 207 Kabupaten atau kota di Indonesia, sampah tidak terkelola mencapai 8,400,621.06 (ton/tahun), 32.75% dari keseluruhan sampah, dan sampah plastik menyumbang 17,4% dari keseluruhan sampah. Sampah Plastik tergolong menjadi tujuh jenis. Sampah *Polyethylene terephthalate* (PET) memiliki simbol dengan nomor satu, nomor 2 sampah *High Density Polyethylene* (HDPE), nomor 3 sampah *Polyvinyl Chloride* (PVC), nomor 4 *Low Density Polyethylene* (LDPE), nomor 5 *Polypropylene* (PP), nomor 6 *Polystyrene* (PS) dan yang terakhir sampah plastik dengan kode 7 *Other*, sampah sampah yang tidak termasuk ke dalam golongan 1 sampai 6. Plastik botol PET menjadi filamen, bisa sebagai salah satu solusi baru pengurangan limbah sampah plastik khususnya sampah pada botol minum PET.

Saat ini salah satu teknologi yang sedang berkembang yaitu teknologi 3D *Printing* dengan mesin ini pembuatan produk bisa dilakukan dengan mudah, cepat dan mendetail. Untuk bahan baku yang digunakan 3D *printing* adalah filamen. Fungsi filamen bahan baku teknologi 3D *printing* yang mana nantinya filamen sendiri dapat berfungsi sebagai objek atau wujud nyata dari desain yang telah di buat sebelumnya dalam suatu aplikasi. Filamen memberikan hasil nyata yang sesuai dengan disain serta biaya yang digunakan cenderung lebih murah, karena filamen yang digunakan berasal dari sampah plastik PET.

Dalam mencetak 3D *printing* ada 3 tahap, yang pertama membuat model 3D, kedua proses pencetakan dan yang terakhir penyelesaian (*Finishing*). Yang pertama Membuat Model 3D di bagian ini membuat desain yang diinginkan menggunakan software khusus untuk model 3D yang nantinya bisa mendukung printer yang ada untuk mencetak objek tersebut.

Proses kedua pencetakan dalam proses ini di pengaruhi beberapa faktor yang mempengaruhi antara lain adalah ukuran, desain, volume, kerumitan desain dan lainnya. Prinsip dasar saat menjalankan *printing* process ini adalah (*Additive Layer*) yang mana prosesnya dimulai dari mesin membaca desain 3D lalu akan melakukan proses penyusunan setiap layer secara bertahap. Nantinya jika sudah selesai maka bisa terlihat objek 3D yang sudah menjadi utuh. Dan yang terakhir (*Finishing*) proses menyempurnakan bagian yang belum begitu sempurna yang lebih kompleks misalnya saja disebabkan oleh (*size*) yang ternyata berbeda dari yang diharapkan.

Hal tersebut akan menjadi dasar untuk dilakukannya penelitian laporan akhir ini. Penulis akan melakukan perancangan alat untuk menghasilkan filamen dari limbah plastik. Limbah plastik yang digunakan adalah sampah botol PET. Penelitian ini akan difokuskan pada hasil filamen yang baik digunakan untuk bahan 3D *printing*. Filamen yang sudah jadi akan diuji *printing*, untuk mengetahui tingkat kehalusan dan tingkat keberhasilan.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian yang dijelaskan pada latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang sistem alat untuk menghasilkan filamen 3D *printing*?
2. Bagaimana pengaruh suhu ekstrusi terhadap hasil filamen?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian yang akan dilakukan penulis mempunyai batasan masalah yaitu:

1. Plastik yang digunakan sampah botol jenis PET.
2. Pengujian hasil filamen menggunakan pengujian 3D *printing*.
3. Variabel suhu yang digunakan 180°C, 190°C dan 200°C.
4. Kecepatan motor yang digunakan adalah 3,5 Rpm
5. *Power Supply* dengan *Input* 220V AC, *Output* 12V DC dan kapasitas 14 ampere.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai setelah menyelesaikan laporan tugas akhir yaitu:

1. Merancang mesin pembuat filamen berbahan sampah botol PET.

2. Menganalisis hasil cetak 3D dengan bahan filamen yang dihasilkan oleh mesin tersebut secara visual.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Memperoleh mesin pembuat filamen dari sampah botol PET untuk 3D *Printing*.
2. Memperoleh sampel filamen untuk hasil cetak 3D terbaik berbahan limbah plastik PET.

1.6 Sistematika Penulisan

1.6.1 Pendahuluan

Pendahuluan memuat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat.

1. Latar Belakang

Berisi uraian tentang hal-hal yang menjadi latar belakang perlunya dilakukan pembahasan terhadap topik tertentu yang hendak dijadikan sebagai Laporan Akhir.

2. Rumusan Masalah

Bagian ini ialah resume atau penarikan kesimpulan dari bagian latar belakang masalah. Biasaya dituliskan dalam satu alinea yang sudah menyatakan secara jelas persoalan yang hendak dituntaskan dalam Laporan Akhir tersebut.

3. Batasan Masalah

Berisi batasan-batasan permasalahan yang diambil untuk lebih memfokuskan kegiatan atau pembahasan dalam Laporan Akhir.

4. Tujuan Penelitian

Berisi pernyataan khusus mengenai tujuan yang ingin dicapai melalui kegiatan yang akan dilakukan dalam Laporan Akhir tersebut.

5. Manfaat Penelitian

Berisi faedah yang diharapkan setelah melaksanakan aktifitas dalam Laporan Akhir.

1.6.2 Tinjauan Pustaka

1. Kajian Pustaka

Memuat penjelasan sistematis tentang hasil-hasil Laporan Akhir yang dicoba penulis terdahulu yang ada hubungannya dengan Laporan Akhir yang akan dilakukan.

2. Landasan Teori

Memuat teori-teori yang menunjang Laporan Akhir

1.6.3 Metode Penelitian

1. Waktu dan Tempat
2. Alat dan Bahan
3. Metode penelitian
4. Variabel penelitian
5. Teknik pengambilan data
6. Teknik analisis data
7. Perancangan penelitian
8. Prosedur penelitian

1.6.4 Hasil dan Pembahasan

Memuat hasil Laporan Akhir dan pembahasan. Hasil Laporan Akhir sedapat mungkin disajikan dalam bentuk gambar peralatan yang dibuat dan ditempatkan sedekat mungkin dengan pembahasan berisi penjelasan teoritis mengenai peralatan yang dibuat.

1.6.5 Penutup

1. Kesimpulan

Kesimpulan merupakan pernyataan yang singkat dan tepat yang dijabarkan dari hasil dan pembahasan.

2. Saran

Saran yang diberikan oleh penulis untuk pengembangan hasil Laporan Akhir, supaya hasil yang di peroleh akan menjadi lebih baik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Beberapa penelitian tentang filamen 3D *printing* telah dilakukan beberapa peneliti diantaranya:

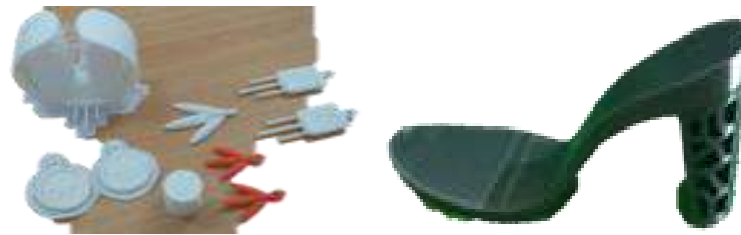
Soujana & Wicakson (2022) telah melakukan penelitian rancang bangun alat ekstruder dengan pemanfaatan limbah plastik polypropylene dan polyethylene terephthalate untuk menghasilkan filamen 3D *printing*, bisa dilihat pada Gambar 2.1. Penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan filamen dengan cara ekstruder, sebagaimana dijelaskan dalam Gambar 2.1. *Ekstruder* merupakan suatu proses perubahan dari benda padat menjadi cair. Dari penelitian ini didapat temperatur terbaik 175°C dengan plastik PP (*polypropylene*), karena diameter filamen lebih stabil, memiliki warna bening keabuan dan permukaan halus. Sedangkan untuk PET (*polyethylene terephthalate*) dengan variasi suhu 210°C, 220°C, 230°C dan 240°C dihasilkan filamen yang berdiameter stabil adalah dengan suhu 210°C.



Gambar 2.1 Hasil rancangan alat ekstruder

Putra & Sari (2018) melakukan penelitian tentang pemanfaatan teknologi 3D *printing* dalam proses desain produk gaya hidup. Pada penelitian ini yang dibuat seperti anting, liontin kalung, gelang, cincin dan produk alas kaki sepatu wanita.

Dari hasil 3D *printing* ini pengguna dapat menghemat waktu, menghemat biaya dan dapat menyederhanakan proses, sebagaimana dijelaskan dalam Gambar 2.2.



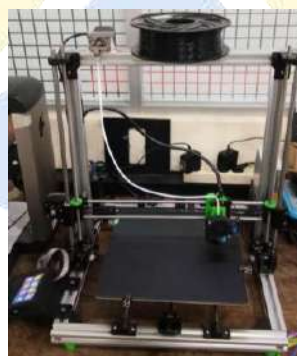
Gambar 2.2 Hasil cetak model perhiasan dan purwarupa sepatu menggunakan PLA

2.2 Landasan Teori

Landasan teori yang ditulis berdasarkan pokok pokok judul laporan akhir. Berdasarkan judul yang telah di buat, maka penulis menuliskan landsan teori mengenai filamen, 3D *printing*, plastik PET.

2.2.1 3D *Printing*

3D *Printing* atau dikenal juga dengan *Additive Layer Manufacturing* menurut Excell, Jon (2013) adalah proses untuk menghasilkan objek pada tiga dimensi atau bentuk sembarang dari model digital. Ini bekerja hampir sama dengan printer laser dengan teknik membuat objek dari banyak lapisan yang masing-masing dicetak di atas yang lainnya gambar mesin 3D *printing* dapat dilihat pada Gambar 2.3. Sejak itu teknologi 3D *printing* semakin berkembang dan banyak digunakan dalam prototipe (model) dan industri secara luas seperti dalam arsitektur, otomotif, militer dan industri kedokteran. Mesin 3D *printing* mempunyai komponen-komponen didalamnya print bed, nozel, power supply dan display screen.



Gambar 2.3 Mesin 3D *printing* (Candra. 2021)

2.2.2 Plastik

Plastik diproduksi dengan cara polimerisasi. Polimerisasi merupakan suatu cara dimana beberapa molekul sederhana atau disebut monomer menjadi molekul besar (polimer) dengan proses kimia. Plastik memiliki sifat yang berbedabeda diakibatkan oleh perbedaan dari monomer.

Sifat menguntungkan pada material plastik, diantaranya:

1. Baik untuk isolator listrik.
2. Tidak bereaksi kepada beberapa zat kimia.
3. Mudah dalam membentuk bila di panaskan.
4. Harga relatif murah.
5. Kuat dan ringan.

PET (*Polyethylene terephthalate*)

Polyethylene terephthalate atau sering disebut dengan PET atau PETE. Plastik jenis ini biasanya digunakan sebagai bahan pembuat botol plastik air minum kemasan dan biasanya tidak berwarna atau transparan. Penggunaannya hanya untuk sekali pakai dan tidak disarankan untuk mengisinya dengan air hangat apa lagi air panas. Biasanya produk yang menggunakan jenis plastik PET ini adalah air mineral, minuman botol plastik, atau bumbu dapur. Sebagai produk sekali pakai, plastik kemasan ini menjadi salah satu sumber sampah plastik terbesar di muka bumi. Untuk properti fisik PET bisa dilihat dalam table 2.1.

Tabel 2.1 Properti fisik PET (Khafidh, M. 2020)

No	Properti	Suhu °C
1	Suhu Transisi Kaca	80 °C
2	Suhu leleh	200-225 °C

Hafshah, M dan Kartir, T (2021) melakukan penelitian tentang degradasi polietilen tereftalat dengan radiasi sinar matahari dan metanolisis. Pada penelitian ini di peroleh sinar matahari tidak dapat mempengaruhi titik leleh.

Tabel 2.2 Titik leleh sampel limbah PET setelah penjemuran di bawah sinar matahari (Hafshah, M dan Kartir, T, 2021)

No	Waktu Penjemuran (hari)	Titik Leleh (°C)
1	0	255-262
2	30	244-256
3	60	238-250

2.2.3 Filamen

1 ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*)

ABS merupakan bahan yang paling umum digunakan untuk printer 3D. Blok-blok lego terbuat dari bahan ini. ABS cenderung mudah digunakan untuk mencetak namun memiliki kecenderungan untuk menyusut dalam proses pendinginannya sehingga sedikit mempengaruhi hasil cetak. Ketika menggunakan ABS, alas cetak harus dipanaskan dan diberi perekat. Bahan ini relatif aman bagi manusia namun sedikit menghasilkan bau plastik ketika ABS dipanaskan, sebagaimana dijelaskan dalam Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Filamen ABS

2 PLA (*Poly Lactic Acid*)

PLA adalah salah satu jenis plastik polimer yang terbuat dari bahan-bahan yang dapat terurai, tepung tapioka, seperti tepung jagung dan olahan tebu. PLA adalah bahan ramah lingkungan, Karena terbuat dari bahan yang mudah terurai. Hal inilah yang membuat bahan ini semakin banyak mendapatkan popularitas. PLA dapat menghasilkan cetakan yang rapi dan kuat, sebagaimana dijelaskan dalam Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Jenis-jenis filament bahan PLA

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Laporan akhir akan dilaksanakan sesuai dengan tahapan kegiatan dan waktu sesuai pada tabel.3.1. Dilakukan di laboratorium Teknik Mesin Universitas Tidar

Tabel 3.1 Jadwal pelaksanaan

No	Kegiatan	Bulan																							
		Bulan-1				Bulan-2				Bulan-3				Bulan-4				Bulan-5				Bulan-6			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Pustaka																								
2	Pengumpulan Data																								
3	Persiapan Alat dan Bahan																								
4	Pembuatan dan Pengujian																								
5	Hasil dan Pengambilan Data																								
6	Pembutan Laporan																								

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

1. Soldir

Berfungsi untuk menggabungkan kabel-kabel, bisa dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Soldir

2. Mesin Bor

Mesin ini berguna untuk memberi lubang dengan diameter yang diinginkan, bisa dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Mesin Bor

3. Gunting dan *cutter*

Berfungsi untuk memotong plastik dan lainnya, bisa dilihat pada Gambar 3.3.



a

b

Gambar 3.3 Alat potong (a) Gunting (b) *cutter*

4. Obeng

Berfungsi untuk mengencangkan dan membuka suatu baut, bisa dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Obeng

5. Gergaji

Gergaji berfungsi untuk memotong kayu, bisa dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Gergaji

6. Tang

Tang berfungsi untuk mengencangkan mur dan baut, serta untuk menarik filamen pada awalan, bisa dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Tang

7. Kikir

Berfungsi untuk menghaluskan suatu permukaan, bisa dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Kikir

8. Palu

Palu berfungsi untuk memukul benda, bisa dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Palu

3.2.2 Bahan

Bahan penelitian disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.2 Bahan

No	Nama Bahan	Jumlah	Spesifikasi
1	Kayu	1	160 mm, 35 mm , 20 mm
2	Pisau	1	Pisau <i>cutter</i> kecil
3	Papan Kayu	1	600 mm, 200 mm , 20 mm
4	Motor DC	1	Input: 12V Daya: 80 W
5	Pengatur kecepatan motor	1	<i>Input</i> : 4.5V-35V DC Maksimum daya: 90W Maksiumu arus: 5A
6	<i>Power Supply</i>	1	<i>Input</i> : 220V AC Output: 12V DC Kapasitas: 20 ampere

No	Nama Bahan	Jumlah	Spesifikasi
7	Pengatur suhu	1	Seri: W1209 Input: 12 VDC Mode Kontrol Suhu : ON / OFF
8	Blok panas	1	Aluminum
9	Pemanas 12V	1	Penghasil panas, (
10	Dioda	1	Seri 1N508
11	Sensor suhu	1	Termistor 100K
12	Nozel	1	Diameter 4mm
13	Termometer	1	Seri XH-B310
14	Saklar	1	Plastik

1. Kayu

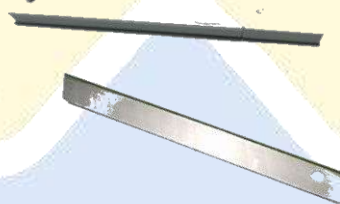
Untuk alat pemegang pada alat pemotong botol. Gambar bisa di lihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.9 Kayu

2. Pisau

Pisau pada kayu pemotong berfungsi untuk memotong botol. Gambar bisa di lihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.10 Pisau

3. Papan kayu

Papan kayu digunakan untuk tempat kerja benda. Gambar bisa di lihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.11 Papan kayu

4. Motor DC 12V

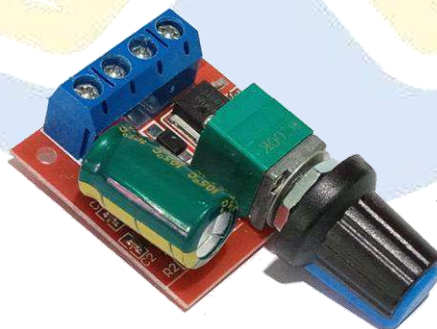
Motor untuk menggulung filamen yang sudah jadi. Gambar bisa di lihat pada lampiran 3.4.



Gambar 3.12 Motor DC

5. Pengatur kecepatan motor PWM 12V 5A

Modul Pengontrol Kecepatan Motor DC 12V Pengatur Kecepatan yang dapat disesuaikan. Komponen kecil ini memungkinkan pengurangan atau peningkatan kecepatan motor. Gambar bisa di lihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.13 Pengatur PWM 12V 5A

6. Power Supply 12 V

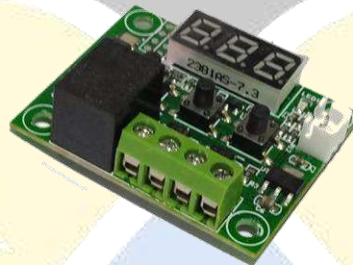
Power Supply 12 V digunakan untuk sumber tenaga pada alat ini. Semakin kuat sumbernya, semakin cepat nozzle memanans. Gambar bisa di lihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.14 Power Supply 12V

7. Pengatur suhu W1209

W1209 adalah sistem utama dalam alat ini. dirancang untuk kontrol suhu hingga 110°C . Gambar bisa di lihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.15 W1209

8. Blok panas

Blok panas adalah bagian yang dipanaskan oleh elemen pemanas. Saat memilih, penting untuk diketahui bahwa semakin besar balok, semakin lambat mendingin dengan fluktuasi suhu yang lebih sedikit. Gambar bisa di lihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.16 Blok panas

9. Pemanas 12V (40W)

Pemanas keramik 12V adalah komponen yang dimasukkan ke dalam blok panas dan memastikan pemanasan nozzel. Gambar bisa di lihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3.17 Pemanas 12V

10. Dioda 1N5408

Komponen ini digunakan untuk modulasi input untuk pengontrol panas W1209. Oleh karena itu, W1209 dirancang untuk beroperasi hingga suhu maksimum 110 ° C. Dengan menggunakan dioda komponen modulasi input ini bisa semakin lebih besar. Gambar bisa di lihat pada Gambar 3.10.



2022/10/12 12:34

Gambar 3.18 Dioda 1N508

11. Termistor 100K

Termistor 100k Bagian ini akan menggantikan sensor W12. Gambar bisa di lihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.19 Termistor 100K

12. Nozzel

Untuk mengatur keluarnya filamen dengan diameter yang di inginkan. Gambar bisa di lihat pada Gambar 3. 12.



Gambar 3.20 Nozzel

13. Termometer XH-B310

Termometer XH-B310 digunakan untuk menampilkan suhu yang tertera. Termometer ini mampu mengukur suhu tinggi sampai 800 °C. Gambar bisa di lihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.21 Termometer XH-B310

14. Saklar

Anda memerlukan satu untuk menghidupkan mesin. Gambar bisa di lihat pada Gambar 3.14.



Gambar 3.22 Saklar

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen yang terbagi menjadi beberapa tahapan:

3.3.1 Pembuatan alat potong plastik

1. Pembuatan disain alat potong plastik, Gambar bisa di lihat pada Lampiran 2.
2. Pembuatan rangka
3. Pemasangan pisau

3.3.2 Pembuatan alat pembuat filamen

1. Pembuatan disain alat pembuat filamen Gambar bisa di lihat pada Lampiran 3.
2. Pembuatan rangka
3. Pemasangan rangkain listrik

3.3.3 Pembuatan filamen

1. Persiapkan botol lalu dipotong menjadi tali botol.
2. Pembuatan filamen.

3.3.4 Pengujian *printing*

1. Pembuatan disain untuk pengujian *printing*
2. Menceak disain yang telah di buat

3.4 Variabel Penelitian (tidak untuk perancangan)

Variabel bebas – Suhu pembuatan filamen

Variabel control – Botol plastik PET

Variabel terikat – Keberhasilan hasil *printing*

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada tugas akhir dengan cara eksperimen. Uji *printing* dengan tiga (3) sampel suhu yang berbeda.

3.6 Teknik Analisis Data

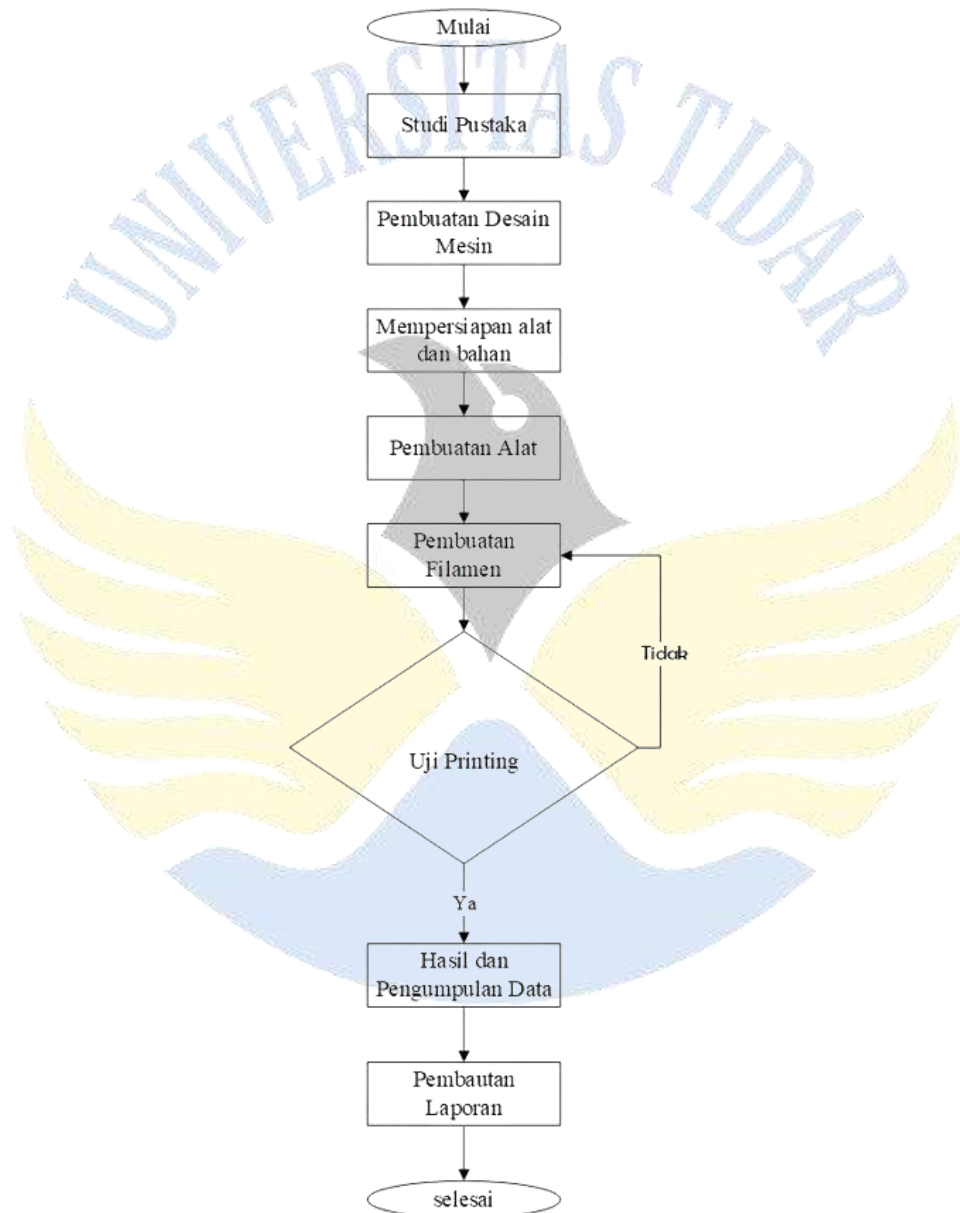
Untuk analisis data penelitian menggunakan Statistik sederhana. Menggunakan statistik sederhana supaya data dari pengujian mudah dibaca dan melakukan pemeriksaan secara visual terhadap kualitas permukaan hasil cetak 3D.

3.7 Perancangan Penelitian

Perancangan penelitian dengan menggunakan studi literatur, dilanjutkan proses pembuatan mesin filamen. Proses selanjutnya pengujian *printing* pada filamen kemudian hasil dari pengujian *printing* diolah menjadi data pengujian dilihat tingkat keberhasilan dan kehalusan filamen.

3.8 Prosedur Penelitian

Untuk prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.37.



Gambar 3.23 Tahapan proses filamen

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pembuatan Alat

4.1.1 Pembuatan alat potong plastik

1. Pembuatan rangka yang terdiri dari, pemotong kayu, pemotongan bagian tengah-tengah kayu untuk jalur botol.
2. Sisipkan pisau kate untuk alat pemotong.

Pembuatan alat pemotong supaya bisa menghasilkan potongan yang konstan.

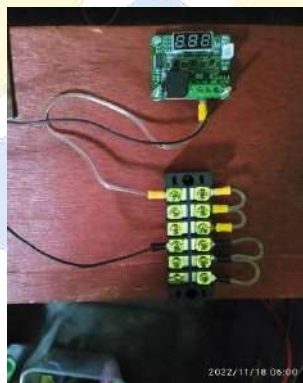
4.1.2 Pembuatan alat pembuat filamen

1. Pembuatan rangka yang terdiri dari persiapan papan kayu untuk tempat komponen-komponen dan pemasangan kaki, bisa dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Pemasangan kaki

2. Pemasangan pengatur suhu (w 1209), bisa dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Pemasangan w 1209

3. Pemasangan dioda pada sensor suhu, pada awalnya temperatur maksimal dari alat ini adalah 110°C . Dikarenakan hal itu diode di pasang supaya bisa menurunkan suhu yang terbaca dan menyebabkan suhu bisa semakin naik lagi. Setelah pemasangan diode suhu bisa mencapai 300°C , bisa dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Pemasangan dioda pada sensor suhu

4. Pengeboran nozel menjadi lebih besar, dari ukuran 1mm nozel menjadi 1.5 mm, bisa dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Pengeboran

5. Pemasangan nozel ke *head block*, bisa dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Nozel

6. Pemasangan termoter, bisa dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Pemasangan temperatur

7. Pemasangan motor dan pengatur kecepatan motor, bisa dilihat pada Gambar 4.7.



(a)

(b)

Gambar 4.7 Pemasangan bagian motor (a) Pemasangan motor (b) Pemasangan pengatur kecepatan motor

8. Alat pembuat filamen tampak bawah bagian kelistrikan, bisa dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Bagian bawah alat pembuat filamen

4.1.3 Pembuatan filamen

1. Siapkan botol dan tutuplah botol dengan tutup yang sudah di beri pentil, bisa dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Botol

2. Botol di beri tekanan udara, bisa dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Botol di berik tekanan udara

3. Botol dipanaskan berfungsi untuk mempermudah dalam pemotongan botol menjadi tali botol, bisa dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Botol dipanaskan

4. Potong bagian bawah botol, bisa dilihat pada Gambar 4.12.



(a)

(b)

Gambar 4.12 Botol, Botol setelah di panaskan (a), Botol setelah di potong (b)

5. Potong sedikit botol untuk awalan menjadi tali, bisa dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Potongan awal botol

6. Masukkan potongan tadi ke dalam celah pisau.
7. Tarik botol sampai habis dengan lebar 3mm, sampai membentuk seperti tali, ukuran kecil supaya bisa masuk kedalam nozel, bisa dilihat pada Gambar 4.14.

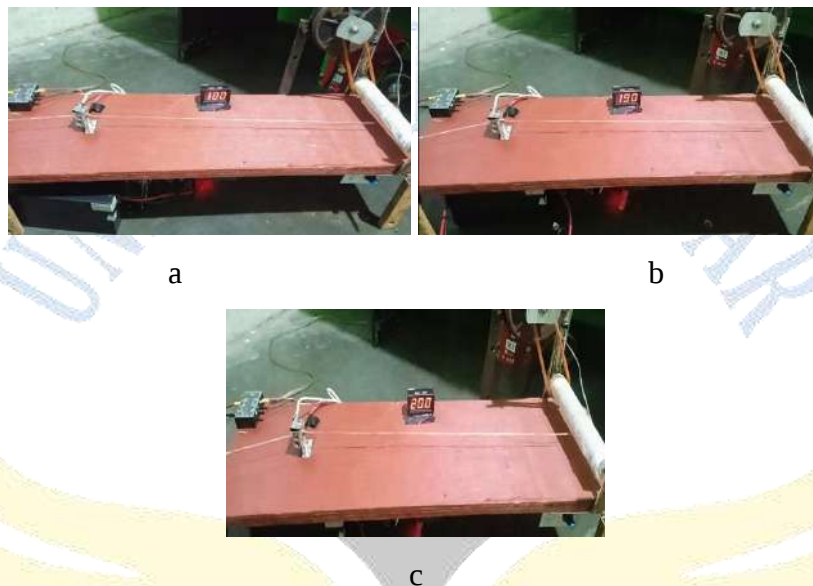


(a)

(b)

Gambar 4.14 Tali botol, Hasil potongan (a), Tali botol (b)

8. Atur suhu dengan beberapa variasi 180°C , 190°C dan 200°C . Pada awalnya peneliti mengambil suhu 210°C , dengan dasar pada kajian Pustaka Soujana dan Wicakson pada suhu 210°C diameter filamen sudah stabil. Dikarenakan pada saat pembuatan filamen ada kendalan pengaturan suhu yang tidak stabil pada saat suhu tinggi. Peneliti memutuskan untuk menurunkan suhu menjadi 180°C , 190°C dan 200°C dengan suhu antara 5°C , bisa dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Variasi suhu (a) Suhu 180°C (b) Suhu 190°C (c) Suhu 200°C

9. Masukkan benang plastik ke mesin pemanas. Nozel yang kotor bisa menyebabkan hasil filamen kurang baik. Oleh karena itu pastikan nozel dalam keadaan bersih.
10. Tarik filamen secara perlahan sampai ke sisi motor.
11. Hidupkan motor untuk menggulung filamen yang sudah jadi. Pada pengaturan kecepatan motor usahakan menghasilkan kecepatan yang pelan. Karena bisa mempengaruhi hasil filamen.
12. Tunggu sampai tali plastik habis.
13. Hasil pembuatan Filamen

Pada saat pembuatan filamen dalam suhu 180°C filamen yang dihasilkan masih belum berbentuk bulat, bisa dilihat pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Filamen dengan suhu 180°C

Pada saat pembuatan filamen dalam suhu 190°C filamen yang dihasilkan sudah mendekati bulat, bisa di lihat pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17 Filamen dengan suhu 190°C

Pada saat pembuatan filamen dalam suhu 200°C filamen yang dihasilkan sudah berbentuk bulat, bisa di lihat pada Gambar 4.18.



Gambar 4.18 Filamen dengan suhu 200°C

4.2 Hasil Uji *Printing* Filamen

4.2.1 Pengujian *printing*

1. Siapkan desain yang telah di buat, disain yang digunakan untuk mencetak adalah kubus dengan ukuran:
 - Panjang :10 mm
 - Lebar :10 mm
 - Tinggi :10 mm
2. Mesin yang digunakan adalah mesin 3d *Printing* Ender 3, bisa di lihat pada Gambar 4.19.



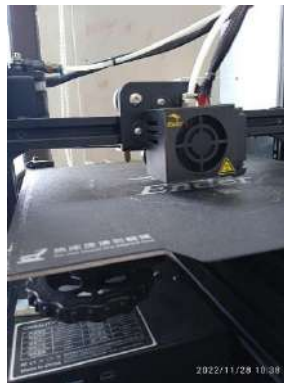
Gambar 4.19 Mesin 3D *printing* ender 3

3. Masukkan filamen ke dalam mesin 3D *printing*, bisa di lihat pada Gambar 4.20.



Gambar 4.20 Memasukan filamen

4. Pengaturan suhu nozel pada 3D *Printing* 260°C
5. Suhu meja atau suhu alas 50°C
6. Proses *printing* dengan waktu yang di gunakan adalah 17 menit, bisa di lihat pada Gambar 4.21.



Gambar 4.21 Proses *printing*

7. Hasil uji *printing*, bisa di lihat pada Gambar 4.22.



Gambar 4.22 Hasil

Hasil penelitian ini adalah data filamen yang baik, dari pembuatan filamen yang telah dilakukan dengan variasi suhu yang berbeda pada waktu pembuatan filamen. Suhu yang digunakan adalah suhu 180°C, 190°C dan 200°C.

4.2.2 Hasil uji dengan suhu 180°C

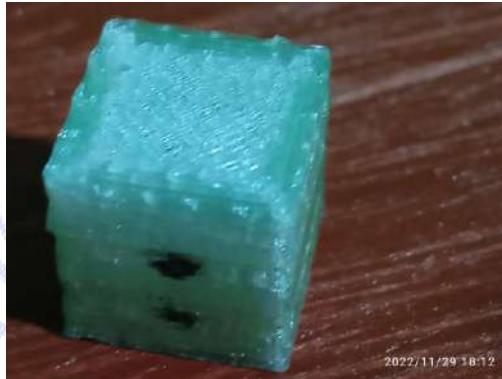
Pada suhu 180°C hasil cetak permukaan masih terdapat lubang yang cukup banyak dan permukaan kasar, bisa di lihat pada Gambar 4.23.



Gambar 4.23 Hasil cetak dengan suhu 180°C

4.2.3 Hasil uji *printing* dengan suhu 190°C

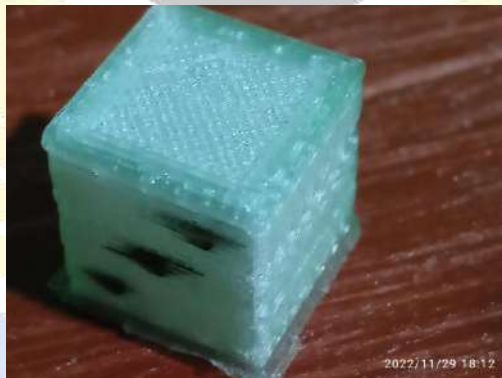
Pada suhu 190°C hasil cetak permukaan masih terdapat lubang lebih sedikit di bandingkan dengan yang 180°C dan permuan sudah cukup halus, bisa di lihat pada Gambar 4.24.



Gambar 4.24 Hasil cetak dengan suhu 190°C

4.2.4 Hasil uji *printing* dengan suhu 200°C

Pada suhu 200°C hasil cetak permukaan lubang sudah tidak terlalu kelihatan dan permuan sudah halus, bisa di lihat pada Gambar 4.25.



Gambar 4.25 Hasil cetak dengan suhu 200°C

4.3 Pembahasan

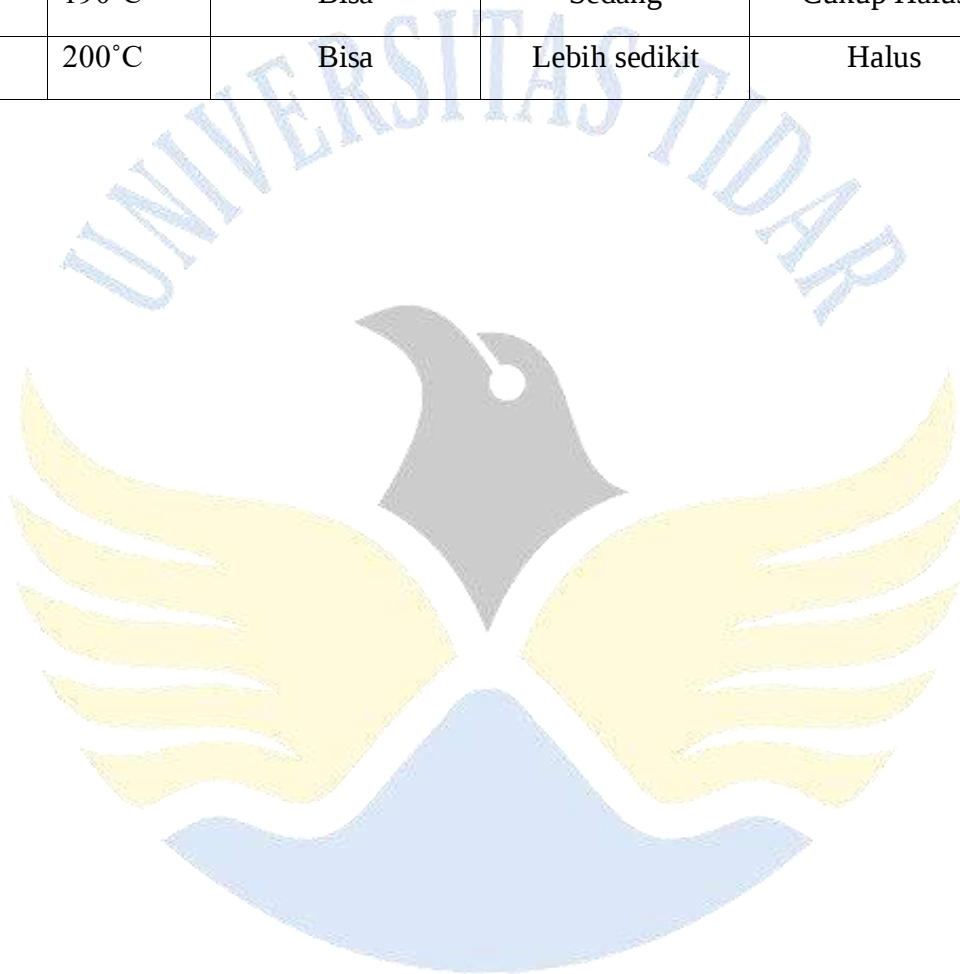
Pengujian yang digunakan menggunakan pengujian *printing*

Pada Gambar 4.16 hasil filamen masih kurang baik disebabkan karena filamen yang di hasilkan masih kurang konstan. Di pengaruhi oleh diameter tali botol yang tidak konstan pula. Pada Gambar 4.17 filamen sudah mendekati bulat.

Pada Gambar 4.18 dihasilkan sudah berbentuk bulat. Hasil filamen bisa berbeda bisa di sebabkan pula dengan lebar tali botol yang berbeda pada saat penarikan.

Tabel 4.1 Hasil uji *printing*

No	Suhu	Hasil	Lubang	Tingkat Kehalusan
1	180°C	Bisa	Banyak	Kasar
2	190°C	Bisa	Sedang	Cukup Halus
3	200°C	Bisa	Lebih sedikit	Halus



DAFTAR PUSTAKA

- Arianti, N., & Balaka, R. (2015). 'Analisis pengaruh penggunaan Polyethylene Terephthalate (PET) terhadap karakteristik Marshall sebagai bahan tambah pada campuran LASTON AC-BC. *Dinamika Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*.
- Hafshah, M., & Kartin, T. (2021). DEGRADASI POLIETILEN TEREFTALAT DENGAN RADIASI SINAR MATAHARI DAN METANOLISIS. *Jurnal Kimia dan Kemasan*, 43(2), 103-109.
- Hanafi, Hanafi, Ivan Sujana, and Romario Wicaksono. (2022) "Rancang Bangun Alat Ekstruder Dengan Pemanfaatan Limbah Plastik Polypropylene Dan Polyethylene Terephthalate Untuk Menghasilkan Filamen 3D Printing." *JTRAIN: Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin* 3.1: 20-26.
- Jeffrey Ansen (22-11-2022) 10.40 3D Printer adalah Teknologi Modern dalam Dunia Percetakan (fomustudio.com)
- Khafidh, M. (2020). Pengaruh Suhu dan Jenis Plastik dalam Pembuatan Biji Plastik pada Mesin Extruder.
- Kholil, A., Aufo, F., & Syaefudin, E. A. (2020, December). Pengaruh layer thickness dan orientasi 3D Printing terhadap uji tarik material ABS. In *Prosiding Seminar Nasional NCIET* (Vol. 1, No. 1, pp. 219-226).
- Mailani, Y., & Candra, O. (2021). Rancang Bangun 3D Printer Menggunakan Sistem Auto Leveling Dengan Mikrokontroler. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 4(2), 232-239.
- Pratama, W. H. (2021). Optimasi Parameter Proses 3D Printing Terhadap Kuat Tarik Material Filamen PLA+ Menggunakan Metode Taguchi. *Sprocket Journal Of Mechanical Engineering*, 3(1), 39-45.
- Putra, Kumara Sadana, and Ulin Ranicarfita Sari. (2018) "Pemanfaatan teknologi 3d printing dalam proses desain produk gaya hidup." *Seminar Nasional Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*. STMIK Pontianak.

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.

Suzen, Z. S. (2020) "Pengaruh Tipe Infill dan Temperatur Nozzle terhadap Kekuatan Tarik Produk 3D Printing Filamen Pla+ Esun." Manutech: Jurnal Teknologi Manufaktur 12.02: 73-80.

www.99.co “7 Jenis Plastik Dan Bahayanya Untuk Kesehatan. Penting Kenali Sifatnya” Diakses 31 agustus 2022 22:10.
<https://www.99.co/blog/indonesia/jenis-plastik-kegunaan-bahaya/> Pada

www.menlhk.go.id “Capaian Kinerja Pengelolaan Sampah” Diakses 31 agustus 2022 22:30. SIPSN - Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (menlhk.go.id)

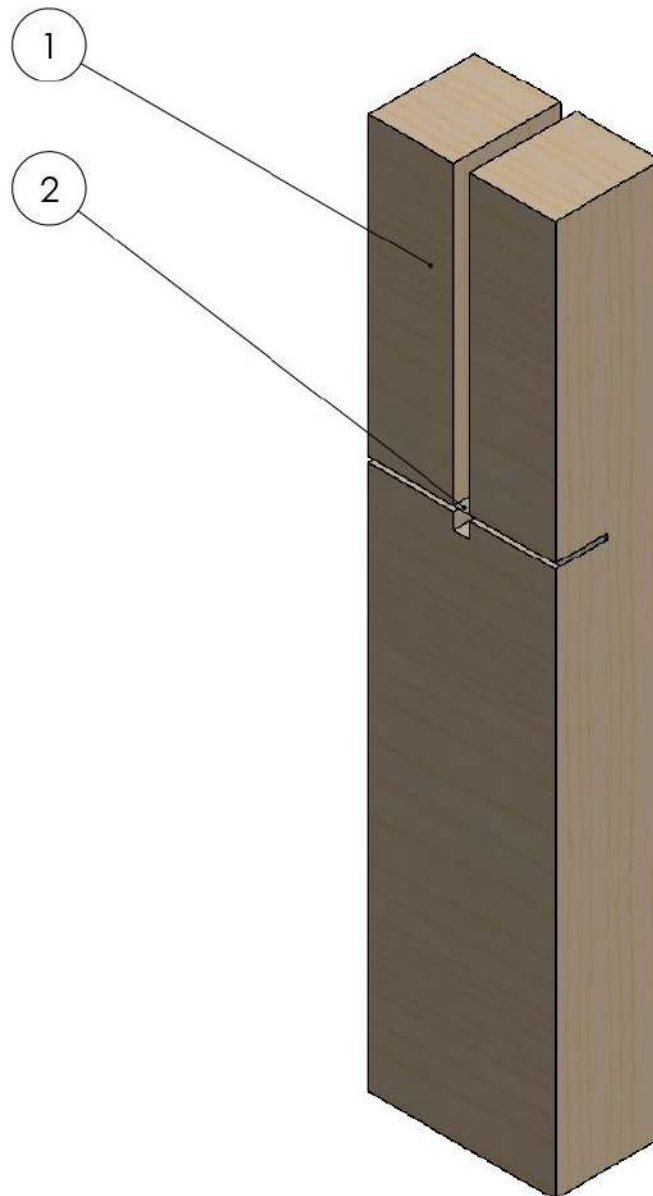


LAMPIRAN

Lampiran 1 RAB (Rencana Anggaran Biaya)

No	Uraian	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Kayu Balok	1	Buah	Rp20,000	Rp20,000
2	Pisau Cater	1	Buah	Rp5,000	Rp5,000
3	Papan Kayu	1	Buah	Rp40,000	Rp40,000
4	Motor DC 12V	1	Buah	Rp50,000	Rp50,000
5	Pengatur PWM 12V 5A	1	Buah	Rp30,000	Rp30,000
6	Power Supply 12V	1	Buah	Rp150,000	Rp150,000
7	W1209	1	Buah	Rp70,000	Rp70,000
8	Blok panas	1	Buah	Rp25,000	Rp25,000
9	Pemanas 12V	1	Buah	Rp100,000	Rp100,000
10	Dioda 1N508	2	Buah	Rp2,500	Rp5,000
11	Termistor 100K	1	Buah	Rp20,000	Rp20,000
12	Nozel	4	Buah	Rp5,000	Rp20,000
13	Termometer XH-B310	1	Buah	Rp150,000	Rp150,000
14	Saklar	1	Buah	Rp5,000	Rp5,000
15	Skun Y	20	Buah	Rp500	Rp10,000
16	Terminal Blok	2	Buah	Rp7,000	Rp14,000
17	Tenol	1	Gulung	Rp20,000	Rp20,000
18	Mur dan Baut	10	Pasang	Rp1,000	Rp10,000
Jumlah					Rp744,000

Lampiran 2 Desain alat pemotong botol



NO	NAMA
1	Rangka
2	Pisau



Skala : 1:1

Satuan Ukuran :mm

Tanggal :26-09-2022

Nama: Doni Billy Santoso

Kelas : D3 Teknik Mesin

Diperiksa :

Keterangan

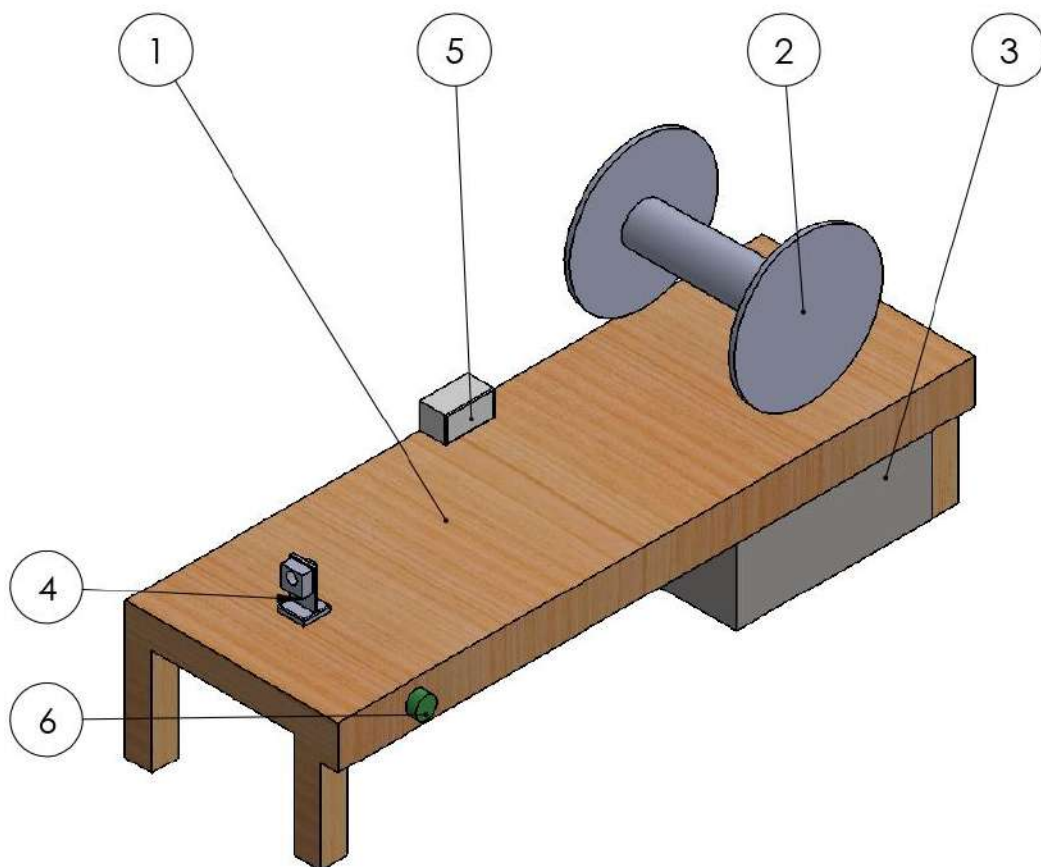
UNIVERSITAS TIDAR

Alat Pemotong Botol

No: 1910504032

A4

Lampiran 3 Desain alat pembuat filamen



NO	NAMA
1	Rangka
2	Motor dan Penggulung
3	Power Supply
4	Rangkain Pemanas
5	Termometer
6	Saklar



Skala : 1:5

Satuan Ukuran :mm

Tanggal :26-09-2022

Nama: Doni Billy Santoso

Kelas : D3 Teknik Mesin

Diperiksa :

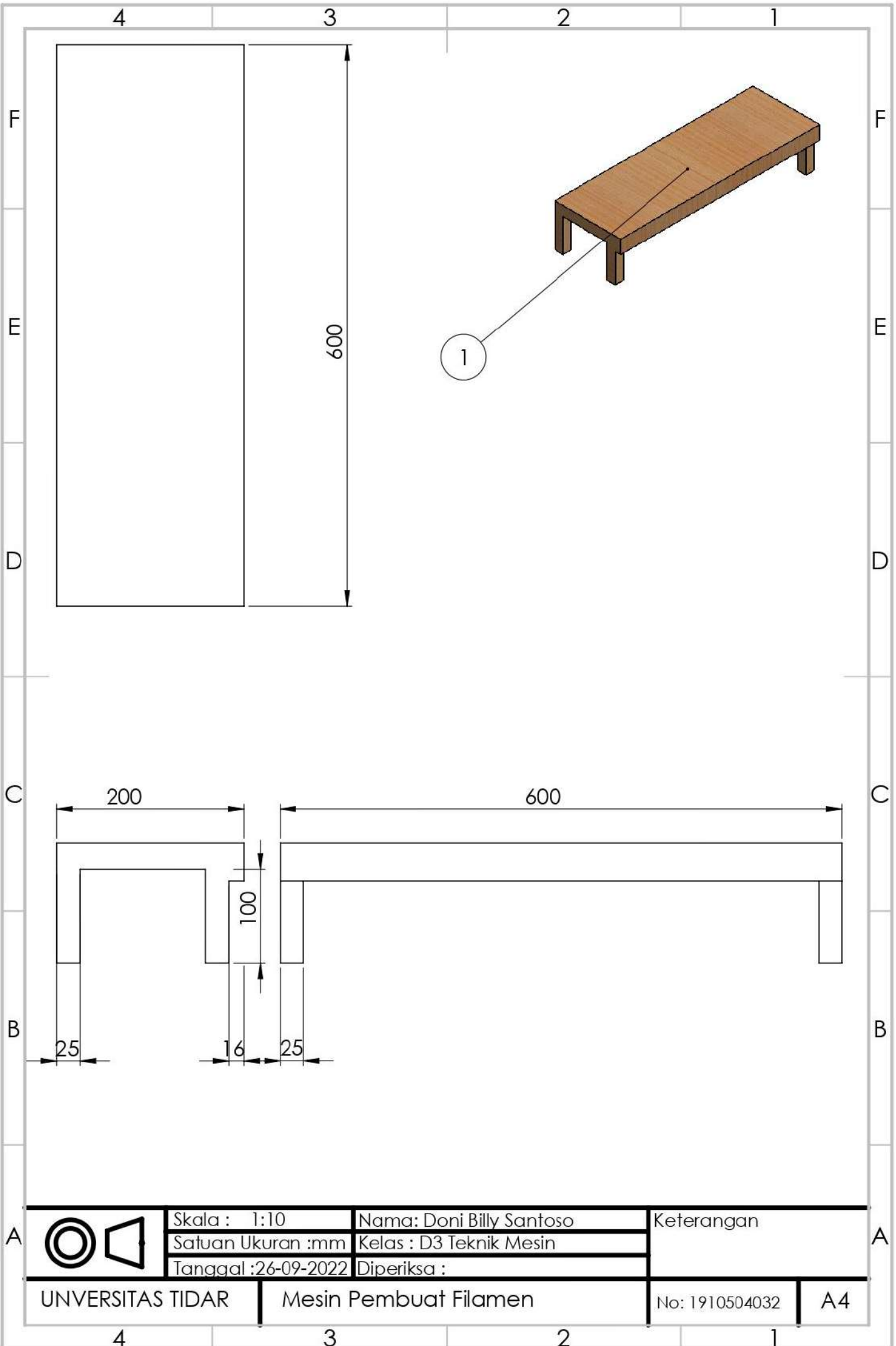
Keterangan

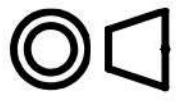
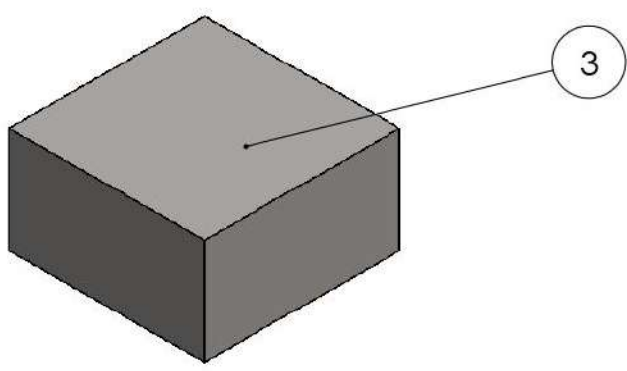
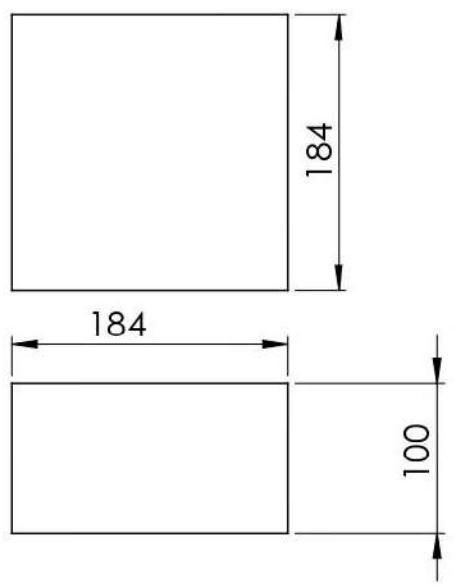
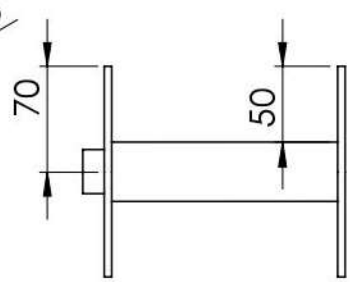
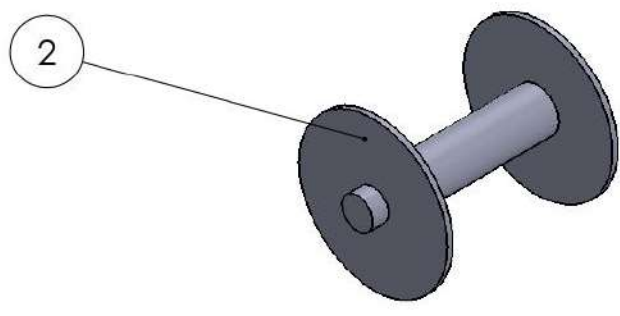
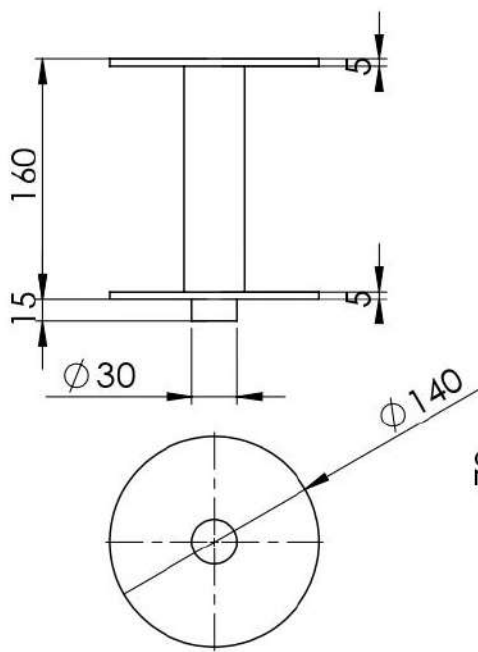
UNIVERSITAS TIDAR

Mesin Pembuat Filamen

No: 1910504032

A4

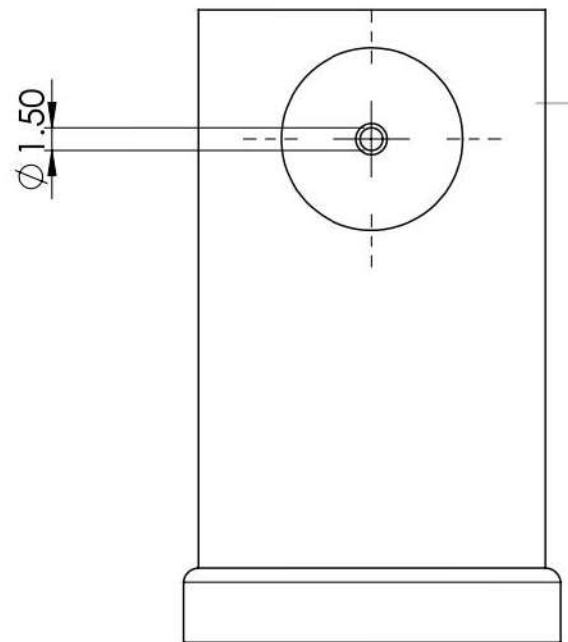
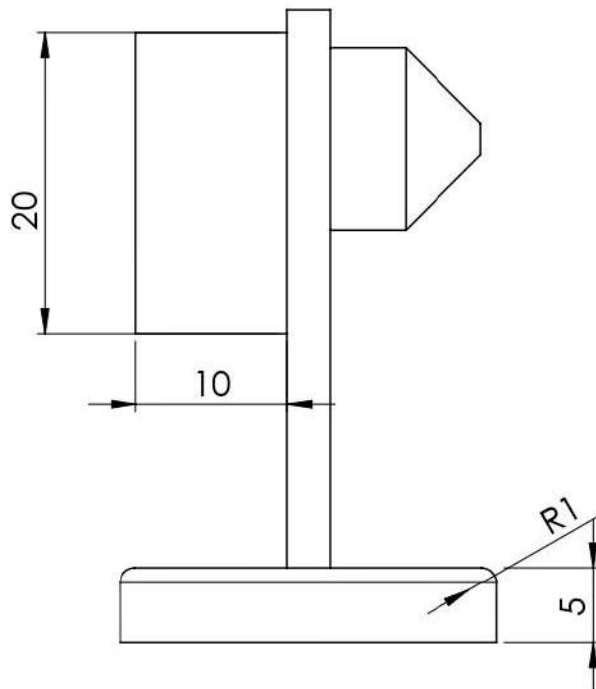
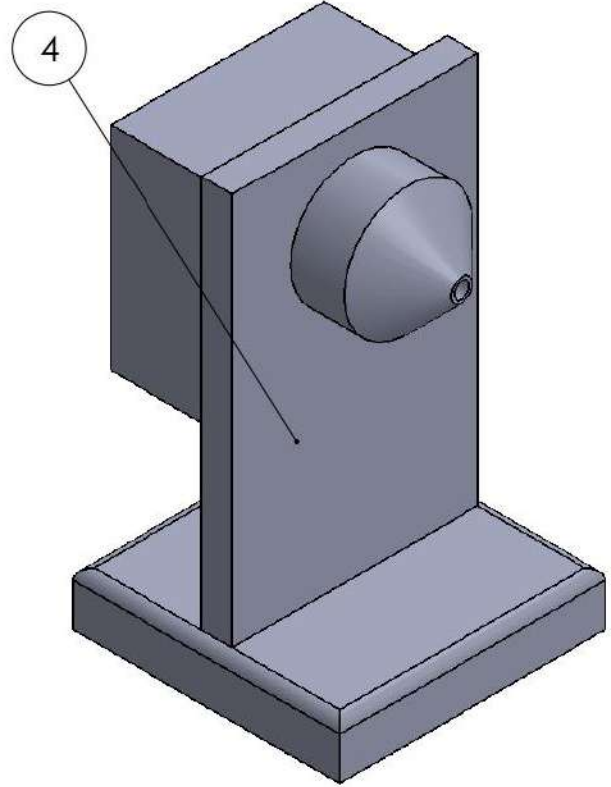
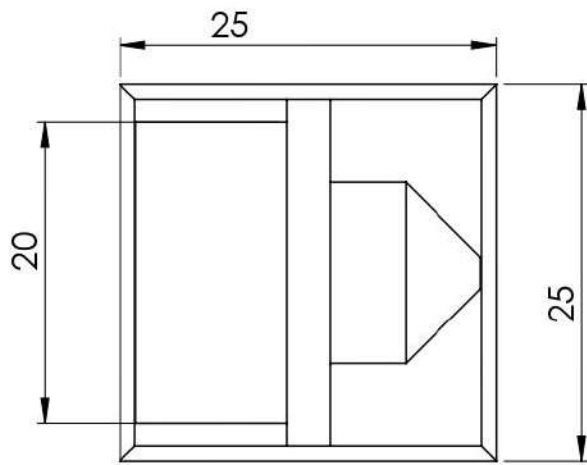




Skala : 1:5
Satuan Ukuran : mm
Tanggal : 26-09-2022

Nama: Doni Billy Santoso
Kelas : D3 Teknik Mesin
Diperiksa :

Keterangan



Skala : 2:1
Satuan Ukuran : mm
Tanggal : 26-09-2022

Nama: Doni Billy Santoso
Kelas : D3 Teknik Mesin
Diperiksa :

Keterangan

UNIVERSITAS TIDAR

Mesin Pembuat Filamen

No: 1910504032

A4

