



**PENGAPLIKASIAN DESAIN GAMBAR MENGGUNAKAN
PERANGKAT LUNAK AUTODESK INVENTOR 2017 KE 3D
PRINTER ENDER 5 PRO**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan
Jenjang Program Diploma Tiga

Disusun oleh :

Nama : Isnan Saputra

NIM : 18020055

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA TEGAL
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PENGAPLIKASIAN DESAIN GAMBAR MENGGUNAKAN
PERANGKAT LUNAK AUTODESK INVENTOR 2017 KE 3D PRINTER
ENDER 5 PRO**

Sebagai salah satu syarat untuk mengikuti Sidang Tugas Akhir

Disusun Oleh :

Nama : Isnan Saputra

NIM : 18020055

Telah diperiksa dan dikoreksi dengan baik dan cermat karena itu pembimbing
menyetujui mahasiswa tersebut untuk diuji

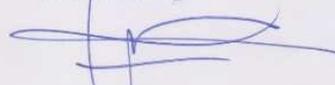
Tegal, 17 Agustus 2021

Pembimbing I



Amin Nur Akhmadi, M.T
NIDN. 0622048302

Pembimbing II



M. Taufik Qurohman, M.Pd
NIDN. 0621028701

Mengetahui,
Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin,
Politeknik Harapan Bersama



M. Taufik Qurohman, M.Pd
NIPY. 08.015.265

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

Judul : PENGAPLIKASIAN DESAIN GAMBAR MENGGUNAKAN
PERANGKAT LUNAK AUTODESK INVENTOR 2017 KE 3D
PRINTER ENDER 5 PRO

Nama : Isnan Saputra

NIM : 18020055

Program Studi : DIII Teknik Mesin

Jenjang : Diploma Tiga (DIII)

Dinyatakan LULUS setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama Tegal.

1 Penguji I

Amin Nur Akhmadi, M.T
NIDN. 0622048302

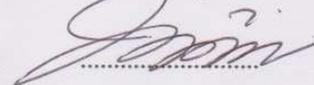
Tanda Tangan



2 Penguji II

Andre Budhi Hendrawan, ST.MT.
NUPN. 9906977561

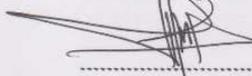
Tanda Tangan



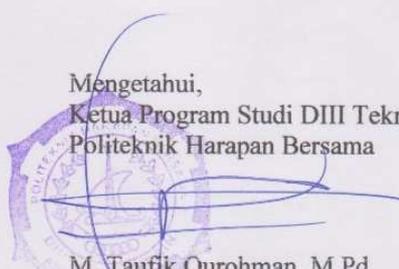
3 Penguji II

Firman Lukman Sanjaya, MT.
NIDN. 0630069202

Tanda Tangan



Mengetahui,
Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin,
Politeknik Harapan Bersama



M. Taufik Qurohman, M.Pd
NIPY. 08.015.265

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Isnan Saputra

NIM : 18020055

Judul Tugas Akhir : Pengaplikasian Desain Gambar Menggunakan Perangkat Lunak Autodesk Inventor 2017 Ke 3d Printer Ender 5 Pro

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini merupakan karya ilmiah hasil pemikiran sendiri secara orisinil dan saya susun secara mandiri dengan tidak melanggar kode etik hak karya cipta. Laporan Tugas Akhir ini juga bukan merupakan karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik tertentu suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis di acc dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari ternyata Laporan Tugas Akhir ini terbukti melanggar kode etik karya cipta atau merupakan karya yang dikategorikan mengandung unsur plagiarisme, maka saya bersedia untuk melakukan penelitian baru dan menyusun laporan sebagai Laporan Tugas Akhir sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan sesungguhnya.

Tegal, Agustus 2021

Yang membuat pernyataan,



Isnan Saputra
NIM. 18020055

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA TULIS
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Politeknik Harapan Bersama Tegal, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Isnan Saputra
NIM : 18020055
Jurusan/Program Studi : DIII Teknik Mesin
Jenis Karya : Karya Tulis Ilmiah

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Harapan Bersama Tegal **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Noneexclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : **PENGAPLIKASIAN DESAIN GAMBAR MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK AUTODESK INVENTOR 2017 KE 3D PRINTER ENDER 5 PRO** Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Politeknik Harapan Bersama Tegal berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya,

Dibuat di : Tegal

Pada tanggal : 18 Agustus 2021

Yang menyatakan



Isnan Saputra
18020055

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

1. Kegagalan terjadi apabila kita menyerah.
2. Disiplin adalah jembatan antara cita-cita dan pencapaian.
3. Jangan kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesungguhnya tiada berputus asa dari rahmat Allah, melainkan kaum kaifr.
4. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai dari suatu urusan, kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. (Q.S Al-insyirah 7).
5. Janganlah pernah kamu mengejar dunia dengan bersungguh-sungguh melainkan ia akan semakin menjauh, melainkan kejarlah akhirat dengan bersungguh-sungguh maka dunia akan mendekatimu.
6. Barangsiapa menempuh jalan untuk mendapatkan ilmu, Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga. (HR. Muslim).

PERSEMBAHAN

1. Kedua orang tuaku tercinta bapak Sarmin dan ibu Umyati yang selalu mendoakan, dan memberikan dukungan serta kasih sayang yang tak terbatas.
2. Kakaku Suci Cahyaningrum S.E yang selalu memberikan semangat.
3. Sahabat dan teman - teman Teknik Mesin yang selalu memberikan dukungan dan semangat.

**PENGAPLIKASIAN DESAIN GAMBAR MENGGUNAKAN
PERANGKAT LUNAK AUTODESK INVENTOR 2017 KE 3D PRINTER
ENDER 5 PRO**

Isnan Saputra

Email : saputra.isnan07@gmail.com

D3 Teknik Mesin. Politeknik Harapan Bersama Tegal, Jl. Dewi Sartika No.71
Kota Tegal

ABSTRAK

Saat ini salah satu teknologi yang sedang berkembang yaitu teknologi 3D Printer dengan mesin untuk pembuatan produk bisa dilakukan dengan mudah, cepat dan mendetail. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan ketrampilan para Mahasiswa jurusan teknik mesin Politeknik Harapan Bersama Tegal dalam bidang Desain. Meningkatnya kualitas Mahasiswa diharapkan pula dapat menjadi bagian dari upaya menyiapkan lulusan yang lebih kompetitif sebelum memasuki dunia kerja. Dan untuk Pengaplikasian mesin 3D Printer menggunakan perangkat lunak Autodesk Inventor, Proses pengaplikasian dimulai dari penginstalan dan pengenalan software autodesk inventor 2017 dan creality slicer, pembuatan model 2D dan menjadi 3D fisik model. Hasil pelatihan menunjukkan adanya peningkatan penguasaan software autodesk inventor 2017, pengetahuan dan penguasaan software 3D Printing dan penggunaan mesin 3D Printer. Luaran yang menyertai dari hal ini berupa penambahan modul pelatihan sebagai panduan belajarnya.

Kata kunci: Autodesk Inventor 2017, Creality Slicer, Filament HIPS, 3D Printing.

ABSTRACT

Currently, one of the technologies that is being developed is 3D Printer technology with machines for making products that can be done easily, quickly and in detail. It aims to improve the skills of mechanical engineering students at Politeknik Harapan Bersama Tegal in the field of design. The increasing quality of students is also expected to be part of efforts to prepare graduates who are more competitive before entering the world of work. And for the application of the 3D Printer machine using the Autodesk Inventor software, the application process starts from the installation and introduction of the Autodesk Inventor 2017 software and the Creality Slicer, making 2D models and becoming a physical 3D model. The results of the training show that there is an increase in mastery of the Autodesk Inventor 2017 software, knowledge and mastery of 3D Printing software and the use of 3D Printer machines. The output that accompanies this is the addition of a training module as a study guide.

Keywords: Autodesk Inventor 2017, Creality Slicer, HIPS Filament, 3D Printing.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat-NYA sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat tersusun hingga selesai. Tidak lupa kami juga mengucapkan banyak terimakasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir, khususnya kepada :

1. Bapak M. Taufik Qurohman M.Pd selaku Ketua Progam Studi DIII Teknik Mesin dan Dosen pembimbing II Politeknik Harapan Bersama.
2. Bapak Amin Nur Akhmadi M.T selaku Pembimbing I yang telah memberikan arahan, bimbingan serta saran kepada penulis dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.
3. Bapak/Ibu Dosen Pengampu Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama.

Dan harapan kami semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat menambah pengetahuan dan pengalaman bagi para pembaca, Untuk ke depannya dapat memperbaiki bentuk maupun menambah isi Laporan agar menjadi lebih baik lagi.

Karena keterbatasan pengetahuan maupun pengalaman kami, Kami yakin masih banyak kekurangan dalam Laporan Tugas Akhir ini, Oleh karena itu kami sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan laporan ini.

Tegal, Agustus 2021

Penyusun

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| HALAMAN PERSETUJUAN | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iv |
| HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA TULIS ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS | v |
| MOTTO DAN PERSEMBAHAN | vi |
| ABSTRAK | vii |
| ABSTRACT | viii |
| KATA PENGANTAR | ix |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR TABEL | xv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Tujuan..... | 4 |
| 1.5 Manfaat..... | 4 |
| 1.6 Sistematika Penulisan..... | 4 |
| BAB II LANDASAN TEORI | 6 |
| 2.1 Pengertian 3D Print | 6 |
| 2.2 Jenis-jenis filament..... | 7 |
| 2.3 Teori Dasar Inventor | 10 |
| 2.3.1 Tampilan Menu <i>Autodesk Inventor 2017</i> | 10 |
| 2.3.2 <i>Autodesk Inventor 2017</i> | 12 |
| 2.3.3 Format <i>Template Autodesk Inventor 2017</i> | 15 |
| 2.4 Membuat Sketsa (<i>Sketch</i>) | 18 |
| 2.5 Perintah-Perintah pada <i>Part Feature</i> | 24 |

| | | |
|----------------|---|-----------|
| 2.6 | Fitur Pemodelan Komponen 3 Dimensi dari Profil 2 Dimensi | 25 |
| 2.7 | Fitur analisa <i>Autodesk Inventor 2017</i> | 30 |
| 2.8 | Creality Sliker | 32 |
| 2.9 | Langkah proses dan prinsip kerja mesin 3D print..... | 32 |
| BAB III | METODE PENELITIAN | 37 |
| 3.1 | Diagram Alur Penelitian..... | 37 |
| 3.2 | Alat dan Bahan | 38 |
| 3.2.1 | Alat | 38 |
| 3.2.2 | Bahan..... | 38 |
| 3.3 | Metode Pengumpulan Data | 38 |
| 3.4 | Metode Analisis Data | 39 |
| BAB IV | HASIL DAN PEMBAHASAN | 40 |
| 4.1 | Hasil Perancangan Gambar Hinge | 40 |
| 4.1.1 | Hinge | 41 |
| 4.1.2 | Pin..... | 50 |
| 4.2 | Pencetakan desain part perpart Hinge menggunakan creality slicer. | 53 |
| 4.3 | Proses Pencetakan 3D Printer Enter 5 Pro | 55 |
| 4.4 | Hasil Pencetakan part-part Hinge dan Pin Hinge | 63 |
| BAB V | PENUTUP | 65 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 65 |
| 5.2 | Saran | 65 |
| | DAFTAR PUSTAKA | 66 |
| | LAMPIRAN..... | 67 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2. 1 3D Print | 7 |
| Gambar 2. 2 Fillament HIPS | 8 |
| Gambar 2. 3 <i>Quick Access Toolbar</i> | 10 |
| Gambar 2. 4 Bidang gambar | 11 |
| Gambar 2. 5 Menu <i>inventor</i> | 15 |
| Gambar 2. 6 <i>Template Autodesk Inventor</i> | 16 |
| Gambar 2. 7 Tampilan Browser Bar Sketch | 19 |
| Gambar 2. 8 Tampilan <i>Sketch Panel Bar</i> | 19 |
| Gambar 2. 9 Proyeksi Geometri..... | 23 |
| Gambar 2. 10 Fitur extrude | 26 |
| Gambar 2. 11 Contoh Hasil Extrude | 26 |
| Gambar 2. 12 Fitur <i>Revolve</i> | 27 |
| Gambar 2. 13 <i>Revolve 180° dan 360°</i> | 27 |
| Gambar 2. 14 Holes Dialog Box | 28 |
| Gambar 2. 15 Creality Slicer..... | 32 |
| Gambar 2. 16 Proses Desain CAD..... | 33 |
| Gambar 2. 17 Koversi desain ke format STL menggunakan <i>software CAD</i> | 33 |
| Gambar 2. 18 Komputer yang dihubungkan ke mesin 3D print | 34 |
| Gambar 2. 19 <i>Fillament</i> sebagai bahan untuk melakukan print 3D..... | 34 |
| Gambar 2. 20 Proses 3D Print tipe FDM | 35 |
| Gambar 2. 21 Proses Pengangkutan Objek. | 35 |
| Gambar 2. 22 Proses finishing objek 3D print..... | 36 |
| Gambar 3. 1 Diagram alur penelitian..... | 37 |
| Gambar 4. 1 Hasil | 40 |
| Gambar 4. 2 Tampilan <i>Autodesk Inventor 2017</i> | 41 |
| Gambar 4. 3 Tampilan <i>setting</i> | 41 |
| Gambar 4. 4 Memilih <i>sketch</i> | 42 |
| Gambar 4. 5 Membuat <i>sketch</i> pada permukaan <i>object</i> | 42 |
| Gambar 4. 6 Menggunakan fasilitas <i>Extrude</i> | 43 |
| Gambar 4. 7 Membuat <i>sketch</i> pada permukaan <i>object</i> Dan <i>Extrude cut</i> | 43 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4. 8 Membuat <i>sketch</i> pada permukaan <i>object</i> | 44 |
| Gambar 4. 9 Menggunakan fasilitas Hole..... | 44 |
| Gambar 4. 10 Membuat <i>sketch</i> pada permukaan <i>object</i> | 45 |
| Gambar 4. 11 Menggunakan fasilitas Hole..... | 45 |
| Gambar 4. 12 Membuat <i>sketch</i> pada permukaan <i>object</i> dan Menggunakan fasilitas <i>Chamfer</i> | 46 |
| Gambar 4. 13 Menggunakan Fasilitas <i>Extrude</i> | 47 |
| Gambar 4. 14 Membuat <i>sketch</i> pada permukaan <i>object</i> | 47 |
| Gambar 4. 15 Menggunakan Fasilitas <i>Extrude</i> | 48 |
| Gambar 4. 16 Membuat <i>sketch</i> pada permukaan <i>object</i> | 48 |
| Gambar 4. 17 Menggunakan Fasilitas <i>Extrude</i> | 49 |
| Gambar 4. 18 Tampilan <i>Autodesk Inventor 2017</i> | 50 |
| Gambar 4. 19 Tampilan <i>setting</i> | 50 |
| Gambar 4. 20 Memilih <i>sketch</i> | 51 |
| Gambar 4. 21 Membuat <i>sketch</i> pada permukaan <i>object</i> | 51 |
| Gambar 4. 22 Menggunakan fasilitas <i>revolve</i> | 52 |
| Gambar 4. 23 Tampilan <i>Creality Slicer</i> | 53 |
| Gambar 4. 24 Tampilan <i>setting</i> | 53 |
| Gambar 4. 25 Pilih File <i>STL</i> | 54 |
| Gambar 4. 26 Fitur-Fitur <i>Setting</i> | 54 |
| Gambar 4. 27 <i>setting rotate</i> dan <i>save</i> ke <i>SD card</i> | 55 |
| Gambar 4. 28 <i>LCD Control Panel</i> | 56 |
| Gambar 4. 29 Tampilan <i>Prepare</i> | 56 |
| Gambar 4. 30 Tampilan <i>Auto Home</i> | 57 |
| Gambar 4. 31 <i>Setting Bed Level</i> | 57 |
| Gambar 4. 32 <i>Per Ulir</i> | 58 |
| Gambar 4. 33 Tampilan <i>Utama</i> | 58 |
| Gambar 4. 34 Tampilan <i>Control</i> | 59 |
| Gambar 4. 35 Tampilan <i>Temperature</i> | 59 |
| Gambar 4. 36 Tampilan <i>Setting Nozzle</i> | 60 |
| Gambar 4. 37 <i>Fillamen HIPS</i> | 60 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4. 38 Extruder..... | 61 |
| Gambar 4. 39 Masukan SD Card | 61 |
| Gambar 4. 40 Tampilan Utama..... | 62 |
| Gambar 4. 41 Tampilan Print From TF | 62 |
| Gambar 4. 42 Pilih Format Gcode | 63 |
| Gambar 4. 43 Pencetakan Hinge..... | 63 |
| Gambar 4. 44 Pencetakan Pin | 64 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2. 1 Perintah pada <i>quick access toolbar</i> beserta fungsi..... | 10 |
| Tabel 2. 2 <i>Command Draw</i> | 20 |
| Tabel 2. 3 <i>Command Modifikasi</i> | 21 |
| Tabel 2. 4 <i>Command Transformasi</i> | 21 |
| Tabel 2. 5 <i>Command Anotasi</i> | 22 |
| Tabel 2. 6 <i>Constrain</i> dan Penggunaannya..... | 23 |
| Tabel 2. 7 <i>Drill, Counterbone, Countersink</i> | 29 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini salah satu teknologi yang sedang berkembang yaitu teknologi 3D Printer dengan mesin untuk pembuatan produk bisa dilakukan dengan mudah, cepat dan mendetail. 3D printer ini bisa mencetak, modelling, purwarupa / pemodelan, alat-alat peraga untuk pendidikan, model perhiasan, alat-alat penunjang kesehatan, desain produk, mainan anak-anak dan berbagai kebutuhan untuk mencetak bentuk dalam 3 dimensi sehingga teknologi ini menjadi salah satu tren teknologi informasi dan komunikasi masa kini. Hal ini dapat dilihat dari kebutuhan manusia yang semakin lama semakin mutakhir (Sadana Kumara, 2018).

Dalam *rapid prototyping* banyak alat yang digunakan untuk membuat objek 3D, salah satunya adalah *3D printer*. *3D printer* adalah salah satu dari proses *rapid prototyping* dimana objek tiga dimensi dihasilkan dengan meletakkan lapisan berturut-turut dari material. *3D Printer* menawarkan pengguna kemampuan untuk mencetak bagian dan rakitan yang terbuat dari beberapa bahan dengan sifat mekanik dan fisik yang berbeda dalam proses pembuatan tunggal. Teknologi canggih pencetakan model 3D menghasilkan model yang meniru tampilan, rasa dan fungsi *prototype* produk (Aziz, 2011).

Oleh karena alasan produk dari *3D printer* digunakan sebagai benda akhir fungsional, dibutuhkan informasi mengenai karakteristik mekanik dari produk yang dicetak menggunakan mesin *3D printer*. Selain karakteristik mekanik, pada produk

dari 3D *printer* yang berfungsi sebagai benda akhir fungsional juga membutuhkan keakuratan dalam dimensi produk yang dihasilkan. Oleh karena itulah, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik mekanik dan akurasi dimensi dari produk yang dicetak dengan menggunakan mesin 3D *printer*, serta mengetahui bagaimana cara agar mendapatkan karakteristik mekanik bahan terutama kuat tarik yang optimal dan akurasi dimensi yang sesuai dengan model digital (CAD). Tujuan tersebut dapat dicapai dengan melakukan optimasi parameter proses pada mesin 3D *printer* yang digunakan. Optimasi parameter proses perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas produk yang dicetak, karena menurut Patel dkk (2012).

Dalam pengaplikasian mesin 3D printing dibutuhkan perangkat lunak Autodesk Inventor untuk kelancaran dalam mengaplikasian 3D printer. Oleh sebab itu pengaplikasian 3D print dengan bantuan perangkat lunak Autodesk Inventor perlu dilakukan. Hal ini disebabkan perangkat lunak Autodesk Inventor sangat membantu dalam pengaplikasian 3D printer karena perangkat lunak tersebut akan memberikan gambaran secara tiga dimensi dan juga Inventor dapat menganalisis komponen ataupun assembly sesuai dengan kebutuhan, karena didalam inventor terdapat feature analysis yang cukup membantu penulis dalam menghitung berbagai tegangan yang akan diterapkan dalam komponen rancangannya.

Pada penelitian ini, digunakan bahan filamen HIPS merek ESUN yang mempunyai diameter 1.75 mm. Mesin 3D *printer* yang dioptimasi parameter prosesnya adalah Ender 5 Pro yang menggunakan prinsip *fused deposition modelling* (FDM). Alasan pemilihan 3D *printer* berbasis FDM ini karena menurut bila dibandingkan dengan metode *additive manufacturing* lainnya seperti

stereolithography (SLA) dan *laminated object manufacturing* (LOM), metode FDM ini lebih umum digunakan saat ini, serta juga mempunyai harga yang lebih murah.

Berdasarkan latar belakang diatas maka tugas akhir ini peneliti mengambil judul “Pengaplikasian Desain Gambar Menggunakan Perangkat Lunak Autodesk Inventor 2017 Ke 3D Printer Ender 5 Pro”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu :

1. Bagaimana cara proses pengaplikasian desain ke mesin 3D *Print Ender 5 Pro* menggunakan perangkat lunak *Autodesk Inventor* dengan bahan *HIPS* ?

1.3 Batasan Masalah

Agar tujuan pembahasan masalah lebih berfokus dan terarah, maka perlu diberikan batasan-batasan. Adapun batasan masalah dalam pembuatan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. 3D Print yang digunakan tipe *Ender 5 Pro*.
2. Desain produk dibuat menggunakan perangkat lunak *Autodesk Inventor* yang berhubungan dengan konsep benda mekanikal.
3. Eksperimen dilakukan hanya menggunakan *filament HIPS (High Impact Polystyrene)*.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan yang diperoleh dari Laporan Tugas Akhir ini yaitu :

1. Dapat mengetahui bagaimana cara proses pengaplikasian desain ke mesin *3d Print Ender 5 Pro* menggunakan perangkat lunak *Autodesk Inventor* menggunakan *fillamen HIPS (High Impact Polystyrene)* .
2. Dapat mengetahui hasil percobaan pada manufaktur *3D Printer* yang telah di desain dan apakah mesin mampu mencetak dengan akurat tanpa adanya kendala.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari pembahasan Tugas Akhir ini dapat mengetahui bagaimana proses pengaplikasian desain dari *software Autodesk Inventor* ke *3D Print* secara tersusun dan efisien dan efektif serta mengetahui hasil analisis percobaan pada *filament HIPS (High Impact Polystyrene)* .

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan tentang latar belakang masalah ruang lingkup penyusun, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan laporan, manfaat laporan dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bagian bab ini yang dibahas adalah teori-teori tentang kajian yang diteliti yang menunjang penulis dalam melakukan penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bagian bab ini berisi tentang alur penelitian yang sangat diperlukan suatu gambaran yang digunakan untuk dasar-dasar dalam melangkah atau bekerja. Gambaran ini dapat disajikan dalam bentuk diagram alur sebagai metode dalam perancangan desain dan pengaplikasian ke 3D Print.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan pembahasan mengenai hasil dari penelitian suatu projek tugas akhir.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan dalam pemecahan masalah serta saran.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian 3D Print

3D Printing adalah printer yang memiliki kemampuan khusus. Jika printer pada umumnya hanya digunakan untuk mencetak dokumen, baik itu warna maupun tidak. Namun 3D Printing berada ditingkatan yang berbeda. Alat ini memiliki kemampuan mencetak sebuah benda dengan tingkat kemiripan yang hampir 100%. Tentunya benda yang dicetak tersebut berupa gambar 3D yang bukan hanya berupa hasil gambar di atas kertas saja.

Keunikan dari penggunaan 3D Printing ini adalah hasil objek yang dicetak tersebut tidak akan diletakkan atau ditampilkan di atas kertas. Dengan adanya 3D Printing, maka manusia akan mulai terbangun dan semakin terbangun imajinasinya untuk membuat sebuah duplikat atau tampilan dari suatu benda menjadi lebih nyata alias persis dengan objek aslinya.

Inilah yang kemudian memberikan banyak manfaat kepada masyarakat dimana mereka sudah tidak perlu lagi harus bersusah payah mencetak dan mengatur ulang agar supaya hasil cetakannya tersebut memiliki tingkat kemiripan yang tinggi. Dengan 3D Printing, maka semua impian tersebut bisa langsung terwujud tanpa menunggu waktu yang lama (Naseba, 2021)



Gambar 2. 1 3D Print
(Raise3D, 2021)

2.2 Jenis-jenis filament

Filamen yang menjadi bahan untuk membentuk model 3D ternyata jenisnya ada banyak. Tidak hanya satu jenis saja, bahkan lebih dari lima. Saat ini jenis *filamen* untuk 3D printing ini memang didominasi oleh jenis plastik dan turunannya.

Setiap bahan memiliki kelebihan dan kekurangannya sendiri-sendiri. Untuk bisa memilih jenis *filamen* yang tepat, simak beberapa jenisnya di bawah ini.

1. ABS (Acetonitrile Butadiene Styrene)
2. PLA (Polylactic acid)
3. HIPS (High Impact Polystyrene)
4. Nylon
5. PVA (Polyvinyl Alcohol)
6. PETG (Glycol-modified Polyethylene Terephthalate)
7. TPU (Thermoplastic Polyurethane)
8. ASA (Acrylonitrile Styrene Acrylate)

Fillament yang penyusun guanakan fillament adalah HIPS



Gambar 2. 2 Fillament HIPS
(Aneka3D, 2021)

Dalam industri pencetakan 3D, saat ini penggunaan *filament* PLA dan ABS memiliki popularitas yang jauh di depan dibanding *filament* jenis lainnya. Namun, ada beberapa opsi lain yang tersedia di luar sana mungkin tidak banyak digunakan, namun tetap bermanfaat. Salah satunya adalah *filament* HIPS. HIPS adalah singkatan dari *High Impact Polystyrene* yang merupakan *kopolimer* cangkakan yang menggabungkan *polystyrene* dan *polybutadiene*. Perpaduan kedua polimer ini adalah plastik murah yang menggabungkan kelebihan kedua polimer: kekakuan dan ketangguhan dari *polystyrene*, dan fleksibilitas dan penyerapan benturan dari *polimer polybutadiena* (Mpik,2018).

Polimer yang dihasilkan memiliki ketahanan yang tidak dimiliki *polystyrene* standar. Lebih kuat tanpa rapuh, dan lebih mampu menyerap dampak benturan yang lebih kuat, sehingga kualifikasi “*high impact*” dalam namanya (Mpik,2018).

Di bidang pencetakan 3D, HIPS dikenal sebagai bahan pendukung yang sangat baik untuk material lainnya. Bahan pendukung ini biasanya digunakan untuk

pencetakan objek 3D dengan desain yang rumit, dengan memasukkan struktur pendukung dari beberapa jenis material pembentuk objek ke dalam desain. Hal ini terutama disebabkan oleh keterbatasan fungsional printer 3D, sehingga perlu untuk mencetak objek secara berlapis-lapis dari bawah ke atas. Dengan demikian, fitur yang menjorok akan memerlukan dukungan di bawahnya untuk menghindari warping, deformasi, atau keruntuhan (Mpik,2018).

HIPS biasanya digunakan sebagai bahan pendukung untuk pencetakan dengan material utama dari filament ABS. Ini karena kemampuan HIPS untuk larut dengan mudah dalam limonene, pelarut yang mudah didapat yang berasal dari kulit lemon. Cetakan yang dibuat dari ABS dengan struktur pendukung yang terbuat dari HIPS hanya perlu menjalani limonene perendaman selama 24 jam untuk struktur pendukung agar sepenuhnya larut – tidak perlu pisau, pengamplasan, atau pengikisan. Hasilnya adalah hasil cetak yang lebih halus dan bebas noda tanpa banyak pekerjaan manual (Mpik,2018).

Mengapa HIPS cocok bekerja dengan ABS? Ini karena suhu pencetakan HIPS dan ABS hampir identik. Ini berarti bahwa tidak akan ada risiko bahwa salah satu akan merusak yang lainnya karena perbedaan suhu. Ini berarti bahwa filamen HIPS adalah bahan yang sangat bagus untuk pencetakan 3D jika dibutuhkan produk pendukung yang mudah larut yang mudah diampelas, dipermak, dicat, dan dilem (Mpik,2018).

2.3 Teori Dasar Inventor

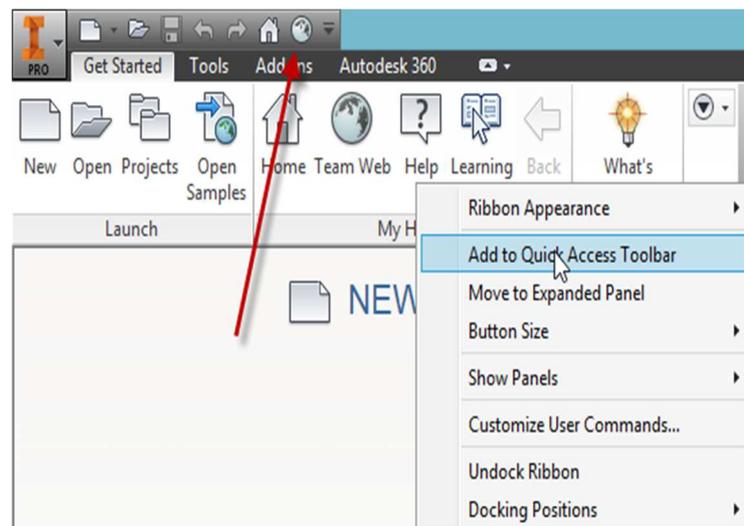
2.3.1 Tampilan Menu Autodesk Inventor 2017

1. Quick Access Toolbar

Merupakan toolbar yang berisi perintah-perintah dasar sistem operasi *software*, seperti *new*, *open*, *save*, *undo*, dan *redo*. Pada sisi kanan, terdapat kolom *color* yang berfungsi untuk memberikan efek warna terhadap komponen yang digambar (Ngadiyono, 2018).

Tabel 2. 1 Perintah pada *quick access toolbar* beserta fungsi

| | |
|-------------|---|
| <i>New</i> | : untuk membuka lembar kerja baru |
| <i>Open</i> | : untuk membuka lembar kerja yang sudah dibuat dan sudah disimpan |
| <i>Save</i> | : untuk menyimpan lembar kerja yang sudah dibuat |
| <i>Undo</i> | : untuk kembali ke langkah sebelumnya |
| <i>Redo</i> | : untuk kembali ke langkah terakhir sebelum <i>redo</i> |



Gambar 2. 3 *Quick Access Toolbar*
(Ngadiyono, 2018)

2. Menu Utama

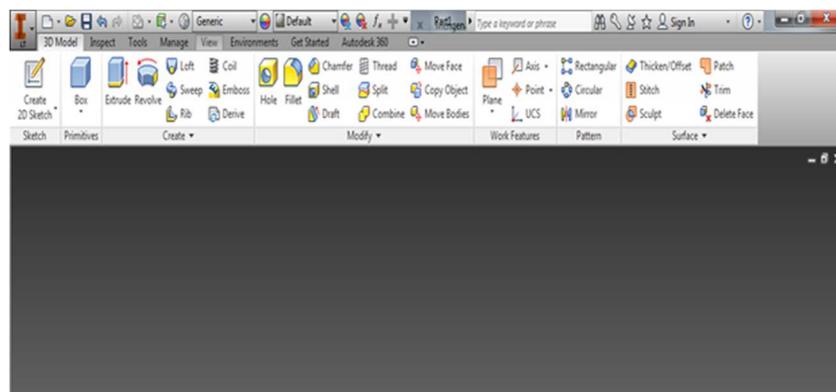
Menu Utama berisi kelompok-kelompok perintah yang langsung berhubungan dengan *toolbar* dibawahnya. Jenis-jenis menu yang ditampilkan sangat bergantung pada template dan mode yang sedang aktif (Ngadiyono, 2018).

3. *Toolbar / Panel Bar*

Toolbar atau *Panel Bar* adalah rincian dari menu utama. Isi atau jenis *toolbar* bergantung pada *template*, mode, dan menu aktif. *Toolbar* terbagi atas kelompok-kelompok perintah yang disebut dengan *tab*. Contoh *toolbar* pada *ipt* dengan mode *feature 3D*. *Toolbar* ini terdiri dari beberapa *tab*, yaitu *sketch*, *create*, *modify* dan lain-lain (Ngadiyono, 2018).

4. Bidang gambar

Bidang gambar adalah area dimana gambar dapat dibuat. Bidang gambar merupakan bidang kosong yang dapat diisi *sketch*, *part*, *assembly*, *exploded*, dan *drawing* (Ngadiyono, 2018).



Gambar 2. 4 Bidang gambar
(Ngadiyono, 2018)

5. Tombol Navigasi

Tombol navigasi adalah tab yang berfungsi untuk mengubah cara pandang gambar, mengingat dalam gambar 3D diperlukan cara pandang dari berbagai sisi (Ngadiyono, 2018)

2.3.2 Autodesk Inventor 2017

Autodesk Inventor adalah salah satu perangkat lunak (*software*) CADD (*Computer Aided Drawing and Design*) yang berbasis gambar tiga dimensi solid. *Autodesk Inventor* dirancang untuk memenuhi kebutuhan penggambaran (*drawing*) dan perancangan (*designing*), terutama untuk produk-produk mekanis. (Ngadiyono, 2018). *Autodesk Inventor* adalah salah satu dari produk Autodesk Corp. yang diperuntukan untuk *engineering design and drawing*. *Autodesk Inventor* merupakan pengembangan dari produk CAD setelah *Autocad* dan *Mechanical Desktop*. *Autodesk Inventor* memiliki beberapa kelebihan yang memudahkan dalam desain serta tampilan yang lebih menarik dan riil, karena fasilitas material yang disediakan (Rizky Hanandhita Pratama dan Priyagung Hartono, 2018).

Beberapa kelebihan Autodesk Inventor diantaranya:

1. Memiliki kemampuan parametrik *solid modelling*, yaitu kemampuan untuk melakukan desain serta pengeditan dalam bentuk solid model dengan data yang telah tersimpan dalam *database*. Dengan kemampuan tersebut *designer/engineer* dapat merevisi atau memodifikasi desain yang ada tanpa harus mendesain ulang sebagian atau secara keseluruhan.

2. Memiliki kemampuan *animation*, yaitu kemampuan untuk menganimasikan suatu *file assembly* mengenai jalannya suatu alat yang telah di *assembly* dan dapat disimpan dalam *file avi*.
3. Memiliki kemampuan *automatic create technical 2D drawing* serta *bill of material* dan tampilan *shading* serta *rendering* pada layout.
4. Di lengkapi dengan perhitungan analisa tegangan (*stress analysis*) yang modul perhitungannya didukung dengan teknologi dari ANSYS.
5. Adaptif yaitu kemampuan untuk menganalisis gesekan dari animasi suatu alat serta dapat menyesuaikan dengan sendirinya.
6. Material atau bahan yang memberikan tampilan suatu part tampak lebih nyata.
7. Kapasitas file lebih kecil.

Sebagai perangkat lunak yang disiapkan untuk proses perancangan produk, *Autodesk Inventor* memiliki beberapa keunggulan yakni :

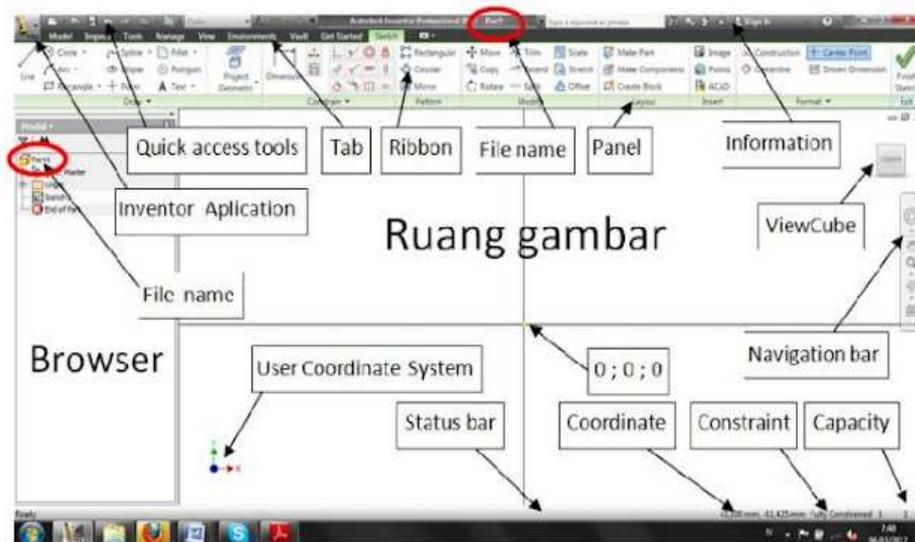
1. Kualitas gambar 3 dimensi (3D) yang sangat realistis sehingga pengguna akan benar-benar merasa sedang membuat produk yang sesungguhnya. Kondisi ini sangat membantu perancang dalam merealisasikan gagasan yang mula-mula abstrak menjadi lebih nyata.
2. Fitur-fitur sangat lengkap sehingga memungkinkan pengguna secara leluasa, mudah dan cepat menggambar atau merealisasikan gagasannya dalam bentuk 3D dari tingkat sederhana hingga kompleks.
3. Kemampuan editing yang sangat luas sehingga memudahkan proses penggambaran, terutama jika diperlukan penyesuaian ukuran produk.

4. Tersedia ribuan jenis komponen mekanis standar sehingga pengguna tidak harus menggambar seluruh komponen yang diperlukan di dalam gambar maupun rancangannya. Pengguna dapat mengambil komponen seperti baut, *bearing*, *seal*, dan lain-lain dari *content center*.

Seiring makin pesatnya perkembangan teknologi manufaktur, perkembangan metode pembuatan gambar teknik mesin menuntut kecepatan dan akurasi yang tinggi. Hal ini karena kecepatan ketersediaan gambar kerja di bengkel produksi atau pabrik akan sangat berpengaruh terhadap kecepatan produksi barang.

Keunggulan-keunggulan yang dimiliki *Autodesk Inventor* sangat relevan untuk menjawab kebutuhan dunia manufaktur produk mekanis, sehingga cukup beralasan *Autodesk Inventor* dipilih sebagai salah satu alat dalam proses pembuatan gambar teknik mesin.

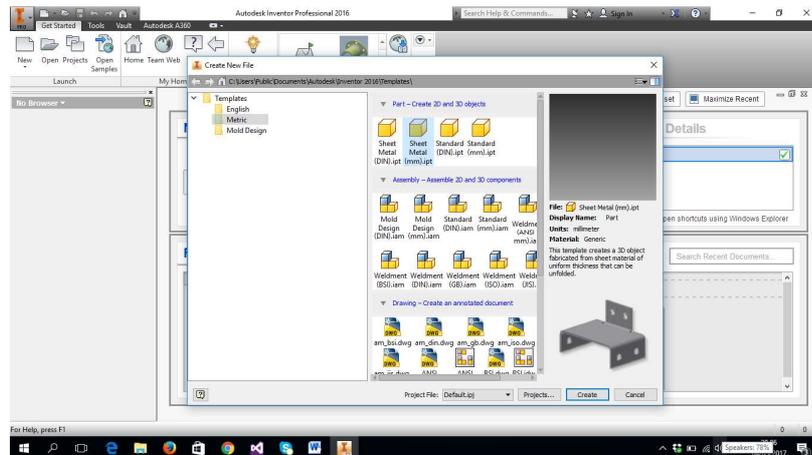
Dalam kaitannya dengan kemudahan dan kecepatan kerja, tampilan *Autodesk Inventor* dirancang komunikatif di mana tampilan terbagi dalam beberapa bagian penting yang memudahkan pekerjaan penggambaran. Tampilan yang dimaksud sebagai berikut.



Gambar 2. 5 Menu *inventor*
(Ngadiyono, 2018)

2.3.3 Format *Template Autodesk Inventor 2017*

Cara kerja *Autodesk Inventor* mirip seperti sebuah pabrik yang memproduksi barang. Di dalam *Autodesk Inventor*, terdapat ruang-ruang produksi yang berbeda fungsi. Ruang produksi itu disebut dengan *template*. Ada empat jenis *template* yang masing-masing menghasilkan keluaran yang berbeda, yaitu *ipt*, *iam*, *ipn*, dan *idw*. Setiap kali memulai sebuah *file* baru, harus didahului dengan memilih salah satu *template* sesuai jenis *file* yang dihasilkan. *Template* ini akan dimunculkan dalam bentuk kotak dialog segera setelah memulai membuat *file* baru. Kotak *dialog* tersebut sebagaimana diperlihatkan pada gambar (Ngadiyono, 2018).



Gambar 2. 6 *Template Autodesk Inventor*
(Ngadiyono, 2018)

1. *Standard.ipt*

Sesuai namanya format *standard.ipt* memiliki arti bahwa gambar yang akan kita buat menggunakan satuan ukuran standar (mm). Adapun *ipt* menunjukkan bahwa gambar yang akan dibuat merupakan bentuk *part*. Sehingga *standard.ipt* adalah *template* yang digunakan untuk membuat model 3D yang merupakan komponen dari suatu sistem yang sedang digambar dalam bentuk *part*. File secara otomatis tersimpan dengan nama *part 1*, *part 2*, *part 3* dan seterusnya. Terdapat dua fungsi utama yaitu sketch dan feature. Sketch adalah gambar 2 dimensi yang akan diubah menjadi 3D. Feature adalah kumpulan perintah yang mengubah sketch menjadi model 3D (Ngadiyono, 2018).

2. *Standard.iam*

Sesuai namanya format *standard.iam* memiliki arti bahwa gambar yang akan kita buat menggunakan satuan ukuran standar (mm). Adapun *iam* menunjukkan bahwa gambar yang akan dibuat merupakan bentuk *assembly*.

Sehingga *standard.iam* adalah *template* yang berfungsi untuk menyusun komponen-komponen yang dihasilkan oleh *template ipt* menjadi sebuah *model* 3D susunan atau *assembly*. Di dalam *template iam*, terdapat tiga fungsi dasar yakni, *place component*, *place from content center*, dan *place constraint*. *Place component* berfungsi untuk memanggil komponen yang digambar pada *template ipt*. *Place from content center* digunakan untuk memanggil komponen-komponen *standar* yang ada pada *content center*. Adapun *place constraint* berfungsi untuk menghubungkan satu komponen dengan komponen lainnya sehingga terbentuk sebuah gambar susunan atau *assembly modeling* (Ngadiyono, 2018).

3. *Standard.ipn*

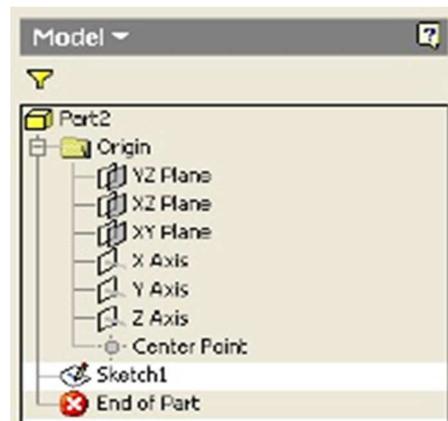
Sesuai namanya format *standard.ipn* memiliki arti bahwa gambar yang akan kita buat menggunakan satuan ukuran standar (mm). Adapun *ipn* menunjukkan bahwa gambar yang akan dibuat merupakan bentuk *exploded view*, bentuk *exploded view* ini bisa mengurai tampilan gambar dari proses *assembly* tanpa mengubah gambar aslinya. Sehingga *standard ipn* adalah *template* yang berfungsi untuk mengurai gambar susunan (*assembly*) menjadi gambar uraian atau *exploded view* tanpa memengaruhi *file* aslinya. Pada *template* ini gambar *assembly* diurai, tetapi gambar *assembly* pada *template iam* tetap tidak terpengaruh. Dua fungsi utama didalam *template ipn* adalah *create view* yang berfungsi untuk memanggil gambar *assembly* yang akan diurai dan *tweak component* yang berfungsi untuk mengurai gambar *assembly* menjadi uraian yang sistematis (Ngadiyono, 2018).

4. *ISO.idw*

Sesuai namanya format *iso.idw* memiliki arti bahwa gambar yang akan kita buat menggunakan pandangan isometri dan satuan ukuran standar (mm). Adapun *idw* menunjukkan bahwa gambar yang akan dibuat merupakan bentuk *drawing* atau bentuk 2 Dimensi (2D). Sehingga *iso.idw* adalah *template* yang berfungsi untuk mengubah model 3 dimensi, baik *part*, *assembly*, maupun *exploded*, menjadi gambar pandangan 2 Dimensi (2D). Di sinilah terminal dari seluruh pekerjaan gambar yang dilakukan, dimana model 3 dimensi akan diubah menjadi gambar kerja dan siap untuk dilakukan proses pencetakan. Secara grafis bentuk hubungan antara keempat *template* (Ngadiyono, 2018).

2.4 Membuat Sketsa (*Sketch*)

Sebuah model 3 dimensi (3D) di dalam *software Autodesk Inventor* terbentuk oleh dua tahapan proses. Tahap pertama adalah pembuatan profil yang berupa gambar sketsa 2 dimensi (*sketch*). Tahap kedua adalah mengubah profil tersebut menjadi model 3D dengan berbagai cara sesuai bentuk yang diinginkan. Perintah-perintah dasar sketsa dapat diakses dari *toolbar sketch* pada menu *submenu draw*. Pada *sub menu* ini terdapat ikon-ikon yang mewakili bentuk yang dapat digambar (Ngadiyono, 2018)



Gambar 2. 7 Tampilan Browser Bar Sketch
(Ngadiyono, 2018)

Untuk *Mode Sketch*, Bar menampilkan 2D Sketch Panel yang berisi perintah-perintah pembuatan *Sketch* bentuk geometri. *Shortcut* keyboard untuk mempercepat pelaksanaan perintah (*command*) ditampilkan disebelah *command* yang bersangkutan. *2D sketch panel* digunakan di Modeling Environment untuk membuat sketsa *2D Parametric*, *Dimension*, dan *Constraints*. *Tools* yang sama dapat digunakan pada *Assembly Sketch Panel* saat membuat sketsa di-*Assembly Environment*.



Gambar 2. 8 Tampilan *Sketch Panel Bar*
(Ngadiyono, 2018)

1. Kelompok *Command Draw*Tabel 2. 2 *Command Draw*

| | |
|---------------------------|---|
| <i>Line</i> | Berfungsi untuk me mbuat garis lurus. <i>Command</i> ini dapat diganti dengan dropdown menjadi perintah <i>Spline</i> (kurva). |
| <i>Circle</i> | Berfungsi untuk membuat lingkaran. Terdapat pilihan <i>Center Point Circle</i> untuk membuat lingkaran dengan menentukan pusat dan radiusnya; <i>Tangent Circle</i> untuk membuat lingkaran yang menyinggung tiga buah garis; dan <i>Ellipse</i> untuk membuat bentuk elips dengan menentukan titik pusat dan sumbunya. |
| <i>Rectangle</i> | Berfungsi untuk membuat bentuk persegi. Terdapat pilihan <i>Two Point Rectangle</i> untuk membuat persegi panjang dengan menentukan dua titik pada diagonalnya; dan <i>Three Point Rectangle</i> untuk membuat persegi dengan menentukan tiga titik pada sudut-sudutnya. |
| <i>Fillet</i> | Berfungsi untuk memberikan <i>Radius (Fillet)</i> atau <i>Chamfer</i> pada sudut suatu bentuk geometri |
| <i>Point, Hole Center</i> | Berfungsi untuk menggambar titik atau menentukan titik referensi pembuatan lubang |
| <i>Polygon</i> | Berfungsi untuk membuat segi banyak, dengan pilihan <i>Inscribed</i> (menyinggung lingkaran di dalam) dan <i>Subscribed</i> (menyinggung lingkaran di luar) |

2. Kelompok *Command* Modifikasi

Tabel 2. 3 *Command* Modifikasi

| | |
|----------------------------|--|
| <i>Mirror</i> | Digunakan untuk membuat bentuk geometri yang dicerminkan dari bentuk yang dipilih dengan menentukan garis pencerminan |
| <i>Rectangular Pattern</i> | Digunakan untuk membuat pola persegi dengan duplikasi dalam sejumlah baris dan kolom. Perlu ditentukan juga jarak antar baris dan kolom berikut arah duplikasinya. |
| <i>Circular Pattern</i> | Digunakan untuk membuat pola melingkar dari suatu obyek dengan menentukan sumbu pusat perputaran, jumlah duplikasi dan sudut yang melingkupi. |
| <i>Offset</i> | Digunakan untuk membuat bentuk geometri yang sebangun dengan bentuk obyek yang dipilih dengan menentukan jarak tertentu dari obyek aslinya. |

3. Kelompok *Command* Transformasi

Tabel 2. 4 *Command* Transformasi

| | |
|---------------|---|
| <i>Extend</i> | Digunakan untuk memperpanjang suatu garis atau kurva sampai titik perpotongan terdekat dengan kurva yang lain. |
| <i>Move</i> | Digunakan untuk menggeser bentuk obyek dengan pergeseran tertentu. Di dalamnya juga terdapat menu Copy, sehingga benda yang digeser akan diduplikasi ke titik tujuan pergeserannya. |
| <i>Trim</i> | Digunakan untuk memotong garis atau kurva di dalam ruas yang berpotongan dengan garis atau kurva lain. |
| <i>Rotate</i> | Digunakan untuk memutar obyek yang dipilih dengan menentukan titik pusat perputaran dan sudut putarnya. Di dalamnya juga terdapat menu Copy sehingga benda yang diputar akan diduplikasi ke sudut |

| | |
|--|-----------------------|
| | tujuan perputarannya. |
|--|-----------------------|

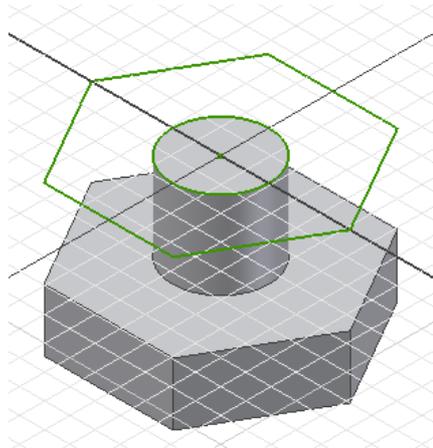
4. Kelompok *Command* Anotasi

Tabel 2. 5 *Command* Anotasi

| | |
|--------------------------|--|
| <i>General Dimension</i> | Digunakan untuk memberikan ukuran secara umum dan manual. |
| <i>Auto Dimension</i> | Digunakan untuk menentukan ukuran secara otomatis dengan hanya memilih bentuk geometri yang akan diberikan ukuran. |

5. *Project Geometry*

Tool ini berguna untuk memproyeksikan suatu bentuk geometri yang sudah ada ke atas bidang *Sketch*. Bentuk yang diproyeksikan dapat berupa bidang, sumbu atau titik pusat *Origin*, atau proyeksi elemen dari bentuk *part*. Geometri yang diproyeksikan menjadi referensi dalam pembuatan *sketch* dan bersifat asosiatif, artinya apabila bentuk geometris asli yang diproyeksikan berubah, maka hasil proyeksi akan menyesuaikan dengan perubahan bentuk geometri aslinya. Dengan dropdown dapat dipilih pula tool *Project Cut Edges*, yang akan langsung menggambarkan bentuk geometrik hasil perpotongan apabila ada bagian *part* atau bentuk geometrik lain yang memotong bidang *Sketch*. Bedanya disini, geometri hasil *Project Cut Edges* tidak bersifat asosiatif dan tidak akan terupdate lagi ketika bentuk geometri aslinya berubah.



Gambar 2. 9 Proyeksi Geometri
(Ngadiyono, 2018)

6. Batasan Geometris

Constraints secara otomatis akan diaplikasikan begitu anda membuat *sketch*. Simbol Batasan pada kursor menunjukkan tipe dari batasan tersebut. *Constraints* mencegah perubahan yang tidak diinginkan ketika ukurannya diubah atau referensi dari bentuk geometri dihilangkan.

Tabel 2. 6 Constrain dan Penggunaannya
(Ngadiyono, 2018)

| <i>Constraints</i> | <i>Potential Sketch Elements</i> | <i>Constraints Condition Created</i> |
|---|--|--|
|  Perpendicular | <i>Line</i> | Merupakan batasan geometrik tegak lurus |
|  Parallel | <i>Line</i> | Batasan geometrik garis yang menghasilkan kesejajaran |
|  Tangent | <i>Line, Circle, Arc</i> | Batasan geometrik yang menyinggung lingkaran atau busur pada titik singgungnya |
|  Coincident | <i>Line, Point, Endpoint of Line, Center point</i> | Batasan geometrik yang menghasilkan titik-titik yang berimpit pada satu titik |

| | | |
|---|-------------------------------------|--|
|  Concentric | <i>Circle, Arc</i> | Batasan geometrik berupa titik pusat lingkaran yang terletak pada satu titik |
|  Colinear | <i>Lines, Ellipse Axes</i> | Batasan Geometrik yang menghasilkan elemen-elemen menjadi segaris |
|  Horizontal | <i>Lines, Ellipse Axes</i> | Batasan geometrik dengan level yang sama secara horizontal (mengacu sumbu X) |
|  Vertical | <i>Lines, Ellipse Axes</i> | Batasan geometrik dengan level yang sama secara vertikal (mengacu sumbu Y) |
|  Equal | <i>Lines, Ellipse Axes</i> | Menghasilkan bentuk yang sama ukurannya |
|  Fix | <i>Lines, Circles, Arcs, Points</i> | Mengunci suatu elemen menjadi terbatas penuh |
|  Symmetric | <i>Lines, Circles, Arcs</i> | Memberikan batasan geometrik yang sama kanan-kiri menurut suatu garis simetris |

Dalam Inventor dikenal apa yang dinamakan Derajat Kebebasan (*Degree of Freedom*). Derajat Kebebasan ini menunjukkan sejauh mana sebuah *Object Sketch* dapat berubah bentuk dan ukurannya. *Constraint* digunakan untuk membatasi derajat kebebasan tersebut. Sebagai contoh, sebuah lingkaran mempunyai dua derajat kebebasan, letak titik pusat dan radiusnya. Jika titik pusat dan radiusnya sudah ditentukan, maka dikatakan lingkaran tersebut dibatasi sepenuhnya (*Fully Constraint*).

2.5 Perintah-Perintah pada *Part Feature*

Setelah bentuk *Sketch* digambar maka saatnya kita memberikan fitur-fitur untuk membangunnya menjadi sebuah *Part*. Secara umum, perintah-perintah pada *Part Feature* akan memuat parameter sebagai berikut:

1. *Profile*

Sebelum menambahkan suatu fitur, perlu ditentukan terlebih dahulu daerah mana yang dipilih. Anda hanya dapat memilih suatu loop yang tertutup untuk dapat dijadikan profil. Tekan *Shift* untuk memilih beberapa profile, dan tekan tanda panah pada  untuk menentukan pilihan di antara beberapa opsi profil yang ada.

2. *Output*

Hasil akhir dari penambahan Part fitur dapat berupa komponen pejal (*solid*) atau hanya selubung (*surface*). Output berupa selubung dapat digunakan untuk permukaan konstruksi dimana fitur lain akan dibuat dan berhenti pada permukaan tersebut, atau digunakan bersama fitur *Split* sebagai pemisah suatu komponen.

3. *Operation*

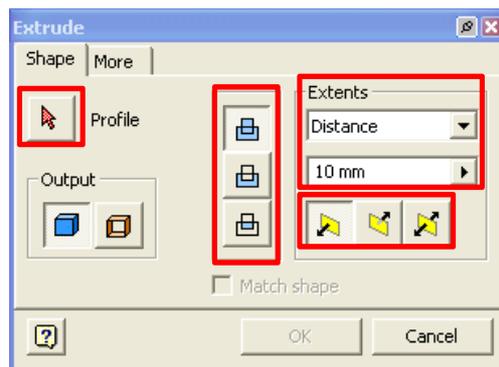
- Perintah *Join* akan membuat bagian yang baru atau menambahkan fitur yang dibuat ke bagian komponen yang sudah ada.
- Perintah *Cut* akan mengurangi fitur yang dibuat dari bagian komponen yang sudah ada.
- Perintah *Intersect* akan menghasilkan fitur baru yang merupakan irisan dari fitur yang dibuat dengan bagian komponen yang sudah ada.

2.6 Fitur Pemodelan Komponen 3 Dimensi dari Profil 2 Dimensi

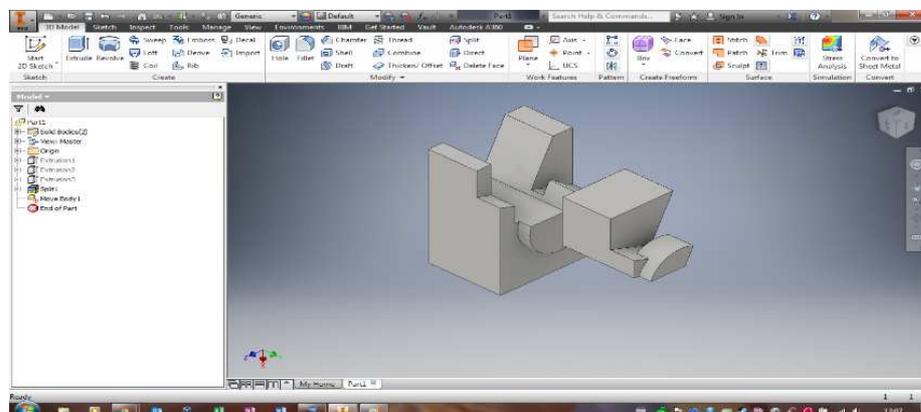
1. *Extrude*

Dengan *Extrude* dari sebuah profil, kita memberikan tinggi, tebal atau kedalaman dari sebuah profil dengan ukuran tertentu. Untuk memberikan fitur *Extrude* anda harus menentukan *Profil*, *Output*, dan *Operation*. Selain

itu, yang penting juga pada fitur ini adalah *Distance*, *To Next*, *To*, *From-To*, dan *All*. Akan tetapi, pada tingkat dasar fitur pada extrude yang paling sering digunakan yaitu fitur *Distance* dan fitur *All*. Fitur-fitur dasar yang harus diperhatikan dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. 10 Fitur extrude
(Ngadiyono, 2018)

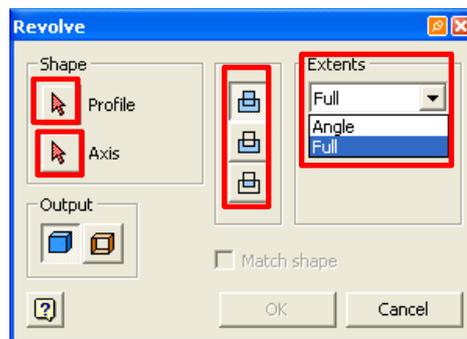


Gambar 2. 11 Contoh Hasil Extrude
(Inventor Community, 2021)

2. *Revolve*

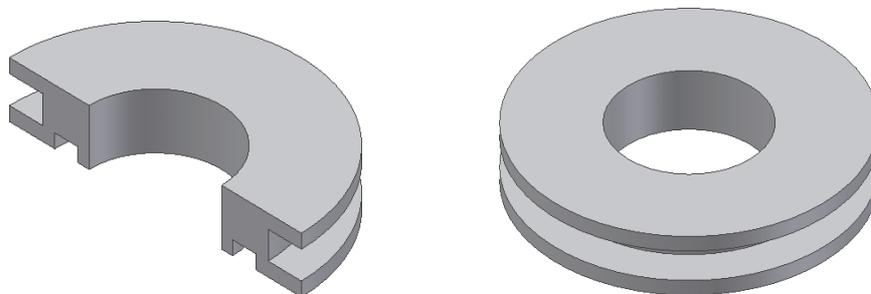
Revolve (putaran) digunakan untuk membuat bentuk-bentuk silindris dengan cara memutar suatu bentuk profil terhadap sumbu yang ditentukan.

Untuk membentuk part dengan dengan fitur ini perlu ditentukan dahulu *Profile*, *Axis*, *Output* dan *Operation*. *Axis* atau sumbu dapat berupa garis pada profil, garis bantu, atau garis sumbu *Origin*. Adapun yang perlu diperhatikan adalah sumbu dan profil harus terdapat dalam satu bidang yang sama. Sudut perputaran untuk fitur *Revolve* menyesuaikan dengan metode ekstensinya (Ngadiyono, 2018)



Gambar 2. 12 Fitur *Revolve*
(Ngadiyono, 2018)

Ekstensi (*Extents*) pada fitur *Revolve* terdiri dari dua metode. Dengan metode *Angle* akan dihasilkan perputaran profil terhadap sumbu dengan sesuai sudut yang ditentukan. Ketika opsi *Angle* dan sudut dimasukkan dimasukkan maka akan anda diminta menentukan *direction*.

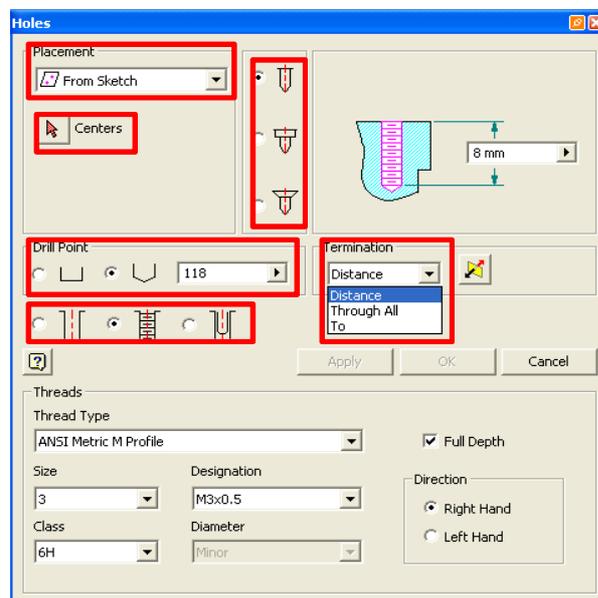


Gambar 2. 13 *Revolve 180° dan 360°*
(Ngadiyono, 2018)

Arah perputaran ditentukan dengan memilih satu diantara opsi *direction* yang sesuai. Metode *Full* akan memutar profil satu putaran penuh atau 360° .

3. Hole

Pada dasarnya, fitur *Hole* didapat dari *Sketch Panel Bar* yang berupa *Point Hole Center*. Fitur ini digunakan untuk membuat fitur lubang yang parametrik berbentuk lubang bor, *counterbore*, *countersink* atau lubang ulir. Sebuah fitur *Hole* dapat memuat beberapa lubang sekaligus dengan konfigurasi yang identik (diameter dan metode pemberhentian). (Ngadiyono, 2018)



Gambar 2. 14 Holes Dialog Box
(Ngadiyono, 2018)

4. Drill, Counterbone, Countersink

Ukuran lubang akan ditunjukkan pada gambar preview menyesuaikan dengan tipe lubang yang dipilih (Ngadiyono, 2018).

Tabel 2. 7 *Drill, Counterbone, Countersink*

| | |
|---|--|
|  <i>Drilled</i> | : Lubang dibuat standar dengan diameter yang ditentukan. Contoh: lubang hasil pengeboran awal. |
|  <i>Counterbore</i> | : Spesifikasi yang ditentukan adalah diameter lubang utama, diameter <i>counterbore</i> dan kedalaman <i>counterbore</i> |
|  <i>Countersink</i> | : Spesifikasi yang ditentukan adalah diameter lubang utama, diameter <i>countersink</i> dan sudut <i>countersink</i> . |

5. *Drill Point*

Metode ini digunakan untuk menentukan bentuk ujung lubang. *Flat* digunakan untuk lubang dengan ujung rata. Sedangkan *angle* digunakan untuk ujung lubang yang membentuk sudut sesuai mata bor yang digunakan. (Ngadiyono, 2018)

6. *Termination*

Untuk menentukan letak berhentinya fitur lubang, anda dapat memilih salah satu dari tipe perhentian berikut:

- *Distance*

Membuat lubang dengan menentukan kedalaman lubang, diukur dari dan tegak lurus permukaan bidang. Masukkan hanya nilai positif untuk menentukan kedalaman lubang. (Ngadiyono, 2018)

2.7 Fitur analisa *Autodesk Inventor 2017*

Autodesk Inventor 2017 merupakan program yang dirancang khusus untuk keperluan bidang teknik seperti desain produk, desain mesin, desain *mold*, design konstruksi, atau keperluan produk teknik lainnya (Salimin, dkk., 2018).

Adapun analisa struktur pada *Autodesk inventor 2017* yaitu :

1. *Stress Analysis*

Stress Analysis merupakan salah satu alat pengujian struktur pada *Autodesk Inventor* yang dilakukan dengan menerapkan konsep *Finite Element Analysis* (FEA). Cara kerjanya adalah dengan memecah suatu objek struktur yang akan diuji menjadi elemen-elemen berhingga yang saling terhubung satu sama lain yang akan dikelola dengan perhitungan khusus oleh *software* (Salimin, dkk., 2018).

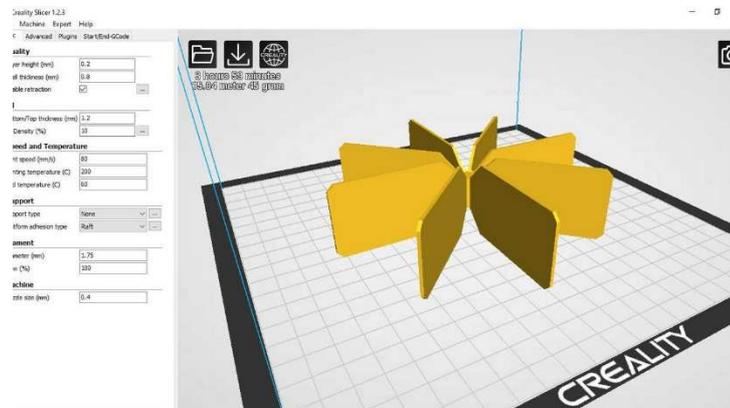
Stress Analysis merupakan sebuah fitur yang disediakan bagi pengguna *Autodesk Inventor* yang berfungsi untuk menganalisis kekuatan. Fitur ini cukup mudah digunakan dan dapat membantu untuk mengurangi kesalahan dalam membuat desain. Dengan demikian, biaya yang harus dikeluarkan akan berkurang, *time to market* dari benda yang kita desain pun dapat dipercepat karena kita sudah mensimulasikan terlebih dahulu benda yang kita desain di komputer sebelum masuk ke proses produksi. Kekuatan hasil analisis tergantung dari *material*, *restraint* (bagian yang diam), dan *loads* (beban) yang kita berikan. Jadi untuk mendapatkan hasil yang valid harus dipastikan bahwa properti dari material yang diberikan benar benar mewakili material yang akan digunakan. Demikian pula *restraints*, *loads*, kedua hal tersebut harus mewakili kondisi kerja dari benda (Rizky Hanandhita Pratama dan Priyagung Hartono, 2018).

Stress Analysis pada *Autodesk Inventor* menggunakan *linear static analysis* berdasarkan *Finite Element Method* (FEM), untuk menghitung *stress*. FEM adalah suatu metode analisa yang terpercaya untuk desain teknik. Metode ini menggantikan masalah yang kompleks dengan beberapa masalah yang sederhana. Metode ini membagi model menjadi beberapa bagian kecil dengan bentuk sederhana yang disebut elemen. Setiap elemen dibagi lagi menjadi poin-poin yang disebut *nodes*. Metode analisa menggunakan FEM disebut *Finite Element Analysis* (FEA). Pada desain objektif bisa memilih *single point* jika akan menganalisa desain yang sudah jadi. Jika ingin mempertimbangkan berbagai ukuran desain yang lain maka gunakan *parametric dimension*. *Static analysis* digunakan untuk mengetahui regangan yang pada akhirnya bisa didapatkan dari desain yang dibuat. *Safety factor* haruslah lebih dari satu. Desain gagal apabila angka *safety factor* lebih kecil atau sama dengan satu (Rizky Hanandhita Pratama dan Priyagung Hartono, 2018).

2. *Frame Analysis*

Selain *Stress Analysis*, pada *Autodesk Inventor* juga terdapat alat pengujian struktur yang lain, yaitu *Frame Analysis*. Konsep dari pengujian ini adalah dengan menerapkan ilmu mekanika teknik yaitu berkaitan dengan struktur *truss*, *beam*, dan *frame*. *Input* data berupa beban (terpusat dan merata) dan tumpuan (jepit, *roll* dan engsel), sedangkan *output*nya berupa diagram tegangan, regangan dan *displacement* (Salimin, dkk., 2018).

2.8 Creality Slicer

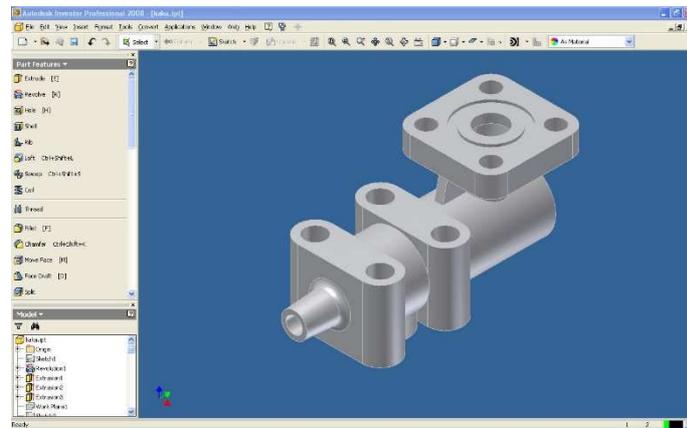


Gambar 2. 15 Creality Slicer
(All3DP, 2021).

Creality Slicer adalah salah perangkat lunak yang bertujuan untuk mempersiapkan desain yang sudah dirancang dengan cara melakukan proses *slicing* (membuat desain menjadi lapisan per lapisan) lalu akan menghasilkan g-code untuk dibuat menggunakan mesin 3D printing. Slicer juga bisa memerintahkan dan mengontrol suhu nozzle dan suhu bed, pergerakan tarik ulur pada ekstruder. File ini dimasukkan semua di gcode dan gcode ini bisa dibaca oleh 3D printer.

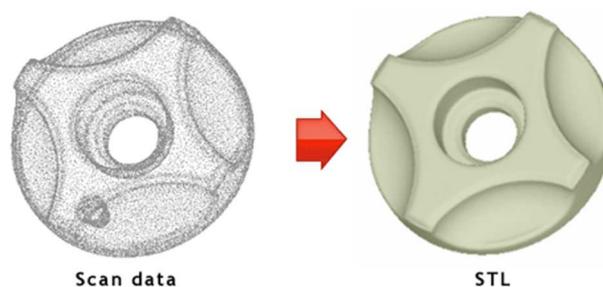
2.9 Langkah proses dan prinsip kerja mesin 3D print

1. Membuat model 3D melalui *software* komputer (CAD). *Software* ini dapat memberikan petunjuk struktural kepada produk jadi, serta memberikan data ilmiah tentang bahan-bahan tertentu untuk membuat simulasi *virtual* bagaimana objek akan berperilaku dalam kondisi tertentu.



Gambar 2. 16 Proses Desain CAD
(keprofhmm, 2008)

2. Mengkonversi gambar CAD gambar ke dalam format STL. Format ini merupakan singkatan dari *tessellation standar* atau format file yang dikembangkan untuk Sistem 3D pada tahun 1987 yang digunakan oleh perusahaan *stereolithography* aparat (SLA). Kebanyakan printer 3D dapat menggunakan file STL disamping beberapa jenis file seperti ZPR oleh *Z Corporation* dan *OBJDF* oleh *geometri Objet*.



Gambar 2. 17 Koversi desain ke format STL menggunakan *software* CAD
(Idea3D, 2012)

3. *Transfer* ke dalam AM Mesin dan STL file Manipulasi. Di sini adalah proses penyalinan pengguna file STL ke komputer yang mengendalikan printer 3D yang digunakan untuk menentukan ukuran dan orientasi cetakan. Hal ini sama

dengan saat pembuatan printer 2D untuk mencetak secara *landscape* atau *portrait*.



Gambar 2. 18 Komputer yang dihubungkan ke mesin 3D print (Carispesifikasi, 2021)

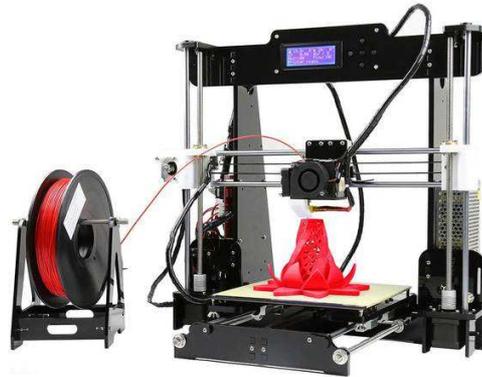
4. *Machine Setup*. Setiap mesin memiliki persyaratan sendiri untuk melakukan persiapan. Tahap ini termasuk proses pengisian polimer, pengikat dan bahan habis pakai lainnya.



Gambar 2. 19 *Fillament* sebagai bahan untuk melakukan print 3D (Aneka3D, 2021)

5. Pencetakan. Biarkan mesin melakukan hal tersebut secara otomatis. Sebab setiap lapisan biasanya memiliki ketebalan sekitar 0,1 mm atau lebih tipis lagi. Karena sangat tipis proses ini bisa berlangsung berjam-

jam atau bahkan sehari-hari. Pastikan untuk memeriksa mesin secara berkala untuk memastikan tidak ada kesalahan proses.



Gambar 2. 20 Proses 3D Print tipe FDM
(CuttingStikerUpdate, 2020)

6. *Removal*. Angkat objek dicetak dari mesin. Pastikan dalam proses ini menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) untuk menghindari cedera. Seperti sarung tangan untuk melindungi diri dari permukaan yang panas.



Gambar 2. 21 Proses Pengangkatan Objek.
(Zimple3D.com, 2021)

7. *Post processing*. Banyak printer 3D memerlukan *post processing* untuk objek dicetak. Seperti menyikat bubuk yang tersisa atau mencuci objek

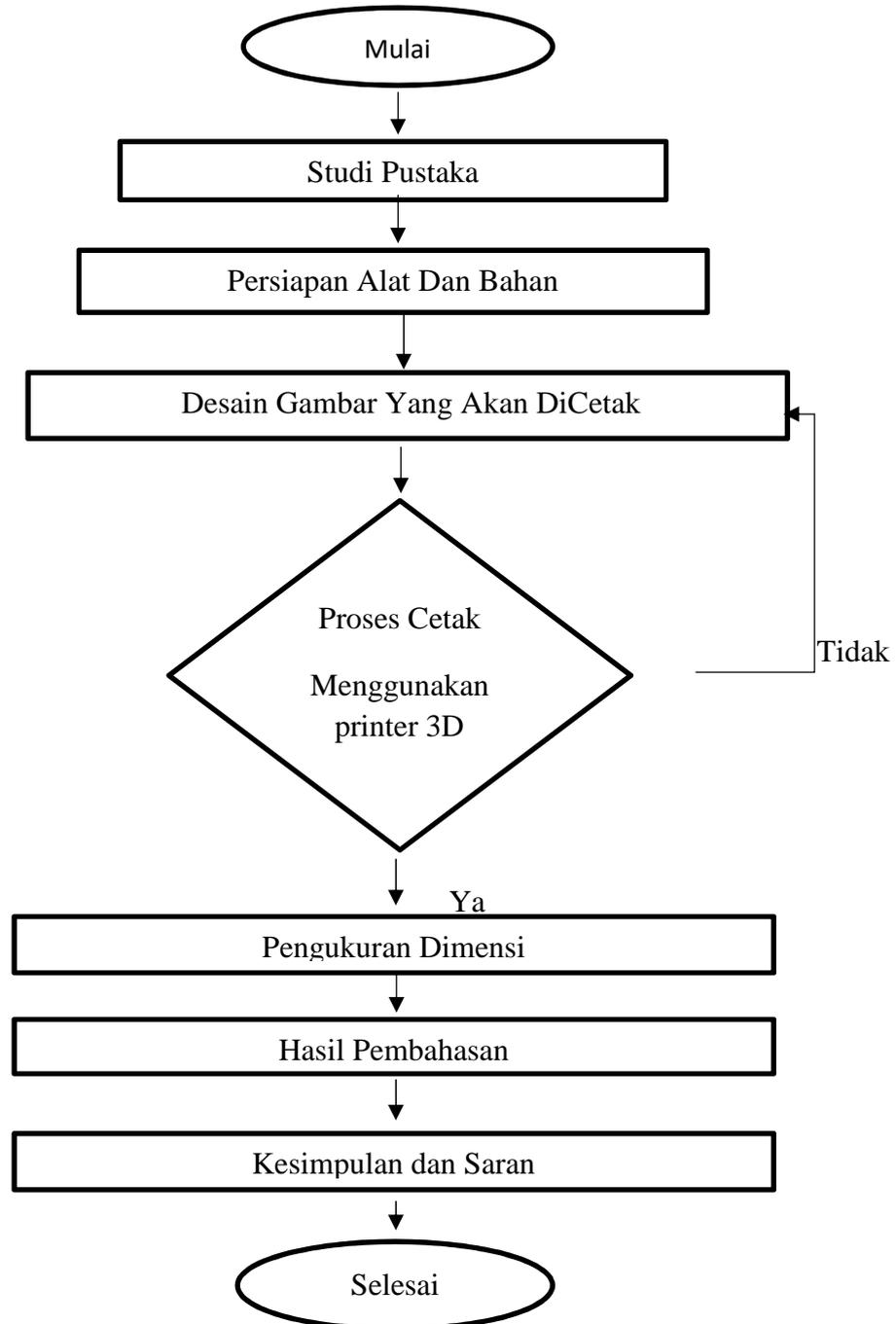
cetak dengan air. Dalam proses ini lebih berhati-hati sebab objek cetak masih rapuh, sehingga mudah pecah dan retak (Munir, 2015).



Gambar 2. 22 Proses finishing objek 3D print
(Sean Dippold, 2017)

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3. 1 Diagram alur penelitian

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Pada saat akan melakukan pengaplikasian desain gambar menggunakan *Autodeks Inventor* ke 3D printer. Alat penunjang yang paling utama untuk proses pengerjaan produk ini adalah:

1. Laptop yang sudah di install *Software Autodeks Inventor2017*.
2. Thermal gun untuk mengecek suhu.
3. Pensil untuk membuat *sketch* pada kertas.
4. Jangka Sorong
5. 3D Printer tipe ender 5 pro.

3.2.2 Bahan

Pada saat pengaplikasian desain gambar menggunakan *Autodeks Inventor* ke 3D printer membutuhkan bahan sebagai berikut:

1. *Fillament HIPS (High Impact Polystyrene)*.
2. Glu Stik

3.3 Metode Pengumpulan Data

Prosedur penelitian dilakukan dengan cara mencari dan mengumpulkan data-data dari internet, buku referensi dan jurnal-jurnal yang relevan/terkait dengan topik penelitian.

3.4 Metode Analisis Data

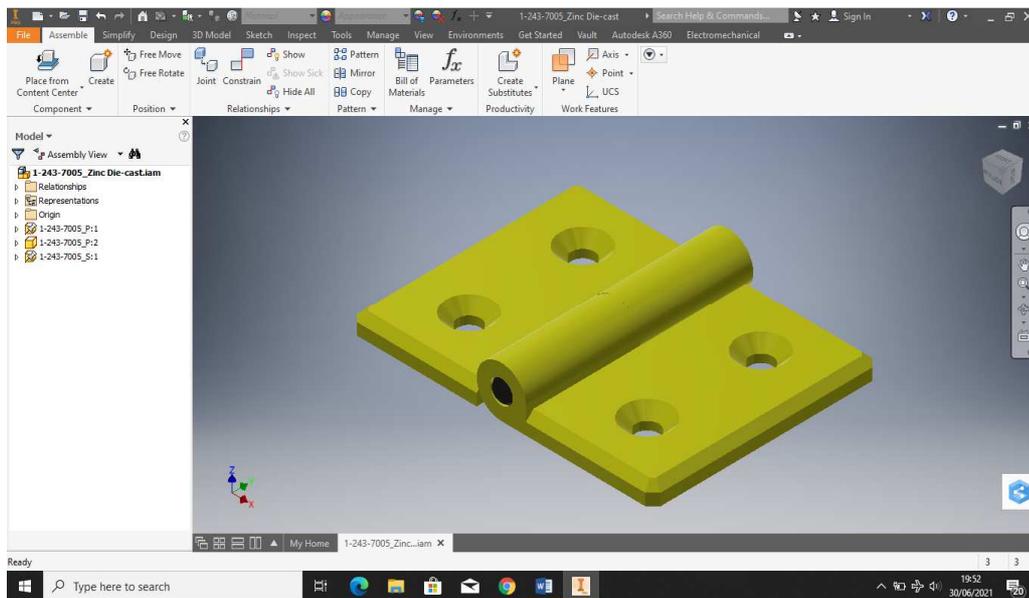
Metode analisis data untuk pengaplikasian desain gambar ke mesin *3D Printer Ender 5 Pro*, yaitu dimulai dari mempersiapkan alat dan bahan serta desain gambar assembly menggunakan perangkat lunak Autodesk Inventor 2017 yang akan dicetak ke mesin 3D print, dimulai dari mempersiapkan filament HIPS, lalu mulai mengkonversikan file gambar IPT ke STL/OBJ menggunakan Autodesk Inventor 2017 agar bisa terbaca oleh mesin 3D print. Setelah file gambar telah menjadi STL/OBJ file akan di buka menggunakan software bantuan yaitu *Creality Slicer*, dengan variabel suhu dan kecepatan yang ditentukan. Berbahan HIPS (*High Impact Polystyrene*).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan Gambar Hinge

Dalam proses pembuatan rancangan desain *Hinge* 3D print ini dikerjakan dengan berbantuan *software Autodesk Inventor 2017*. Dengan menggunakan *software Autodesk Inventor 2017* bertujuan agar memberikan kemudahan dan kepraktisan dalam melakukan pembuatan produk yang sebenarnya dikarenakan *software Autodesk Inventor 2017* dapat membuat desain *part* satu per satu yang nantinya biar di *assembly*.



Gambar 4. 1 Hasil

Hinge assembly ini didesain menggunakan *autodeks inventor 2017* sebagai konsep benda mekanikal yang akan dicetak di 3D printer ender 5 pro menggunakan *software creality slicer*, berikut langkah desain *part* demi *part* dari *Hinge*.

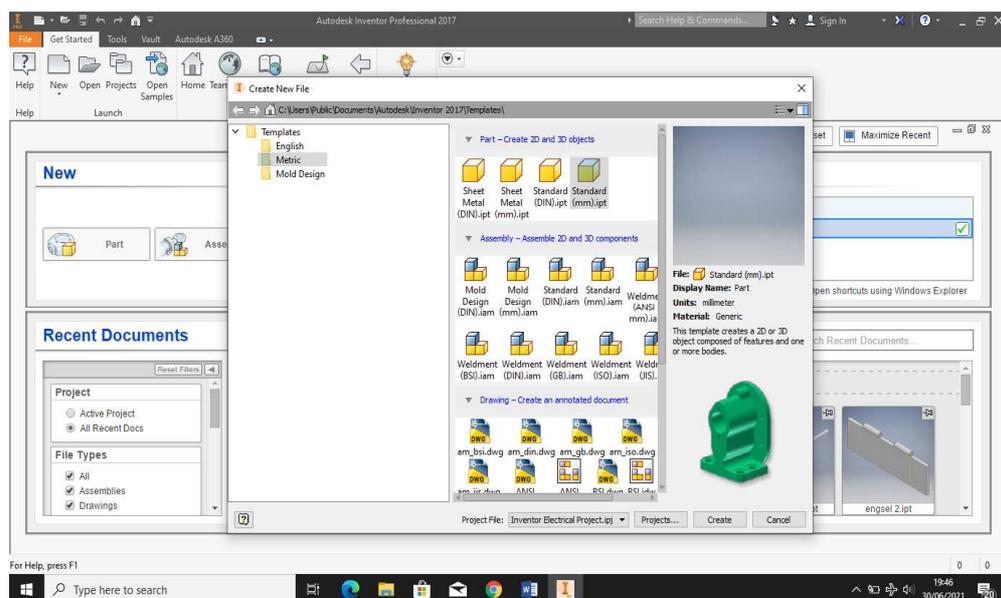
4.1.1 Hinge

1. Buka Software *Autodesk Inventor 2017*



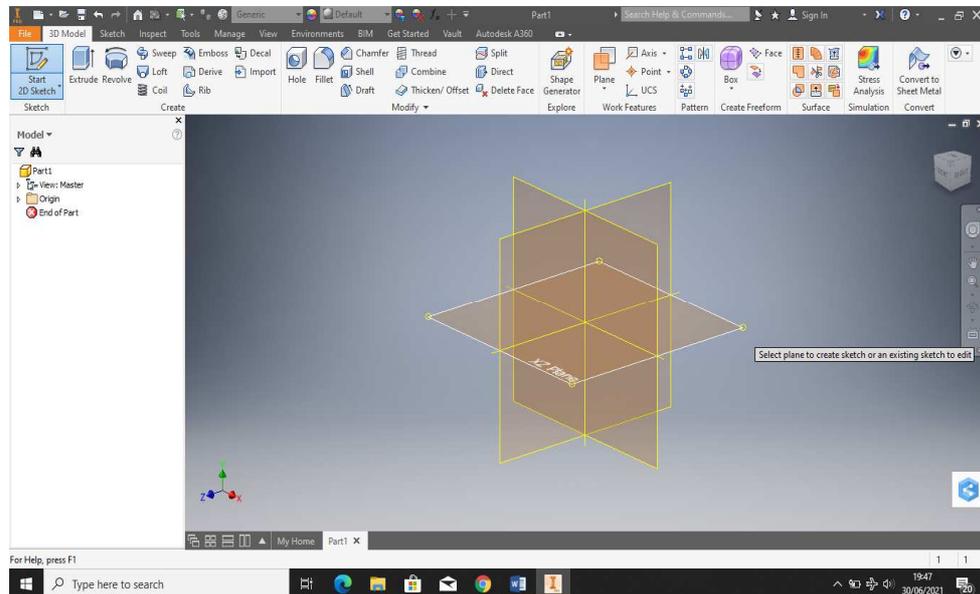
Gambar 4. 2 Tampilan *Autodesk Inventor 2017*

2. Buka create new file, kemudian pilih templates (metric) kemudian pilih standard (mm).ipt kemudian klik *create*.



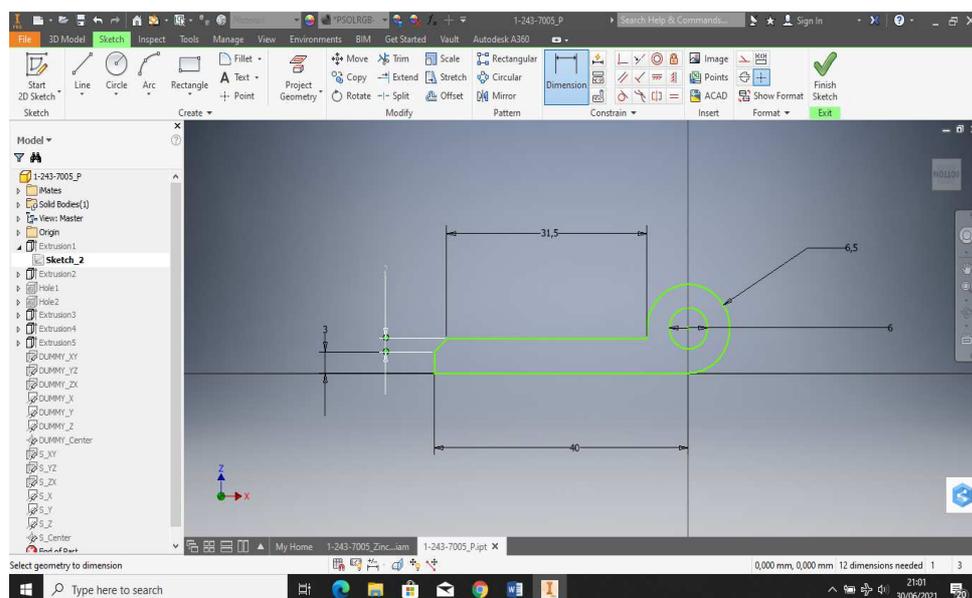
Gambar 4. 3 Tampilan *setting*

3. Buka new sketch and pilih xz plane.



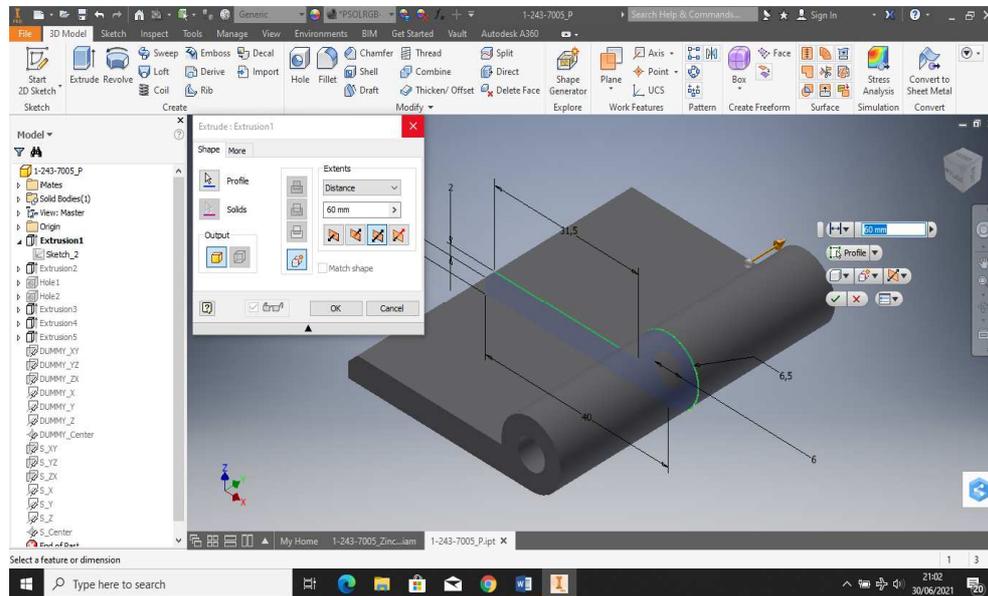
Gambar 4. 4 Memilih *sketch*

4. Lalu buatlah skech seperti digambar dengan panjang 40 mm dan 31,5 mm, tinggi 5 mm dikasih champer 2 mm, lalu tambahkan lingkaran dengan diameter 6 mm dan 6,5 mm.



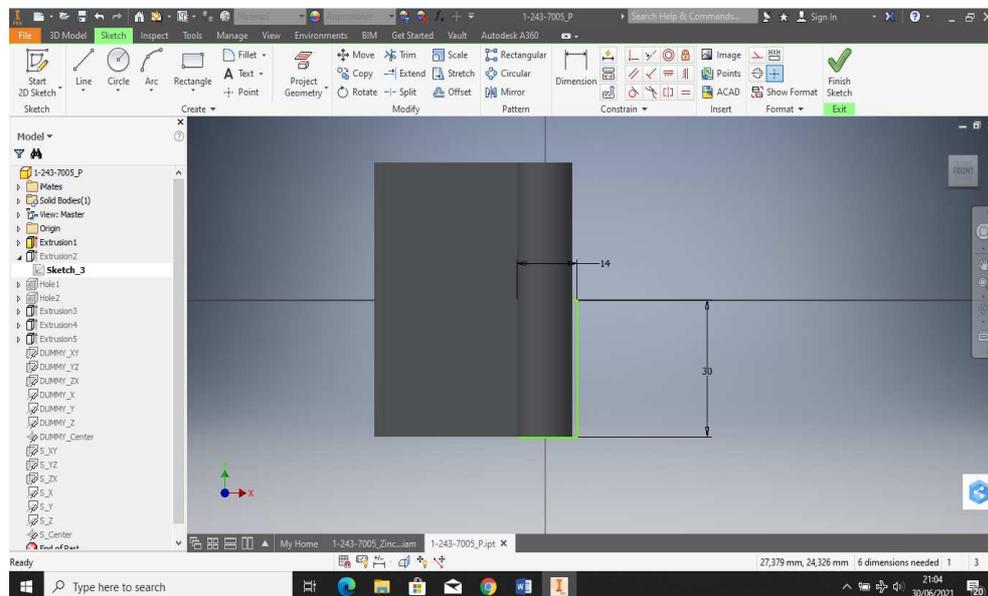
Gambar 4. 5 Membuat *sketch* pada permukaan *object*

5. Lalu skech tersebut diextrude dengan symmetric 60 mm.



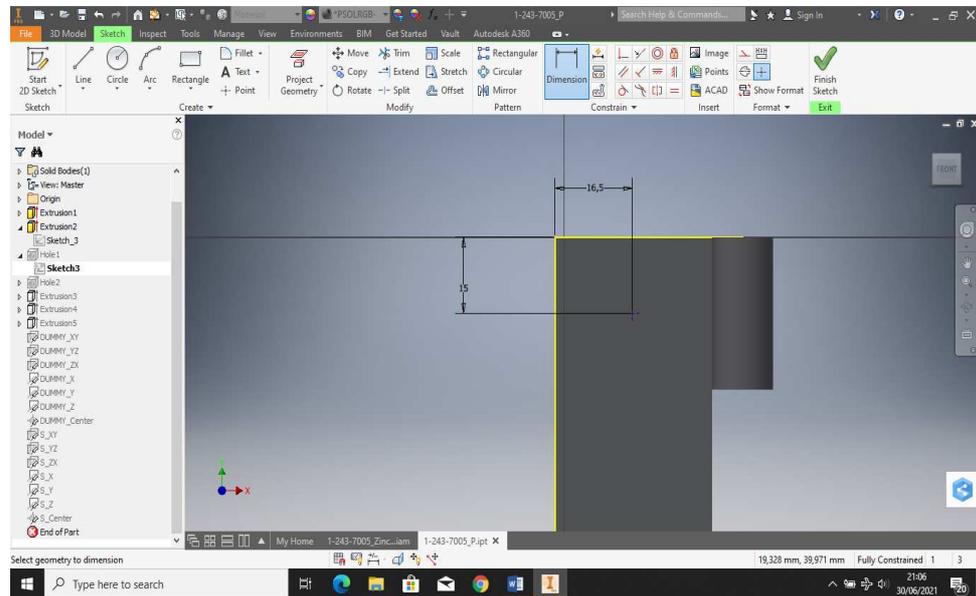
Gambar 4. 6 Menggunakan fasilitas *Extrude*

6. Lalu buatlah skech persegi panjang dengan panjang 30 mm dan lebar 14 mm, Kemudian diextrude cut sampai terpotong.



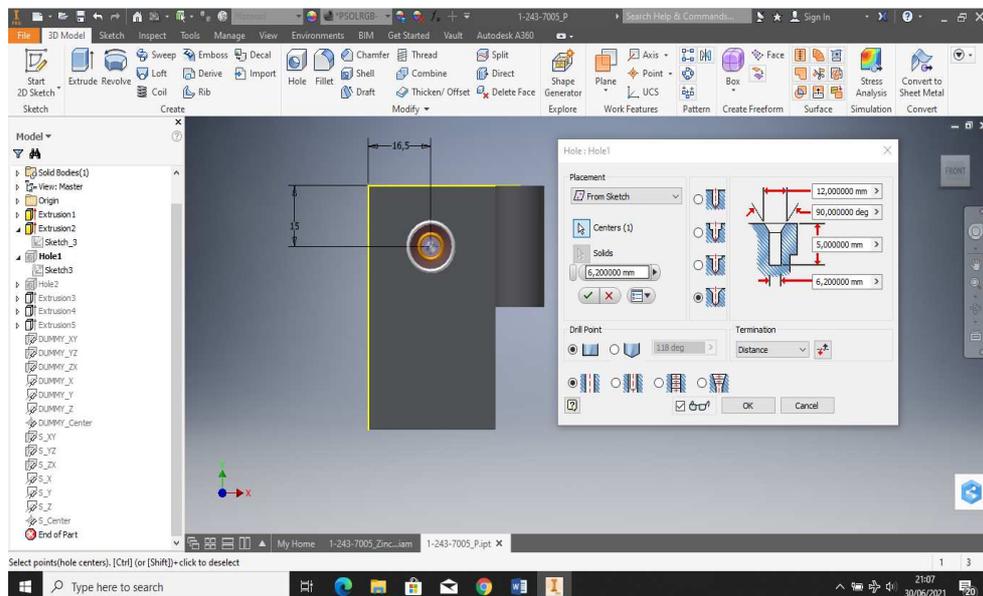
Gambar 4. 7 Membuat *sketch* pada permukaan *object* Dan *Extrude cut*.

7. Buatlah sketch lingkaran dengan jarak 15 mm dan 16,5 mm.



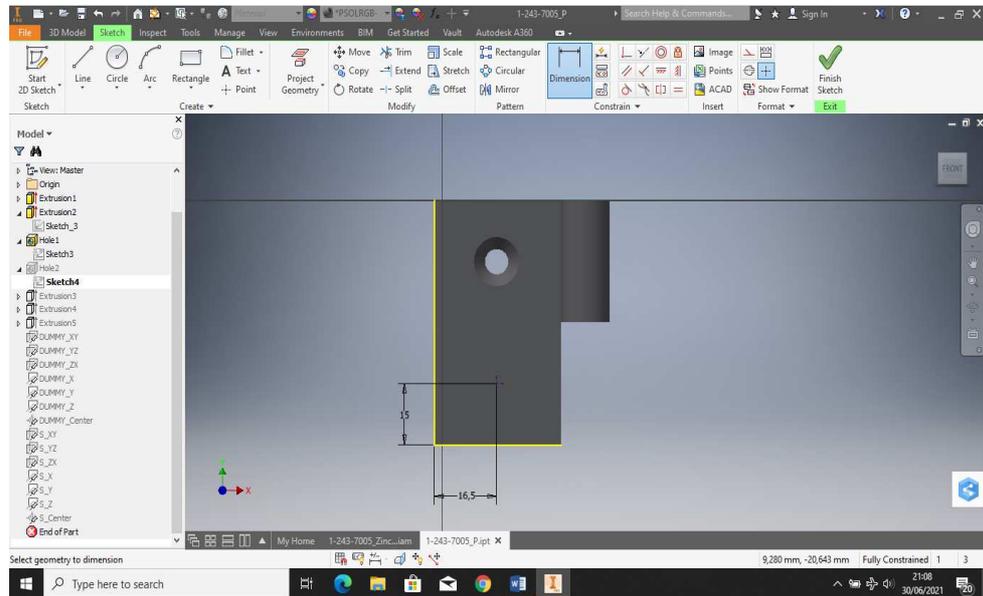
Gambar 4. 8 Membuat *sketch* pada permukaan *object*

8. Kemudian di Hole sepanjang 5 mm pada ujung sudut diberi chamfer sebesar 12 mm.



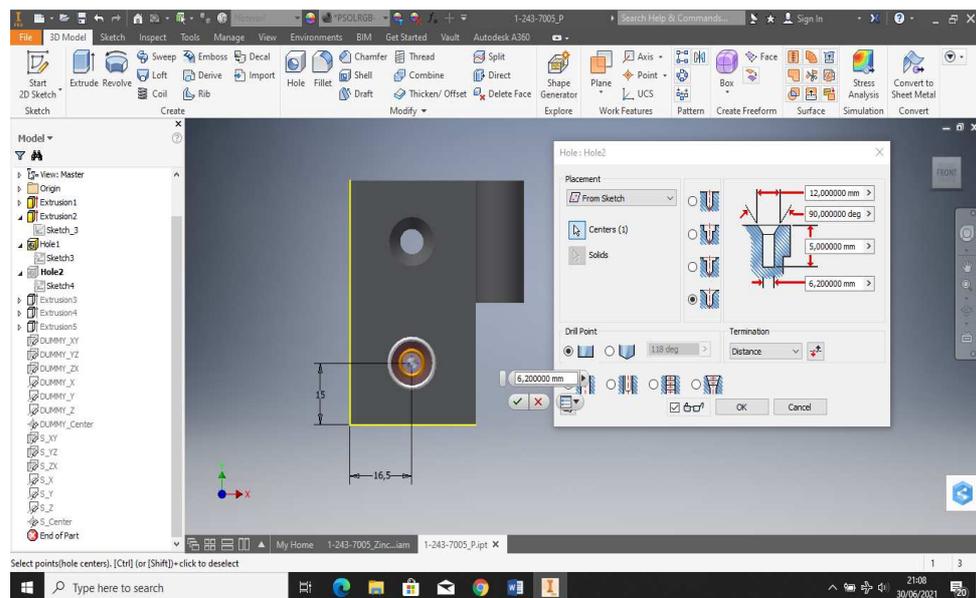
Gambar 4. 9 Menggunakan fasilitas Hole.

9. Ulangi lagi seperti sebelumnya buat sketch lingkaran dengan jarak 15 mm dan 16,5 mm.



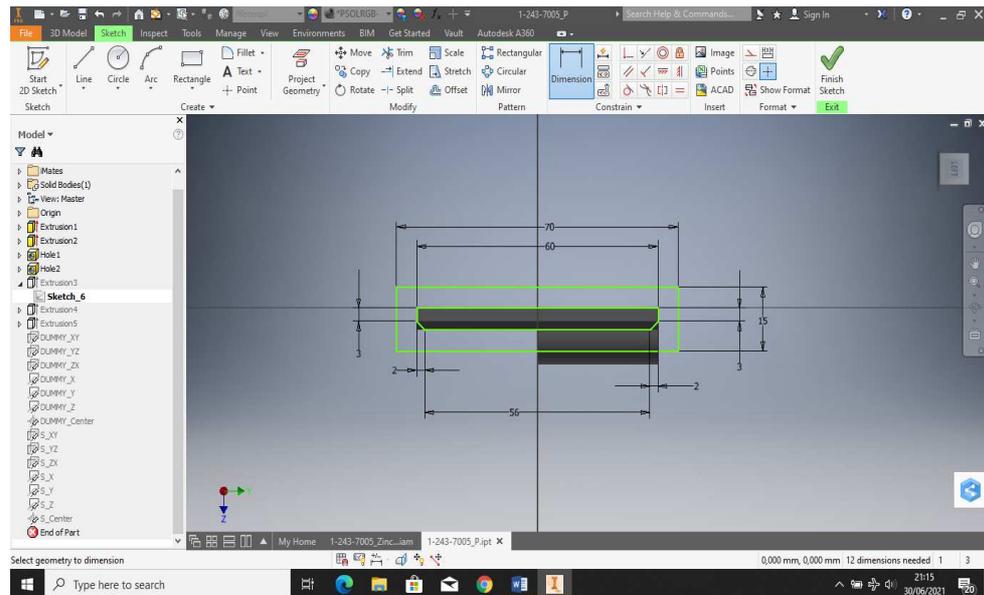
Gambar 4. 10 Membuat *sketch* pada permukaan *object*.

10. Kemudian di Hole sepanjang 5 mm pada ujung sudut diberi chamfer sebesar 12 mm.



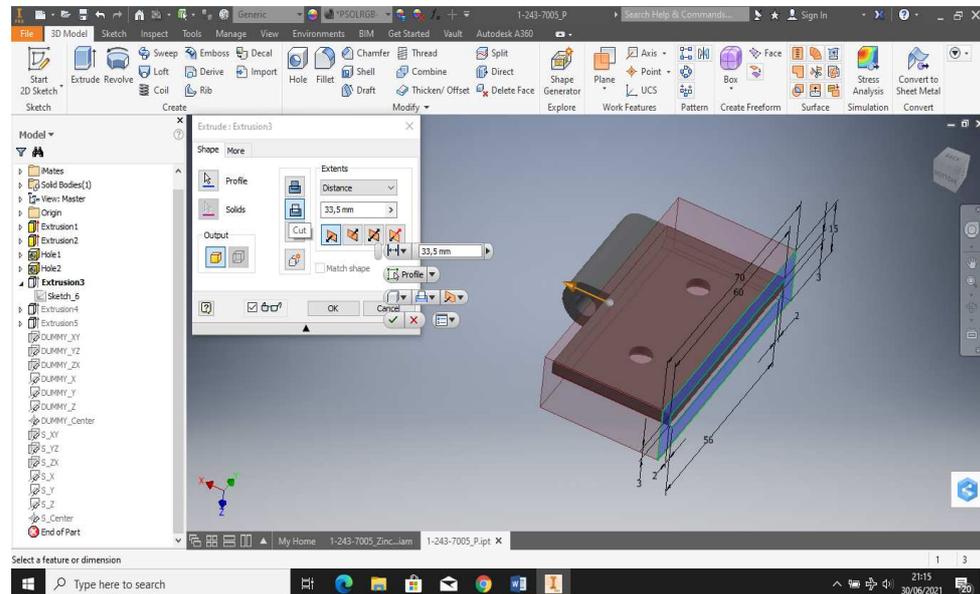
Gambar 4. 11 Menggunakan fasilitas Hole.

11. Lalu buatlah sketch persegi panjang seperti digambar dengan panjang 70 mm dan lebar 15 mm. Kemudian buat persegi panjang lagi dengan panjang 56 mm dan lebar 5 mm, berilah chamfer 2 mm seperti digambar.



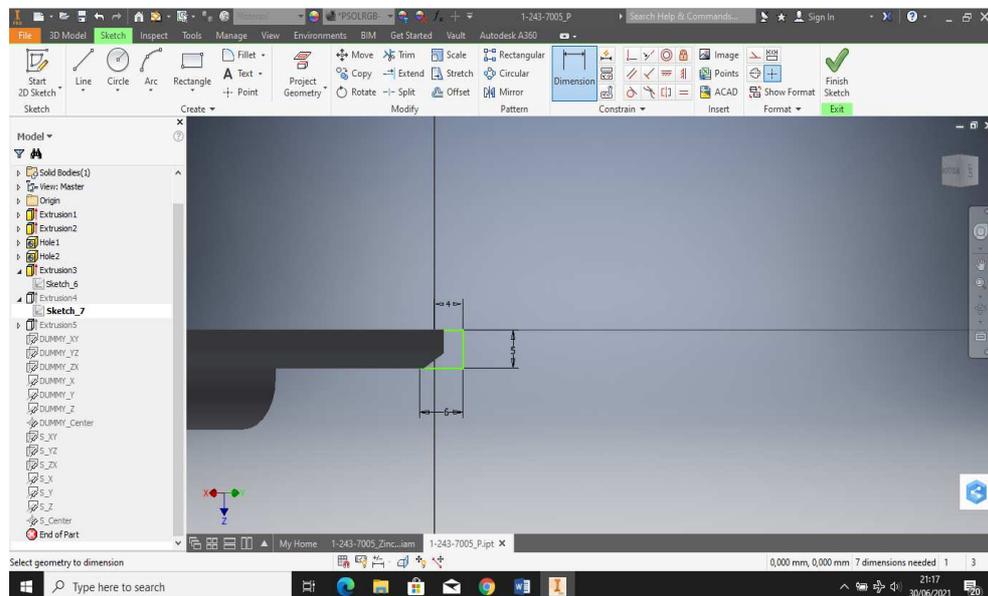
Gambar 4. 12 Membuat *sketch* pada permukaan *object* dan Menggunakan fasilitas *Chamfer*.

12. Kemudian di extrude direction sepanjang 33,5 mm.



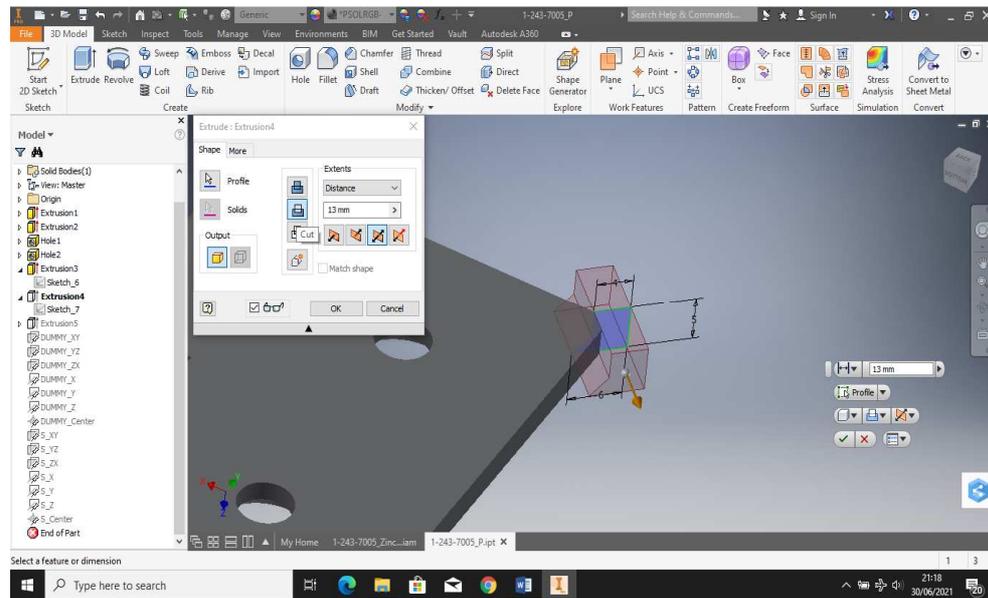
Gambar 4. 13 Menggunakan Fasilitas *Extrude*.

13. Lalu buatlah skets lagi di samping dengan panjang atas 6 mm, bawah 4 mm dan lebar 5 mm.



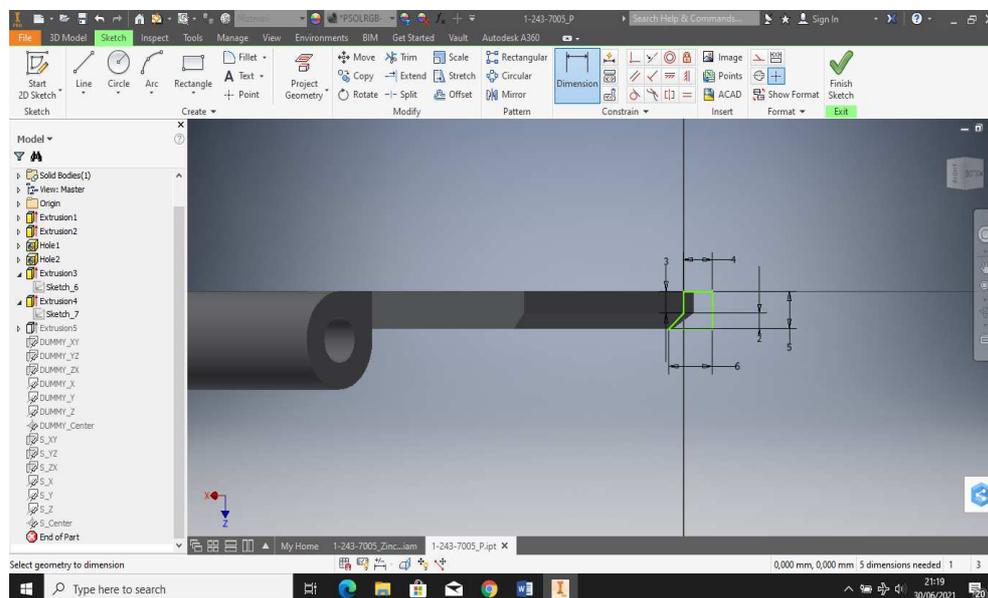
Gambar 4. 14 Membuat *sketch* pada permukaan *object*

14. Kemudian diextrude symmetric sepanjang 13 mm.



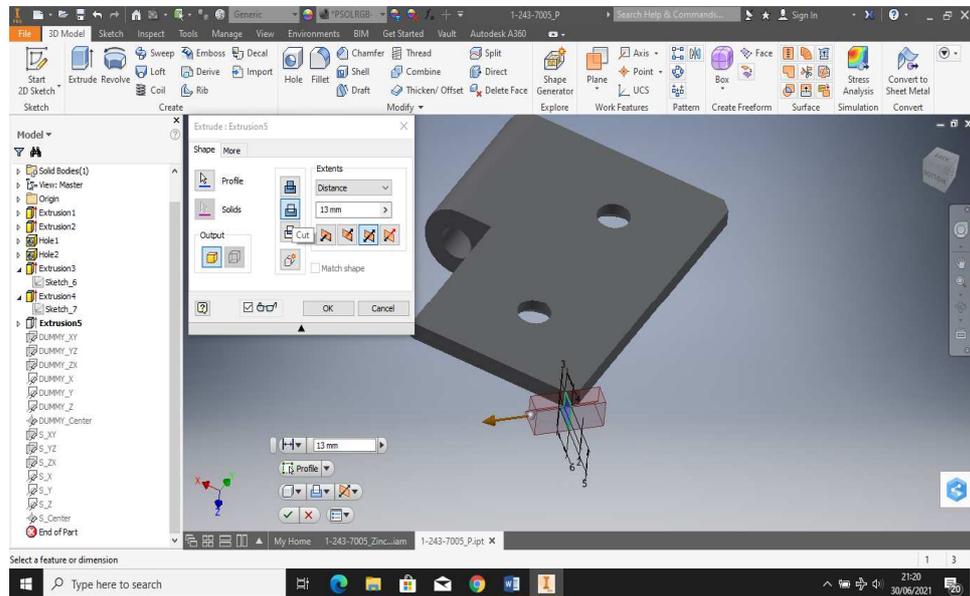
Gambar 4. 15 Menggunakan Fasilitas *Extrude*

15. Selanjutnya buatlah sketch lagi seperti sebelumnya di samping dengan panjang atas 6 mm, bawah 4 mm dan lebar 5 mm.

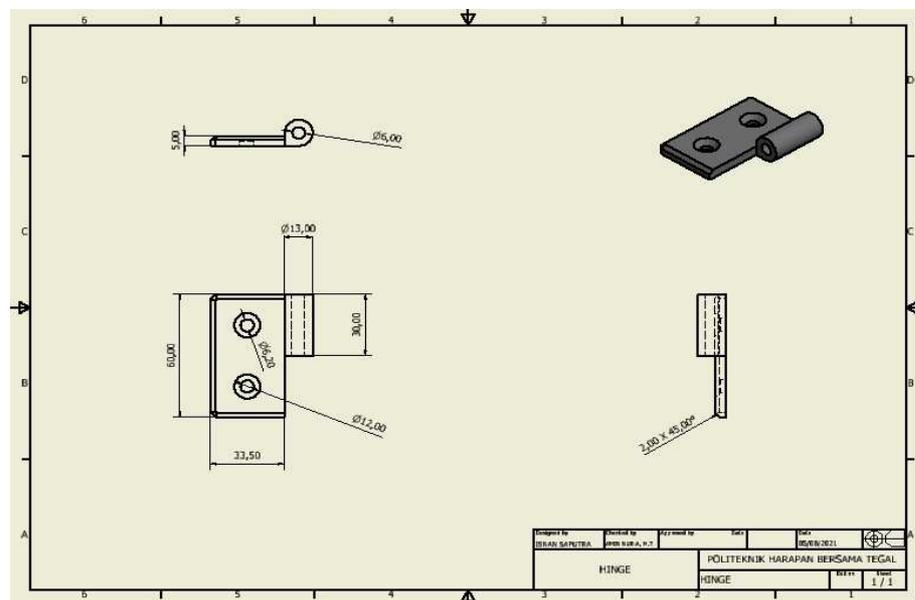


Gambar 4. 16 Membuat *sketch* pada permukaan *object*.

16. Kemudian diextrude symmetric sepanjang 13 mm.



Gambar 4. 17 Menggunakan Fasilitas *Extrude*.



Gambar 4. 18 Drawing Hinge

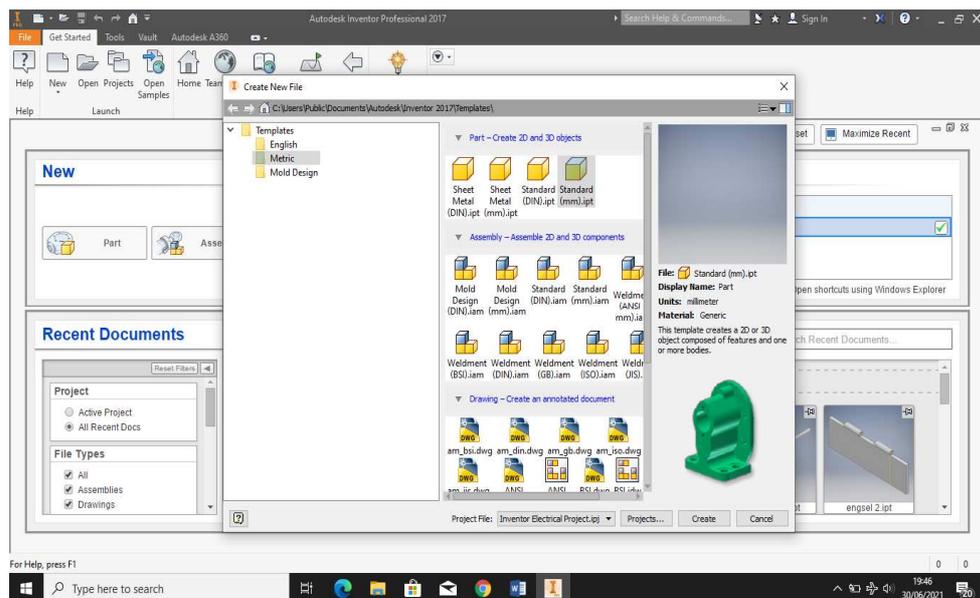
4.1.2 Pin

1. Buka Software Autodesk Inventor 2017.



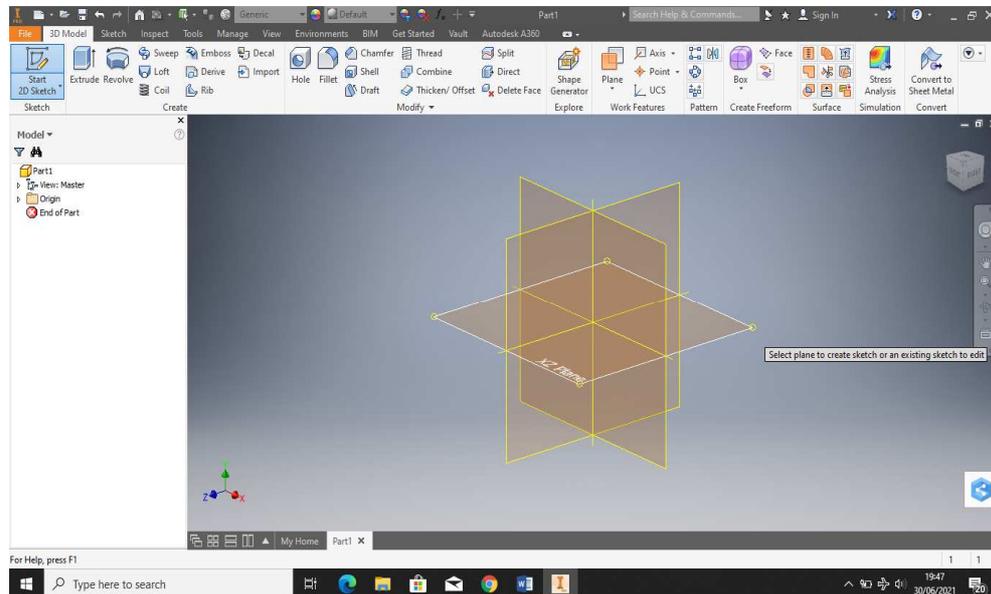
Gambar 4. 19 Tampilan *Autodesk Inventor 2017*.

2. Buka create new file, kemudian pilih templates (metric) kemudian pilih standard (mm).ipt kemudian klik *create*.



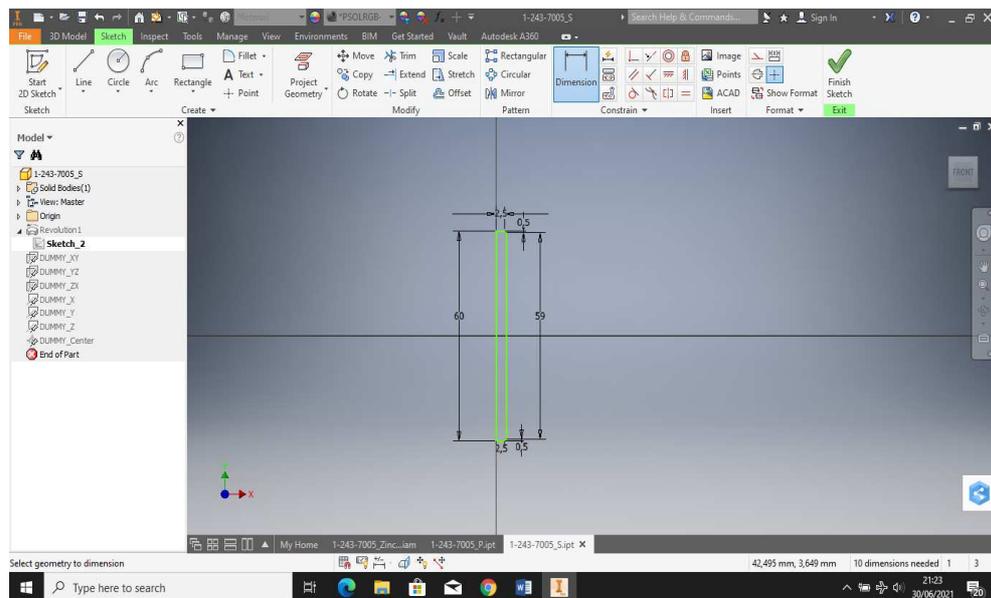
Gambar 4. 20 Tampilan *setting*.

3. Buka new sketch dan pilih xz plane.



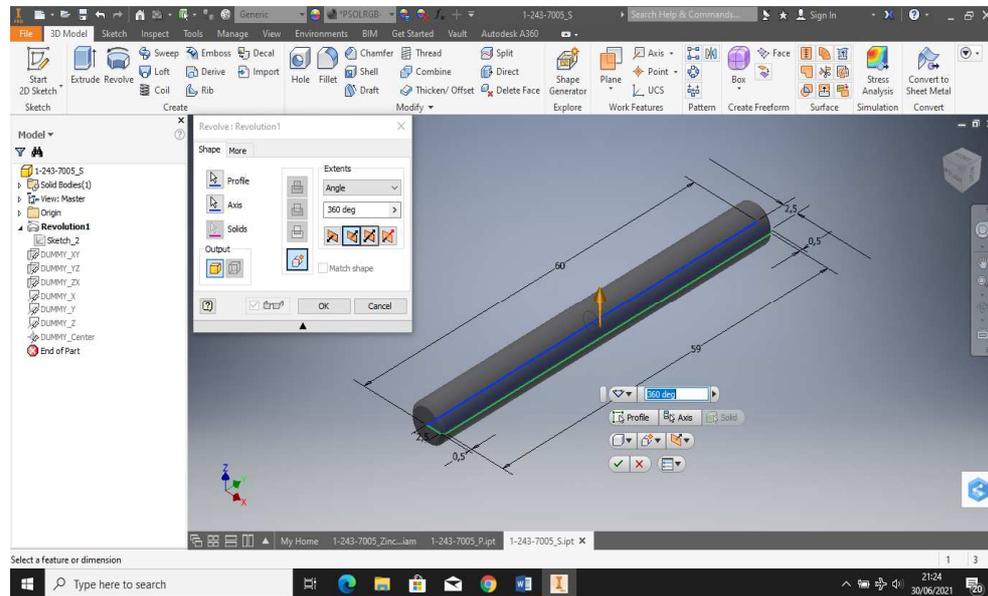
Gambar 4. 21 Memilih *sketch*

4. Buatlah skech seperti digambar dengan panjang / tinggi 60 mm dan 59 mm dengan lebar 3 mm kemudian beri chamfer 0,5 mm seperti digambar.

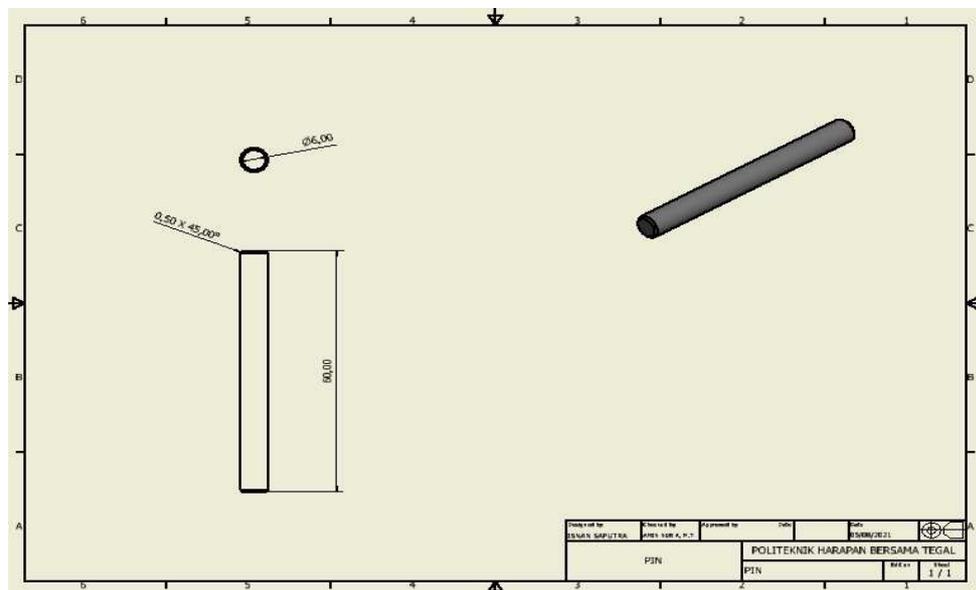


Gambar 4. 22 Membuat *sketch* pada permukaan *object*.

5. Lalu sketch tersebut direvolve sebesar 360° seperti gambar dibawah.



Gambar 4. 23 Menggunakan fasilitas *revolve*.

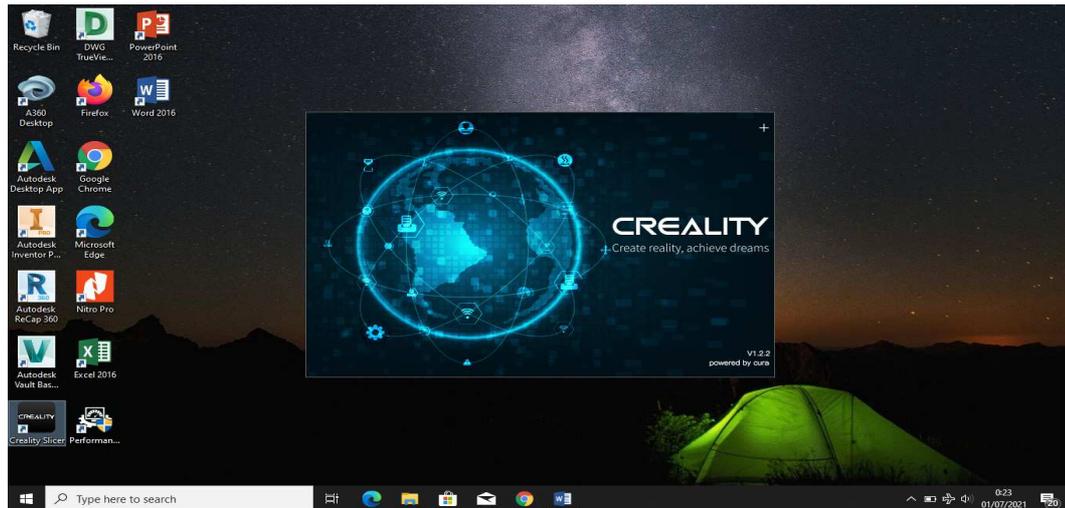


Gambar 4. 24 Drawing Pin Hinge

4.2 Pencetakan desain part perpart Hinge menggunakan creality slicer.

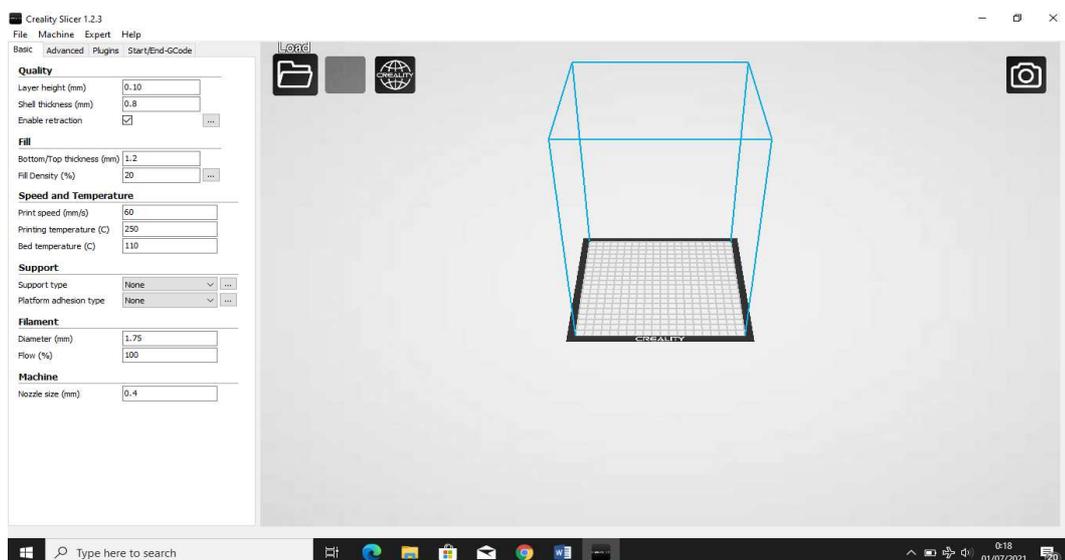
Dari semua part diatas kemudian akan dicetak menggunakan creality slicer ke 3D print ender 5 pro berikut langkah – langkahnya:

1. Buka Creality Slicer



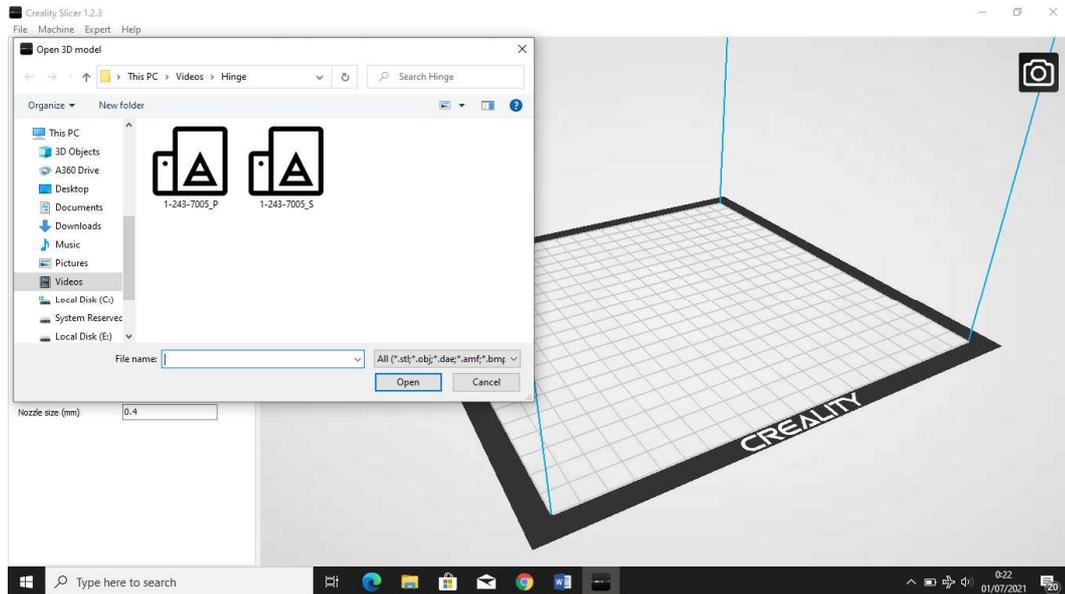
Gambar 4. 25 Tampilan Creality Slicer

2. Buka file yang akan di print klik Load.



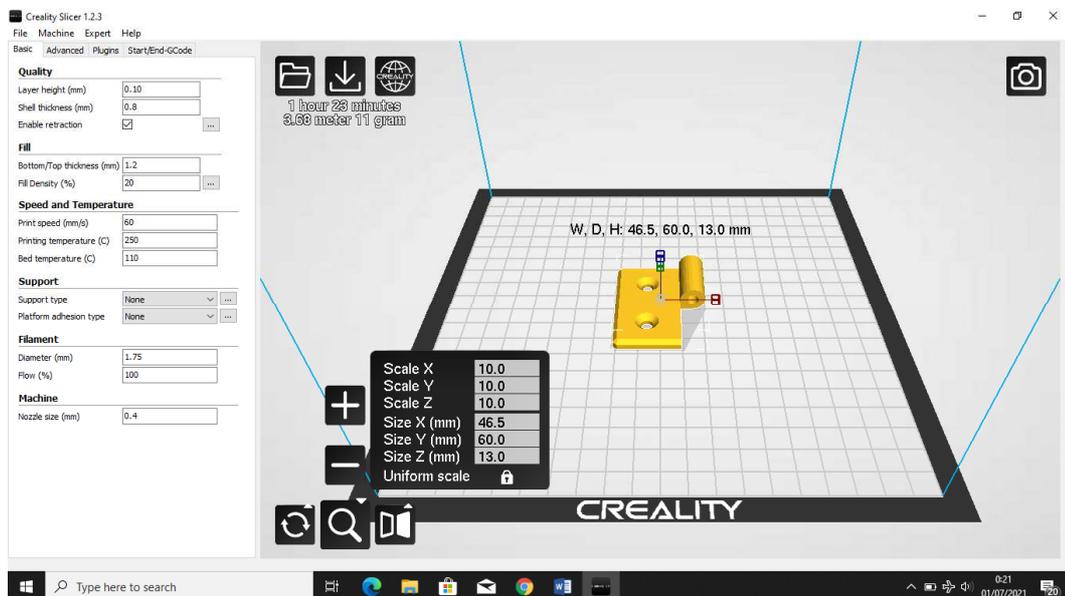
Gambar 4. 26 Tampilan setting

3. Kemudian Pilih file yang akan diprint berformat STL.



Gambar 4. 27 Pilih File STL.

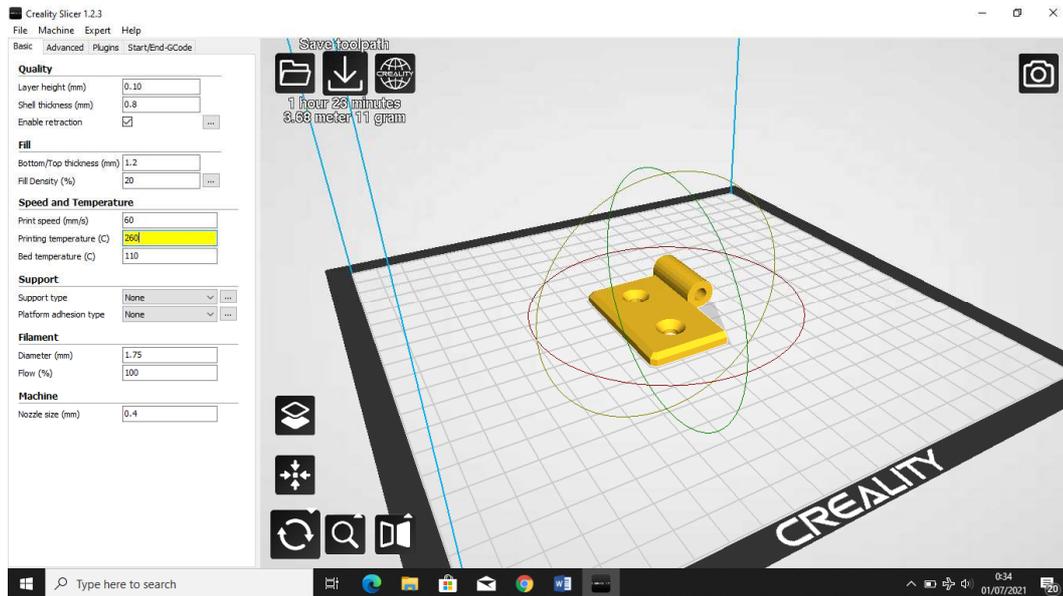
4. Kemudian aturlah fitur-fitur dan setingan Quality, Fill, speed and temperature dan skala yang diinginkan.



Gambar 4. 28 Fitur-Fitur Setting

5. Atur temperature bed 110° dan Nozzle dengan suhu yang diinginkan.

Kemudian atur rotasi yang bagus selanjutnya *save toolpath*.

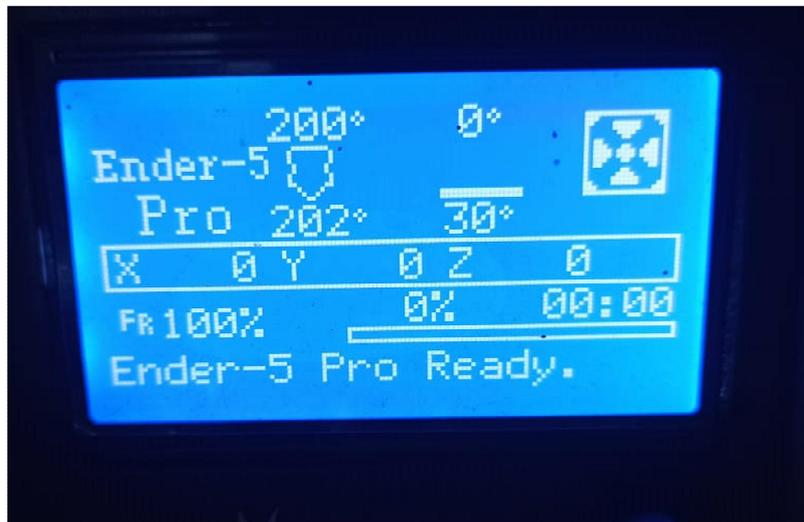


Gambar 4. 29 *setting rotate* dan *save ke SD card*

4.3 Proses Pencetakan 3D Printer Enter 5 Pro

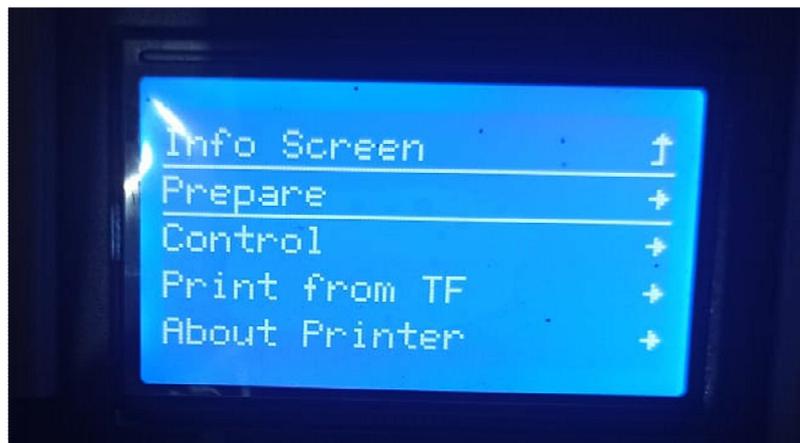
Dari semua part diatas yang sudah disetting kemudian akan dicetak menggunakan creality slicer ke 3D print ender 5 pro berikut langkah – langkahnya:

1. Melakukan Setting Bed Level, Nyalakan Mesin 3D Printer Ender 5 Pro kemudian Pilih OK



Gambar 4. 30 LCD Control Panel

2. Pilih Prepare pada layar LCD



Gambar 4. 31 Tampilan Prepare

3. Selanjutnya Pilih Auto Home Untuk Mensetting Bed Level, Selanjutnya Matikan Mesin 3D printer ender 5 pro dan cabut kabel di stop kontak pula untuk menghindari listrik saat mensetting bed level.



Gambar 4. 32 Tampilan Auto Home

4. Kemudian mulai mensetting bed level beri jarak antara nozzle dan bed level 0,3 atau setebal kertas HVS supaya tidak terjadi benturan antara nozzle dan bed level saat proses pencetakan.



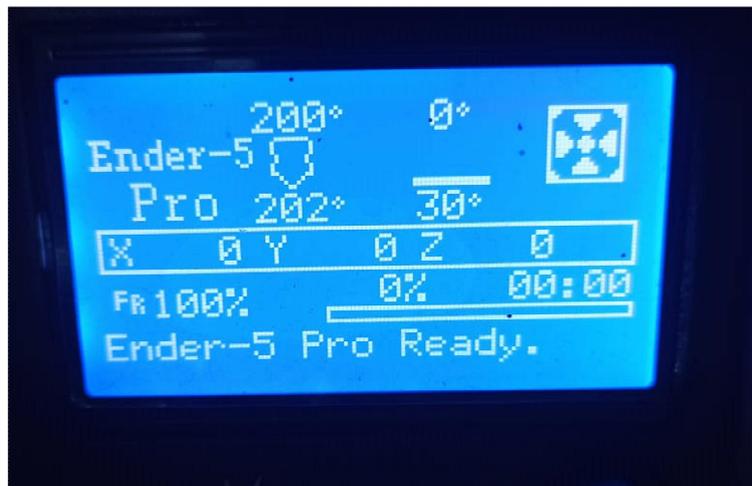
Gambar 4. 33 Setting Bed Level

5. Jika sudah setting Bed level kemudian kencangkan kembali Ulir /Per 4 sudut dengan imbang jika kurang pas setting ulang, kekiri untuk mengendurkan dan ke kanan untuk mengencangkan.



Gambar 4. 34 Per Ulir

6. Pemasangan Filament HIPS, Nyalakan Mesin 3D printer ender 5 pri kembali lalu Pilih OK



Gambar 4. 35 Tampilan Utama

7. Pilih Control seperti di layar LCD



Gambar 4. 36 Tampilan Control

8. Kemudian pilih temperature untuk melakukan Pemanasan suhu pada nozzle.



Gambar 4. 37 Tampilan Temperature

9. Pilih nozzle panaskan suhu 220 °C untuk memudahkan pemasangan filament



Gambar 4. 38 Tampilan Setting Nozzle

10. Potong ujung filament untuk memudahkan masuknya filament



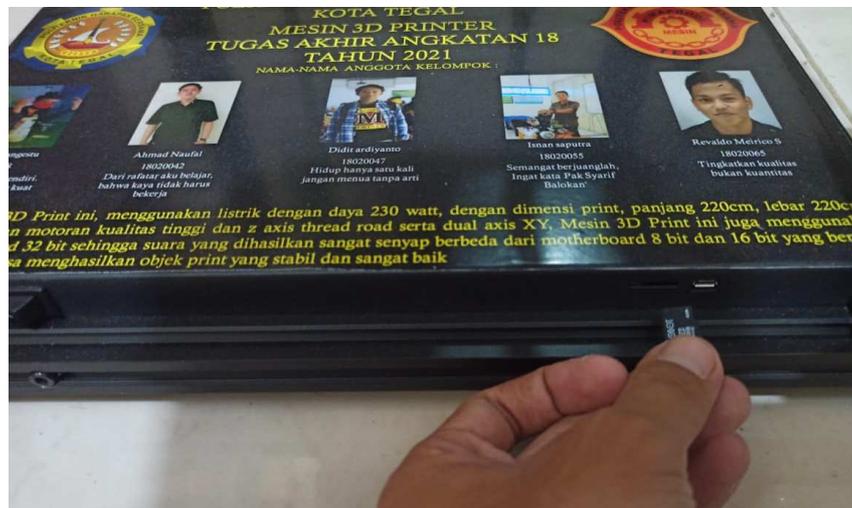
Gambar 4. 39 Fillamen HIPS

11. Masukkan filament ke extruder, tekan per pada extruder untuk beri celah pada filament, kemudian masukan terus menerus sampai ke nozzle mulai meleleh



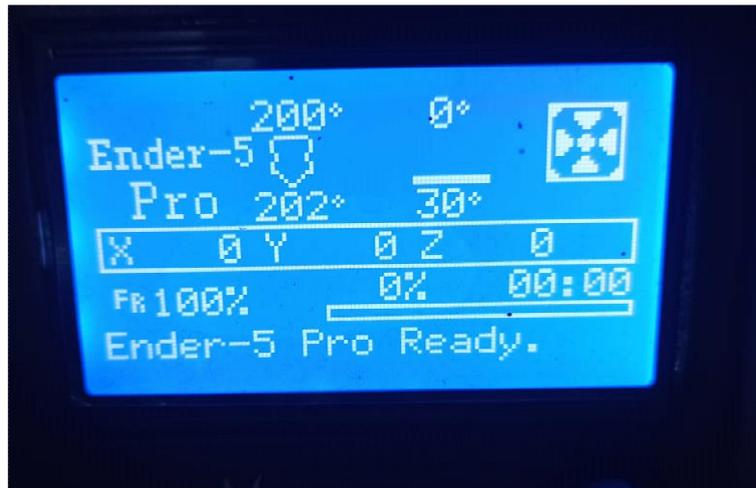
Gambar 4. 40 Extruder

12. Selanjutnya memasukan SD Card yang sudah ada isi file format dalam bentuk Gcode



Gambar 4. 41 Masukan SD Card

13. Kembali ke layar utama untuk melakukan print, kemudian pilih OK



Gambar 4. 42 Tampilan Utama

14. Selanjutnya pilih Print From TF



Gambar 4. 43 Tampilan Print From TF

15. Pilih File yang ingin di print yang sudah setting / sudah dalam format gcode selanjutnya klik OK. Tunggu sampai Proses pencetakan selesai karena cukup lama saat pencetakan dengan cara meletakkan secara berlapis – lapis hingga berjam – jam maka bisa ditinggalkan.



Gambar 4. 44 Pilih Format Gcode

4.4 Hasil Pencetakan part-part Hinge dan Pin Hinge

1. Hinge



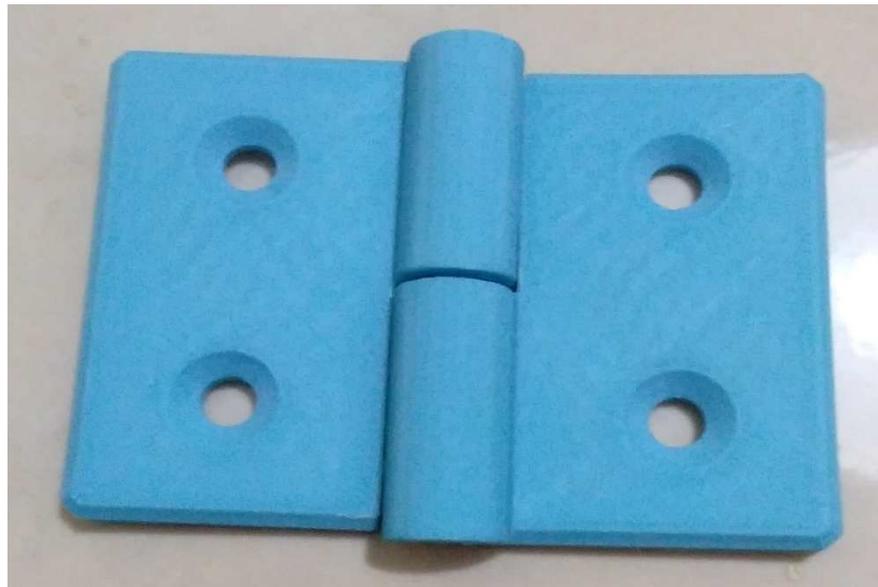
Gambar 4. 45 Pencetakan Hinge

2. Pin



Gambar 4. 46 Pencetakan Pin

3. Assembly



Gambar 4. 47 Hasil Cetakan Assembly

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari pembahasan diatas dapat disimpulkan yaitu:

Untuk melakukan pengaplikasian desain gambar ke 3D printer yaitu pertama-tama melakukan desain *Hinge* di *Autodesk Inventor 2017* kemudian di *assembly* setelah itu *disave* / disimpan di folder yang telah ditentukan dalam bentuk format STL, caranya pilih file, klik *Export*, pilih CAD format, kemudian pilih *save as type STL* lalu *disave*, setelah itu melakukan *slice* pada *software creality slicer* untuk mengatur setting kecepatan, suhu dll kemudian *disave* hasil slice dalam format *gcode* ke SD card, caranya buka *software creality slicer* kemudian setting sesuai dengan yang diinginkan baik suhu, kecepatan, skala dll lalu *disave* setelah selesai kemudian proses pencetakan ke mesin 3D printer ender 5 pro.

5.2 Saran

Beberapa hal yang perlu mendapat perhatian dalam pengaplikasian desain gambar menggunakan perangkat lunak autodeks inventor 2017 ke 3D printer ender 5 pro yaitu:

1. Perlu memahami proses penyetelan *bed level* dengan baik dan benar.
2. Perlu mengetahui fitur-fitur dan setingan pada *software Creality Slicer*.
3. Untuk mencetak *filament HIPS* disarankan *fan speed* 0 sampai 40 %

DAFTAR PUSTAKA

- Akhir, T. (2018). *Rancang Bangun 3D-Printer Tipe Fused Deposition Modeling (Fdm) Dengan Filamen Coklat*.
- Asroni, A., & Irawan, D. (2017). *Stress Analysis Piston Sepeda Motor Menggunakan Software Autodesk Inventor 2015*. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 6(1), 38–43.
- Aziz, 2011. Makalah Rapid Prototyping.
- Masalah, A. L. B., Hrm, P., & Resource, H. (2001). *BAB I PENDAHULUAN A. LATAR BELAKANG MASALAH* Penelitian, 1–9.
- Nasba Media, 2020. Apa itu 3D Printing? <https://www.nasebamedia.com/apa-itu-3d-printing/>. (Diakses 27 Januari 2021)
- Ngadiyono, Y. (2018). Pembelajaran autodesk inventor . *Modul Pembelajaran Inventor 2017*.
- Patel dkk, 2012. Optimalisasi Parameter 3D Printer
- Putra, K. S., Ds, S., Sari, U. R., & Ds, S. (2018). *Pemanfaatan Teknologi 3D Printing Dalam Proses Desain Produk Gaya Hidup. Pemanfaatan Teknologi 3D Printing Dalam Proses Desain Produk Gaya Hidup*, 1–6.
- Sepriansyah, M. F. (2018). *Proses Pembuatan Master Lensa Polimer Dengan 3D Printing*. Retrieved from https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/5917/Tugas_Akhir_Mochammad_Fadila_Sepriansyah_13525067.pdf?sequence=1
- Teknik, P., Fakultas, M., & Yogyakarta, U. M. (2015). *Cad-Inventor*.
- Widhiada, I. W. (2017). *Manual Module (Introduction) Training Mechanical Engineering Drawing and Design Dengan Menggunakan Software Autodesk Inventor Versi2014 Dan 2017*.

LAMPIRAN



Yayasan Pendidikan Harapan Bersama
PoliTeknik Harapan Bersama
PROGRAM STUDI D III TEKNIK MESIN

Kampus II Jl. Dewi Sartika No. 71 Tegal 52117 Telp. 0283-350567
Website : www.politektegal.ac.id Email : mesin@politektegal.ac.id

PENGAJUAN KESEDIAAN PEMBIMBING DAN JUDUL TUGAS AKHIR

Kami yang bertanda tangan dibawah ini :

| No | NIDN/NUPN | Nama (lengkap dengan gelar) | Keterangan |
|----|------------|-----------------------------|---------------|
| 1 | 0622048302 | Amin Nur Akhmadi, M.T | Pembimbing I |
| 2 | 08.015.265 | M. Taufik Qurohman, M.Pd | Pembimbing II |

Menyatakan **BERSEDIA** / ~~TIDAK BERSEDIA~~ membimbing Tugas Akhir mahasiswa berikut :

| | |
|--------------------|---|
| NAMA | : Isnan Saputra |
| NIM | : 18020055 |
| Produk Tugas Akhir | : Mesin 3D Print |
| Judul Tugas Akhir | : Pengaplikasian Desain Gambar Menggunakan Perangkat Lunak Autodesk Inventor 2017 Ke 3D Printer Ender 5 Pro |

Sesuai dengan waktu yang telah disepakati, Tugas Akhir dilaksanakan mulai bulan November tahun 2020 sampai dengan pelaksanaan Sidang Tugas Akhir bulan Juli tahun 2021

Tegal, 29 Januari 2021

Pembimbing I

(Amin Nur Akhmadi, M.T)
NIDN. 0622048302

Pembimbing II

(M. Taufik Qurohman, M.Pd)
NIPY. 08.015.265

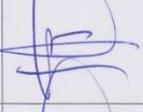
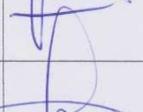
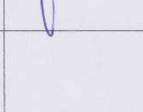
LEMBAR PEMBIMBINGAN TUGAS AKHIR

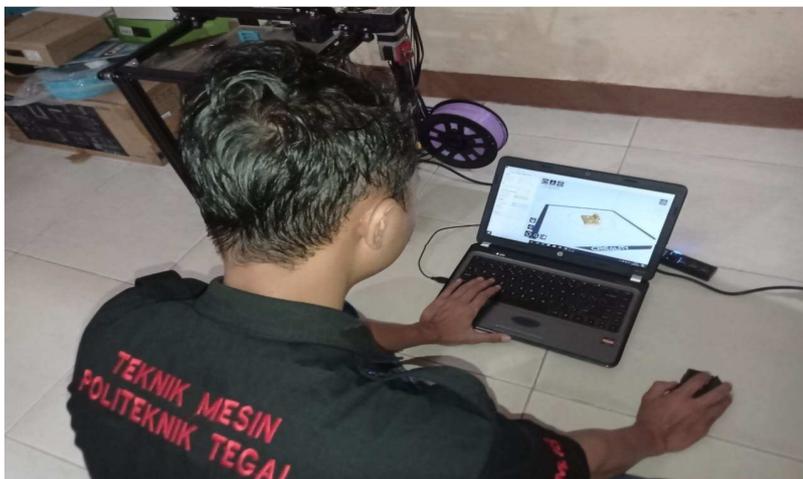


NAMA : Isnan Saputra
NIM : 18020055
Produk Tugas Akhir : Mesin 3D Print
Judul Tugas Akhir : Pengaplikasian Desain Gambar Menggunakan Perangkat Lunak Autodesk Inventor 2017 Ke 3D Printer Ender 5 Pro

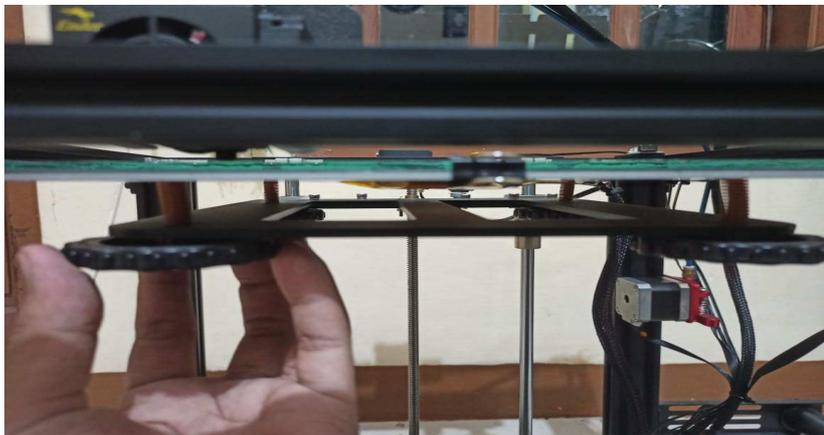
**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA
2021**

| Rekap Pembimbingan Penyusunan Laporan Tugas Akhir | | | | |
|---|--------|-----------|-------------------------|---|
| PEMBIMBING I | | | Nama | : Amin Nur Akhmadi, M.T |
| | | | NIDN | : 0622048302 |
| No | Hari | Tanggal | Uraian | Tanda tangan |
| 1 | Senin | 31/5 2021 | Revisi Bab I |  |
| 2 | Jum'at | 4/6 2021 | Revisi Bab II |  |
| 3 | Jum'at | 11/6 2021 | Revisi Bab III |  |
| 4 | Selasa | 22/6 2021 | Revisi Bab IV |  |
| 5 | Jum'at | 9/7 2021 | Revisi Bab V |  |
| 6 | Senin | 12/7 2021 | Revisi Kesimpulan |  |
| 7 | Kamis | 15/7 2021 | ACC Laporan Tugas Akhir |  |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |

| Rekap Pembimbingan Penyusunan Laporan Tugas Akhir | | | | |
|---|--------|-----------|-------------------------|---|
| PEMBIMBING II | | | Nama | : M. Taufik Qurohman, M.Pd |
| | | | NIPY | : 08.015.265 |
| No | Hari | Tanggal | Uraian | Tanda tangan |
| 1 | Senin | 31/5/2021 | Revisi Bab I |  |
| 2 | Jum'at | 4/6/2021 | Revisi Bab II |  |
| 3 | Jum'at | 11/6/2021 | Revisi Bab III |  |
| 4 | Selasa | 22/6/2021 | Revisi Bab IV |  |
| 5 | Jum'at | 9/7/2021 | Revisi Bab V |  |
| 6 | Senin | 12/7/2021 | Revisi kesimpulan |  |
| 7 | Kamis | 15/7/2021 | Acc laporan Tugas Akhir |  |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |







ABSTRAK



Saputra, Isnan. 2021. Pengaplikasian Desain Gambar Menggunakan Perangkat Lunak Autodesk Inventor 2017 Ke 3D Printer Ender 5 Pro. Program Studi: Diploma III Teknik Mesin. Politeknik Harapan Bersama Kota Tegal. Pembimbing I : Amin Nur Akhmadi, M.T; Pembimbing II : M. Taufik Qurohman, M.Pd

Saat ini salah satu teknologi yang sedang berkembang yaitu teknologi 3D Printer dengan mesin untuk pembuatan produk bisa dilakukan dengan mudah, cepat dan mendetail. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan ketrampilan para Mahasiswa jurusan teknik mesin Politeknik Harapan Bersama Tegal dalam bidang Desain. Meningkatnya kualitas Mahasiswa diharapkan pula dapat menjadi bagian dari upaya menyiapkan lulusan yang lebih kompetitif sebelum memasuki dunia kerja. Dan untuk Pengaplikasian mesin 3D Printer menggunakan perangkat lunak Autodesk Inventor, Proses pengaplikasian dimulai dari penginstalan dan pengenalan software autodesk inventor 2017 dan creality slicer, pembuatan model 2D dan menjadi 3D fisik model. Hasil pelatihan menunjukkan adanya peningkatan penguasaan software autodesk inventor 2017, pengetahuan dan penguasaan software 3D Printing dan penggunaan mesin 3D Printer. Luaran yang menyertai dari hal ini berupa penambahan modul pelatihan sebagai panduan belajarnya.

Kata kunci: Autodesk Inventor 2017, Creality Slicer, Filament HIPS, 3D Printing.

<http://www.poltektegal.ac.id>

