

# **TUGAS AKHIR**

## **PERANCANGAN MESIN *PLASTIC INJECTION MOLDING PROTOTYPE* MENGGUNAKAN *SOFTWARE SOLIDWORKS***

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

**Disusun Oleh:**

**RAHMAD ARJUN**  
**1707230052**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2021**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

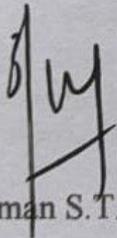
Nama : Rahmad Arjun  
NPM : 1707230052  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Tugas Akhir : Perancangan Mesin Plastic Injection Molding  
Prototype Menggunakan Software Solidworks  
Bidang ilmu : Kontruksi & Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 23 Desember 2021

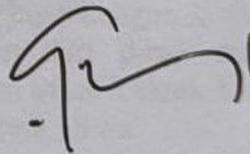
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



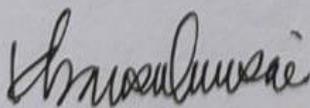
Suherman S.T., M.T.

Dosen Penguji II



Chandra Amirsyah Putra Siregar S.T., M.T.

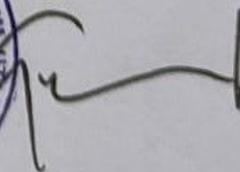
Dosen Penguji III



Khairul Umurani, S.T., M.T.



Program Studi Teknik Mesin



Chandra Amirsyah Putra Siregar S.T., M.T.

**SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS  
AKHIR**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Rahmad Arjun  
Tempat / Tanggal Lahir : Rantau Kayu Kuning / 05 mei, 1999  
NPM : 1707230052  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

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

**“ PERANCANGAN MESIN *PLASTIC INJECTION MOLDING*  
PROTOTYPE MENGGUNAKAN *SOFTWARE SOLIDWORKS*”**

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

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

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

Medan, 20 Oktober 2021

Saya yang menyatakan,



*[Handwritten Signature]*  
Rahmad Arjun

## ABSTRAK

Mesin banyak di butuhkan pada industri dan merupakan peralatan yang di rancang oleh manusia untuk mempermudah dan mempercepat pekerjaan manusia, salah satunya yaitu mesin injection molding *Injection Molding* memiliki komponen – komponen dalam berbagai konfigurasi, anantara lain konfigurasi vertikal dan konfigurasi horizontal. semua mesin *Injection Molding* menggunakan penggerak, unit injeksi, cetakan, dan unit penjepit untuk melakukan empat tahap dari siklus proses. Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk merancang mesin *injection molding* dan komponen – komponen utama yang akan di rancang menggunakan aplikasi *solidworks* 2020 komponen komponen unit *injection* yaitu ,*barrel, screw, nozzle, Hopper*, dan motor, komponen komponen unit penjepit yaitu, *stationary platen, moving platen, tie rods, rear platen*, dan motor stepper. komponen komponen unit cetakan yaitu, *cavity side, core side, ejector pin, ejector plate* Mesin *Injection Moulding* ini dirancang lebih mudah dan praktis digunakan karena lebih hemat waktu dan tidak memerlukan alat tambahan untuk melepas produk dari cetakan dan Mesin *injection moulding* ini dirancang menggunakan system otomatis dan dapat digunakan untuk produksi produk secara berulang ulang, *Solidworks* digunakan untuk merancang *part* permesinan atau susunan *part* permesinan yang berupa *assembling* dengan tampilan 3D untuk mempersentasikan *part* sebelum *real part* yang dibuat atau tampilan 2D (*drawing*) untuk gambar proses permesinan.

Kata kunci : Mesin *injection molding, solidworks, unit injection, unit penjepit, unit cetakan*

## **ABSTRACT**

*Machines are ordered by many industries and are equipment designed by humans to simplify and speed up human work, one of which is an injection molding machine. Injection Molding has components in various configurations, including horizontal configurations and configurations. All Injection Molding machines use a drive, injection unit, concrete, and unit to initiate the four stages of the process cycle. Writing this final project aims to design an injection molding machine and the main components that will be designed using the Solidworks 2020 application, the injection unit components, namely, barrel, screw, nozzle, Hopper, and motor, unit component components, namely, stationary platen, moving plate, tie rod, back plate and stepper motor. the components of the concrete unit, namely, cavity side, core side, ejector pin, ejector plate.*

*This Injection Molding Machine is designed to be easier and more practical to use because it saves time and does not require additional tools to remove the product and This injection molding machine is designed to use an automatic system and can be used for repeated product production, Solidworks is used to design machining parts or the arrangement of machining parts in the form of assembling with a 3D display to present the part before the real part is made or a 2D display (drawing) for the machining process drawing.*

*Keywords: Injection molding machines, solidworks, injection units, clamping units, mold units*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Perancangan Mesin *Plastic Injection Molding Prototype* Menggunakan *Software Solidworks*” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

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

1. Bapak Khairul Umurani, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing dan Penguji III yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Suherman, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T selaku Dosen Penguji II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T, M.T selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik mesin kepada penulis.
7. Orang tua penulis Syamsuddin Lubis dan Nur Aini Siregar, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

9. Sahabat-sahabat penulis: Rusdi Nursiddiq, M Syarifudin, Ahmad Zharfan, Habib Kurniawan, Tedi Prabowo, Fadlurrohman, Sri Andini dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

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

Medan, 28 Desember 2021

Rahmad Arjun

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAC</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xi</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang lingkup	2
1.4. Tujuan	2
1.5. Manfaat	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
2.1. Definisi <i>Plastic</i>	4
2.2. Mesin Produksi Produk <i>Plastic</i>	5
2.2.1. <i>Extrusion</i>	5
2.2.2. <i>Thermoforming</i>	6
2.2.3. <i>Blow Molding</i>	6
2.2.4. <i>Injection Blow Molding</i>	8
2.2.5. <i>Injection Molding</i>	9
2.3. Pengertian Perancangan	12
2.3.1. Karakteristik Perancang	12
2.4. <i>Software Solidworks</i>	13
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	<b>14</b>
3.1 Tempat dan Waktu	14
3.1.1. Tempat	14
3.1.2. Waktu	14
3.2 Bahan dan Alat	15
3.2.1. Bahan	15
3.2.2. Alat	15
3.3 Diagram Alir	18
3.4 Prosedur Perancangan	19
3.5 Rancangan Desain Alat Fabrikasi <i>Injection Molding</i>	22
3.5.1. Skema Desain Alat Yang Pertama	22
3.5.2. Skema Desain Alat Yang Kedua	22

<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>28</b>
4.1. Hasil Dari Perancangan <i>Mesin Injection Molding</i> menggunakan Software Solidworks 2020	28
4.1.1. Merancang <i>Barrel</i>	28
4.1.2. Merancang <i>Screw</i>	30
4.1.3. Merancang Tutup <i>Barel</i>	35
4.1.4. Membuat <i>Nozzle</i>	40
4.1.5. Membuat <i>Hoper</i>	44
4.1.6. Merancang <i>Stationary Platen</i>	46
4.1.7. Merancang <i>Moving Platen</i>	49
4.1.8. Merancang <i>Pear Platen</i>	51
4.1.9. Merancang <i>Stationary Tie Rods</i>	54
4.1.10. Merancang Plat Pendorong <i>Ejector Pin</i>	57
4.1.11. Merancang <i>Boss</i>	61
4.1.12. Merancang Plat Penggerak Cetakan	63
4.1.13. Merancang <i>Lead Screw</i>	66
4.1.14. Merancang <i>Motor Stepper</i>	69
4.1.15 Merancang <i>Core Side</i>	73
4.1.16 Merancang <i>Cavity</i>	77
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>78</b>
5.1 Kesimpulan	78
5.2 Saran	78
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>79</b>
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>LEMBAR ASISTENSI</b>	
<b>SK PEMBIMBINGAN</b>	
<b>BERITA ACARA SEMINAR HASIL</b>	
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 <i>Timeline</i> Kegiatan Perancangan Mesin <i>Plastic Injection Molding Prototype</i> Menggunakan <i>Software Solidwork</i>	14
---	----

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Klasifikasi <i>Plastic</i>	4
Gambar 2.2	<i>Plastic Extrusion</i>	5
Gambar 2.3	<i>Plastics Thermoforming</i>	6
Gambar 2.4	<i>Extrusion Blow Molding</i>	7
Gambar 2.5	Proses <i>Stretch Blow Molding</i>	8
Gambar 2.6	<i>Injection Blow Molding</i>	8
Gambar 2.7	<i>Plastic Injection Molding</i>	10
Gambar 2.8	Bagian Unit Cetakan	11
Gambar 3.1	Kertas	15
Gambar 3.2	Laptop	16
Gambar 3.3.	<i>Mouse</i>	16
Gambar 3.4.	<i>Solidworks 2020</i>	17
Gambar 3.5	Jangka Sorong ( <i>vernier calipers</i> )	17
Gambar 3.6	Penggaris	17
Gambar 3.7	Diagram Alir	18
Gambar 3.8	Menghidupkan Laptop	19
Gambar 3.9	Membuka <i>Software Solidworks 2020</i>	19
Gambar 3.10	Proses Membuka Aplikasi <i>Solidworks 2020</i>	19
Gambar 3.11	Menu Awal <i>Solidworks 2020</i>	20
Gambar 3.12	Tampilan Menu New Document	20
Gambar 3.13	Tampilan Menu Document Part	20
Gambar 3.14	Satuan Milimeter	21
Gambar 3.15	Mengklik Menu Sketch	21
Gambar 3.16	Tampilan <i>Plane</i> Yang Akan Di Gunakan	21
Gambar 3.17	Skema Desain Alat Pertama	22
Gambar 3.18	Skema Desain Alat Yang Kedua	22
Gambar 3.19	Komponen Unit <i>Injection</i>	23
Gambar 3.20	Unit Penjepit ( <i>Clamping Unit</i> )	25
Gambar 3.21	Unit Cetakan	26
Gambar 4.1	Membuat Lingkaran Dengan Diameter 28mm Dan 34 mm	28
Gambar 4.2	Membuat <i>Center Rectangle</i> Dengan Ukuran Lebar 14 mm dan Panjang 24.71mm	29
Gambar 4.3	Membuat Ulir Dalam Pada Benda Kerja Dengan <i>End Conditionnya</i> 10 mm	29
Gambar 4.4	Membuat <i>Polygon</i> Dengan Ukuran 9 mm	30
Gambar 4.5	Membuat <i>Circle</i> Dengan Diameter 10,50 mm	30
Gambar 4.6	Membuat <i>Circle</i> Diameter 6 mm	31
Gambar 4.7	Membuat <i>Circle</i> Diameter 10,50 Kemiringan 30 <i>Degree</i>	31
Gambar 4.8	Membuat <i>Lingkaran</i> Diameter 26,67 mm	32
Gambar 4.9	Membuat <i>Helix And Spiral</i> Dengan Ukuran <i>Pitch</i> 32mm <i>Revolutions</i> 5 <i>Start Angle</i> 360 <i>Degree</i>	32
Gambar 4.10	Membuat Lingkrans Dengan Ukuran 26.67 mm	33
Gambar 4.11	Membuat <i>Cut Sweep</i>	33
Gambar 4.12	Membuat <i>Extrude Cut</i> Dengan Ukuran 14 mm	34
Gambar 4.13	Hasil Rancangan Screw	34

Gambar 4.14 Membuat <i>Polygon</i> Ukuran 17 mm	35
Gambar 4.15 Membuat <i>Circle</i> Ukuran 7,10 mm, Kemiringan 45 Degree	35
Gambar 4.16 <i>Extrude Boss</i> Lingkaran Dengan Ukuran 3 mm	36
Gambar 4.17 Membuat Lingkaran Diameter 29.83 mm	36
Gambar 4.18 Membuat Lingkaran Diameter 7 Dengan <i>Features Extrude Cut</i>	37
Gambar 4.19 <i>Convert Entities</i> Lingkaran Diameter 7 Dan <i>Extrude Cut</i> Ukuran 8 mm Kemiringan 49 Degree	37
Gambar 4.20 Membuat <i>Helix And Spiral</i> Ukuran <i>Pitch</i> 1mm Dan <i>Revolutions</i> 8 mm	38
Gambar 4.21 Membuat <i>Cut Sweep</i> Pada Menu <i>Features</i>	38
Gambar 4.22 Membuat <i>Helix Spiral</i> Dengan Ukuran <i>Pitch</i> 1mm Dan <i>Revolutions</i> 5	39
Gambar 4.23 Membuat <i>Cut Sweep</i> Pada Menu <i>Features</i>	39
Gambar 4.24 Hasil <i>Cut Sweep</i> Pada Menu <i>Features</i>	40
Gambar 4.25 Membuat <i>Polygon</i> Ukuran 13 mm Dengan Ketebalan 5 mm	40
Gambar 4.26 Membuat <i>Circle</i> Dengan Diameter 7mm Dan Ketebalan 7 mm	41
Gambar 4.27 Membuat <i>Circle</i> Diameter 7 Mm Kemiringan 36 Degree	41
Gambar 4.28 Membuat Lubang <i>Nozzle</i> Menggunakan <i>Features Extrude Cut</i> Dan <i>Offset From Surface</i> Ukuran 3 Mm	42
Gambar 4.29 Membuat <i>Extrude Cut</i> Ukuran 3 Mm Kemiringan 44 Degree	42
Gambar 4.30 Membuat Ulir Dengan Perintah <i>Helix Spiral</i>	43
Gambar 4.31 Membuat <i>Cut Sweep</i> Dengan Menu <i>Features</i>	43
Gambar 4.32 Hasil Rancangan <i>Nozzle</i>	44
Gambar 4.33 Membuat <i>Sketch Center Rectangle</i> Ukuran 115 X 115 mm	44
Gambar 4.34 Membuat <i>Extrude Cut</i> Dengan Menu <i>Features</i>	45
Gambar 4.35 Membuat <i>Sketch Line</i> Ukuran 27,65 mm Dan <i>3 Point Arc Radius</i> 20 mm	45
Gambar 4.36 Hasil <i>Extrude Cut</i> Menggunakan Menu <i>Features</i>	46
Gambar 4.37 membuat <i>sketch center rectangle</i> ukuran lebar 150 mm dan tinggi 180 mm	46
Gambar 4.38 Membuat <i>Circle</i> Dengan <i>Sketch</i> Ukuran 15.50 mm Dan Menu <i>Features Extrude Cut</i>	47
Gambar 4.39 Membuat <i>Circle</i> Ukuran 17 mm	47
Gambar 4.40 Membuat <i>Sketch Corner Rectangle</i> Ukuran Panjang 150 Mm Lebar 50 mm	48
Gambar 4.41 Membuat <i>Sketch Circle</i> Ukuran 10 mm	48
Gambar 4.42 Hasil Rancangan <i>Stationary Platen</i>	49
Gambar 4.43 membuat <i>sketch center rectangle</i> dengan ukuran lebar 150 mm dan tinggi 150 mm	49
Gambar 4.44 Membuat <i>Sketch</i> Dengan Ukuran Diameter 15.50 mm	50
Gambar 4.45 Membuat <i>Sketch</i> Diameter 15,50 mm	50
Gambar 4.46 Hasil <i>Moving Platen</i>	51
Gambar 4.47 Membuat <i>Sketch Center Rectangle</i> Ukuran Lebar 150 Mm Tinggi 180 mm	51
Gambar 4.48 Membuat <i>Sketch</i> Lingkaran Diameter 15.50 mm	52
Gambar 4.49 Membuat <i>Sketch Circle</i> Diameter 15,50 mm	52

Gambar 4.50 Membuat <i>Sketch Corner Rectangle</i> Ukuran Panjang 150 Mm Lebar 50 mm	53
Gambar 4.51 Membuat <i>Sketch</i> Lingkaran Diameter 10 mm	53
Gambar 4.52 Hasil Rancangan <i>Pear Platen</i>	54
Gambar 4.53 Membuat <i>Sketch Circle</i> Ukuran 12,60 mm	54
Gambar 4.54 Membuat <i>Helix And Spiral</i> Ukuran <i>Height</i> 25 Mm Dan <i>Pitch</i> 2 Mm	55
Gambar 4.55 Membuat <i>Cut Sweep</i> Dengan Menu <i>Features</i>	55
Gambar 4.56 Membuat <i>Helix And Spiral</i> Ukuran <i>Height</i> 25 Mm Dan <i>Pitch</i> 2 mm	56
Gambar 4.57 Membuat <i>Cut Sweep</i> Dengan Menu <i>Features</i>	56
Gambar 4.58 Hasil Rancangan <i>Stationary Tie Rods</i>	57
Gambar 4.59 Membuat <i>Sketch Center Rectangle</i> Ukuran Lebar 150 mm Dan Tinggi 150 mm	57
Gambar 4.60 Membuat <i>Fillet</i> Ukuran 5 mm Dengan Menu <i>Features</i>	58
Gambar 4.61 Membuat <i>Sketch</i> Lingkaran Diameter 15,50 mm	58
Gambar 4.62 Membuat <i>Line</i> Dan <i>Centerline</i> Dengan Ukuran 30 mm	59
Gambar 4.63 Membuat <i>Sketch Circle</i> Diameter 15,50 mm	59
Gambar 4.64 Membuat <i>Sketch Line</i> Dengan Kemiringan 22 <i>Degree</i>	60
Gambar 4.65 Membuat <i>Sketch Line</i> Dengan Kemiringan 22 <i>Degree</i>	60
Gambar 4.66 Hasil Dari <i>Extrude Cut</i> Pada Menu <i>Features</i>	61
Gambar 4.67 Membuat <i>Sketch Circle</i> Diameter 15,50 mm	61
Gambar 4.68 Membuat <i>Offset Entities</i> Ukuran 2 mm	62
Gambar 4.69 Hasil Dari Rancangan <i>Boss</i>	62
Gambar 4.70 Membuat <i>Sketch Center Rectangle</i> Ukuran Lebar 50 mm Dan Tinggi 150 mm	63
Gambar 4.71 Membuat <i>Circle</i> Diameter 10 mm	63
Gambar 4.72 Membuat <i>Circle</i> Diameter 2 mm	64
Gambar 4.73 Membuat <i>Circle</i> Diameter 3 mm	64
Gambar 4.73 Membuat <i>Corner Rectangle</i> Ukuran Lebar 50 mm Dan Panjang 150 mm	65
Gambar 4.74 Membuat <i>Circle</i> Diameter 2 mm	65
Gambar 4.75 Hasil Rancangan Plat Penggerak Cetakan	66
Gambar 4.76 Membuat <i>Circle</i> Diameter 20 mm	66
Gambar 4.77 Membuat <i>Circle</i> Diameter 10 mm	67
Gambar 4.78 Membuat <i>Sketch Circle</i> Dengan <i>Offset Entities</i> Ukuran 2 mm	67
Gambar 4.79 Membuat <i>Circle</i> Diameter 3 mm	68
Gambar 4.80 Membuat <i>Thread</i> Dengan Menu <i>Features</i> Ukuran 12 mm	68
Gambar 4.81 Hasil Rancangan <i>Lead Screw</i>	69
Gambar 4.82 Membuat <i>Sketch Center Line</i> Dengan Ukuran Lebar 56 mm Dan Tinggi 56 mm	69
Gambar 4.83 Membuat <i>Sketch Line</i> Ukuran Lebar 16 mm Dan Tinggi 4 mm	70
Gambar 4.84 Membuat <i>Sketch</i> Dengan <i>Offset Entities</i> Ukuran 05 mm	70
Gambar 4.85 Membuat <i>Sketch Circle</i> Diameter 5 mm	71
Gambar 4.86 Membuat <i>Sketch Circle</i> Diameter 40 mm	71
Gambar 4.87 Membuat <i>Sketch Circle</i> Diameter 8 mm	72
Gambar 4.88 Hasil Rancangan <i>Motor Stepper</i>	72

Gambar 4.89 Membuat <i>Sketch Center Rectangle</i> Ukuran Lebar 50 mm Dan Panjang 50 mm	73
Gambar 4.90 Membuat <i>Sketch Circle</i> Diameter 23 mm	73
Gambar 4.91 Membuat <i>Sketch Circle</i> Diameter 12 mm	74
Gambar 4.92 Membuat <i>Sketch Circle</i> Diameter 2 mm	74
Gambar 4.93 Menggunakan Perintah <i>Mirror</i> Pada Menu <i>Features</i>	75
Gambar 4.94 Menggunakan Perintah <i>Mirror</i> Pada Menu <i>Features</i>	75
Gambar 4.95 Membuat <i>Sketch Line</i> Ukuran 8 mm Dan 4 mm	76
Gambar 4.96 Hasil Rancangan <i>Core Side</i>	76
Gambar 4.97 Membuat <i>Sketch Center rectangle</i> ukuran lebar 70 mm dan Panjang 70 mm	77
Gambar 4.98 Membuat <i>Sketch Circle</i> Diameter 2 mm	77

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Zaman modern sekarang ini kebutuhan akan *plastic* di Indonesia sangat besar. Hal ini dapat dilihat dengan meningkatnya kebutuhan produk *plastic* di Indonesia sekitar 4,6 juta ton per tahun dengan rata-rata kenaikan 5% per tahun, dengan porsi terbesar sekitar 40% digunakan untuk produk kemasan. Produk berbahan *plastic* biasanya dijadikan produk rumah tangga, peralatan elektronik dan lain-lain. Para produsen *plastic* mengkombinasikan *plastic* dengan material lain agar kualitas *plastic* meningkat. (Maryanti et al., 2011)

Limbah *plastic* adalah sampah yang paling banyak dibuang oleh manusia karena banyak orang yang menggunakan *plastic* untuk keperluannya sehari-hari entah itu perorangan, toko, maupun perusahaan besar, misalnya, berbelanja pasti akan membutuhkan *plastic* untuk membawa barang belanjaan, jika *plastic* itu sudah tidak terpakai mereka akan membuang atau membakarnya (Syaifudin, 2017)

Adanya limbah tersebut menyebabkan dampak negatif bagi lingkungan kita salah satunya pencemaran udara, pencemaran air dan tanah yang paling parah lagi adalah pemanasan global. Cara mengatasi permasalahan tersebut dengan membuat sebuah mesin atau alat pembentukan *plastic*, ada banyak proses pembuatannya seperti ; proses *extrusi*, proses *blow moulding*, proses *Thermoforming*, proses *injection moulding*, disini perancang membuat mesin *injection moulding* yang berfungsi untuk mengolah limbah *plastic* sebagai bahan yang berguna seperti gagang pisau. (Syaifudin, 2017)

Alat yang banyak dipakai para produsen ialah mesin injeksi *molding*. Injeksi *molding* adalah teknik yang digunakan untuk mencetak suatu produk Digital dengan material berupa biji *plastic* dimana menggunakan proses pemanasan terlebih dahulu pada barrel dengan titik leleh sesuai material yang digunakan kemudian didinginkan dan dicetak pada ruangan yang disebut *mold* (cetakan) (Surya Ananda Purba, Muhammad Hasan Albana, 2017)

Salah satu keunggulan mesin ini adalah mengurangi atau menekan dampak limbah *plastic* yang terbuang atau tidak terpakai.

Dari uraian diatas maka saya mencoba melakukan penelitian sebagai tugas akhir Saya yang berjudul “ Perancangan Mesin *Plastic Injection Molding Prototype* Menggunakan *Software Solidwoks* ”

## 1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana merancang mesin *plastic Injection Molding prototype* dan Menentukan komponen atau part – part apa saja yang diperlukan untuk merancang mesin *plastic Injection Molding prototype* menggunakan software *Solidworks 2020*

## 1.3. Ruang Lingkup

1. Perancangan mesin *plastic Injection Molding prototype* membahas tentang komponen apa saja yang akan di rancang
2. Perancangan mesin *plastic Injection Molding prototype* menggunakan *software solidworks* hanya berupa *part*, dan *assembly*
3. *Software* yang digunakan dalam perancangan adalah *software solidwoks versi 2020*

## 1.4. Tujuan Perancangan

### 1.4.1. Tujuan Umum

Tujuan umum dari tugas sarjana ini adalah untuk *merancang mesin plastic Injection Molding prototype* dengan software *solidworks 2020*

### 1.4.2 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus pada penelitian ini adalah :

1. Untuk merancang mesin *plastic Injection Molding prototype* menggunakan *software Solidworks 2020*
2. Untuk Menentukan komponen atau part – part apa saja yang diperlukan untuk membuat mesin *plastic Injection Molding prototype* menggunakan *software Solidworks*.

### 1.5 Manfaat Penelitian

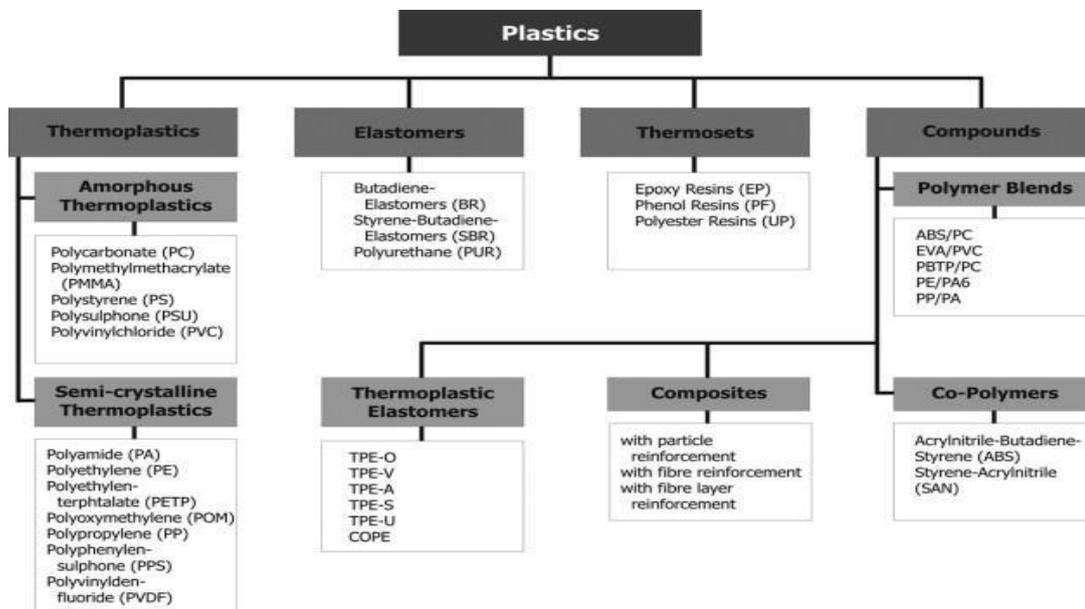
Sedangkan Manfaat dan keunggulan dari mesin *Injection Molding* ini adalah :

1. Mesin *Injection Molding* ini dapat memproduksi kancing baju, ring *plastic* dan dot pipa.
2. Mesin *Injection Molding* dapat memproduksi produk dalam jumlah banyak sehingga bisa menghemat waktu.
3. Mesin *Injection Molding* ini dapat mengurangi limbah *plastic* dan mendaur ulang limbah *plastic* menjadi suatu produk.

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Definisi *Plastic*

*Plastic* merupakan bahan organik yang mempunyai kemampuan untuk dibentuk ke berbagai bentuk, apabila terpapar panas dan tekanan. *plastic* dapat berbentuk batangan, lembaran, atau blok, bila dalam bentuk produk dapat berupa botol, pembungkus makanan, pipa, peralatan makan, dan lain-lain. Komposisi dan material *plastic* adalah polymer dan zat additive lainnya. *Polymer* tersusun dari monomer-monomer yang terikat oleh rantai ikatan kimia (Pramiati Purwaningrum, 2016) Klasifikasi jenis *plastic* dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1. Klasifikasi *plastic* (Klein, 2011)

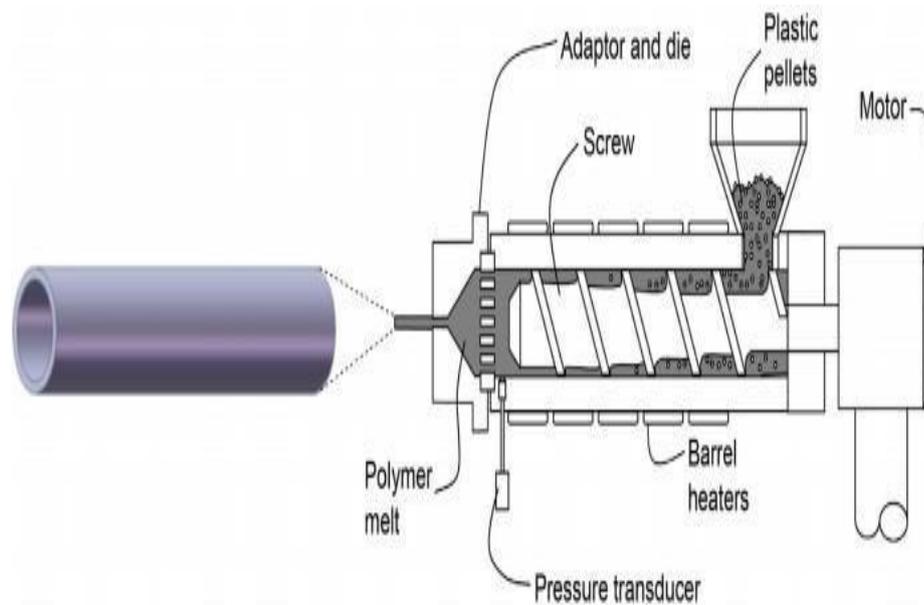
Yaitu akan melunak bila dipanaskan karena mempunyai sifat yang tidak tahan terhadap panas (*thermal*) dan setelah didinginkan akan dapat mengeras. *Thermoplastic* disebut juga *plastic* komoditidan yang sering dipakai dalam bentuk barang yang bersifat daur ulang.

## 2.2 Mesin Produksi Produk *Plastic*

Banyak produsen produk *plastic* berlomba-lomba untuk meningkatkan kualitas produk mereka agar produk yang dihasilkan diminati oleh konsumen, serta dapat membuat produk – produk inovatif dari *plastic*. Ada beberapa jenis mesin yang digunakan untuk membuat produk *plastic* yaitu: *extrusion*, *thermoforming*, *blow molding* dan *injection blow molding* (Kazmer, 2007)

### 2.2.1 Extrusion

*Exstrusion* adalah proses berkelanjutan digunakan untuk membentuk produk linier yang memiliki konstanta persilangan. *Exstrusion* sekrup dan terdiri dari *barrel* yang dipanaskan yang mengelilingi satu sekrup yang berputar atau lebih yang diputar oleh sebuah motor. Selama proses, pelet *plastic* padat dimasukkan pada sekrup. Sekrup dirancang untuk memutar pelet *plastic* dan mendorong palet menuju die dengan rotasi terus menerus. Saat material sampai pada die yang awalnya pelet *plastic* padat dan kemudian menjadi cair. Proses ini disebabkan oleh pemanas barrel yang melelehkan pelet *plastic* pada sekrup. *plastic* cair terus didorong oleh sekrup menuju die yang lubangnya sudah diatur sesuai produk yang diinginkan. Contoh produk *exstrusi plastic* antara lain pipa, frame jendela, pelapis termoplastic dan insulasi kawat Contoh gambar mesin *extrusion* dapat dilihat pada Gambar 2.2

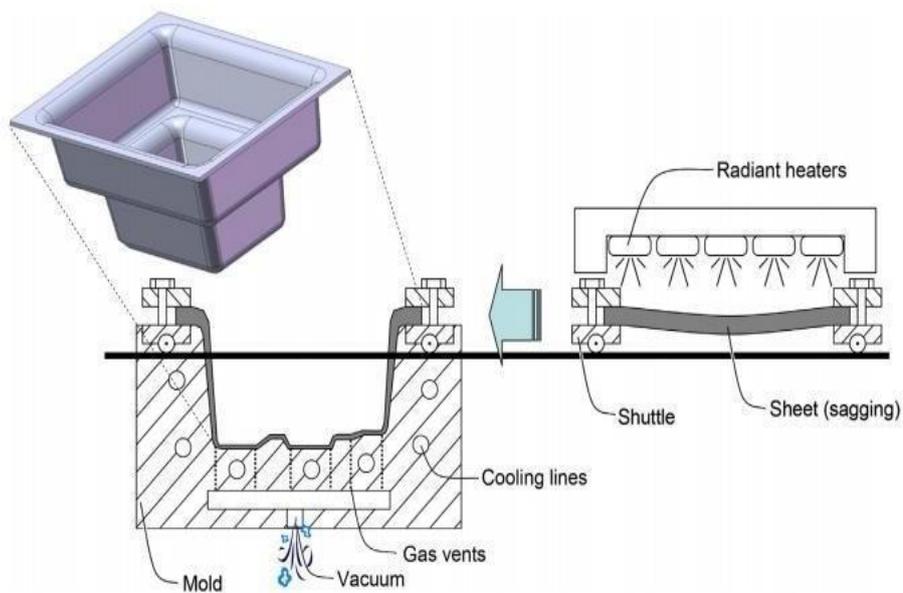


Gambar 2.2 *plastic extrusion* (Kazmer, 2007)

### 2.2.2 Thermoforming

*Thermoforming* adalah proses siklus untuk membuat produk lembaran *plastic* dengan pemanasan kemudian diikuti pembentukan dengan cara pengisapan atau penekanan ke rongga *mold*. Ada banyak perbedaan jenis proses *thermoforming* termasuk vakum pembentukan, pembentukan tekanan, *plug* pembantu pembentukan dan yang lainnya.

Proses awal adalah pemanasan lembaran *plastic* menggunakan oven. Setelah lembaran *plastic* cukup memenuhi syarat, lembaran tersebut dipasang pada cetakan dan divakum agar udara yang ada pada cetakan tersedot dan lembaran *plastic* akan mengisi cetakan. Contoh produk *thermoforming* gelas plastic sekali pakai, wadah makanan, dasbor panel dan lain- lain. Contoh gambar mesin *thermoforming* dapat dilihat pada Gambar 2.3



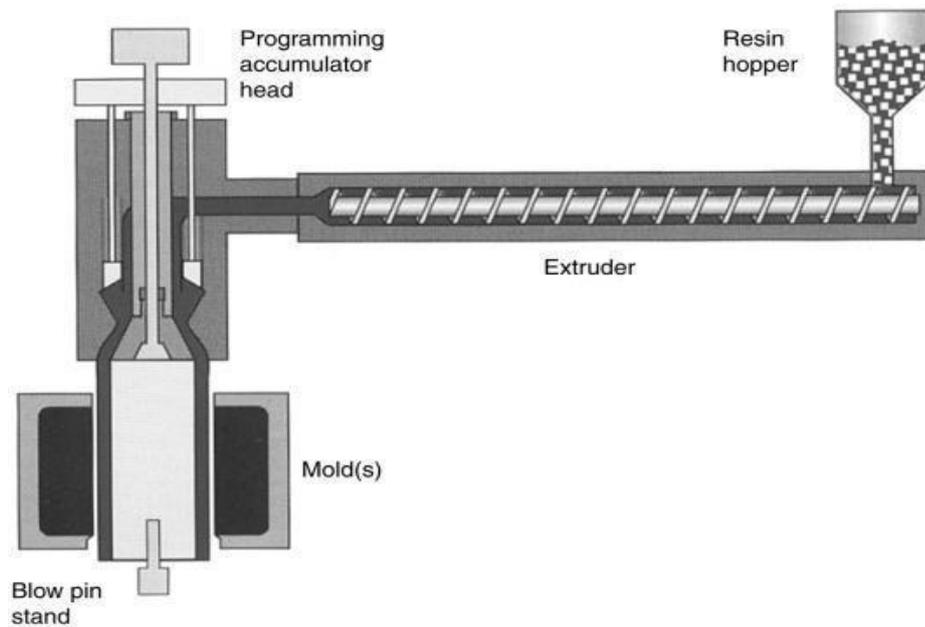
Gambar 2.3 *Plastics thermoforming* (Kazmer, 2007)

### 2.2.3 Blow molding

*Blow molding* adalah proses umum untuk memproduksi *plastic* berongga, mulai dari produk komoditas seperti produk botol bersoda, botol air minum, tangki gas dan kabel. Tiga jenis *blow molding* yang paling umum adalah ekstrusi *blow molding*, injeksi *blow molding* dan *stretch blowmolding*.

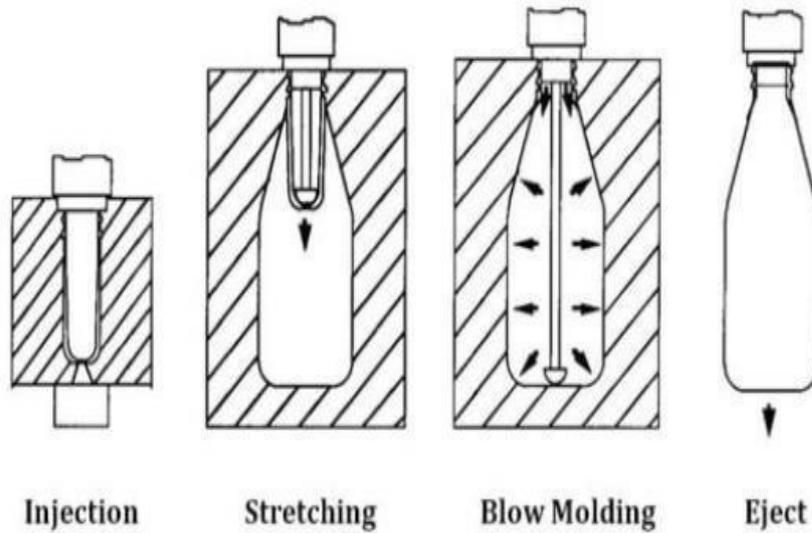
### 1. *Extrusion Blow molding*

*Ekstrusion blow molding* diklasifikasikan menjadi dua kategori utama, ekstrusi terus menerus dan ekstrusi intermiten. *Ekstrusion blow molding* akan mengekstrusi *parisson* panas. *Ekstrusion blow molding* merupakan proses pembentukan material *plastic* dengan cara diteteskan dari *extruder*. *Extruder* akan mendorong *plastic* cair melalui lubang *ekstruder* untuk membentuk *parisson* berkelanjutan. Saat *parisson* memasuki cetakan kemudian cetakan pin menutup *parisson* panas. Ketika *parisson* berada di pin cetakan, cetakan bergerak secara diagonal hingga *parisson* diekstrusi. *Parisson* panas akan didinginkan melalui lubang pendingin pada cetakan. Contoh gambar mesin *extrusion blow molding* Contoh gambar mesin *extrusion blow molding* dapat dilihat pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 *Extrusion blow molding* (Chris Dearmitt, 2011)

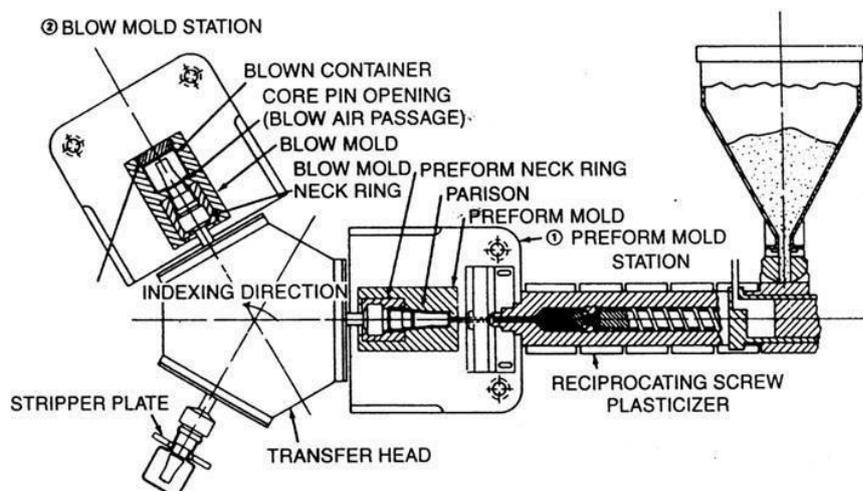
*Stretch blow molding* adalah pembentukan *plastic* dengan proses peregangan *parisson* sampai ukuran yang diinginkan kemudian diinjeksi sesuai bentuk cetakan. Proses *stretch blow molding* yaitu *parisson* panas akan diinjeksi dalam saluran cetakan, kemudian *plastic* diregangkan sesuai bentuk yang diinginkan dan diberi tekanan agar *parisson* mengembang. *Parisson* panas akan mengisi cetakan kemudian diberi pendinginan agar hasil produk optimal. Contoh Gambar proses *stretch blow molding* dapat dilihat pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 Proses *stretch blow molding* (Chris Dearmitt, 2011)

#### 2.2.4. Injection Blow molding

*Injection blow molding* adalah proses pembuatan produk *plastic* dengan cara menginjeksi udara untuk mengembangkan *plastic* leleh (*parisson*). Proses awal memasukkan pelet *plastic* ke dalam silinder poros berulir (*screw*) kemudian *plastic* dipanaskan sampai *plastic* leleh. *plastic* leleh (*parisson*) akan menuju cetakan melalui lubang cetakan. Saat *parisson* berada di dalam cetakan kemudian *parisson* diinjeksi dan akan mengembangkan *parisson*. *Parisson* akan memenuhi rongga cetakan dan saat bersamaan *parisson* akan mentransfer panas sehingga dibutuhkan pendinginan agar *parisson* mengeras dan bisa dikeluarkan dari cetakan. Contoh gambar mesin *injection blow molding* dapat dilihat pada Gambar 2.6



Gambar 2.6 *Injection blow molding* (Chris Dearmitt, 2011)

Secara umum ada tiga *station* di *injection blow molding*, untuk menyelesaikan siklus proses. Proses dibagi menjadi tiga langkah yaitu *injection*, *blow* dan *ejection*

- *Perform mold station* adalah *perform* sebagai pentransfer pada batang logam, yang disebut batang inti. *plastic* diinjeksi dibentuk ke pin inti, maka pin inti diputar ke *blow molding station* dan akan didinginkan.
- *Blow mold station* adalah cetakan *perform* terbuka dan batang inti diputar sehingga menjepit kedalam rongga cetakan yang didinginkan
- *Station stripper* setelah proses pendinginan cetakan terbuka dan batang inti diputar ke posisi *ejection*. Selesai hasil *plastic* di lucuti dari batang inti dan uji kebocoran sebelum pengepakan (Rajalingam Sokkalingam, 2009)

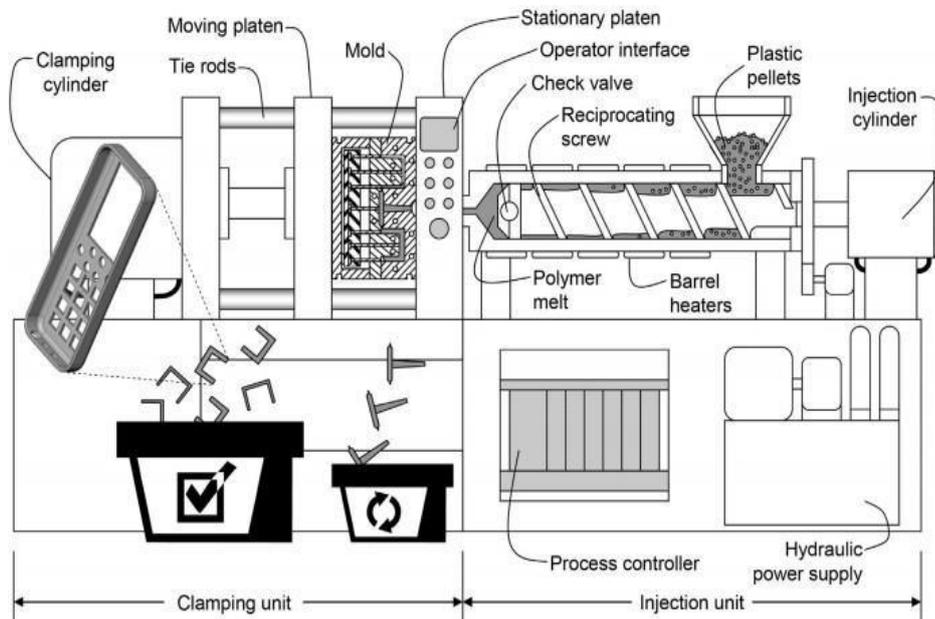
#### 2.2.5 *Injection Molding*

*Injection Molding* adalah proses siklus yang digunakan untuk membuat bagian yang sangat rumit untuk toleransi yang tinggi. Meskipun banyak variasi parameter yang digunakan pada proses *Injection Molding*, parameter yang sering digunakan antara lain: plasticasi, injeksi, pengepakan, pendinginan dan pengaturan ulang cetakan. Selama proses plasticasi, polimer meleleh adalah plasticized dari butiran *plastic* atau pelet melalui kombinasi konduksi panas dari laras yang dipanaskan dan pemanasan viskositas internal yang disebabkan oleh deformasi molekul dengan rotasi sekrup. Selama tahap pengisian, polimer mencair dan dipaksa dari laras mesin cetak kedalam cetakan.

Cairan *plastic* leleh berpindah melalui rongga atau gerbang cetakan. Kemudian memenuhi rongga cetakan dimana akan menghasilkan produk yang diinginkan. Saat polimer mencair dan mengalir pada rongga cetakan, tekanan leleh pada *Injection Molding* jauh lebih tinggi daripada *extrusion* dan *blow molding*. Setelah rongga cetakan di isi dengan polimer leleh, tahap pengepakan diberi tekanan untuk mengembangkan produk. Kerusakan volume (*shrinkage*) bervariasi dengan sifat material dan proses penginjeksian. Setelah polimer leleh berhenti mengalir, tahap pendinginan memberi waktu untuk polimer leleh mengeras dan menjadi cukup kaku untuk dikeluarkan dari cetakan. kemudian mesin cetakan menggerakkan inti, slide dan pin yang berfungsi untuk membuka cetakan.

*Injection Molding* cenderung tidak hanya menghitung waktu siklus tercepat karena pendinginan juga sangat berpengaruh pada proses produksi

*Injection Molding*. Contoh gambar mesin *Injection Molding* dapat dilihat pada Gambar 2.7



Gambar 2.7 *plastic Injection Molding* (Kazmer, 2007)

*Injection Molding* memiliki komponen – komponen dalam berbagai konfigurasi, antara lain konfigurasi vertikal dan konfigurasi horizontal. semua mesin *Injection Molding* menggunakan penggerak, unit injeksi, cetakan, dan unit penjepit untuk melakukan empat tahap dari siklus proses.

#### 1. Unit Injeksi (*Injection Unit*)

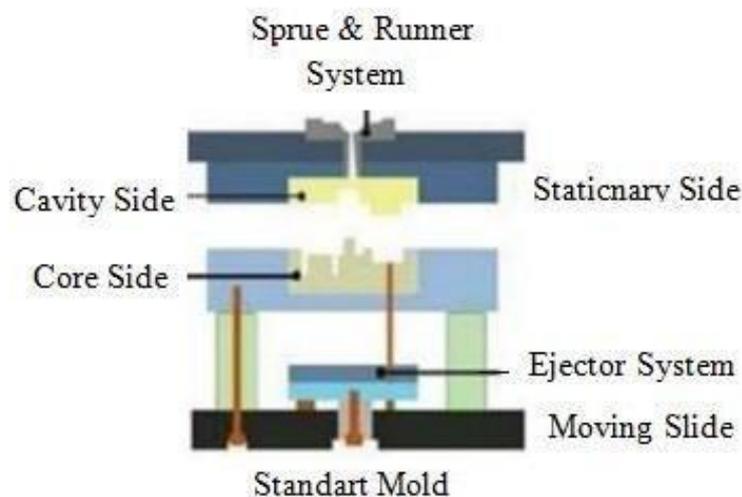
Unit injeksi mempunyai peranan dalam pemanasan dan penyuntikan bahan ke dalam cetakan. komponen pertama pada unit injeksi adalah *hopper*, tempat wadah bahan mentah dituangkan. *Hopper* merupakan tempat memasukan bahan ke dalam *barrel* dan *barrel* mempunyai fungsi untuk memanaskan bahan dan menyuntikkan bahan menuju cetakan. mekanisme ini dibantu oleh sebuah *ram* atau *screw* untuk mendorong bahan. *Screw* bekerja memutar kedepan dan bergeser secara aksial dalam sistemnya yang didukung oleh motor listrik atau motor hidrolis. Bahan akan meleleh oleh tekanan dan gesekan yang disebabkan oleh pemanas yang mengelilingi *screw*. *plastic* cair kemudian disuntikkan menuju cetakan dengan cepat melalui *Nozzle*. Tekanan yang tepat dapat membuat plastic memenuhi cetakan dan menghasilkan produk yang sesuai keinginan.

## 2. Unit Penjepit (*Clamping unit*)

Sebelum proses penginjeksian *plastic* leleh kedalam cetakan, kedua sisi cetakan harus tertutup dengan aman oleh unit penjepit. Ketika cetakan sudah terhubung pada unit injeksi, pada bagian depan penjepit terdapat rongga untuk tempat masuknya *plastic* leleh yang menjadi *Nozzle*. Pada bagian belakang cetakan disebut inti cetakan yang menempel pada plat penjepit. Plat penjepit pada bagian belakang dapat di gerakan untuk mengunci cetakan maupun membuka cetakan. Biasanya penjepit menggunakan motor hidrolik untuk proses bergerak. Pada proses penjepitan harus benar – benar tertutup dengan rapat pada saat proses penginjeksian, kemudian diberi perlakuan pendinginan. Setelah diberi waktu perlakuan pendinginan yang dirasa cukup, kemudian cetakan dibuka dan mengeluarkan hasil penginjeksian *plastic* (Rajalingam Sokkalingam, 2009)

## 3. Unit cetakan (*Mold Unit*)

Unit cetakan merupakan bagian terpenting pada proses injeksi *molding*, karena hasil produk akan mengikuti bentuk cetakan. Setelah *plastic* leleh masuk ke dalam cetakan dan mengalami pendinginan akan menghasilkan produk yang sesuai bentuk cetakan. Banyak jenis cetakan yang disesuaikan dengan produk yang akan dibuat. Gambar bagian-bagian cetakan *Injection Molding* dilihat pada Gambar 2.8



Gambar 2.8 Bagian unit cetakan (Prasetya, 2015)

## 2.3 Pengertian Perancangan

Perancangan adalah penggambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi sebagai perancangan sistem dapat dirancang dalam bentuk bagan alir sistem (system flowchart), yang merupakan alat bentuk grafik yang dapat digunakan untuk menunjukkan urutan-urutan proses dari sistem. (Eko Ardi Trianto, 2020)

### 2.3.1 Karakteristik perancang

Sedangkan karakteristik perancang merupakan karakteristik yang harus dipunyai oleh seorang perancang, diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. Mempunyai kemampuan untuk mengidentifikasi masalah.
- b. Memiliki Imajinasi untuk meramalkan masalah yang mungkin akan timbul.
- c. Berdaya cipta.
- d. Mempunyai kemampuan untuk menyederhanakan persoalan.
- e. Mempunyai keahlian dalam bidang Matematika, Fisika atau Kimia tergantung dari jenis rancangan yang dibuat.
- f. Mengambil keputusan terbaik berdasarkan analisa dan prosedur yang benar.
- g. Mempunyai sifat yang terbuka terhadap kritik dan saran dari orang lain.

Proses perancangan yang merupakan tahapan umum teknik perancangan dikenal dengan sebutan *NIDA*, yang merupakan kepanjangan dari *Need, Idea, Decision dan Action*. Artinya tahap pertama seorang perancang menetapkan dan mengidentifikasi kebutuhan. Sehubungan dengan alat atau produk yang harus dirancang. Kemudian dilanjutkan dengan pengembangan ide-ide yang akan melahirkan berbagai alternatif untuk memenuhi kebutuhan tadi dilakukan suatu penilaian dan penganalisaan terhadap berbagai alternatif yang ada, sehingga perancang akan dapat memutuskan (*decision*) suatu alternatif yang terbaik. Dan pada akhirnya dilakukan suatu proses pembuatan (*action*).

## 2.4 *Software Solidworks*

*Solidworks* adalah salah satu *CAD software* yang dibuat oleh *dessanult systemes*. *Solidworks* digunakan untuk merancang *part* permesinan atau susunan *part* permesinan yang berupa *assembling* dengan tampilan 3D untuk mempersentasikan *part* sebelum *real part* yang dibuat atau tampilan 2D (*drawing*) untuk gambar proses permesinan. *Solidworks* diperkenalkan pada tahun 1995 sebagai pesaing untuk program *CAD*, seperti *Pro/ENGINEER*, *NX*, *Siemens*, *IDEas*, *Unigraphics*, *Autodesk Inventor*, *Autodesk AutoCAD* dan *CATIA*. Dengan harga yang lebih murah. *Solidworks Corporation* didirikan pada tahun 1993 oleh Jon Hirschtick, dengan merekrut tim insinyur untuk membangun sebuah perusahaan yang mengembangkan perangkat lunak *CAD 3D*, dengan kantor pusatnya di *Concord, Massachusetts*, dan merilis produk pertama, *Solidworks 95*, pada tahun 1995. Pada tahun 1997 *Dassanult systemes* yang terkenal dengan *CATIA CAD software*, mengakuisisi perusahaan dan sekarang ini memiliki 100% 19 dari saham *solidworks*. *Solidworks* dipimpin oleh John McEleney dari tahun 2001 hingga juli 2007, dan sekarang oleh Jeff Ray (Syamsudin, 2010).

Seiring dengan kemajuan teknologi saat ini, dunia desain semakin berkembang dengan cepatnya, baik desain mekanikal, elektrikal maupun arsitektural. seiring dengan perkembangan itu pula, banyak software desain diciptakan dengan tujuan untuk mempermudah proses pembuatan desain dari setiap kebutuhan tersebut. Produk ini merupakan salah satu produk yang banyak sekali dipergunakan diberbagai industri diantaranya perusahaan pembuatan mesin, pembuatan dies, perusahaan otomotif dan berbagai perusahaan dengan main business lainnya, produk ini memiliki fasilitas yang mempermudah dalam pembuatan design maupun analisis design produk. *solidworks* memiliki beberapa kelebihan yang memudahkan dalam desain serta tampilan yang lebih menarik

Beberapa contoh part yang dapat dibuat pada *solidworks* ialah membuat design produk dari yang sederhana sampai kompleks seperti roda gigi, chasis, handphone, mesin mobil, dan lainnya. File dari *solidworks* ini bisa di ekspor ke *software* analisis berupa *ansys*, *solidworks* dalam penggambaran dan pembuatan model 3D menyediakan *Feature-Based*, *Parametric Solid Modelling*. *Feature based* dan *parametric solid*

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu

#### 3.1.1 Tempat

Adapun tempat pelaksanaan perancangan mesin *plastic Injection Molding plastic* dilakukan di Laboratorium komputer Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU).

#### 3.1.2 Waktu

Proses perancangan alat dilakukan setelah mendapat persetujuan dari pembimbing pada tanggal 16 Desember 2020 hingga selesai-.

Tabel 3.1 Timeline Kegiatan.

No	Kegiatan Penelitian	waktu (Bulan)								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Pengajuan Judul									
2	Survei									
3	Studi Literature									
4	Pembuatan Proposal									
5	Menentukan Perancangan									
6	Merancang Mesin Injection <i>Molding</i>									
7	Evaluasi Mesin Hasil Rancangan									
8	Penyelesaian Skripsi									

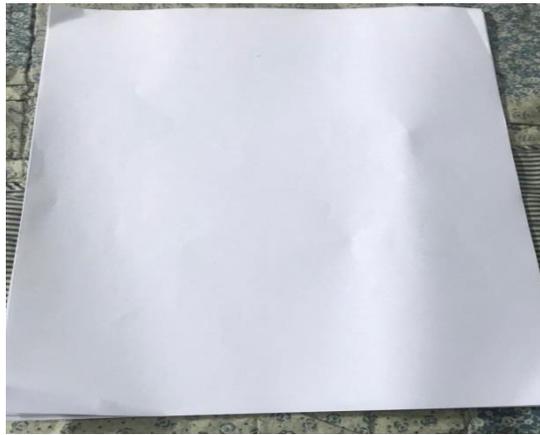
### 3.2. Bahan dan alat

Adapun bahan yang digunakan pada perancangan mesin *plastic Injection Molding prototype* adalah sebagai berikut:

#### 3.2.1. Bahan

##### 1. kertas

Kertas berfungsi sebagai media untuk rancangan awal pada perancangan mesin *plastic Injection Molding prototype* yang akan di rancang di *software solidworks 2020*, dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Kertas

#### 3.2.2. Alat

Adapun alat yang digunakan dalam perancangan mesin *plastic Injection Molding prototype* adalah sebagai berikut:

##### 1. Laptop

Laptop digunakan untuk melakukan perancangan mesin menggunakan *software solidworks 2020* sebagai perangkat lunak adapun laptop yang digunakan dengan spesifikasi dapat dilihat pada Gambar 3.2

- *Computer name* : DESKTOP-E5T3C3B
- *Operating System* : Windows 10 Pro 64-bit
- *System Manufacturer* : Acer
- *Processor* : Intel(R) Celeron(R) CPU N3350 @ 1.10GHz (2 CPUs), ~1.1GHz
- *Memory* : 6 GB RAM



Gambar 3.2 Laptop

## 2. *Mouse*

*Mouse* merupakan hardware yang dihubungkan dengan komputer yang fungsinya agar lebih efisiensi dalam memakai kursor saat merancang dapat dilihat pada Gambar 3.3



Gambar 3.3 *Mouse*

## 3. *Software solidworks 2020*

*software solidworks* merupakan *software* komputer yang berfungsi untuk merancang mesin *Injection Molding prototype* dapat dilihat pada Gambar 3.4.

Spesifikasi minimum untuk menjalankan *software solidworks 2020*:

- *Operating System* : Windows 10 Pro 64-bit
- *Processor* : Intel(R) Celeron(R) CPU N3350 1.10GHz (2 CPUs), ~1.1GHz
- *Memory* : 6 GB RAM



Gambar 3.4 *Solidworks 2020*

4. Jangka sorong (*vernier calipers*)

Jangka sorong berfungsi untuk mengukur panjang suatu benda dengan ketelitian 0.05 mm menggambar lingkaran pada rancangan, dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5. Jangka sorong (*vernier calipers*)

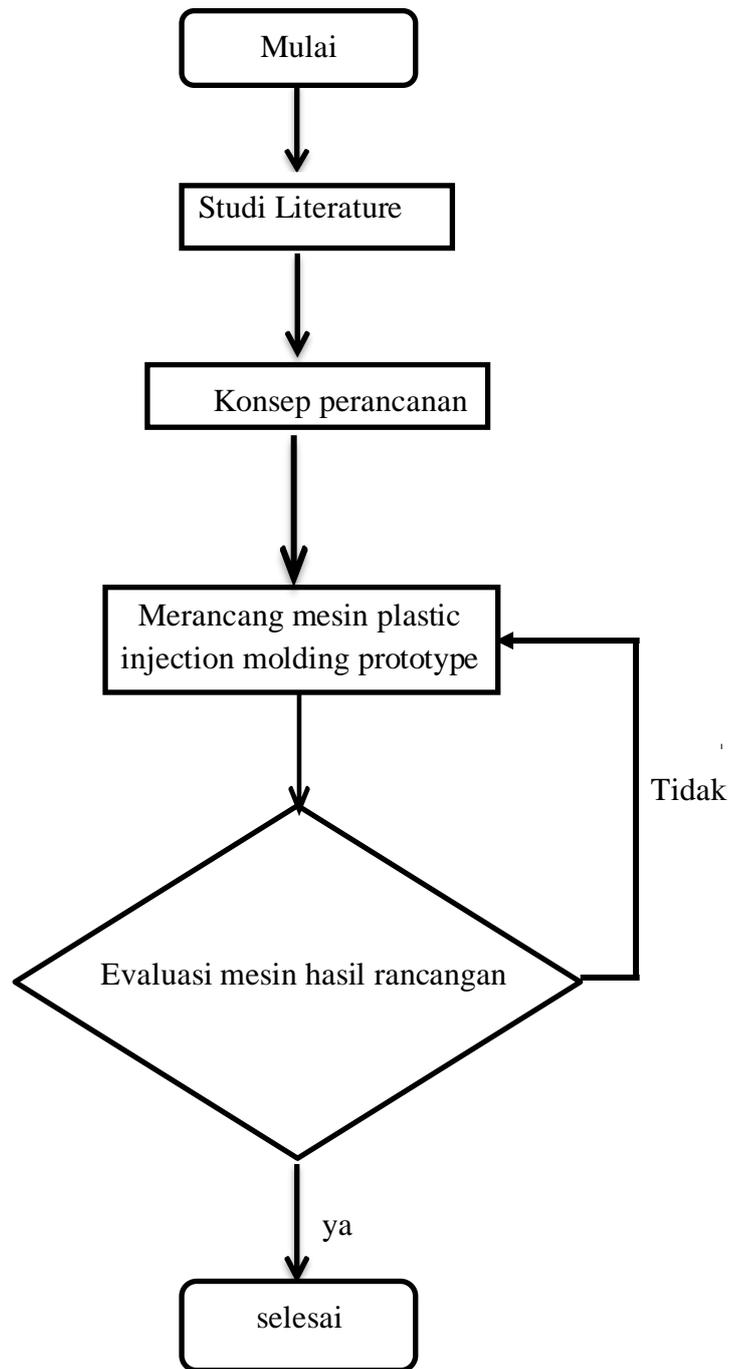
5. Penggaris

Penggaris berfungsi untuk pengukur dan sebagai alat bantu rancangan untuk membuat garis lurus, dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6. Penggaris

3.3. Diagram alir



Gambar 3.7 Diagram alir

### 3.4. Prosedur perancangan

Adapun prosedur dalam perancangan komponen - komponen utama pada *mesin plastic Injection Molding prototype* dengan menggunakan *software solidworks 2020* adalah sebagai berikut:

1. Hidupkan terlebih dahulu laptop yang kita gunakan dengan menekan tombol *power* pada laptop, dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Menghidupkan laptop

2. Membuka *software solidworks 2020* pada laptop dengan cara klik 2 kali pada *software solidworks 2020* , dapat dilihat pada Gambar 3.9 dan 3.10

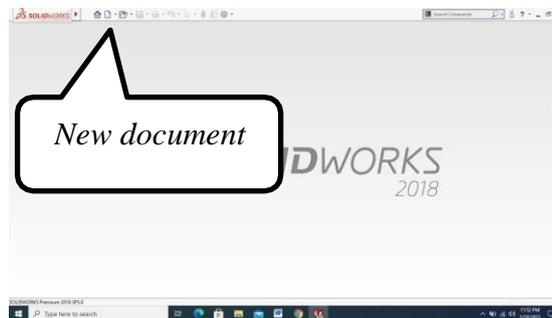


Gambar 3.9 Membuka *software solidworks 2020*



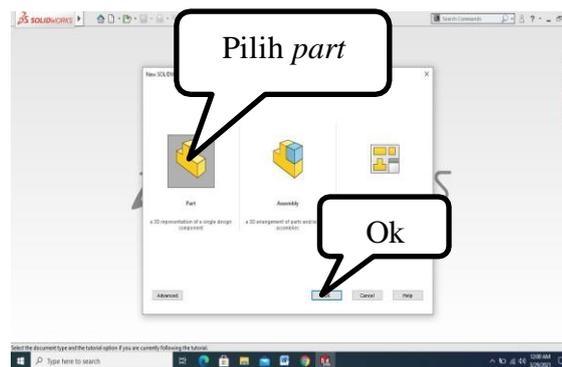
Gambar 3.10 Proses membuka aplikasi *solidworks 2020*

3. Setelah menu awal *solidworks* telah muncul, selanjutnya arahkan kursor pada bagian kiri atas dan pilih menu *new document*, lalu klik seperti pada Gambar 3.11

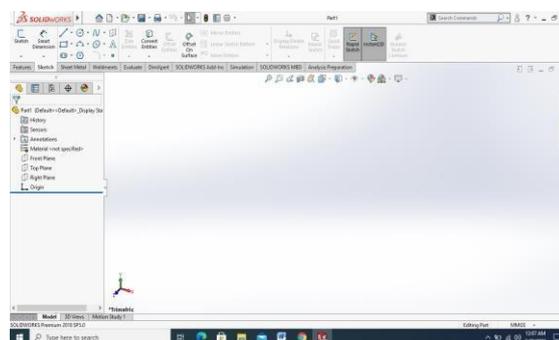


Gambar 3.11 Menu awal *solidworks 2020*

4. Setelah muncul menu tampilan *new document* pilih menu *part*, klik ok, Maka akan muncul tampilan jendela *solidworks* pada Gambar 3.12 dan 3.13.

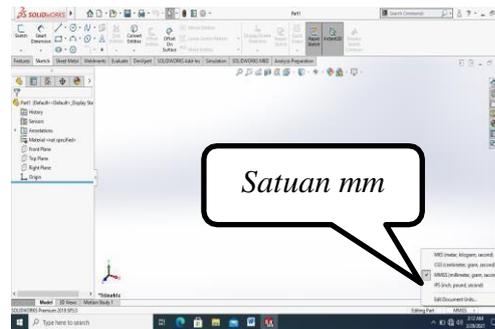


Gambar 3.12 Tampilan menu *new document*



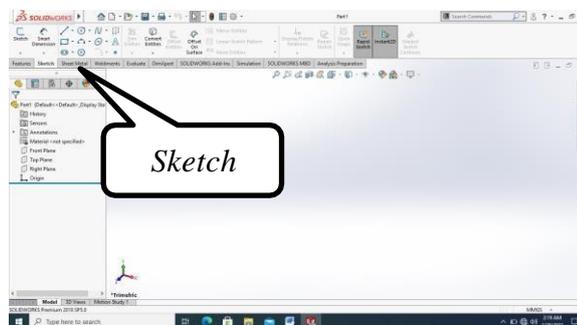
Gambar 3.13 Tampilan menu *new document part*

5. Langkah selanjutnya yaitu mengatur satuan ukuran pada jendela kerja, dengan mengarahkan kursor ke kanan pojok bawah dan memilih satuan yang digunakan, yaitu dengan satuan milimeter dan dapat dilihat pada Gambar 3.14

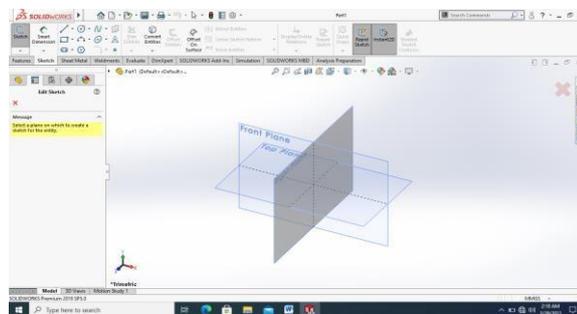


Gambar 3.14 Satuan milimeter

6. Kemudian pilih *sketch* (sketsa) untuk memulai merancang dan disini akan menemukan beberapa pilihan sketsa yaitu *Front plane* (Bagian Depan), *Top Plane* (Bagian Atas), *Right Plane* (Bagian Samping) dan dapat memilih sesuai dengan kebutuhan, dapat dilihat pada Gambar 3.15 dan 3.16



Gambar 3.15 Mengklik menu *sketch*

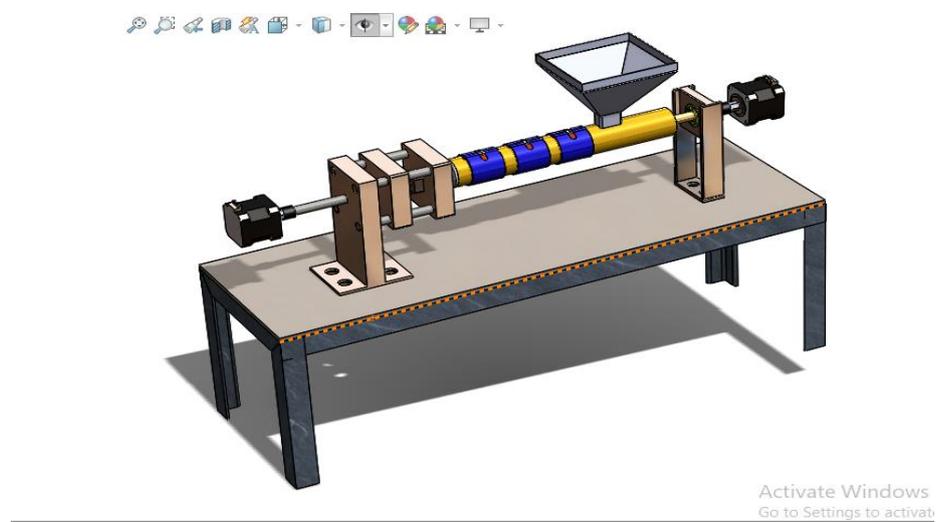


Gambar 3.16 Tampilan *plane* yang akan di gunakan

### 3.5 Rancangan Desain Alat Fabrikasi *Injection Moulding*

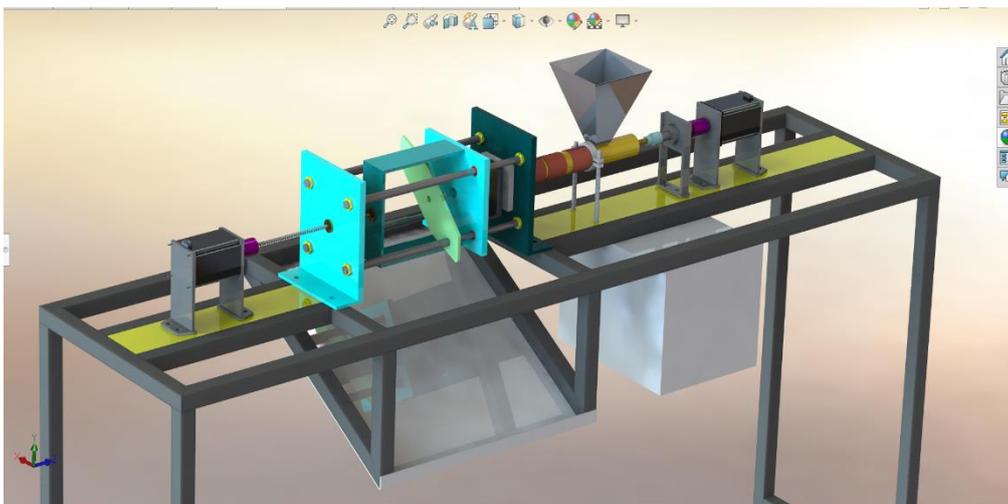
rancangan desain alat menggunakan *software solidwork* untuk menentukan bentuk, ukuran, dan mekanisme kerja alat yang akan dibuat untuk fabrikasi. skema desain alat yang kedua adalah desain mesin injeksi *molding* yang akan dilakukan proses pembuatan

#### 3.5.1 skema desain alat yang pertama



Gambar 3.17 skema desain alat pertama

#### 3.5.2 skema desain alat yang kedua

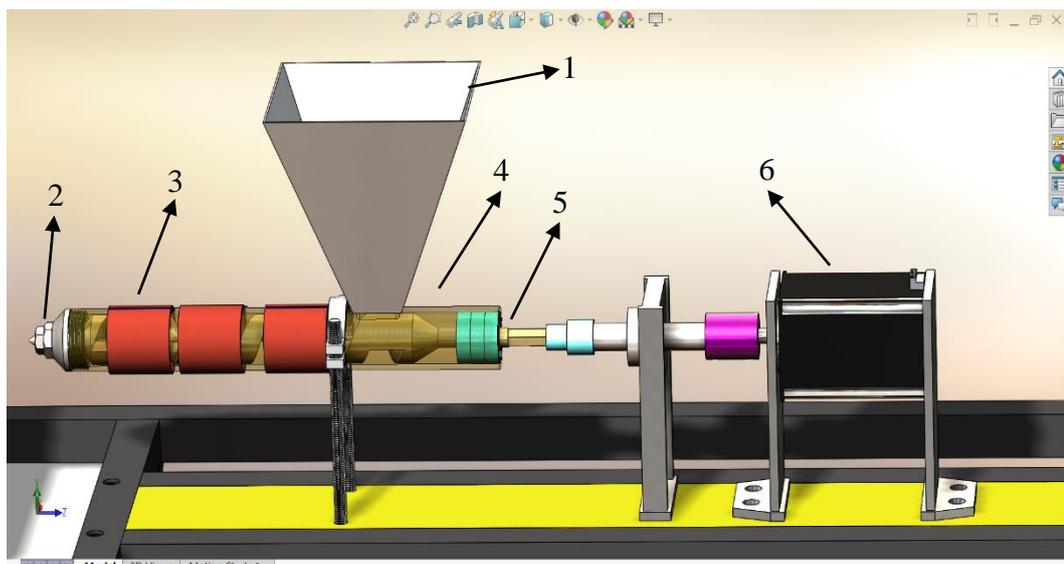


Gambar 3.18 skema desain alat yang kedua

**Keterangan:**

*mesin Injection Molding* mempunyai beberapa komponen - komponen utama yaitu Unit Injeksi (*Injection Unit*), Unit Penjepit (*Clamping unit*), Unit cetakan (*Mold Unit*)

a. Adapun komponen komponen *unit injection* yaitu, *barrel*, *screw*, *Nozzle*, *Hopper*, dan motor dapat dilihat pada Gambar 3.19



Gambar 3.19 komponen *unit inection*

1. *Hopper*

Berfungsi sebagai wadah biji *plastic* sebelum masuknya ke *barrel*, dalam pembuatan *hopper* proses yang pertama adalah membuat desain *hopper* untuk menentukan ukuran dengan satuan mm dan material yang akan digunakan adalah *aluminium*, langkah selanjutnya proses pembuatan *hopper* sesuai dengan gambar dan ukuran yang sudah di desain dengan upah pembuatan *hopper* 50 ribu.

2. *Nozzle*

Berfungsi untuk menyuntikkan cairan *plastic* ke cetakan, pembuatan *nozzle* di dikerjakan di laboratorium Teknik mesin universitas Muhammadiyah sumatera utara dan di bantu oleh asisten lab Teknik mesin, setelah itu baru melakukan proses desain *nozzle*.

### 3.Heater

*Heater* berfungsi sebagai memanaskan biji *plastic* sampai suhu tertentu sehingga *biji plastic* yang ada di dalam barrel mencair,*heater* di beli di toko online seharga 150 ribu selanjutnya mengukur dimensi *heater* menggunakan penggaris dan *vinier caliper* kemudian melakukan proses desain *heater* dengan satuan ukuran mm pada mesin injeksi *molding* ini menggunakan 3 *heater*

### 4.Barrel

Berfungsi untuk memanaskan *biji plastic* dalam pembuatan *barrel* proses pertama adalah merancang desain barrel dan ukuran tertentu dengan satuan mm tahap selanjutnya adalah pembuatan barrel sesuai dengan gambar dan ukuran yang sudah di desain dan material yang digunakan adalah *stenlis steel* dengan harga 100 ribu

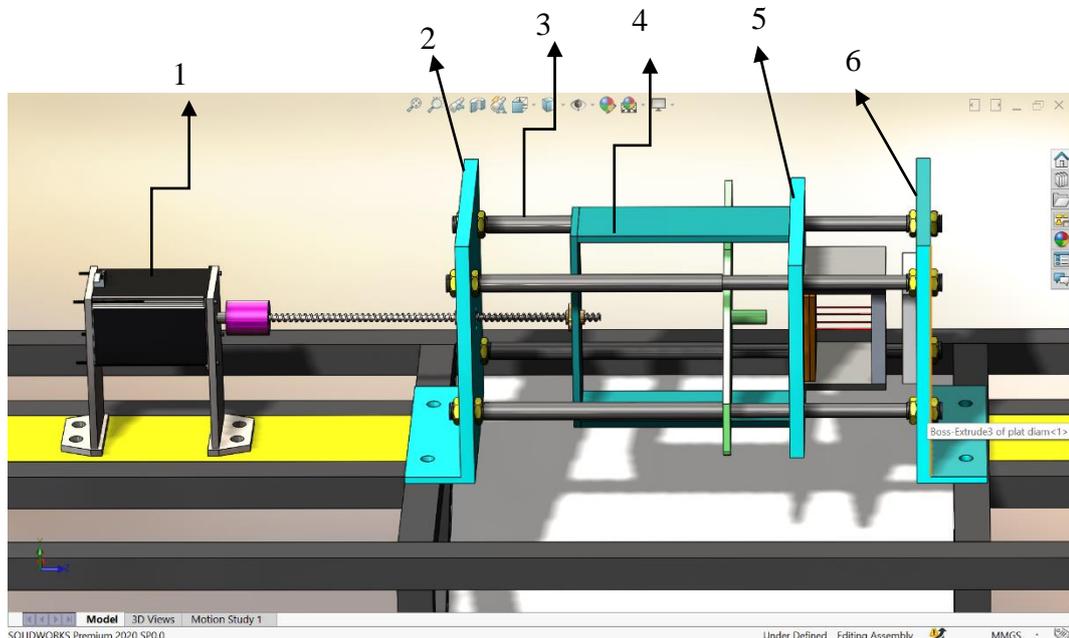
### 5.Screw

*Screw* berfungsi untuk mendorong biji *plastic* ,*screw* bekerja memutar kedepan dan bergeser secara aksial yang di dukung oleh motor listrik,*screw* di beli di sebuah tokoTeknik dengan harga 120 ribu setelah itu mengukur dimensi *screw* dengan satuan mm menggunakan *vernier caliper* dan penggaris setelah itu baru tahap proses desain *screw*

### 6. Stepper motor

Berfungsi untuk menghasilkan daya yang digunakan untuk memutar *screw* pada *barrel*,*stepper motor* di beli di sebuah toko online seharga 600 ribu setelah itu melakukan desain *stepper motor* sesuai dengan ukuran.

b. Adapun komponen-komponen unit penjepit yaitu, *stationary platen*, *moving platen*, *tie rods*, *rear platen*, dan motor stepper dapat dilihat pada Gambar 3.20



Gambar 3.20 unit penjepit (*clamping unit*)

#### 1. motor stepper

Berfungsi untuk menghasilkan daya yang digunakan untuk memutar nut, motor stepper di beli di sebuah toko online seharga 450 ribu setelah itu melakukan desain motor stepper sesuai dengan ukuran

#### 2. *rear platen*

Berfungsi sebagai plat penyangga bagian belakang Langkah pertama yaitu melakukan desain terlebih dahulu sesuai ukuran yang sudah di tentukan material yang digunakan plat baja seharga 85 pembuatan *rear platen* dikerjakan oleh mahasiswa di laboratorium teknik mesin umsu

#### 3. *tie rods*

Berfungsi sebagai penyangga untuk *mold*, *clamping*, dan *ejektor pin*, Langkah pertama yaitu melakukan desain terlebih dahulu sesuai ukuran yang sudah di tentukan material yang digunakan *stainlees steel* dengan harga pembuatan *rear platen* dikerjakan di bengkel bubut dengan upah 100 ribu

#### 4. *clamping unit*

Berfungsi untuk membuka dan menutup  *mold*,Langkah pertama yaitu melakukan desain  *clamping unit* dengan ukuran tertentu material yang digunakan adalah plat baja dengan harga 100 ribu proses pembuatan  *clamping unit* dikerjakan oleh mahasiswa di laboratorium UMSU

#### 5. *moving platen*

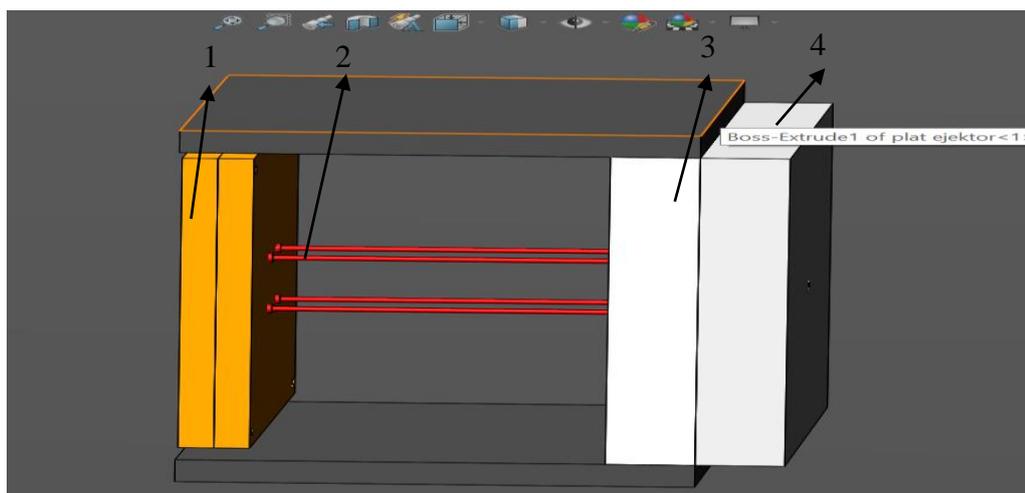
Berfungsi untuk menggerakkan  *mold*, tahap pertama yang dilakukan adalah membuat desain  *moving platen* sesuai dengan ukuran yang sudah ditentukan,material yang digunakan plat baja dengan harga 85 ribu selanjutnya proses pembuatan  *moving platen* dikerjakan oleh mahasiswa di laboratorium teknik mesin UMSU

#### 6. *stationary platen*

Berfungsi sebagai plat yang tidak bergerak untuk menghubungkan  *nozzle* dan  *mold* Langkah pertama yaitu membuat desain  *stationary platen* dengan ukuran yang sudah di tentukan material yang digunakan adalah plat baja dengan harga 85 ribu pembuatan  *stationary platen* dikerjakan oleh mahasiswa di laboratorium Teknik mesin UMSU

c. Adapun komponen komponen unit cetakan yaitu,

*cavity side, Coreside, ejector pin, ejector plate.* dapat dilihat pada Gambar 3.21



Gambar 3.21 unit cetakan

### 1. *Ejector Plate*

Berfungsi untuk menempatkan *ejector pin*,Langkah awal proses pembuatan *ejector plate* yaitu dengan melakukan pembuatan desain sesuai dengan ukuran yang di tentukan,material yang digunakan plat baja selanjutnya proses pembuatan *ejector plate* dikerjakan oleh mahasiswa di laboratorium Teknik mesin UMSU.

### 2. *Ejector Pin*

Berfungsi untuk mendorong *Core side*,*ejector pin* di beli di toko online dengan harga 10 ribu kemudian melakukan desain sesuai dengan ukuran yang ditentukan.

### 3. *Core*

Berfungsi untuk membentuk produk yang dipasang dibagian *move side*,Langkah pertama yaitu mebuat desain *Core* dengan ukuran yang sudah di tentukan, material yang digunakan aluminium di beli di toko online seharga 65 ribu kemudian melakukan proses pembuatan *Core* dengan mesin cnc milling di bantu oleh asisten laboratorium Teknik mesin UMSU.

### 4. *Cavity*

Berfungsi sebagai plat pembentuk produk yang dipasang di bagian *fixed* plat,Langkah pertama dalam pembuatan *cavity* yaitu melakukan desain sesuai dengan ukuran yang sudah ditentukan,material yang di gunakan aluminium di beli di toko online seharga 65 ribu selanjutnya proses pembuatan *cavity* di kerjakan di laboratorium Teknik mesin UMSU dengan menggunakan mesin cnc milling di bantu oleh asisten lab Teknik mesin.

## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil dari perancangan *mesin Injection Molding* menggunakan *software solidworks 2020*.

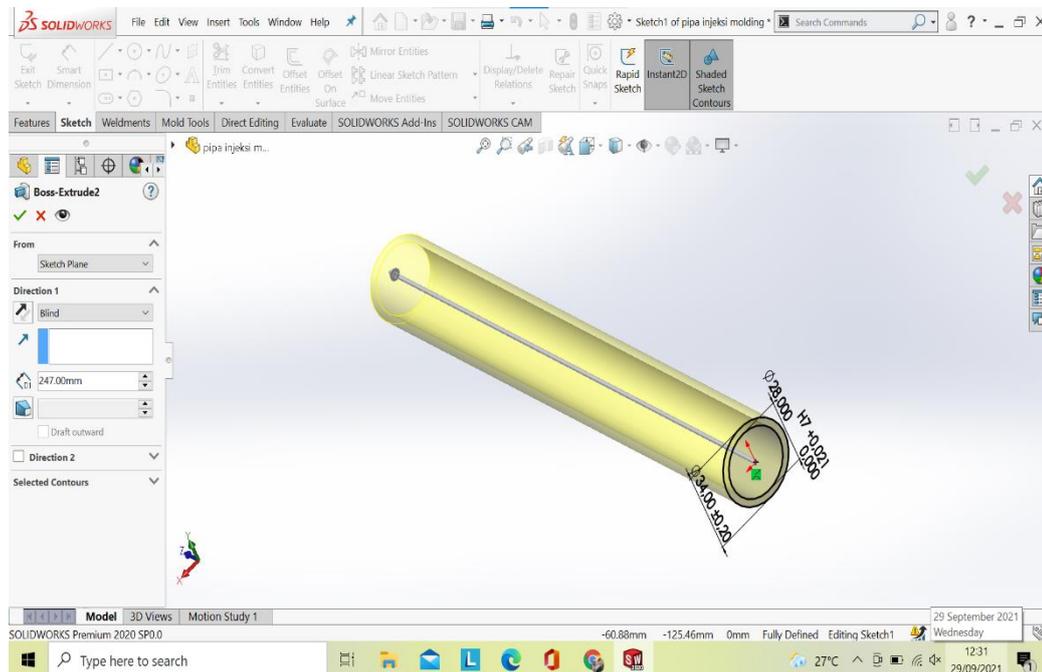
*mesin Injection Molding* mempunyai beberapa komponen - komponen utama yaitu Unit Injeksi (*Injection Unit*), Unit Penjepit (*Clamping unit*, Unit cetakan (*Mold Unit*)

1. Merancang komponen-komponen unit injeksi (*Injection Unit*)

Adapun komponen-komponen unit injeksi yaitu, *barrel, screw, Nozzle, Hopper*

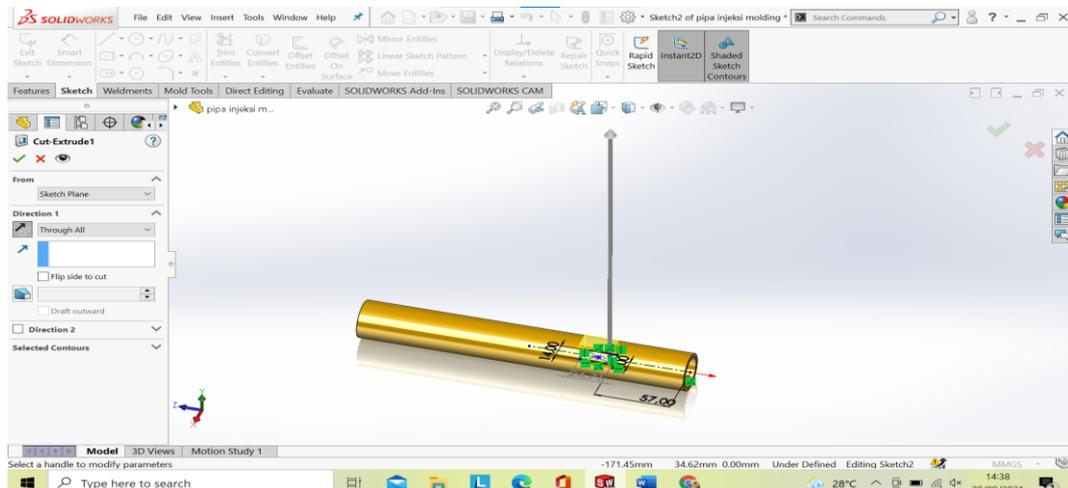
### 4.1.1 Merancang *barrel*

a. Langkah awal kita memilih *front plane* kemudian kita pilih *sketch*. kemudian buatlah dua buah lingkaran dengan cara mengklik *circle* dengan diameter luar 34 mm dan diameter dalam 28 mm setelah itu membuat Panjang *barrel* dengan memilih *extrude boss* dengan ukuran 247 mm, dapat dilihat pada Gambar 4.1



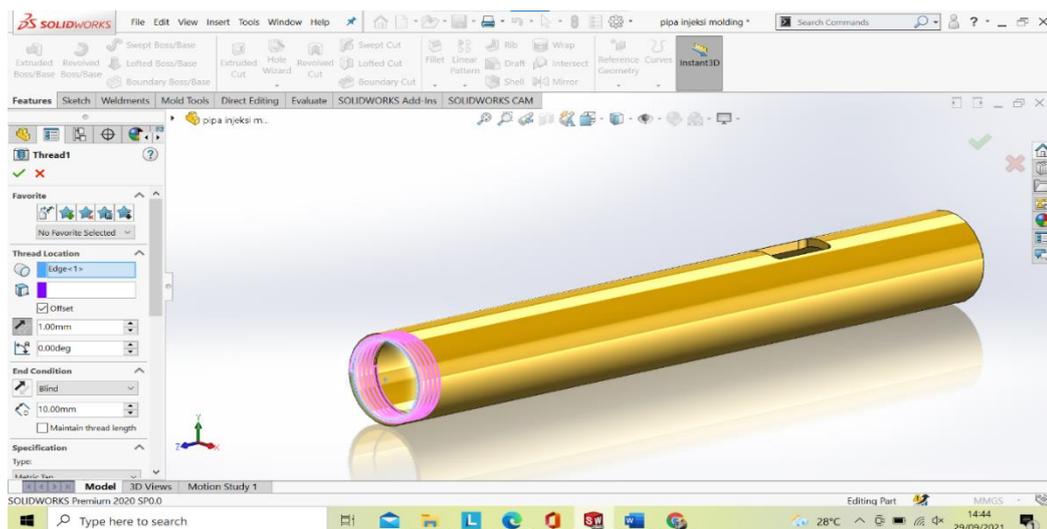
Gambar 4.1 membuat lingkaran dengan diameter 28mm dan 34 mm

b. Pilih *top lane* klik *sketch*,klik *center rectangle* dengan ukuran Panjang 24,71mm dan lebar 14 mm dan jarak dari titik koordinat ke *center rectangle* 57 mm, kemudian pilih *extrude cut* di bagian *direction 1* pilih *through all*,dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 membuat *center rectangle* dengan ukuran lebar 14 mm dan Panjang 24.71mm

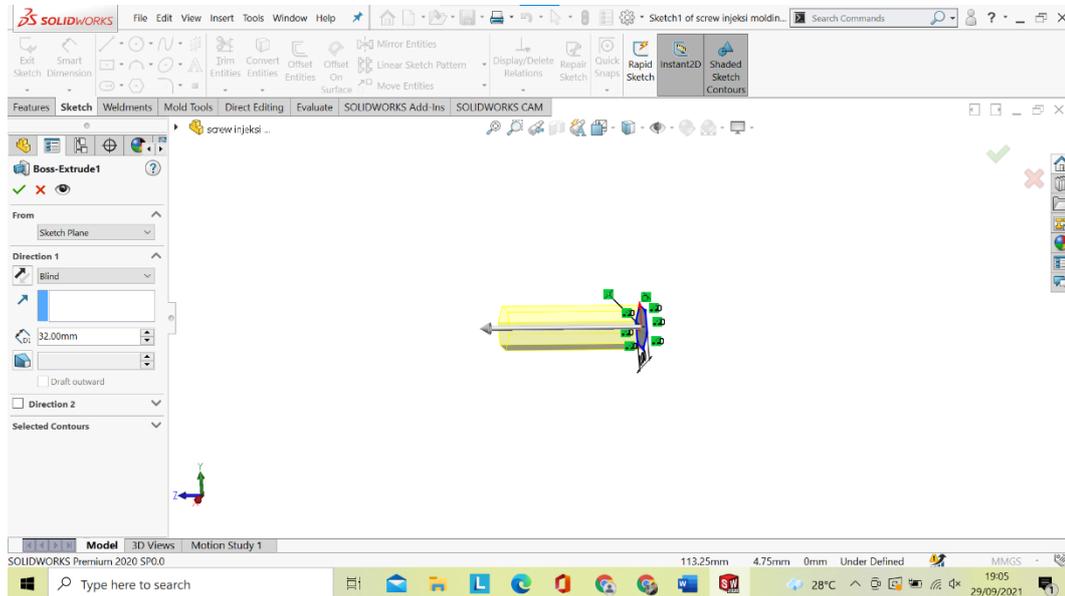
c. Selanjutnya untuk membuat ulir klik di bagian pinggir lingkaran depan benda kerja pilih menu *features*,klik *thread* dan *end conditionnya* 10 mm dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 membuat ulir dalam pada benda kerja dengan *end conditionnya* 10 mm

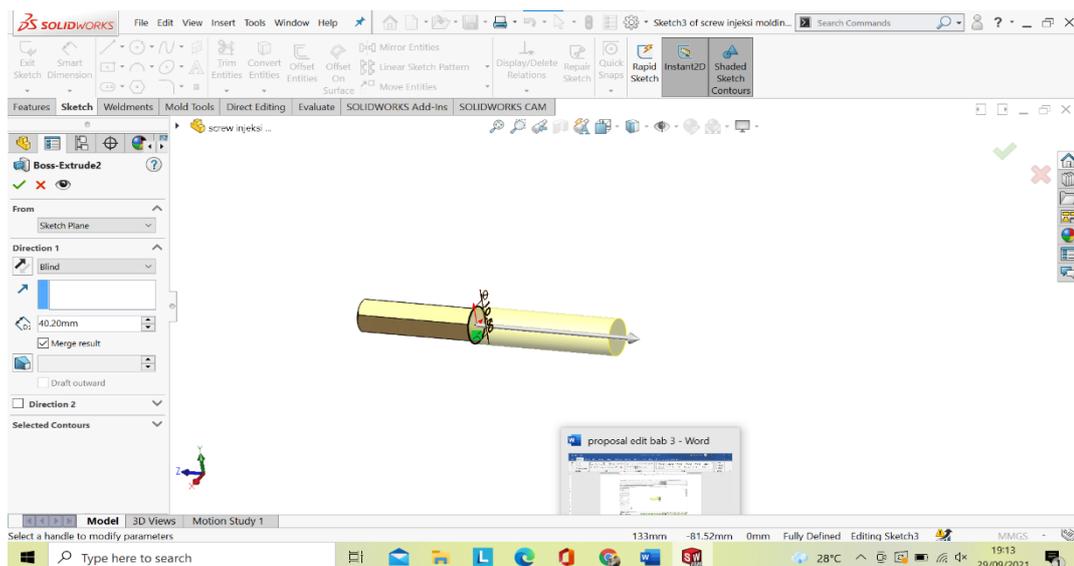
#### 4.1.2 Merancang *screw*

a. Pilih *front plane* klik *sketch* klik *polygon* dengan ukuran 9 mm setelah itu pilih menu *features extrude boss* dengan ukuran 32 mm. dapat dilihat pada Gambar 4.4



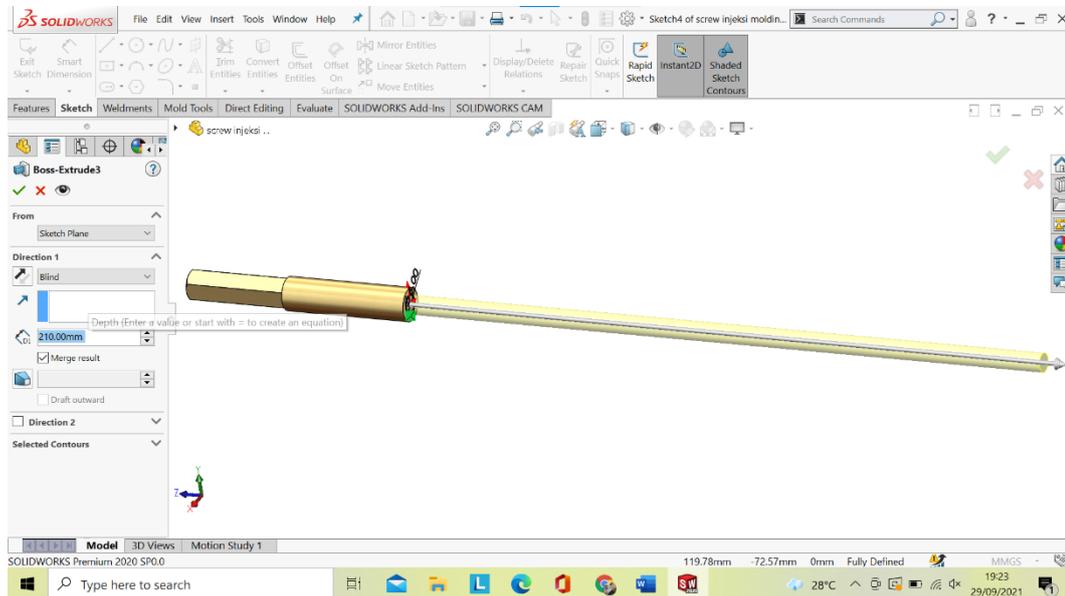
Gambar 4.4 membuat *polygon* dengan ukuran 9 mm

b. Selanjutnya klik *sketch* di bagian depan benda kerja, klik *circle* dengan diameter 10,50 mm dan pilih menu *features extrude boss* dengan ukuran 40,20 mm dapat dilihat pada Gambar 4.5



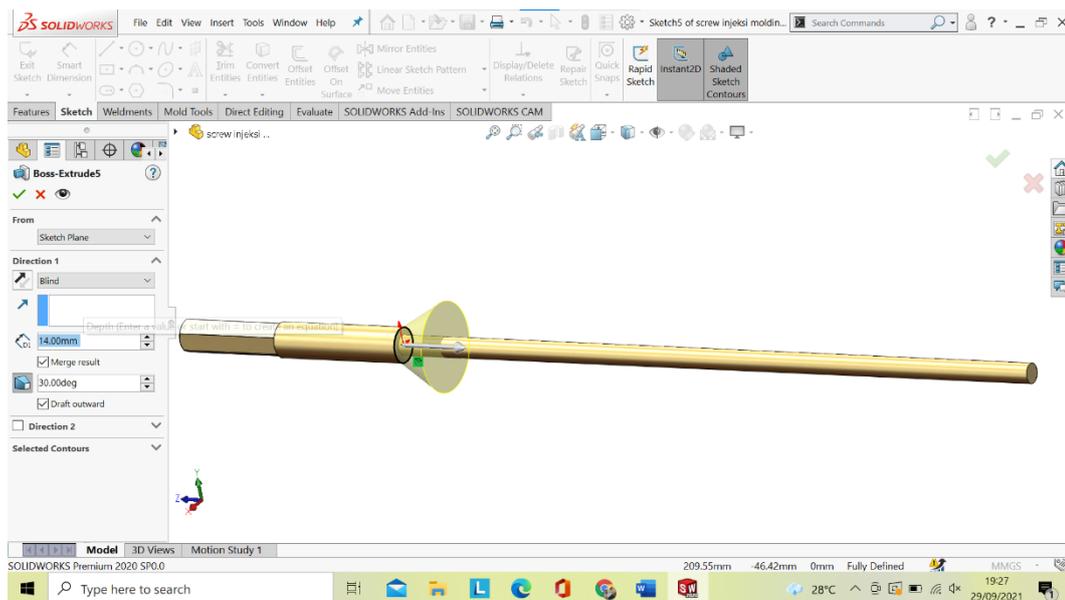
Gambar 4.5 membuat *circle* dengan diameter 10,50 mm

c. Pilih *sketch* di bagian depan benda kerja, klik *circle* dengan ukuran 6 mm, pilih menu *features* klik *extrude boss* dengan ukuran 210 mm dapat dilihat pada Gambar 4.6



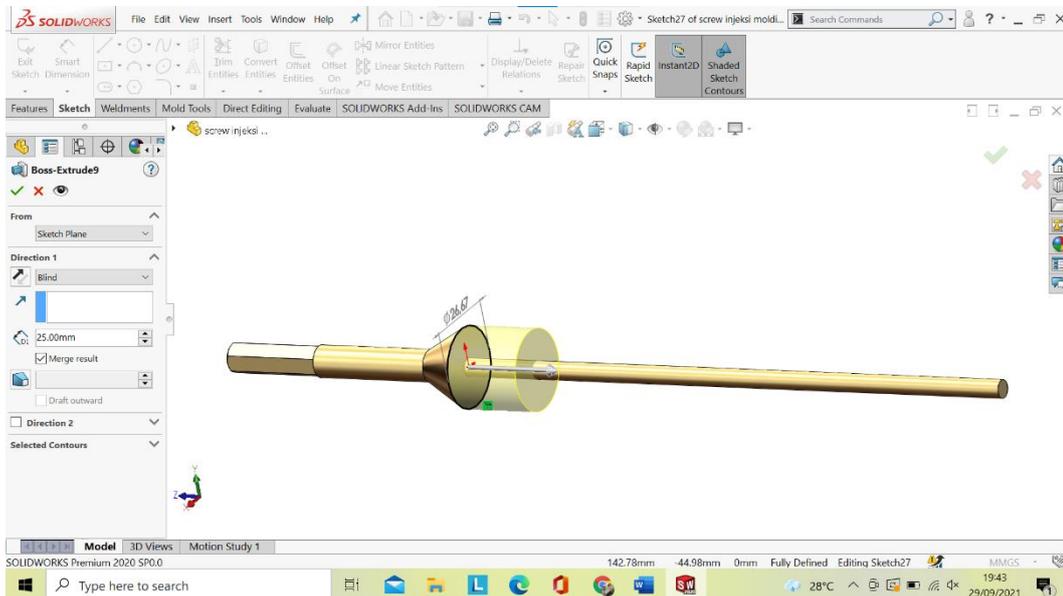
Gambar 4.6 membuat *circle* diameter 6 mm

d. Pilih *sketch* di bagian depan benda kerja klik *circle* dengan diameter 10.50 mm pilih menu *features extrude boss* ukuran 14 mm dengan kemiringan 30 *degree* centang *draft outward* dapat dilihat pada Gambar 4.7



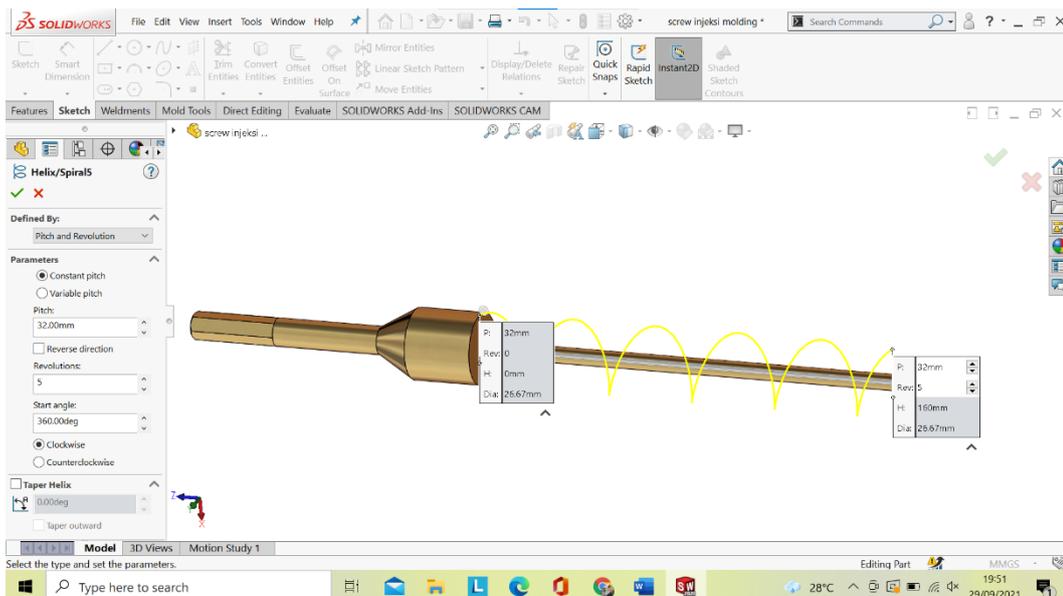
Gambar 4.7 membuat *circle* diameter 10,50 kemiringan 30 *degree*

e. Pilih *sketch* dibagian depan benda kerja klik *circle* diameter 26,67 pilih menu *features extrude boss* dengan ukuran 25 mm dapat dilihat pada Gambar 4.8



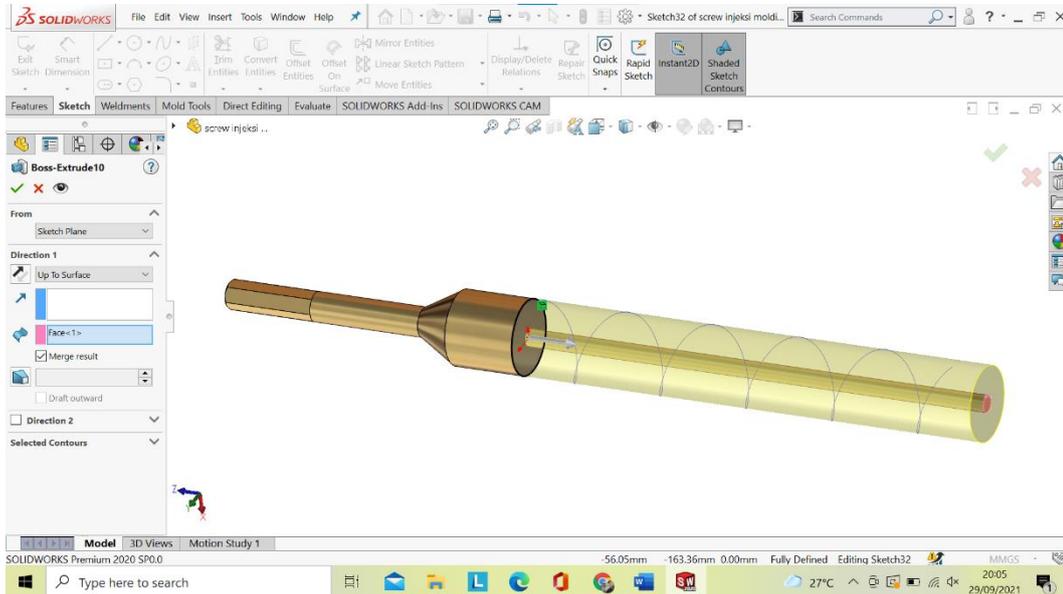
Gambar 4.8 membuat lingkaran diameter 26,67 mm

f. Pilih *sketch* klik *convert entities* garis lingkaran yang berdiameter 26.67 mm pilih menu *features* klik *curves* di dalam *curves* ada beberapa pilihan klik *helix and spiral* untuk parameters nya pilih *constant pitch* dengan ukuran *pitch* 32 mm *revolutions* 5 dan *start angle* 360 degree dapat dilihat pada Gambar 4.9



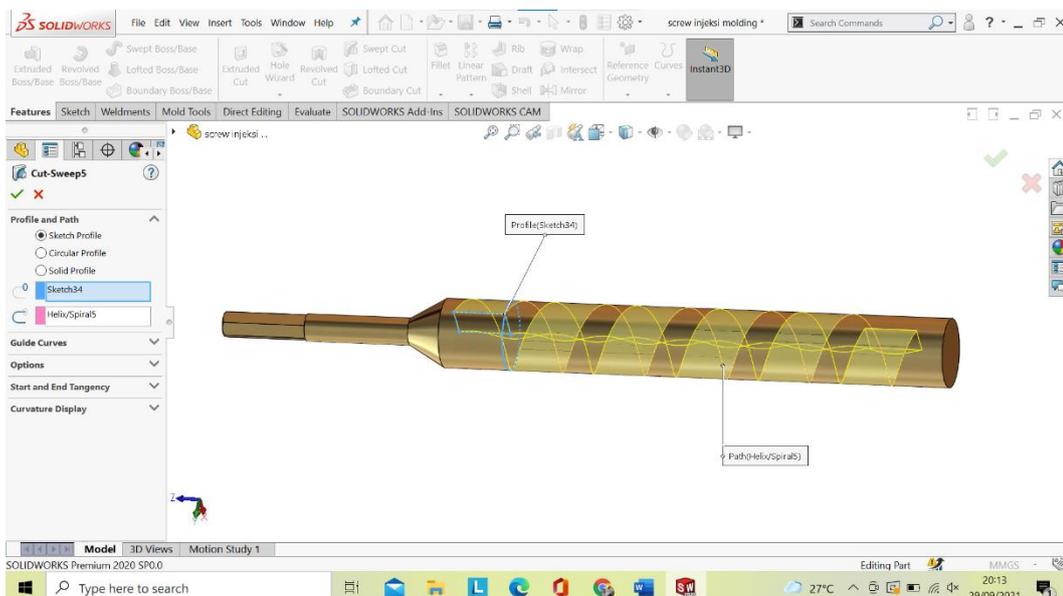
Gambar 4.9 membuat *helix and spiral* dengan ukuran *pitch* 32mm *revolutions* 5 *start angle* 360 degree

g. Pilih *sketch* dibagian depan benda kerja klik *circle* dengan diameter 26,67 pilih menu *features* klik *extrude boss* di bagian *direction 1* pilih *up to surface* dapat dilihat pada Gambar 4.10



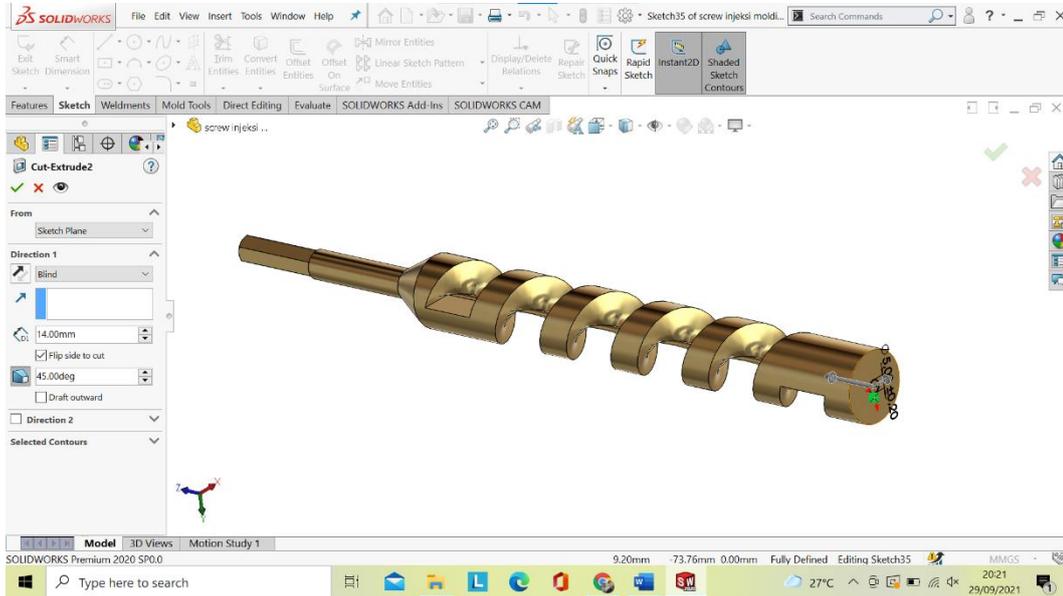
Gambar 4.10 membuat lingkaran dengan ukuran 26.67 mm

h. Pilih menu *features* klik *cut sweep* dapat dilihat pada Gambar 4.11

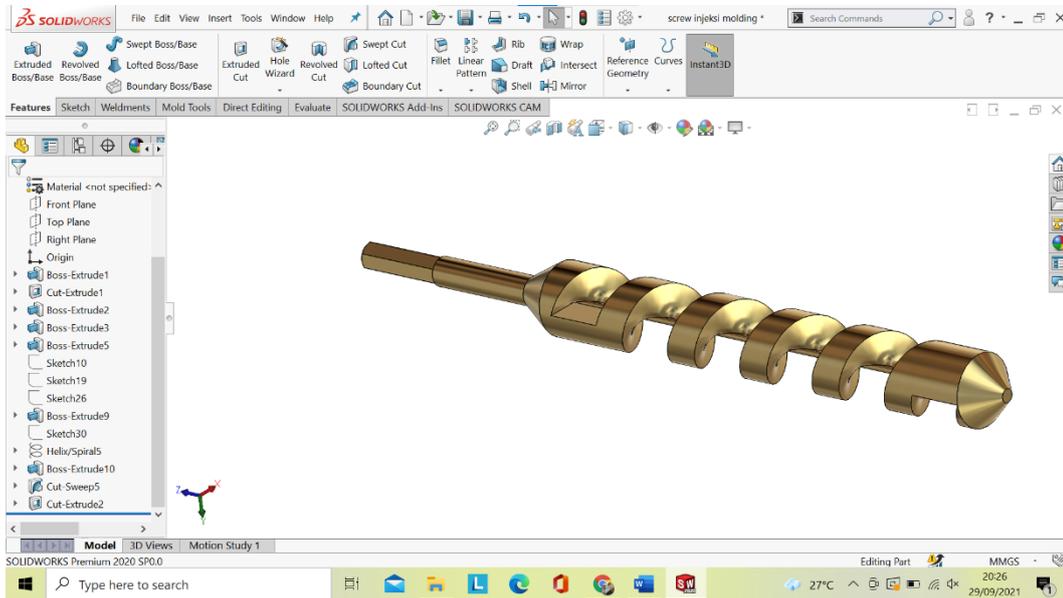


Gambar 4.11 membuat *cut sweep*

i. klik *sketch* dibagian depan benda kerja klik menu *features* pilih menu *features* klik *extrude cut* dengan ukuran 14 mm ceklis *flip side to cut* dengan kemiringan 45 *degree* dapat dilihat pada Gambar 4.12



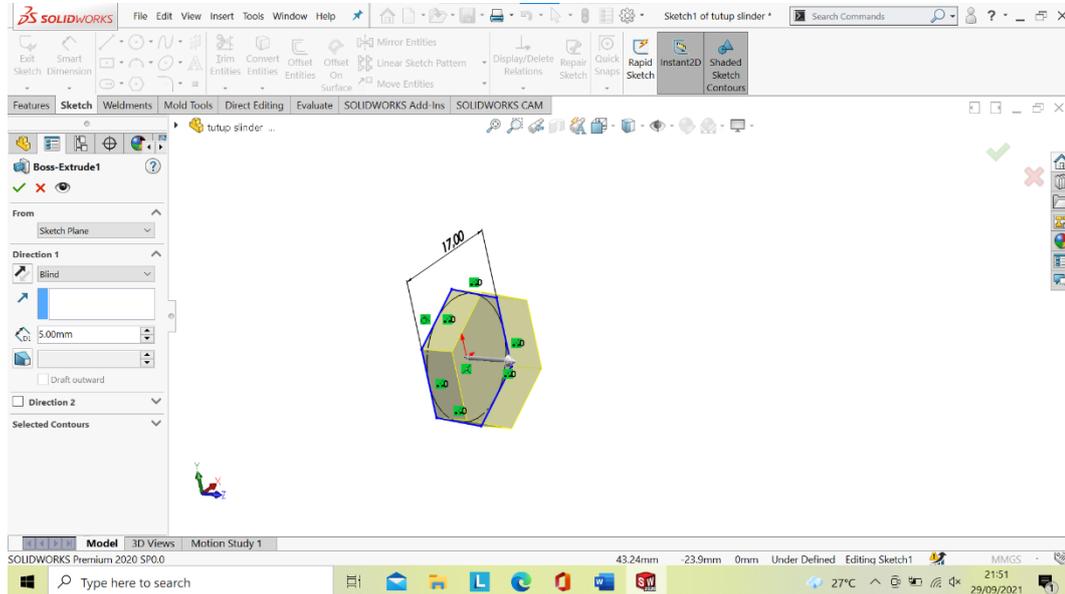
Gambar 4.12 membuat *extrude cut* dengan ukuran 14 mm



Gambar 4.13 hasil rancangan screw

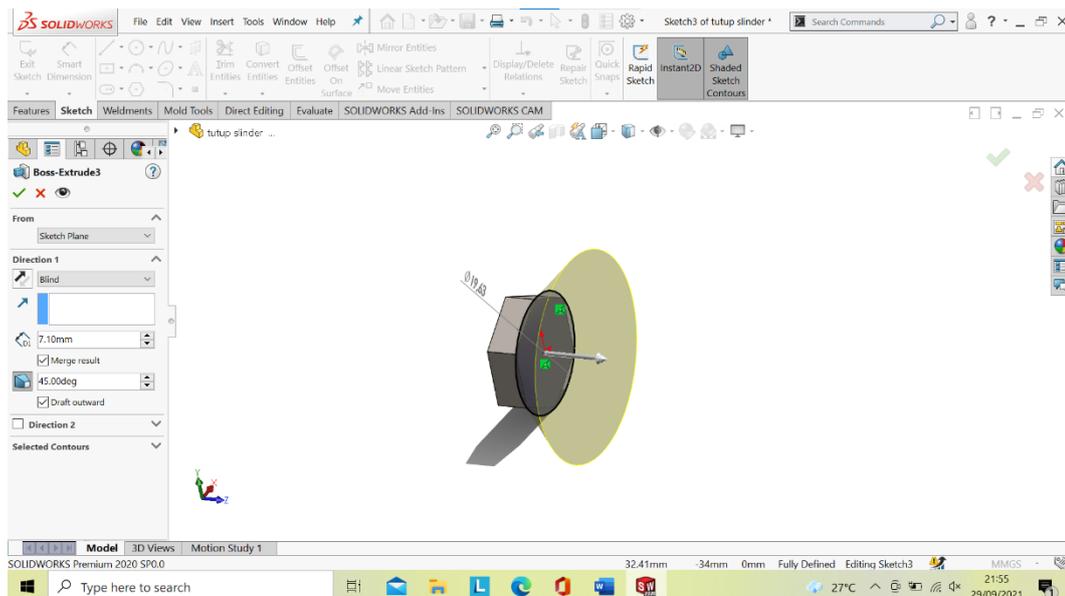
### 4.1.3 Merancang tutup *barel*

a. Pilih *front plane* klik *sketch* ,*polygon* dengan ukuran 17 mm pilih menu *features* klik *extrude boss* 5 mm dapat dilihat pada Gambar 4.14



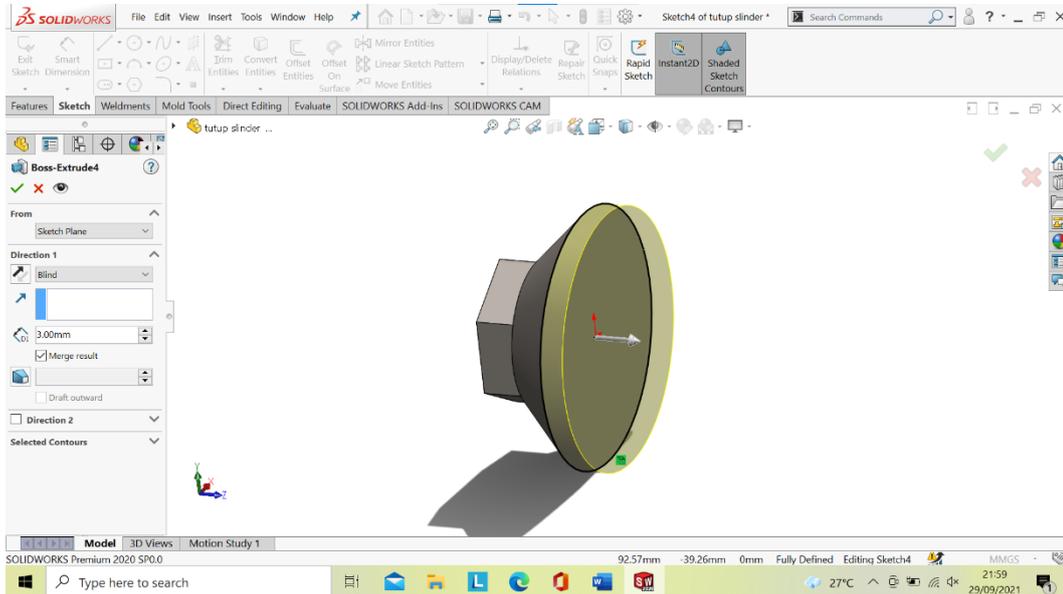
Gambar 4.14 membuat *polygon* ukuran 17 mm

b. Pilih *sketch* di bagian depan benda kerja klik *circle* dengan diameter 19.63 mm pilih menu *features* klik *extrude boss* dengan ukuran 7,10 mm dan kemiringan 45 *degree* ,ceklis *draft outward* dapat dilihat pada Gambar 4.15



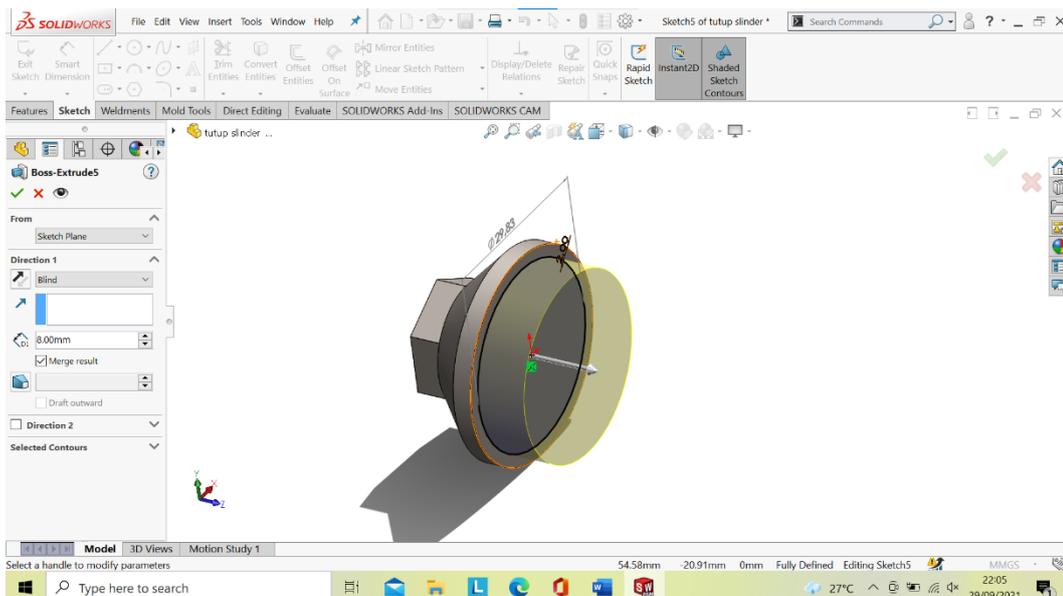
Gambar 4.15 membuat *circle* ukuran 7,10 mm, kemiringan 45 *degree*

c. Pilih *sketch* di bagian depan benda kerja klik *convert entities* garis lingkaran tersebut pilih menu *features* klik *extrude boss* ukuran 3mm, dapat dilihat pada Gambar 4.16



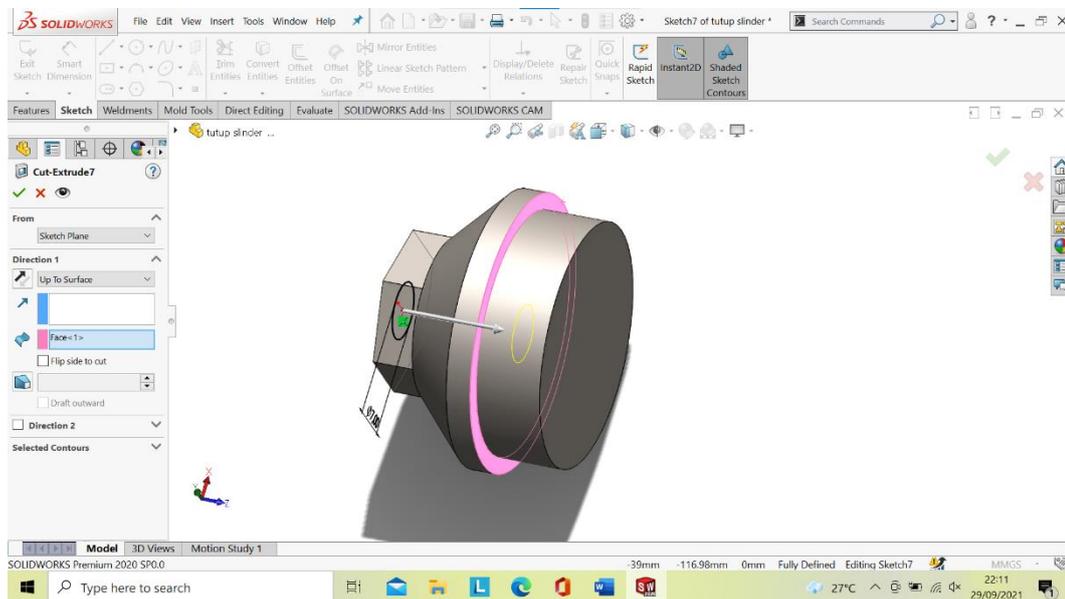
Gambar 4.16 *extrude boss* lingkaran dengan ukuran 3 mm

d. Pilih *sketch* dibagian depan benda kerja klik *circle* dengan ukuran 29.83 mm pilih menu *features* klik *extrude boss* ukuran 8 mm dapat dilihat pada Gambar 4.17



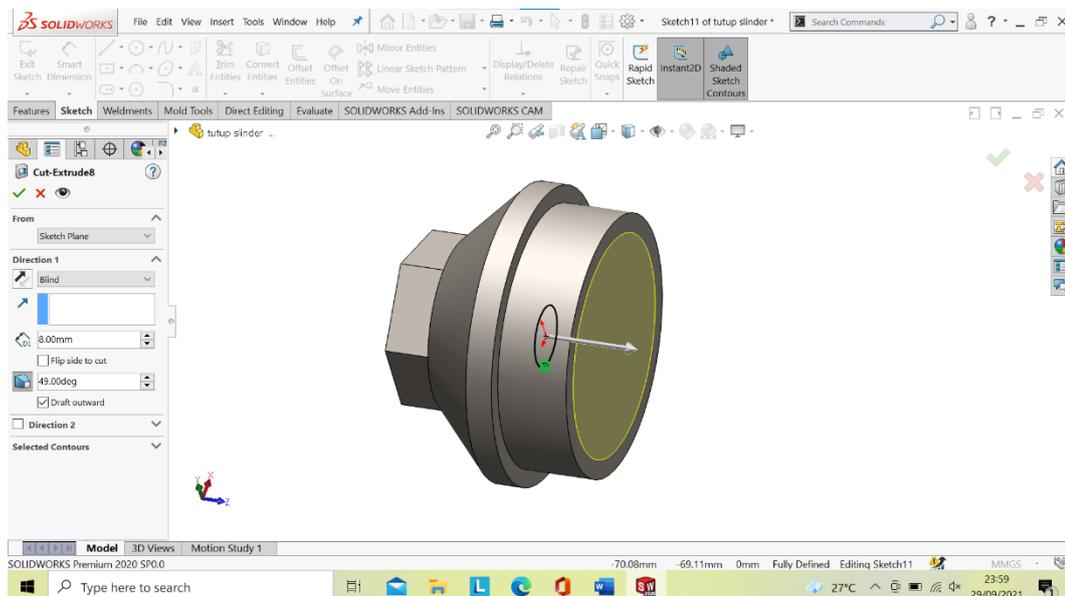
Gambar 4.17 membuat lingkaran diameter 29.83 mm

e. Pilih *sketch* klik *circle* dengan diameter 7 mm pilih menu *features* klik *extrude cut* di bagian *direction* 1 pilih *up to surface* dapat dilihat pada Gambar 4.18



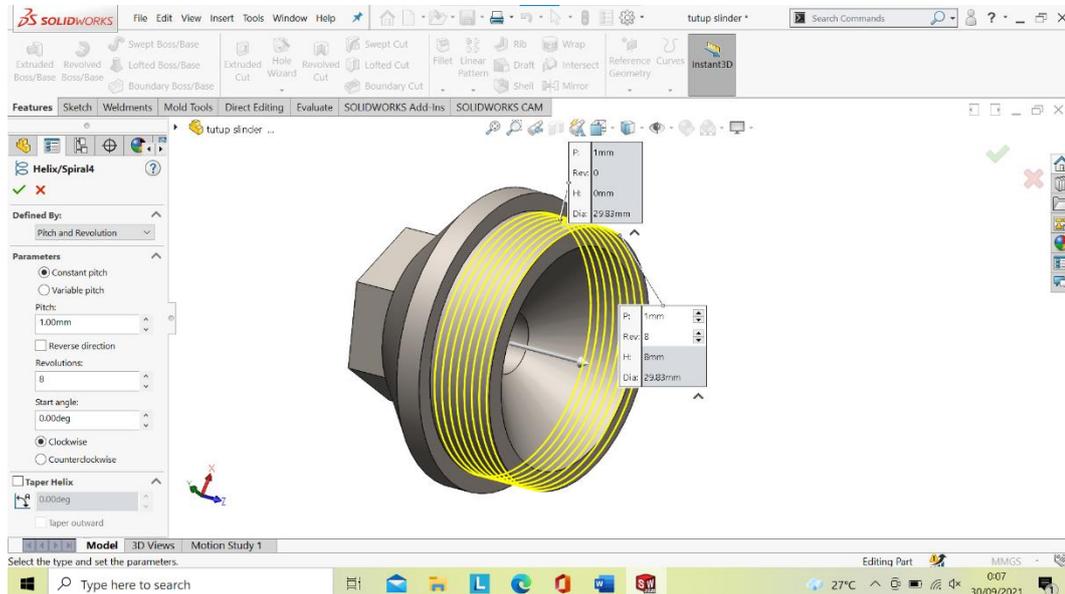
Gambar 4.18 membuat lingkaran diameter 7 dengan *features extrude cut*

f. Selanjutnya pilih *sketch* klik *convert entities* lingkaran diameter 7 pilih menu *features extrude cut* ukuran 8 mm dengan kemiringan 40 *degree* centang *draft outward* dapat dilihat pada Gambar 4.19



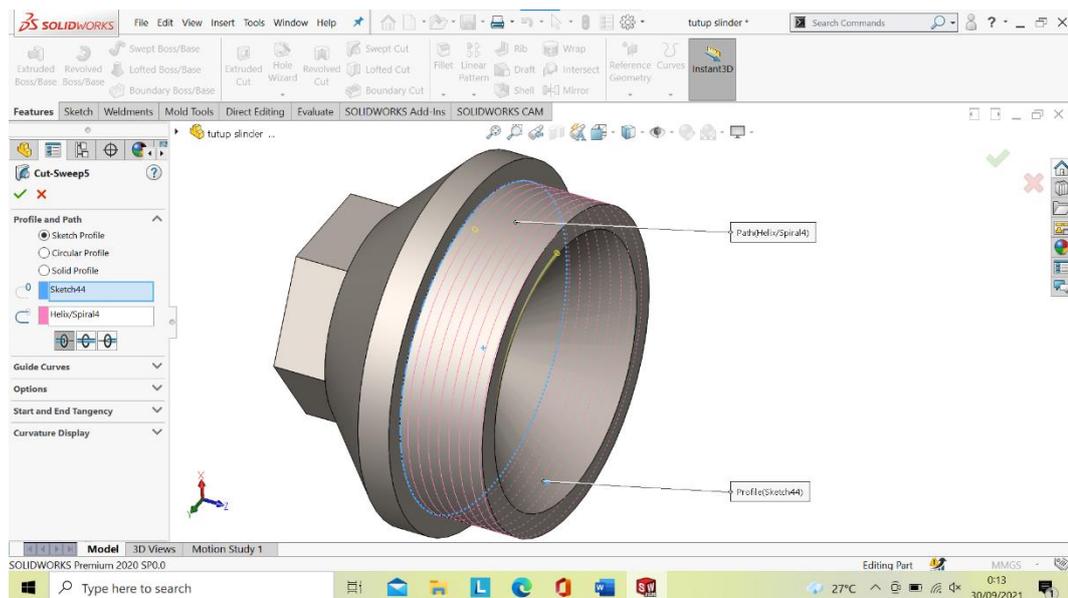
Gambar 4.19 *convert entities* lingkaran diameter 7 dan *extrude cut* ukuran 8 mm kemiringan 49 *degree*

g. Pilih *sketch* klik *curves* di bagian *curves* ada beberapa pilihan lalu klik *helix and spiral* dengan ukuran *pitch* 1 mm dan *revolutions* 8 mm dapat dilihat pada Gambar 4.20



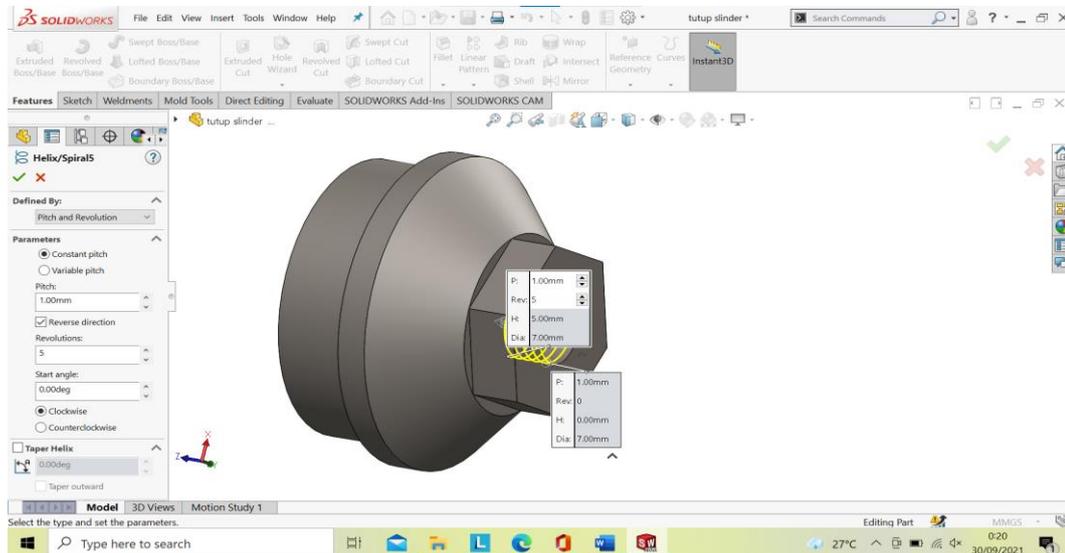
Gambar 4.20 membuat *helix and spiral* ukuran *pitch* 1mm dan *revolutions* 8 mm

h. Pilih menu *features* klik *cut sweep* di *profil* and *path* pilih *sketch profile* untuk *profilnya* pilih *sketch* dan *path* nya pilih *helix spiral* dapat dilihat pada Gambar 4.21



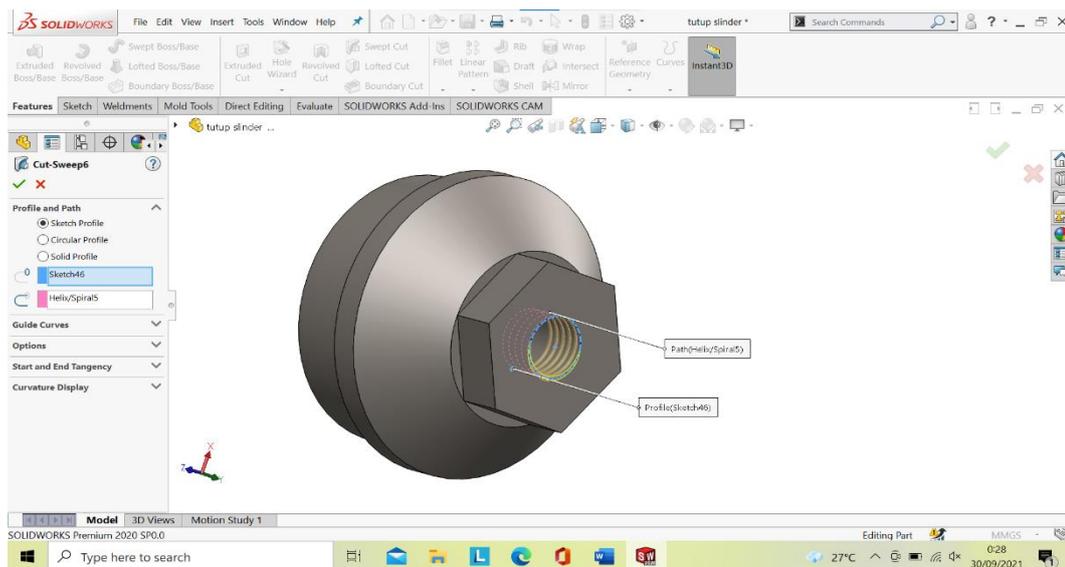
Gambar 4.21 membuat *cut sweep* pada menu *features*

j. Klik *sketch* lingkaran diameter 7 pilih menu *features* klik *curves* di di dalam *curves* ada beberapa pilihan klik *helix spiral* dengan ukuran *pitch* 1mm centang *reverse direction* dan *revolutions* 5 dapat dilihat pada Gambar 4.22

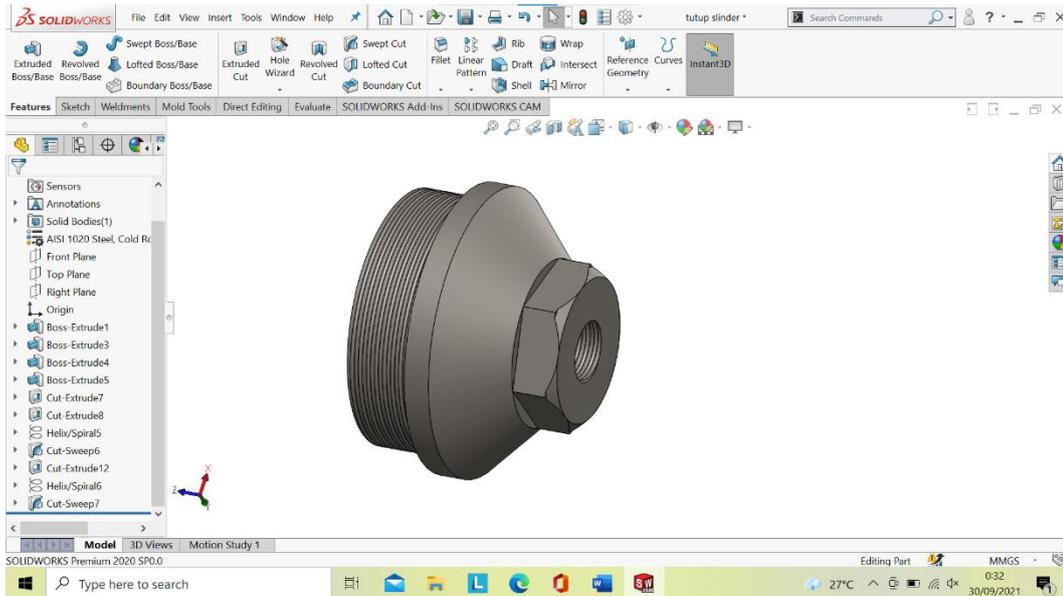


Gambar 4.22 membuat *helix spiral* dengan ukuran *pitch* 1mm dan *revolutions* 5

k. Pilih menu *features* klik *cut sweep* di profil and path pilih *sketch profile* untuk *profil* nya pilih *sketch* dan *path* nya pilih *helix spiral* dapat dilihat pada Gambar 4.23



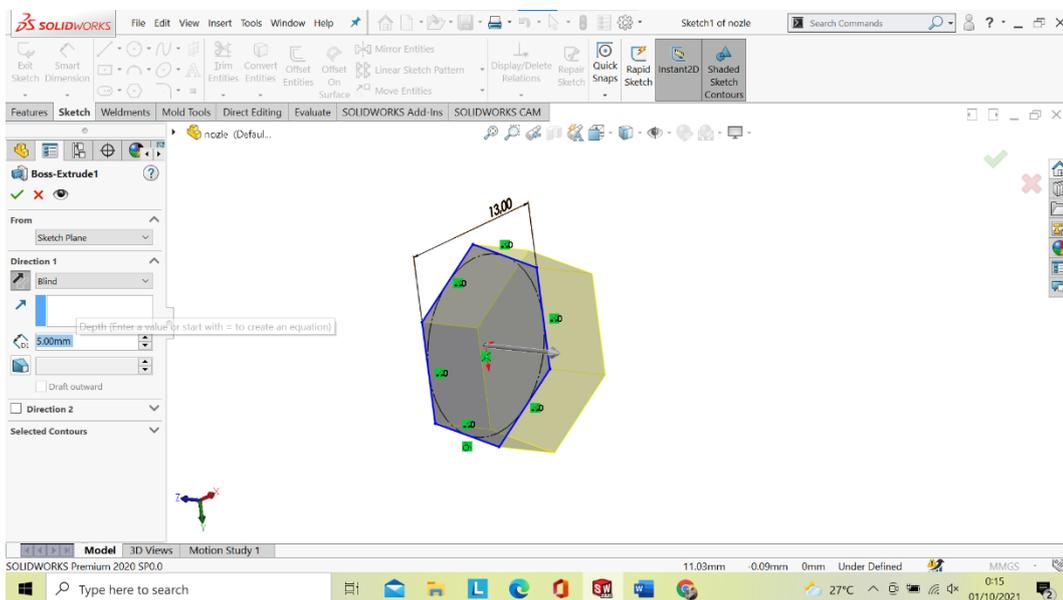
Gambar 4.23 membuat *cut sweep* pada menu *features*



Gambar 4.24 hasil *cut sweep* pada menu *features*

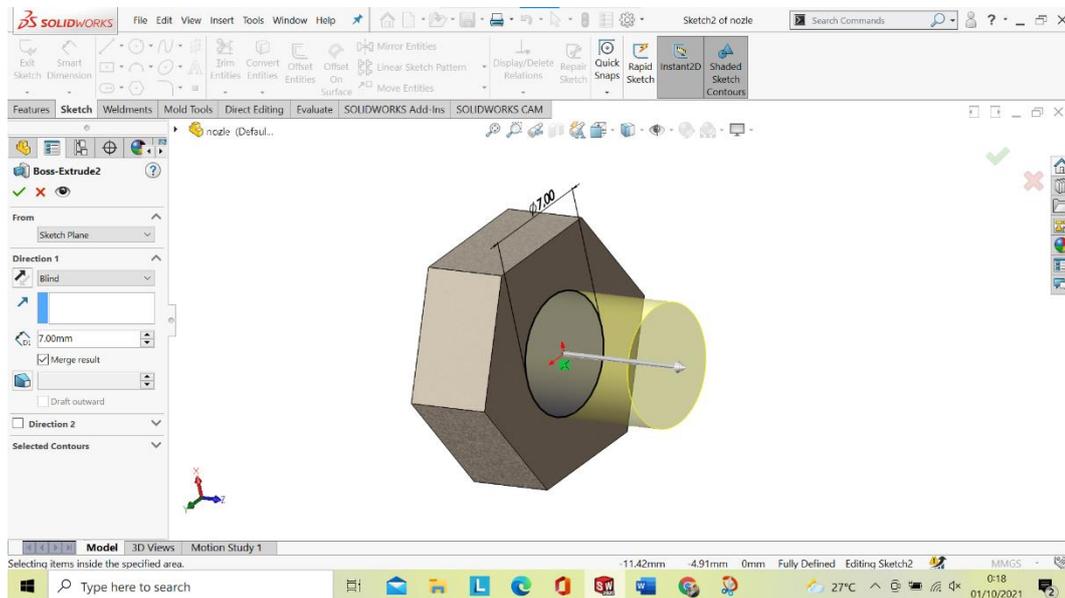
#### 4.1.4 Merancang *nozzle*

a. pilih *sketch front plane* kemudian klik *polygon* dengan ukuran 13 mm, pilih menu *features* klik *extrude boss* ukuran 5 mm dapat dilihat pada Gambar 4.25



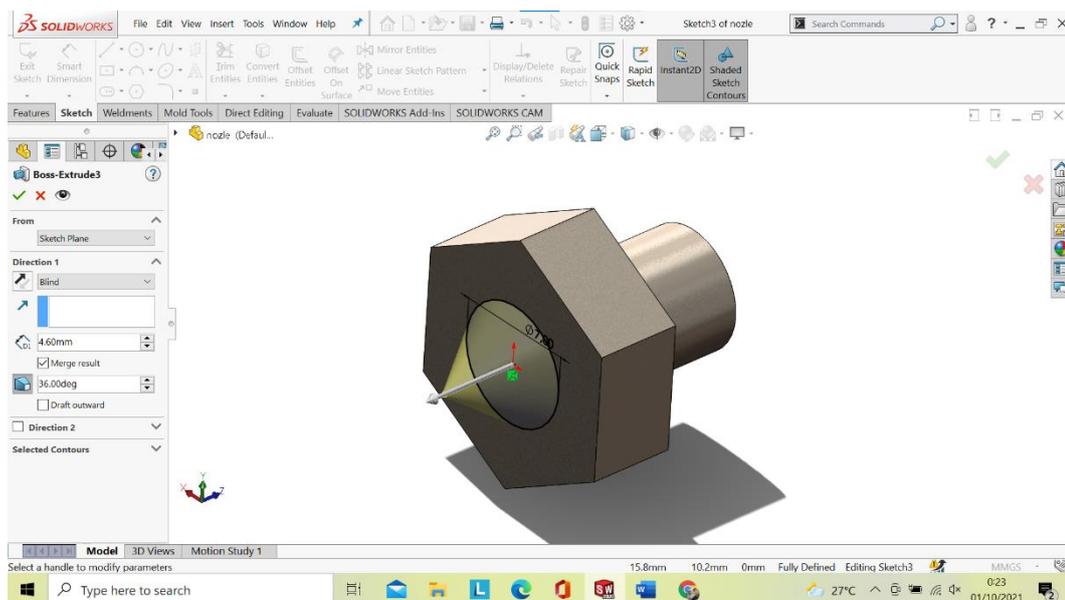
Gambar 4.25 membuat *polygon* ukuran 13 mm dengan ketebalan 5 mm

b. Pilih *sketch* di bagian depan benda kerja klik *circle* diameter 7 mm kemudian pilih *extrude boss* ukuran 7 mm dapat dilihat pada Gambar 4.26



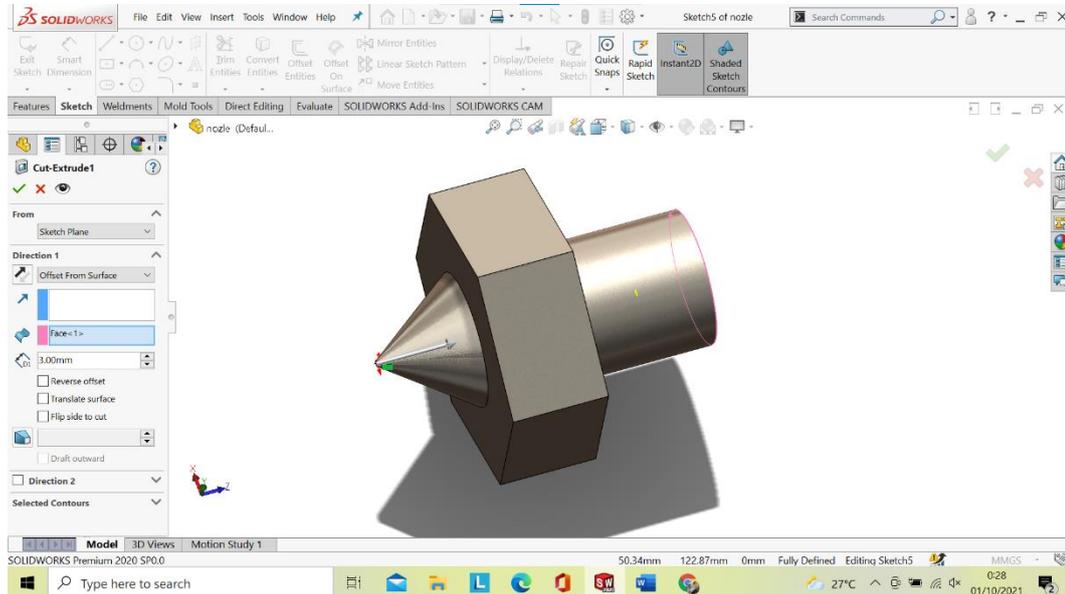
Gambar 4.26 membuat *circle* dengan diameter 7mm dan ketebalan 7 mm

c. Pilih *sketch*, klik *circle* diameter 7 mm, pilih menu *features* klik *extrude boss* dengan ukuran 4,60 mm centang *merge result* dan kemiringannya 36 *degree* dapat dilihat pada Gambar 4.27



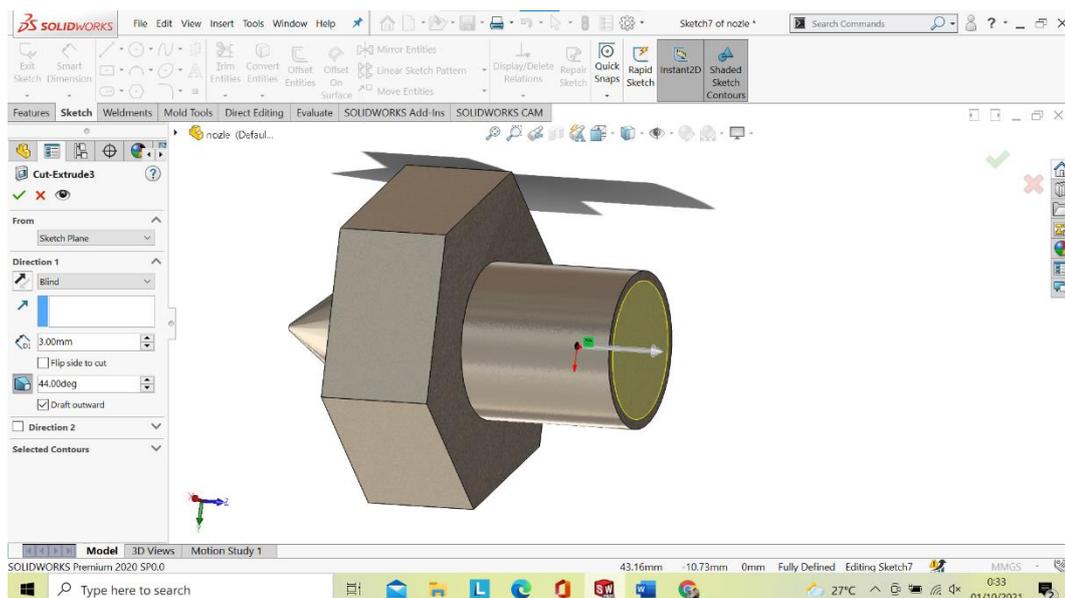
Gambar 4.27 membuat *circle* diameter 7 mm kemiringan 36 *degree*

d. Pilih *sketch*, klik *convert entities*, pilih menu *features* klik *extrude cut* dibagian *direction 1* pilih *offset from surface* klik *face* nya dengan ukuran 3 mm dapat dilihat pada Gambar 4.28



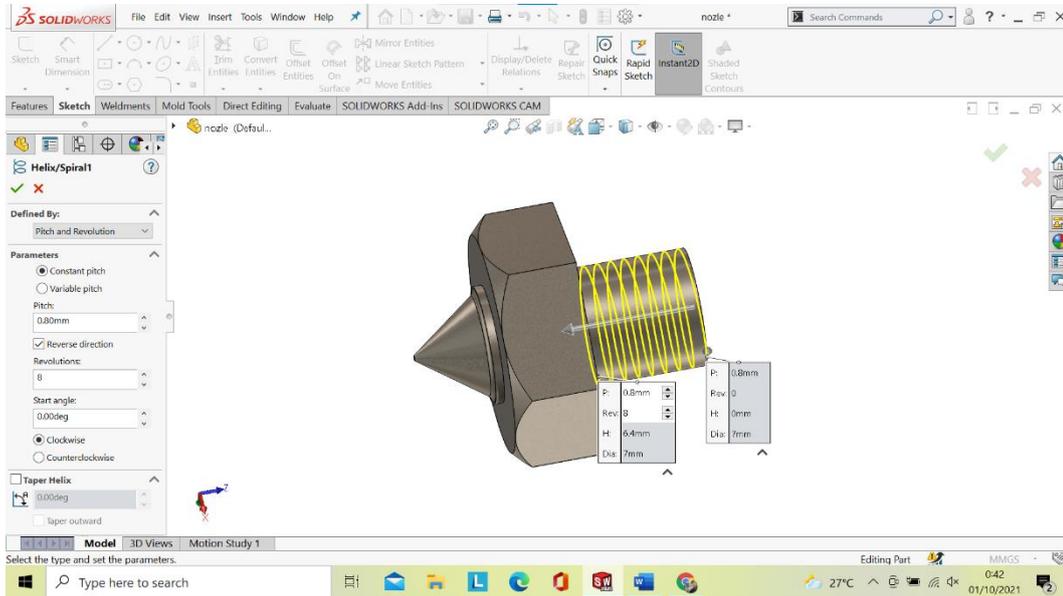
Gambar 4.28 membuat lubang *Nozzle* menggunakan *features extrude cut* dan *offset from surface* ukuran 3 mm

e. Pilih *sketch* lingkaran yang sudah di *extrude cut*, klik *convert entities* kemudian pilih menu *features* klik *extrude cut* ukuran 3 mm dengan kemiringan 44 *degree* centang *draft outward*, dapat dilihat pada Gambar 4.29



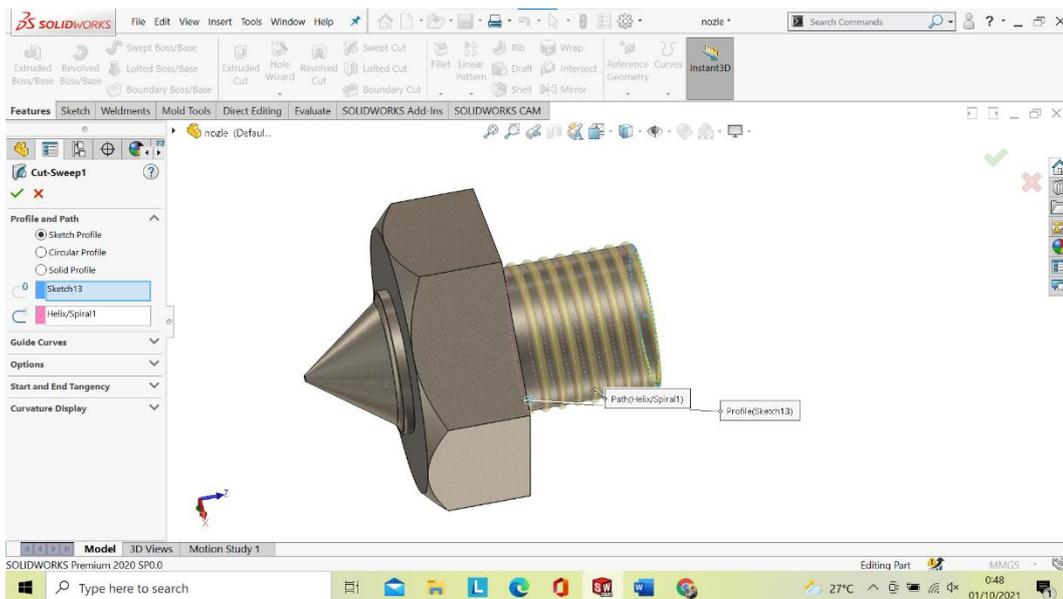
Gambar 4.29 membuat *extrude cut* ukuran 3 mm kemiringan 44 *degree*

f. Pilih *sketch* lingkaran, pilih menu *features* klik *curves* dibagian *curves* ada beberapa pilihan klik *helix and spiral* ukuran *pitch* nya 0.80 mm *revolutions* 8 dapat dilihat pada Gambar 4.30

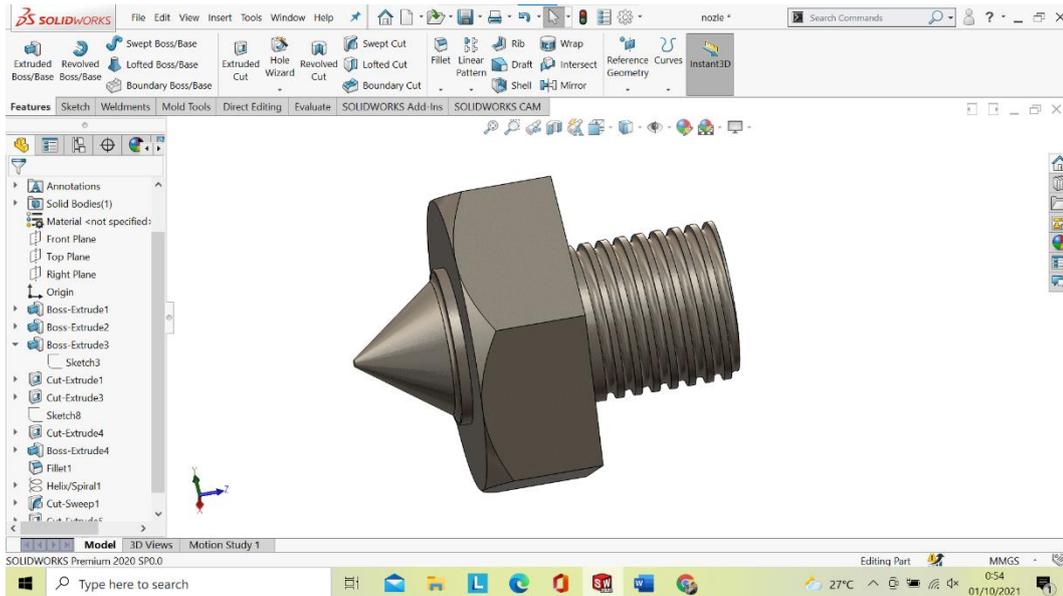


Gambar 4.30 membuat ulir dengan perintah *helix spiral*

g. Pilih menu *features* klik *cut sweep* untuk profilnya pilih *sketch* dan *path* nya pilih *helix spiral* dapat dilihat pada Gambar 4.31



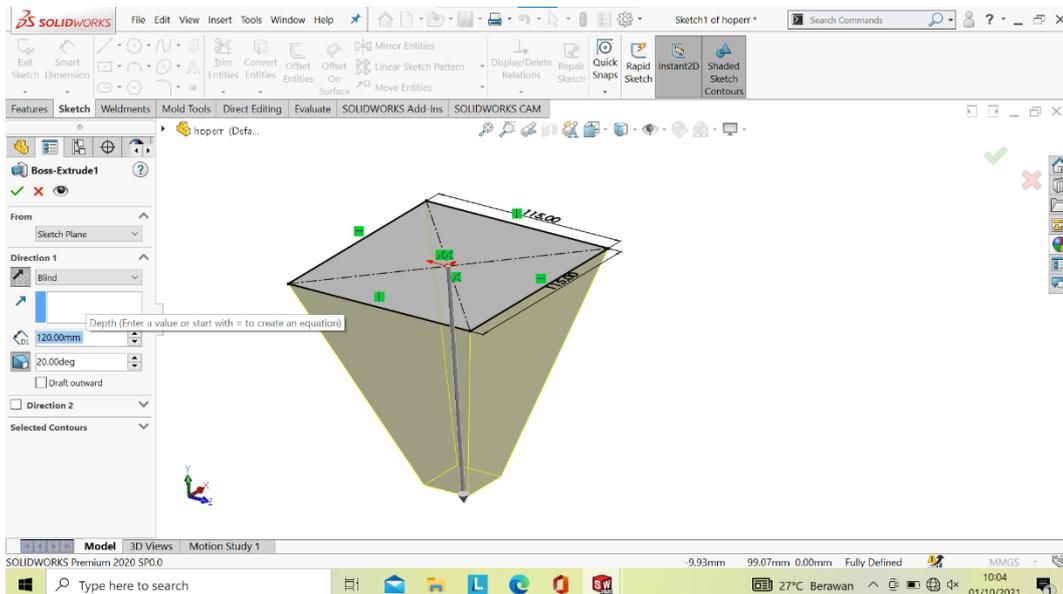
Gambar 4.31 membuat *cut sweep* dengan menu *features*



Gambar 4.32 hasil rancangan nozzle

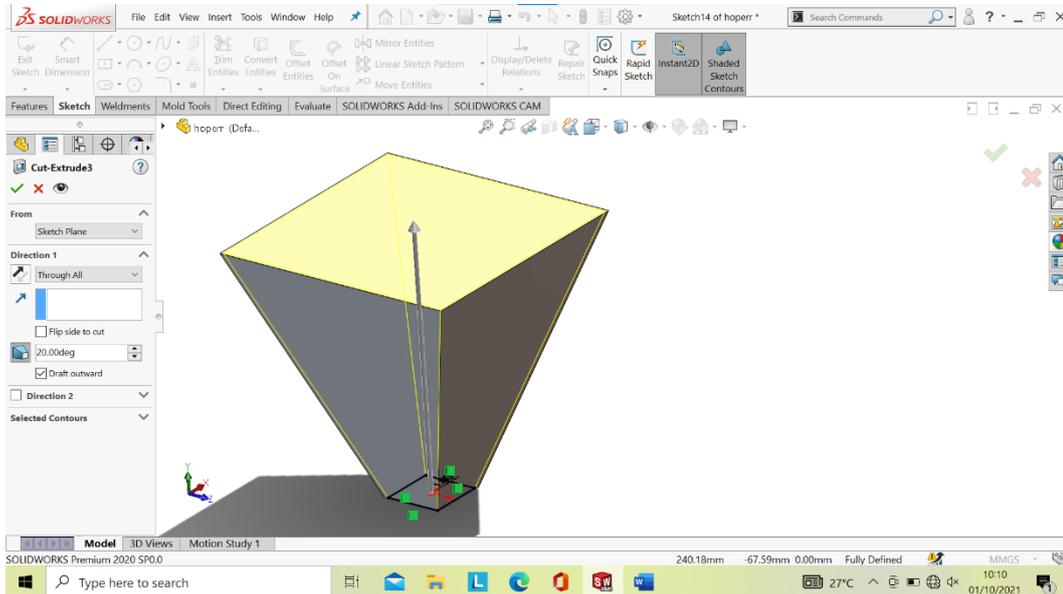
#### 4.1.5 Merancang *hoper*

a. Pilih *sketch* klik *center rectangle* dengan ukuran Panjang 115 mm dan lebar 115 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude boss* ukuran 120 mm dengan kemiringan *20 degree* dapat dilihat pada Gambar 4.33



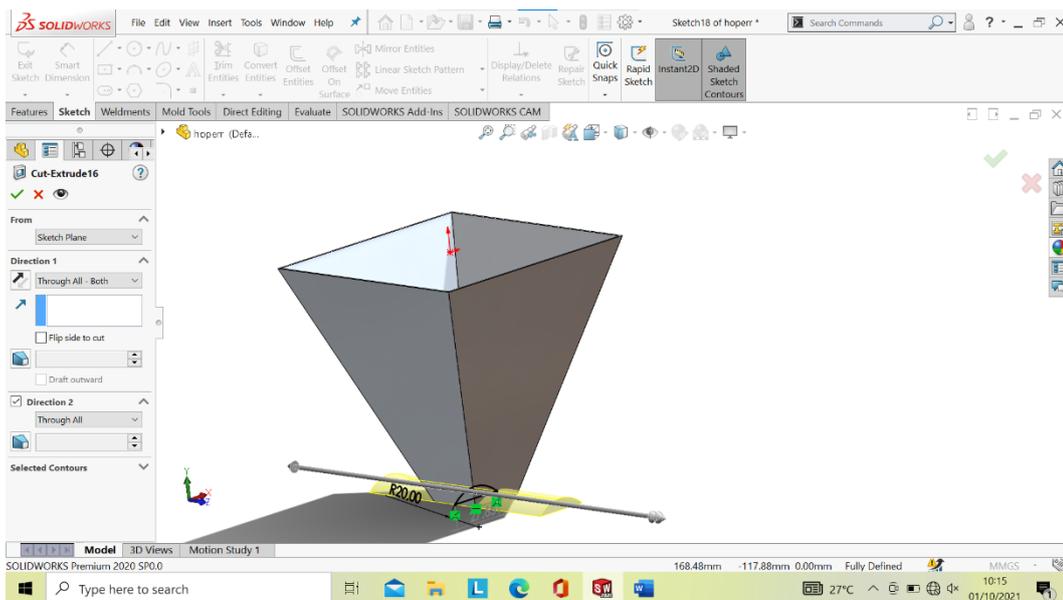
Gambar 4.33 membuat *sketch center rectangle* ukuran 115 x 115 mm

b. Pilih *sketch*, klik *offset entities* ukuran 1mm dan pilih menu *features* klik *extrude cut* dibagian *direction 1* pilih *through all* dengan kemiringan *20 degree* dapat dilihat pada Gambar 4.34

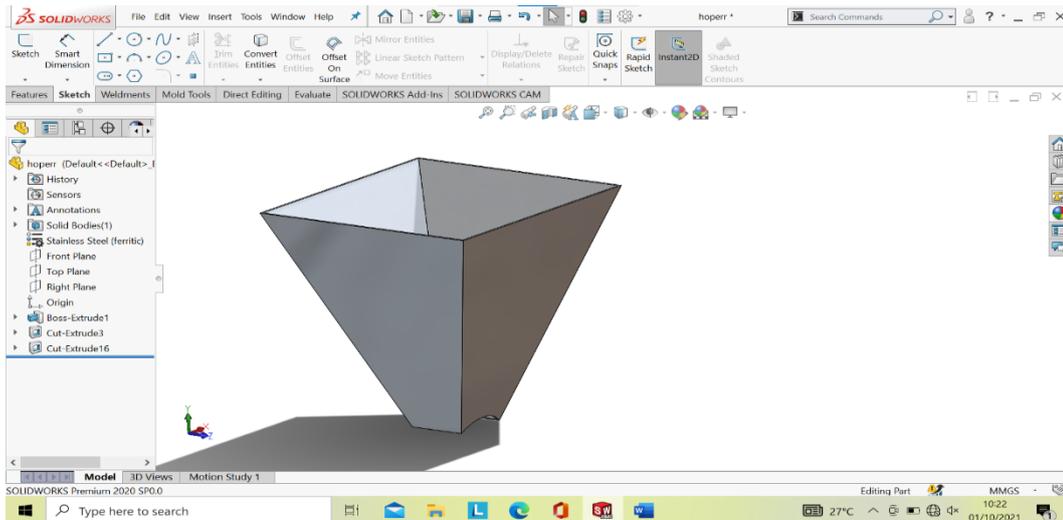


Gambar 4.34 membuat *extrude cut* dengan menu *features*

c. Pilih *front plane* klik *sketch*, klik *line* buatlah ukurannya dengan *smart dimension* 27.65 mm kemudian klik *3point arc* dengan radius 20 mm, pilih menu *features* klik *extrude cut* pilih *through all-both* dapat dilihat pada Gambar 4.35 dan 4.36



Gambar 4.35 membuat *sketch line* ukuran 27,65 mm dan *3 point arc* radius 20 mm



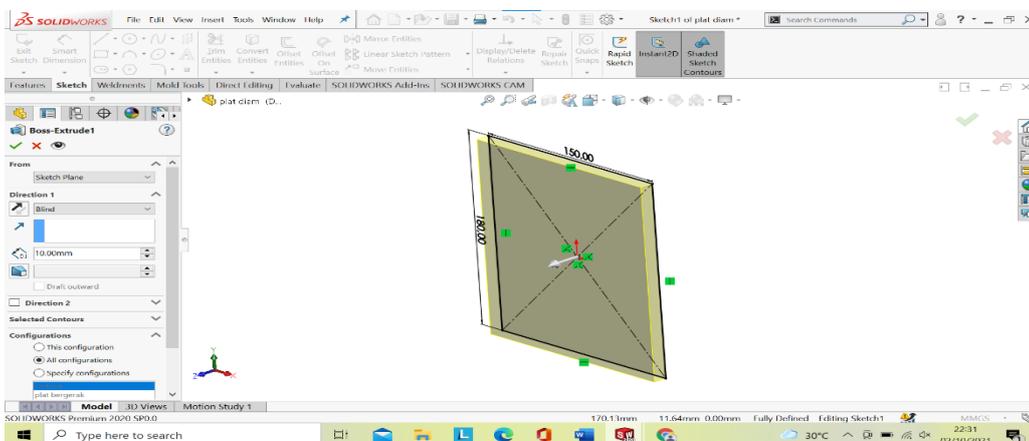
Gambar 4.36 hasil *extrude cut* menggunakan menu *features*

## 2. Merancang komponen-komponen unit penjepit (*clamping unit*)

Adapun komponen-komponen unit penjepit yaitu, *stationary platen*, *moving platen*, *tie rods*, *rear platen*, plat pendorong *ejector pin*, *boos*, plat penggerak cetakan, *lead screw* dan motor stepper

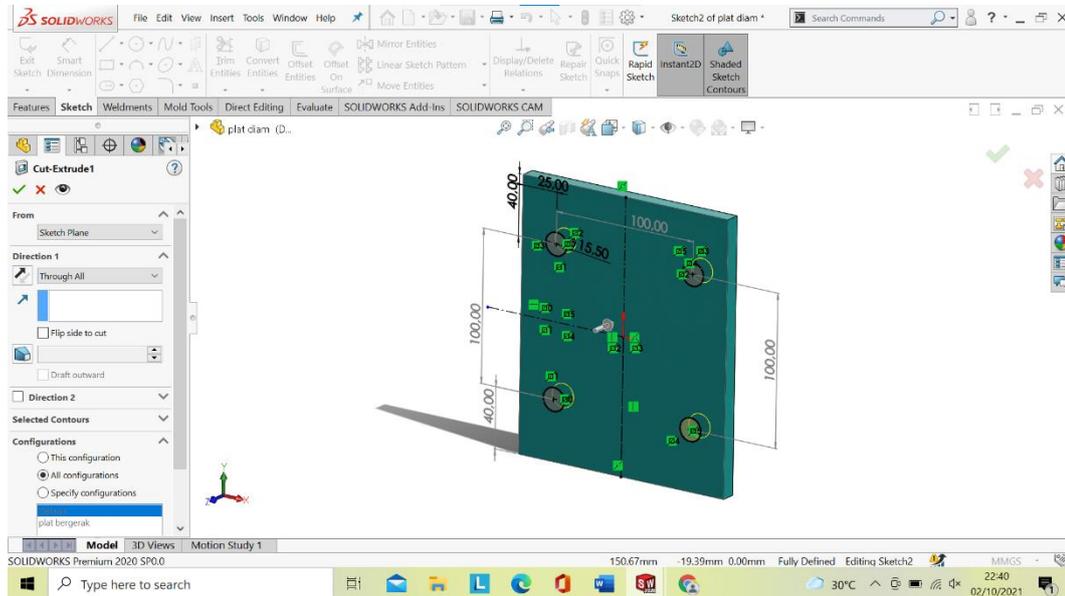
### 4.1.6. Merancang *stationary platen*

a. Pilih *sketch*, klik *center rectangle* dengan ukuran tinggi, 180 mm dan lebar 150 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude boss* ukuran 10 mm dapat dilihat pada Gambar 4.37



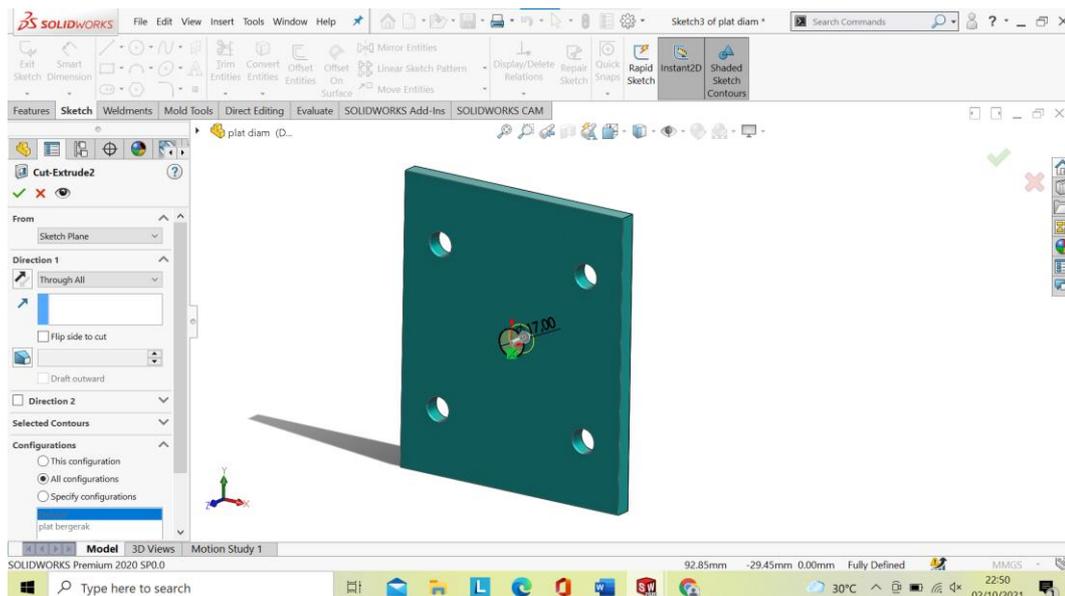
Gambar 4.37 membuat *sketch center rectangle* ukuran lebar 150 mm dan tinggi 180 mm

b. Pilih bagian depan *sketch* klik *circle* dengan diameter 15,50 mm jarak dari pinggir ke titik pusat lingkaran 40 mm dan jarak dari titik pusat lingkaran ke titik pusat lingkaran lainnya 100 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude cut* pilih *through all* dapat dilihat pada Gambar 4.38



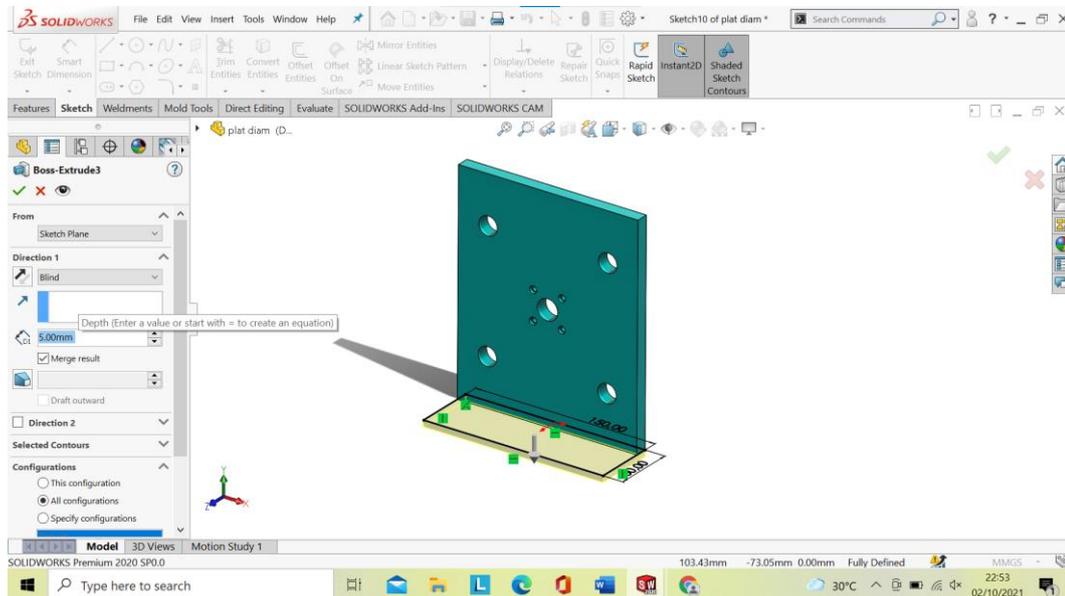
Gambar 4.38 membuat *circle* dengan *sketch* ukuran 15.50 mm dan menu *features* pilih *extrude cut* klik *through all*

c. Pilih *sketch*, klik *circle* diameter 17 mm dan pilih menu *features* pilih *extrude cut* klik *through all* dapat dilihat pada gambar 4.39



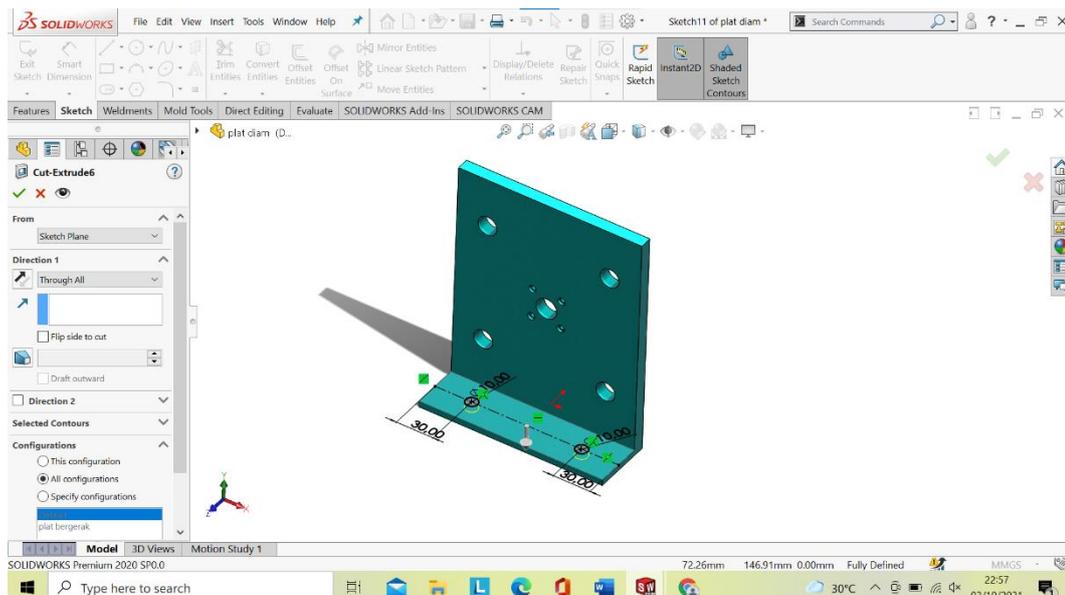
Gambar 4.39 membuat *circle* ukuran 17 mm

d. Pilih *sketch* dibagian bawah benda kerja klik *corner rectangle*, lebar 50 mm dan Panjang 150 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude boss* dengan ketebalan 5 mm dapat dilihat pada Gambar 4.40

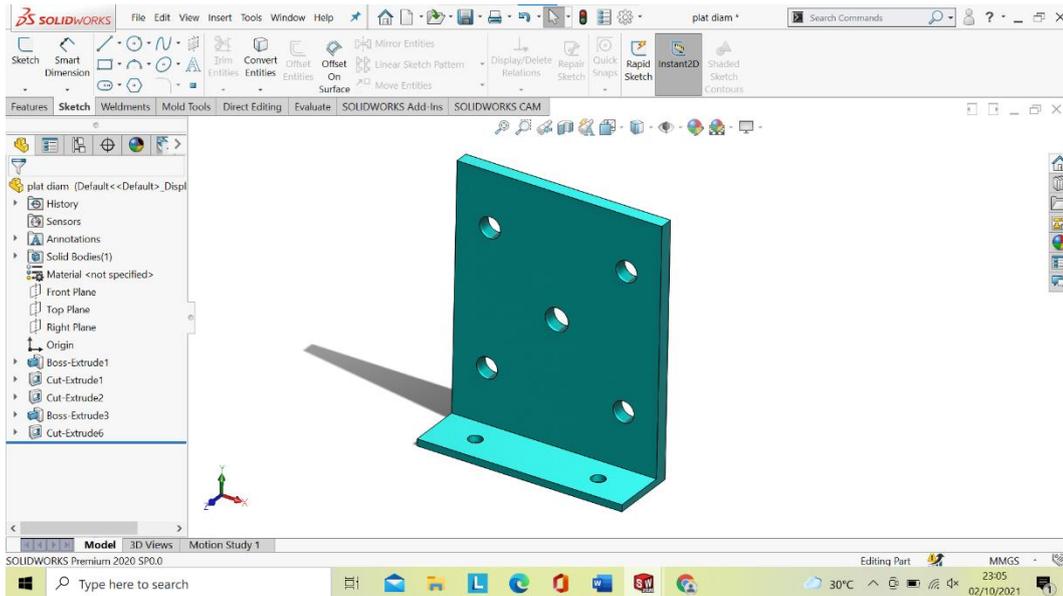


Gambar 4.40 membuat *sketch corner rectangle* ukuran Panjang 150 mm lebar 50 mm

e. Pilih *sketch*, klik *centerline* untuk menentukan titik tengah dari benda kerja tersebut setelah itu klik *circle* dengan diameter 10 mm dan jarak dari pinggir 30 mm pilih menu *features* klik *extrude cut* klik *through all* dapat dilihat pada Gambar 4.41



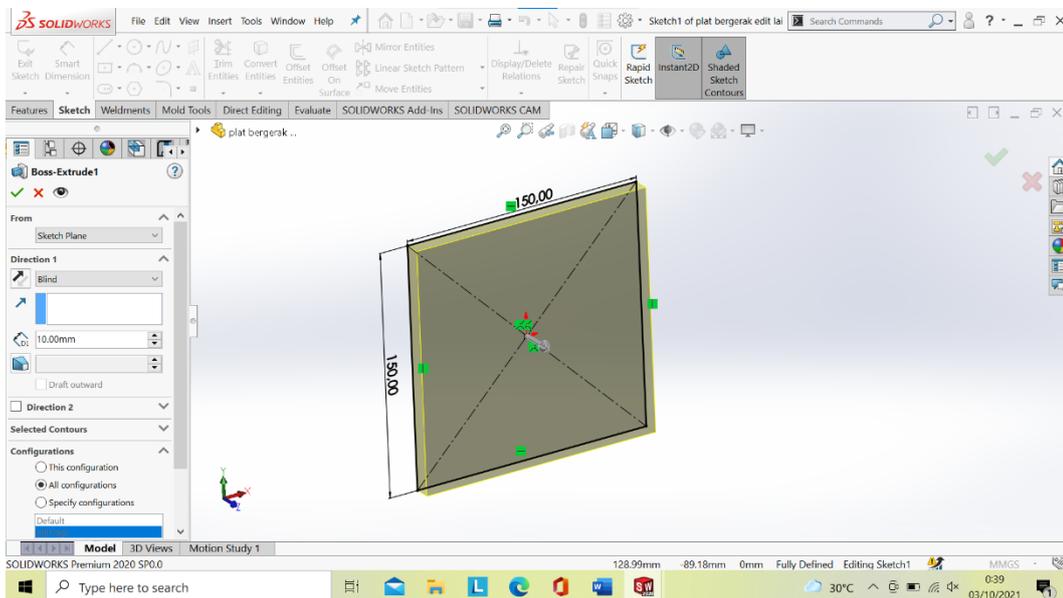
Gambar 4.41 membuat *sketch circle* ukuran 10 mm



Gambar 4.42 hasil rancangan *stationary platen*

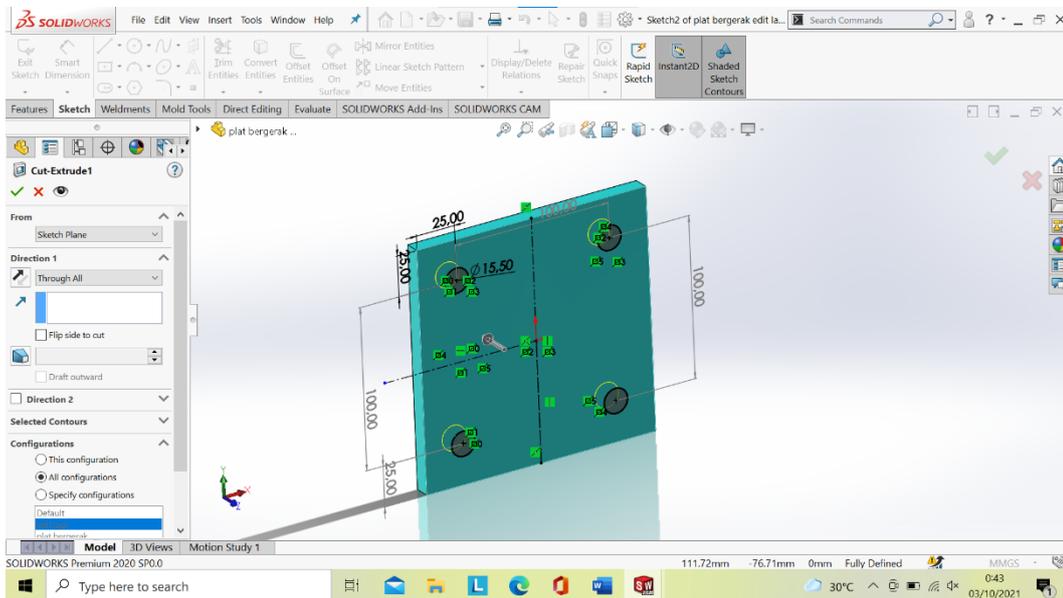
#### 4.1.7 Merancang *moving platen*

a. Pilih *sketch* klik *center rectangle* dengan ukuran, lebar 150 mm dan tinggi 150 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude boss* ukuran 10 mm dapat dilihat pada Gambar 4.43



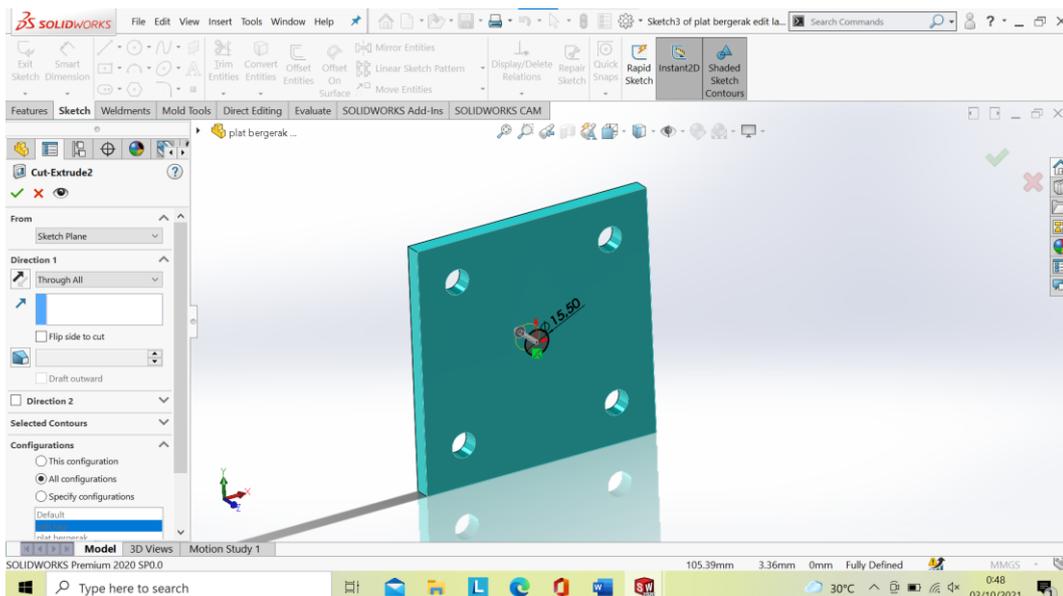
Gambar 4.43 membuat *sketch center rectangle* dengan ukuran lebar 150 mm dan tinggi 150 mm

b. Pilih *sketch* dibagian depan benda kerja klik *circle* dengan ukuran 15.50 mm, jarak dari pinggir benda kerja ke titik pusat lingkaran 25 mm dan jarak dari titik pusat lingkaran ke titik pusat lingkaran lainnya 100 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude cut* pilih *through all* dapat dilihat pada Gambar 4.44

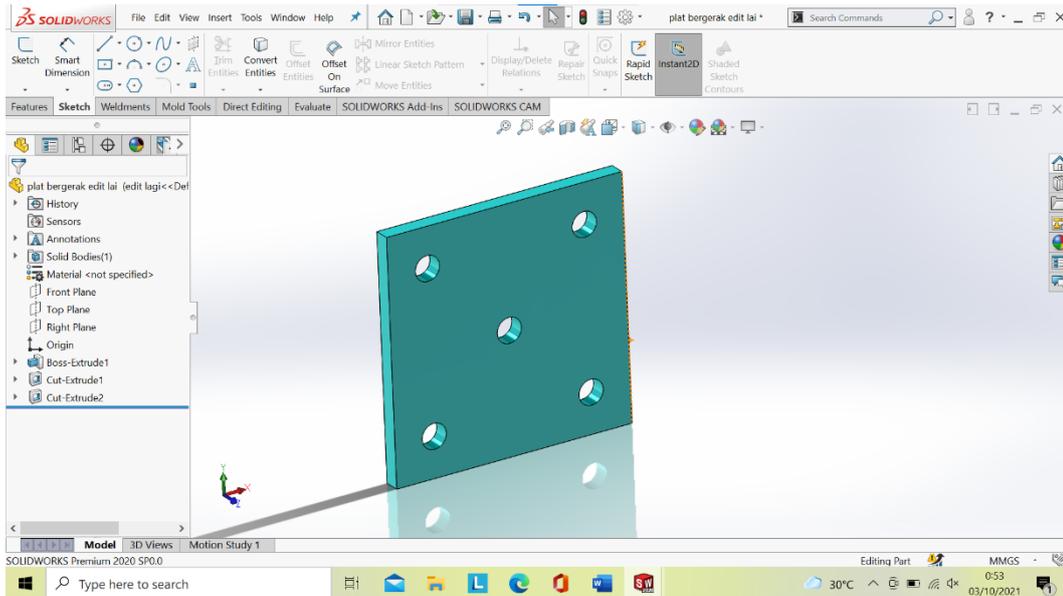


Gambar 4.44 membuat *sketch* dengan ukuran diameter 15.50 mm

c. Pilih *sketch* di titik tengah benda kerja klik *circle* diameter 15.50 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude cut* pilih *through all* dapat dilihat pada Gambar 4.45



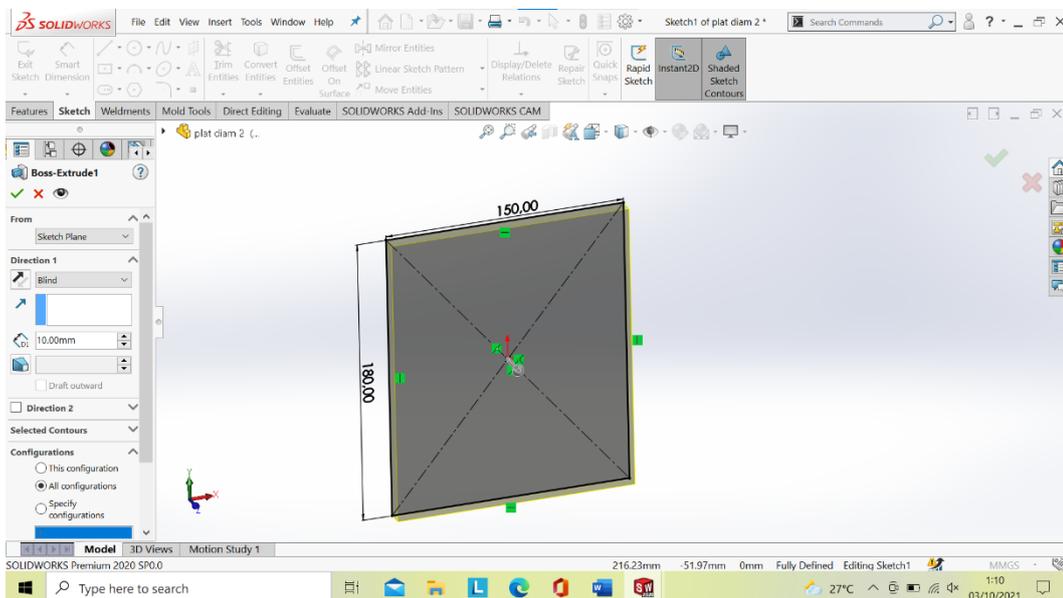
Gambar 4.45 membuat *sketch* diameter 15,50 mm



Gambar 4.46 hasil *moving platen*

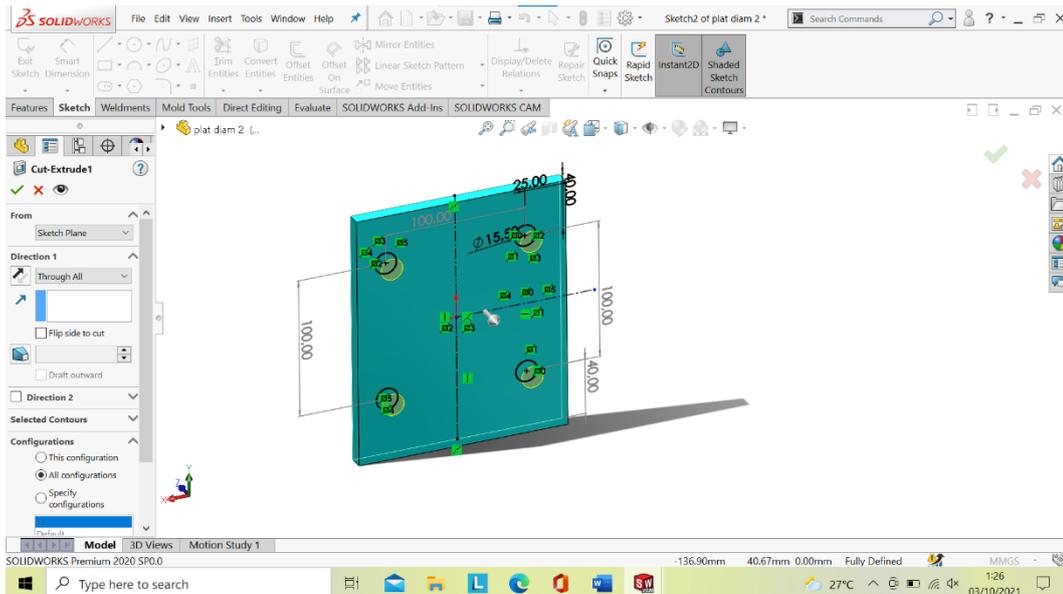
#### 4.1.8 Merancang *pear platen*

a. Pilih *sketch* klik *center rectangle* dengan ukuran lebar 150 mm tingg,180 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude boss* ukuran 10 mm dapat dilihat pada Gambar 4.47



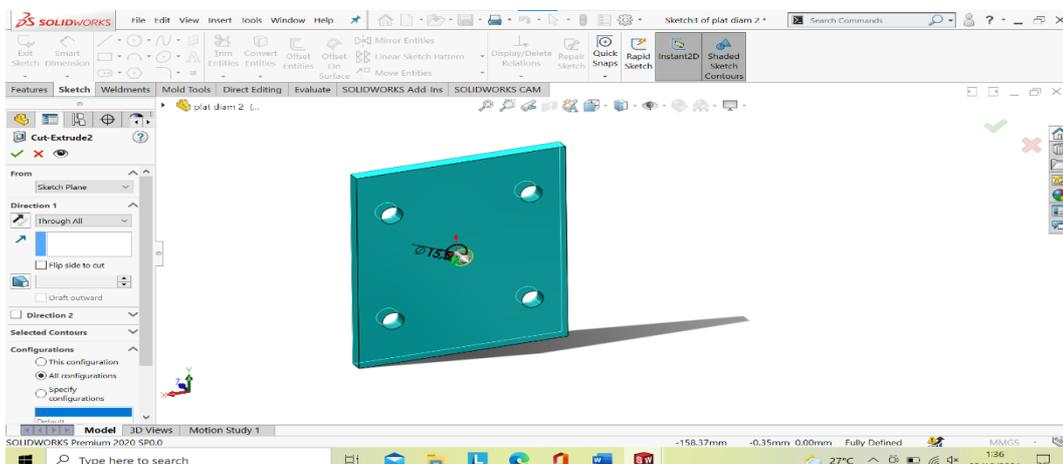
Gambar 4.47 membuat *sketch center rectangle* ukuran lebar 150 mm tinggi 180 mm

b. Pilih *sketch* di bagian depan benda kerja klik *circle* diameter 15,50 mm jarak antara titik pusat lingkaran ke pinggir samping benda kerja 25 mm, dari atas benda kerja 40 mm dan jarak titik pusat lingkaran ke titik pusat lingkaran 100 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude cut* pilih *through all* dapat dilihat pada Gambar 4.48



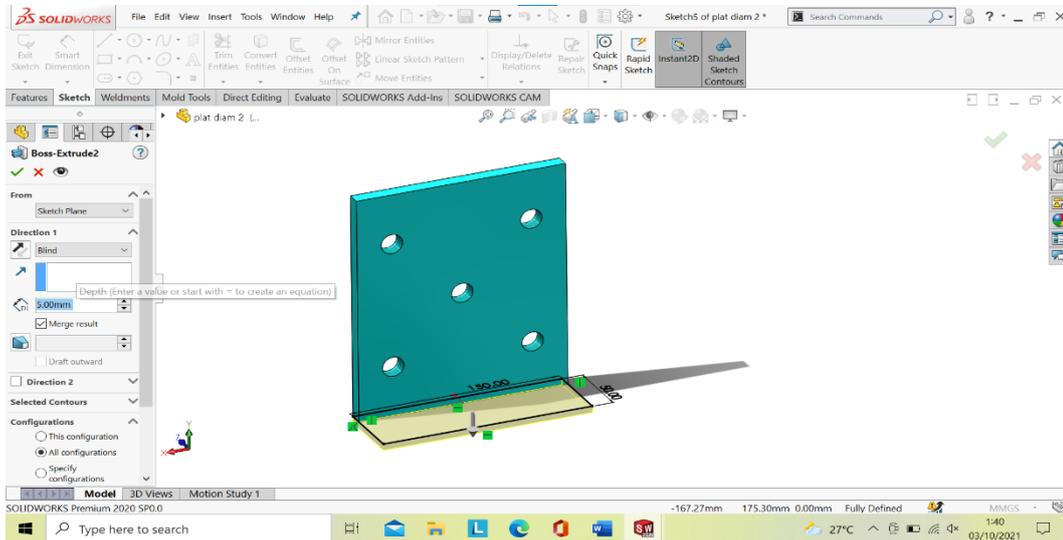
Gambar 4.48 membuat *sketch* lingkaran diameter 15.50 mm

c. Membuat *sketch* lingkaran di titik tengah benda kerja dengan cara klik *circle* diameter 15,50 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude cut* pilih *through all* dapat dilihat pada Gambar 4.49



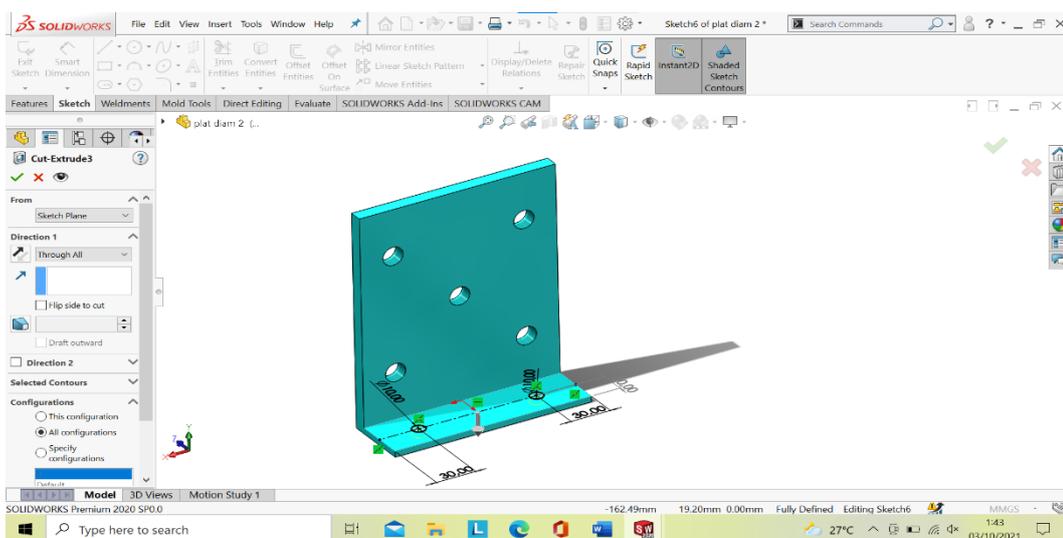
Gambar 4.49 membuat *sketch* circle diameter 15,50 mm

d. Pilih *sketch* dibawah benda kerja klik *corner rectangle* dengan ukuran Panjang 150 mm dan lebar 50 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude boss* ukuran 5 mm dapat dilihat pada Gambar 4.50

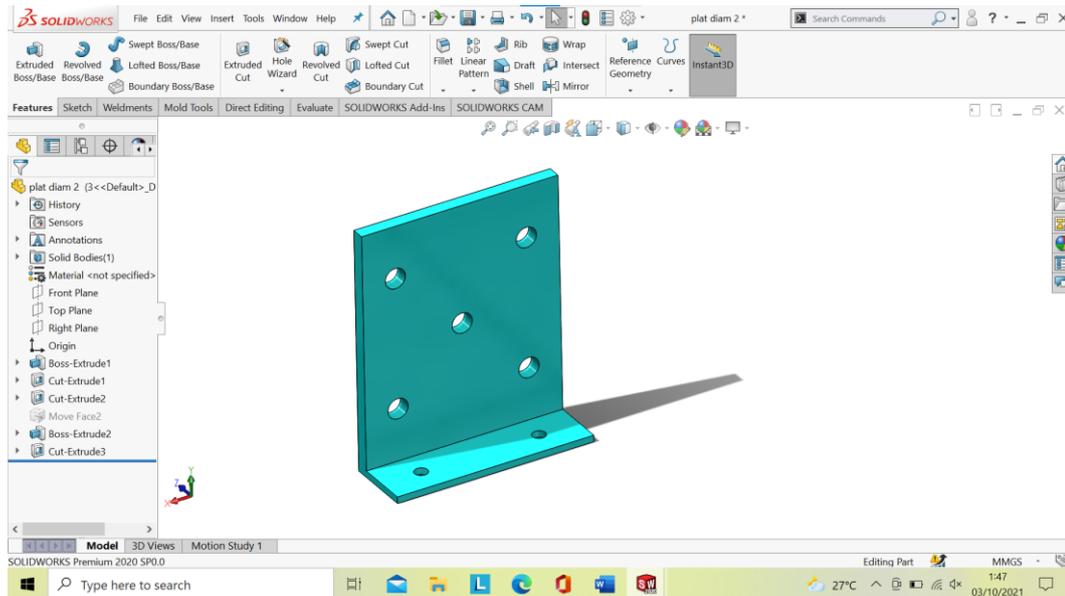


Gambar 4.50 membuat *sketch corner rectangle* ukuran Panjang 150 mm lebar 50 mm

e. Pilih *sketch* klik centerline untuk menentukan garis tengah benda kerja klik *circle* diameter 10 mm, jarak dari pinggir benda kerja ke titik pusat lingkaran 30 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude cut* pilih *through all* dapat dilihat pada Gambar 4.51



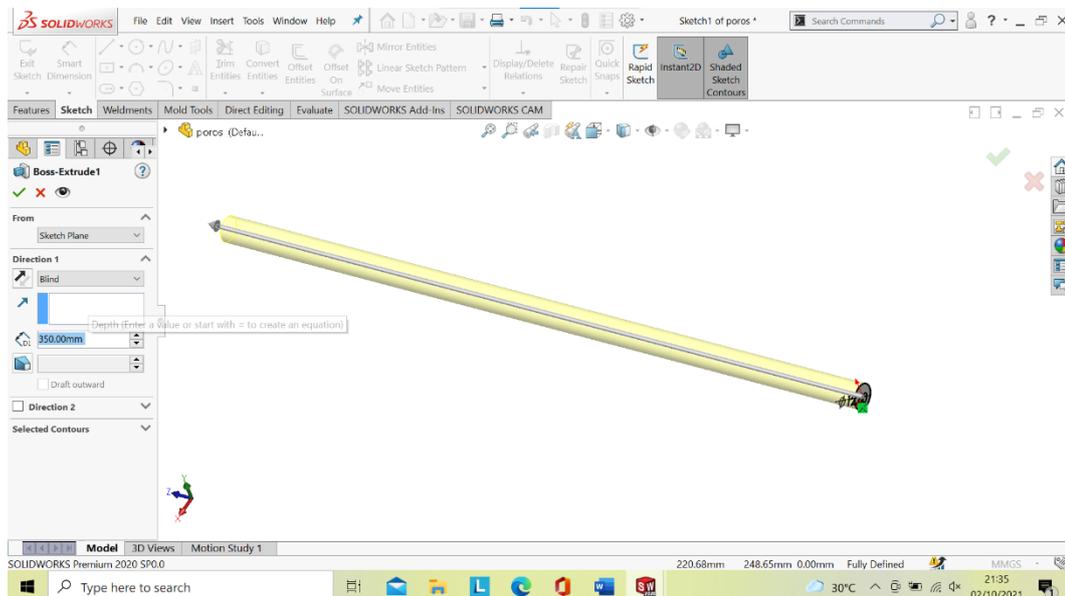
Gambar 4.51 membuat *sketch* lingkaran diameter 10 mm



Gambar 4.52 hasil rancangan *pear platen*

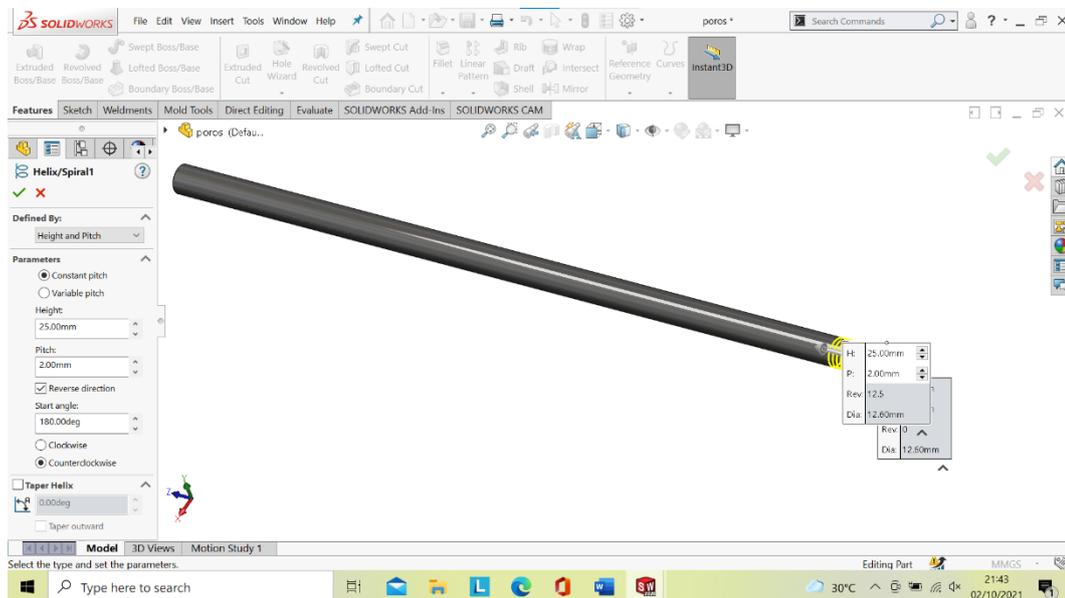
#### 4.1.9 Merancang *stationary tie rods*

a. pilih *front plane*, menu *sketch*, klik *circle* dengan ukuran 12,60 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude boss* dengan ukuran 350 mm dapat dilihat pada Gambar 4.53



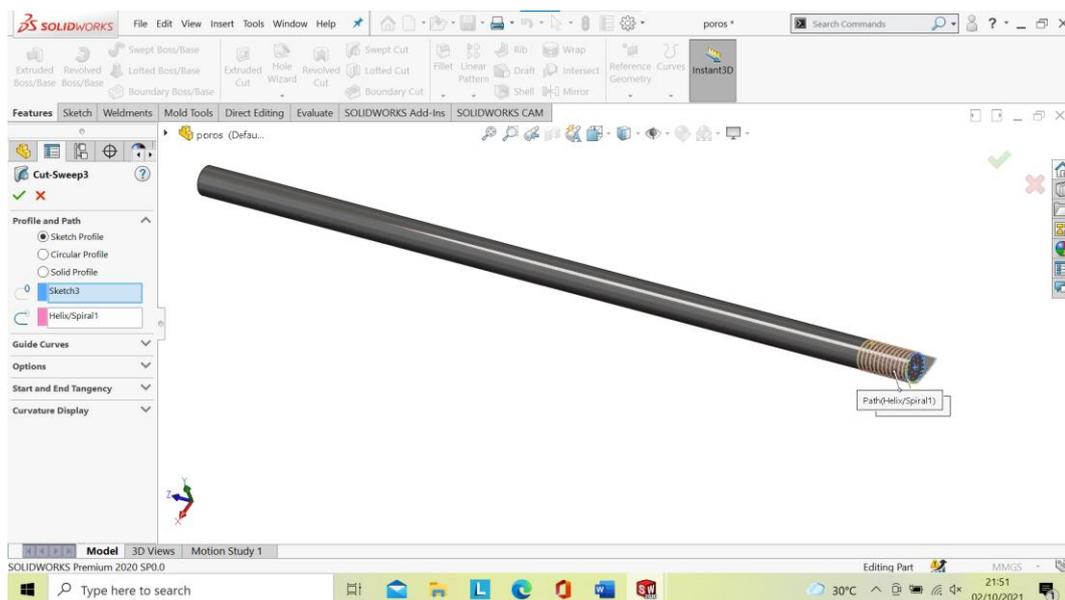
Gambar 4.53 membuat *sketch circle* ukuran 12,60 mm

b. Klik *sketch* di bagian depan lingkaran, pilih menu *sketch* klik *convert entities* kemudian pilih menu *features* klik *curves* di bagian *curves* ada beberapa pilihan klik *helix and spiral* dan *defined by* klik *height and pitch* dengan ukuran *height* 25 mm dan *pitch* 2 mm dapat dilihat pada Gambar 4.54



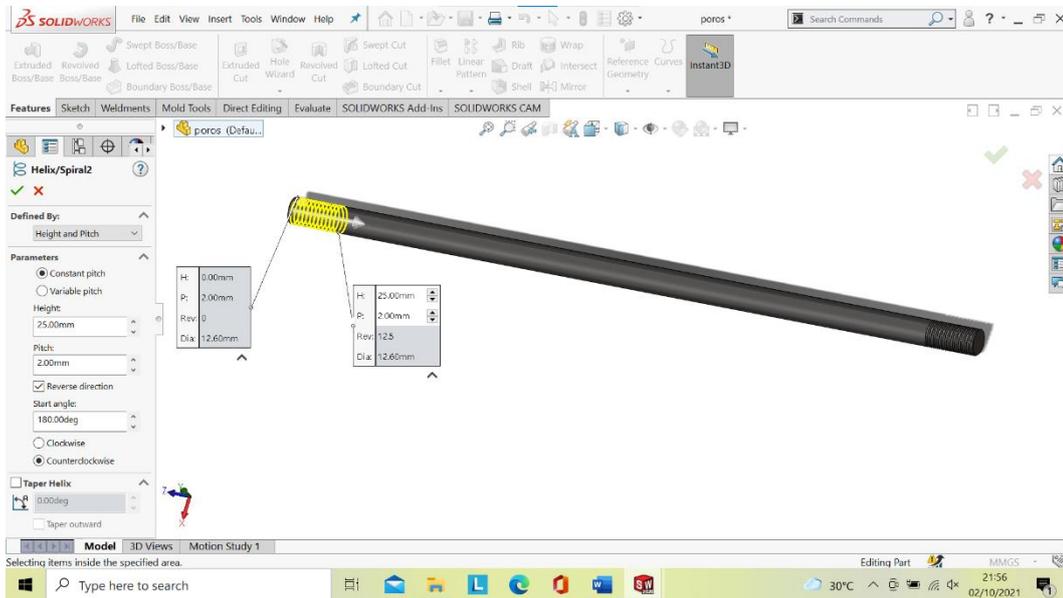
Gambar 4.54 membuat *helix and spiral* ukuran *height* 25 mm dan *pitch* 2 mm

c. Pilih menu *features* klik *cut sweep* profilnya pilih *sketch* dan pathnya pilih *helix spiral* dapat dilihat pada Gambar 4.55



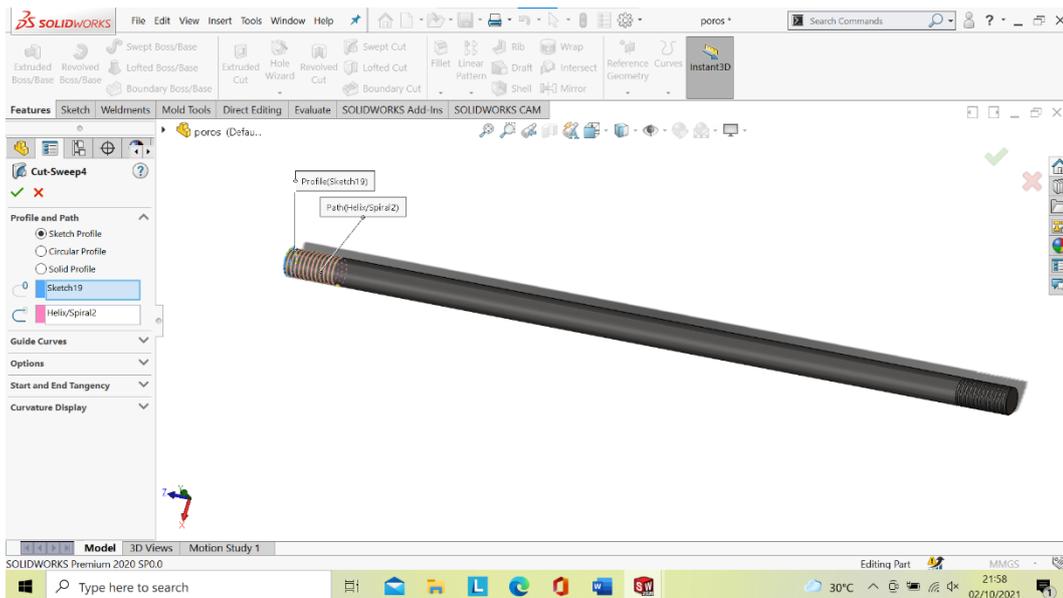
Gambar 4.55 membuat *cut sweep* dengan menu *features*

d. Klik *sketch* di bagian depan lingkaran, pilih menu *sketch* klik *convert entities* kemudian pilih menu *features* klik *curves* di bagian *curves* ada beberapa pilihan klik *helix* dan *spiral* dan defined by klik *height and pitch* dengan ukuran *height* 25 mm dan *pitch* 2 mm dapat dilihat pada Gambar 4.56

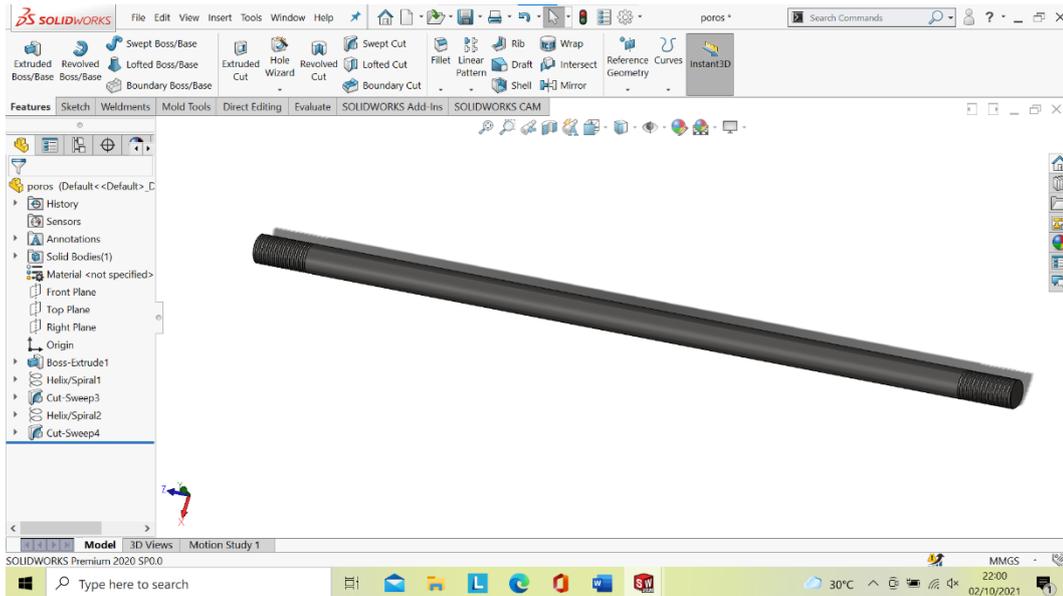


Gambar 4.56 membuat *helix and spiral* ukuran *height* 25 mm dan *pitch* 2 mm

e. Pilih menu *features* klik *cut sweep* profilnya pilih *sketch* dan pathnya pilih *helix spiral* dapat dilihat pada Gambar 4.57



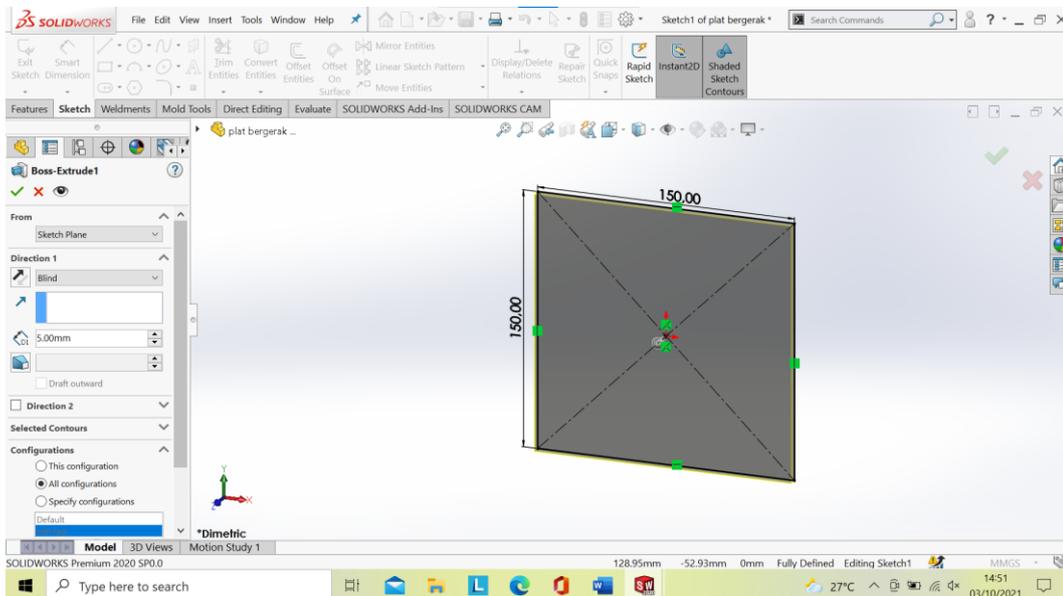
Gambar 4.57 membuat *cut sweep* dengan menu *features*



Gambar 4.58 hasil rancangan *stationary tie rods*

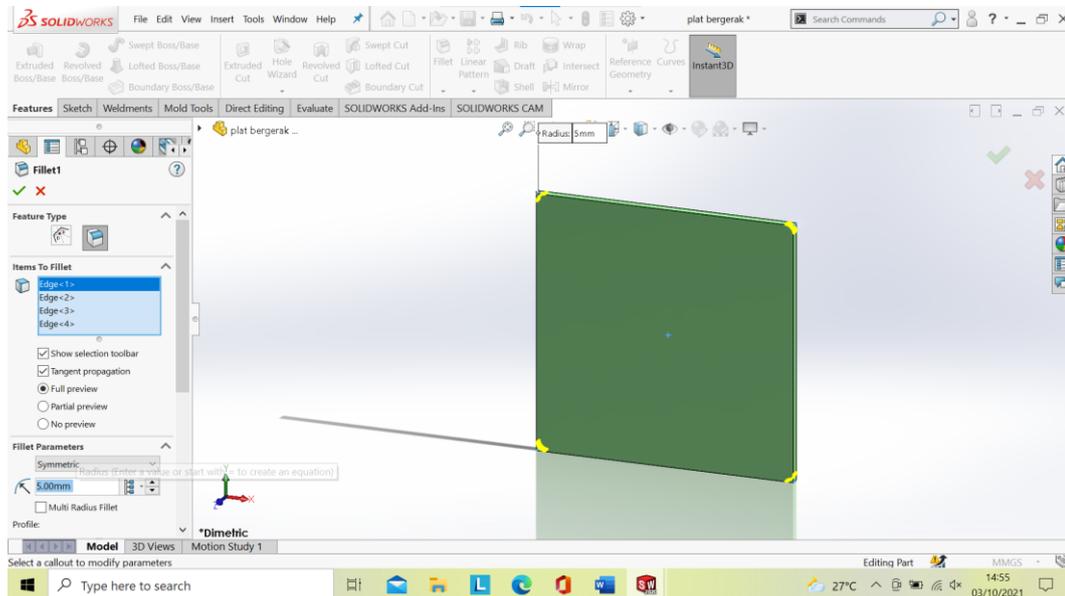
#### 4.1.10 Merancang plat pendorong *ejector pin*

a. Pilih *sketch* klik *center rectangle* ukuran lebar 150 mm dan tinggi 150 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude boss* dengan ukuran 5 mm dapat dilihat pada Gambar 4.59



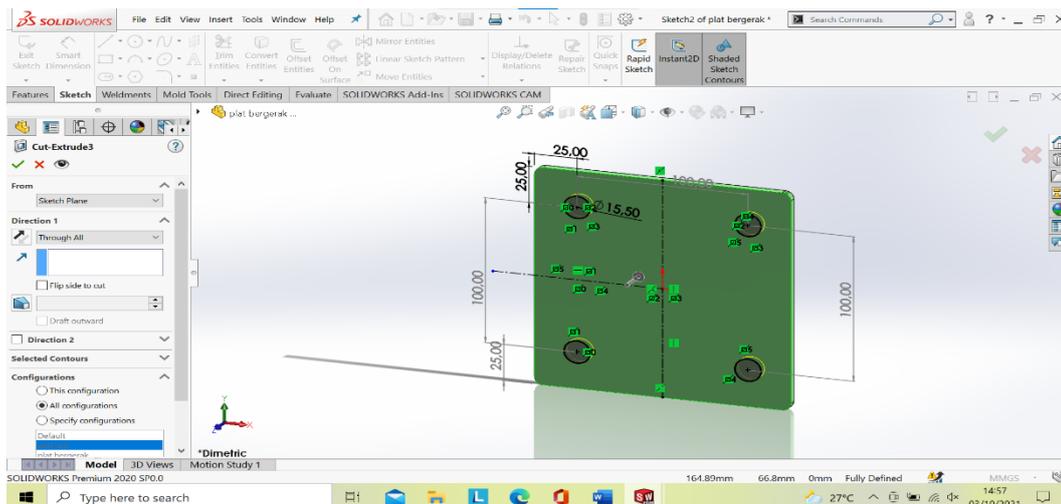
Gambar 4.59 membuat *sketch center rectangle* ukuran lebar 150 mm dan tinggi 150 mm

b. Pilih menu *features* klik *fillet* dengan ukuran 5 mm dapat dilihat pada Gambar 4.60



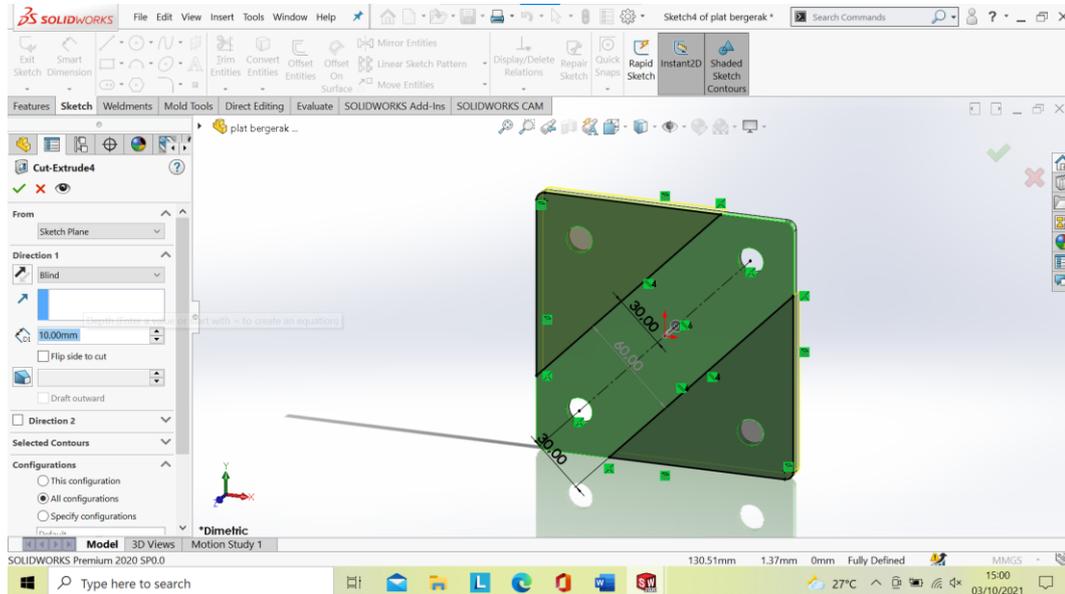
Gambar 4.60 membuat *fillet* ukuran 5 mm dengan menu *features*

c. Pilih *sketch* dibagian depan benda kerja klik *circle* diameter 15,50 mm dan jarak dari pinggir benda kerja ke titik pusat lingkaran 25 mm jarak antara titik pusat lingkaran dengan lingkaran lainnya 100 mm setelah itu pilih menu *features* klik *extrude cut* pilih *through all* dapat dilihat pada Gambar 4.61



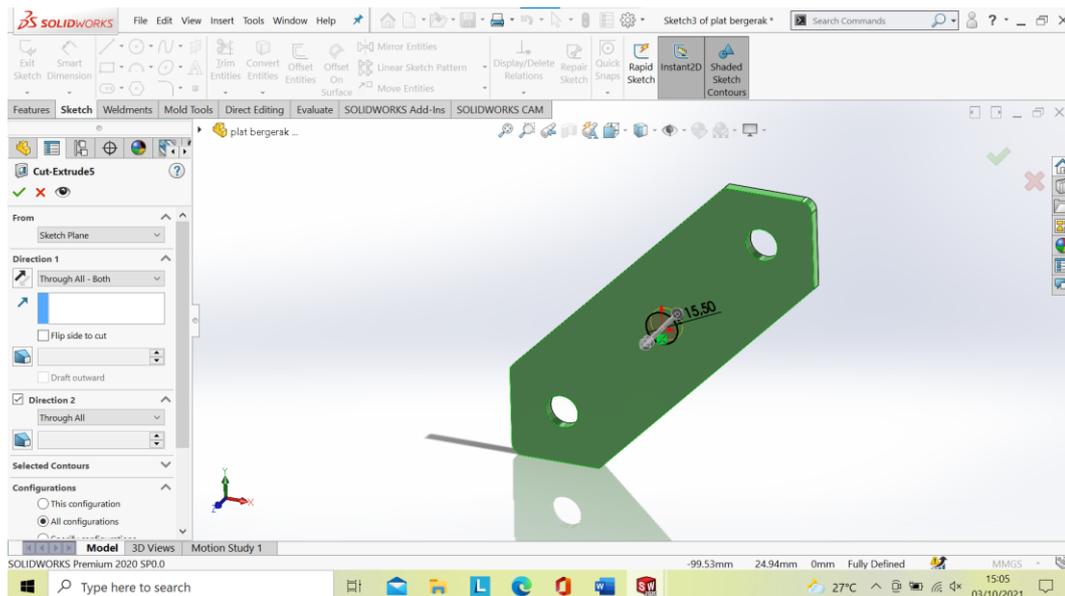
Gambar 4.61 membuat *sketch* lingkaran diameter 15,50 mm

d. Pilih *sketch* di bagian depan benda kerja klik *center line* untuk membuat garis bantu setelah itu klik *line* jarak dari *line* ke *center line* 30 mm dapat dilihat pada Gambar 4.62



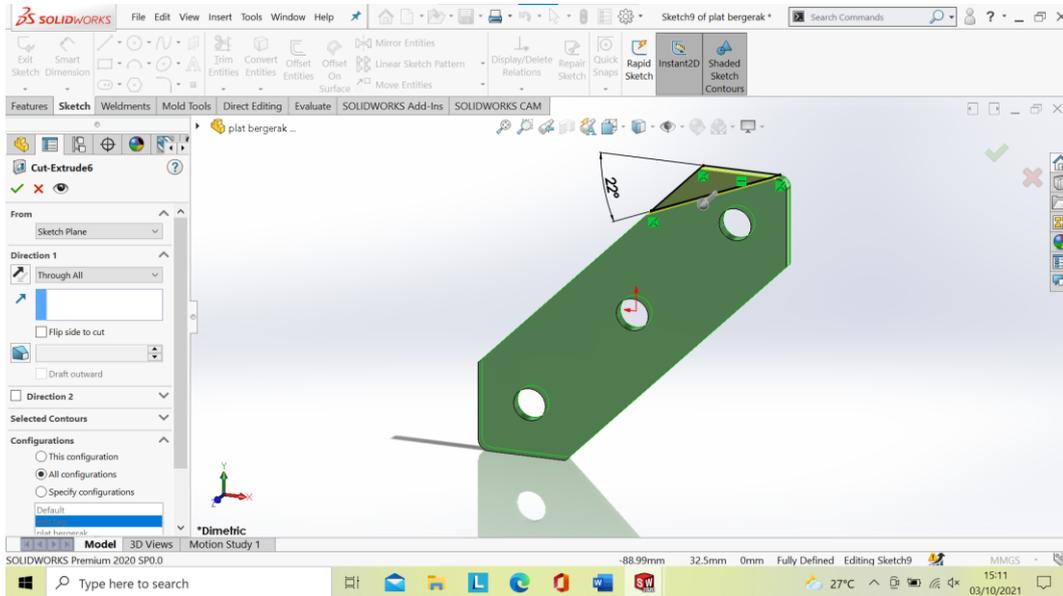
Gambar 4.62 membuat *line* dan *centerline* dengan ukuran 30 mm

e. Pilih *sketch* klik *circle* diameter 15,50 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude cut* pilih *through all both* dapat dilihat pada Gambar 4.63



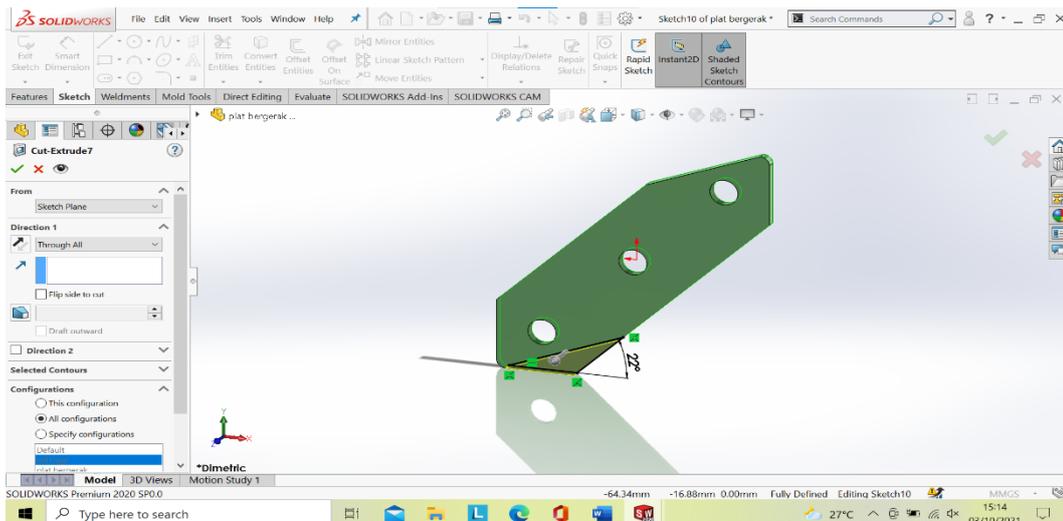
Gambar 4.63 membuat *sketch circle* diameter 15,50 mm

f. Pilih *sketch* dibagian depan benda kerja klik *line* dengan kemiringan *22 degree* kemudian pilih menu *features* klik *extrude cut* pilih *through all* dapat dilihat pada Gambar 4.64

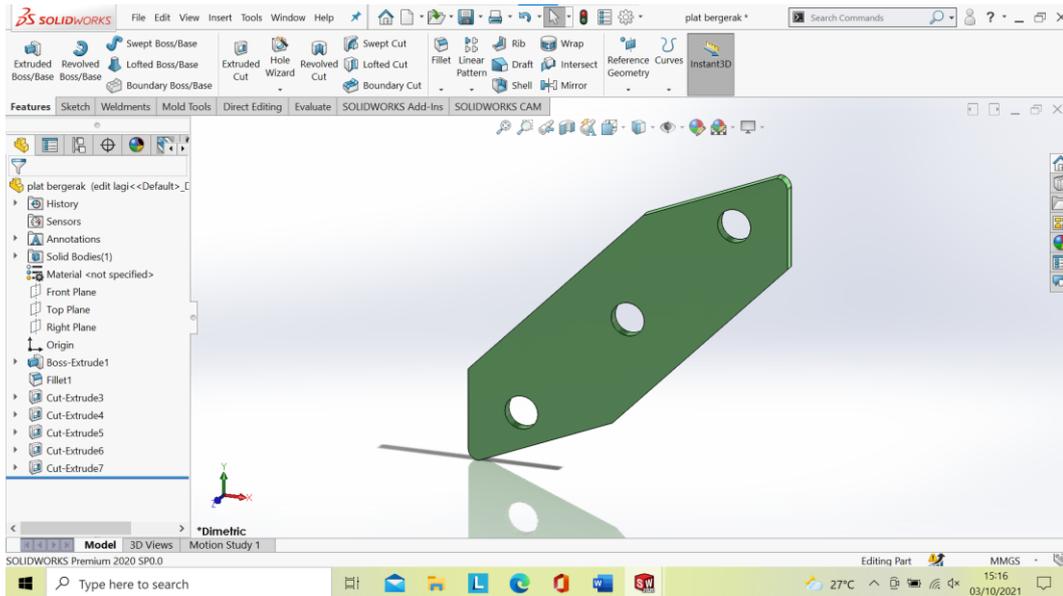


Gambar 4.64 membuat *sketch line* dengan kemiringan *22 degree*

g. Pilih *sketch* dibagian depan benda kerja klik *line* dengan kemiringan *22 degree* kemudian pilih menu *features* klik *extrude cut* pilih *through all* dapat dilihat pada Gambar 4.65



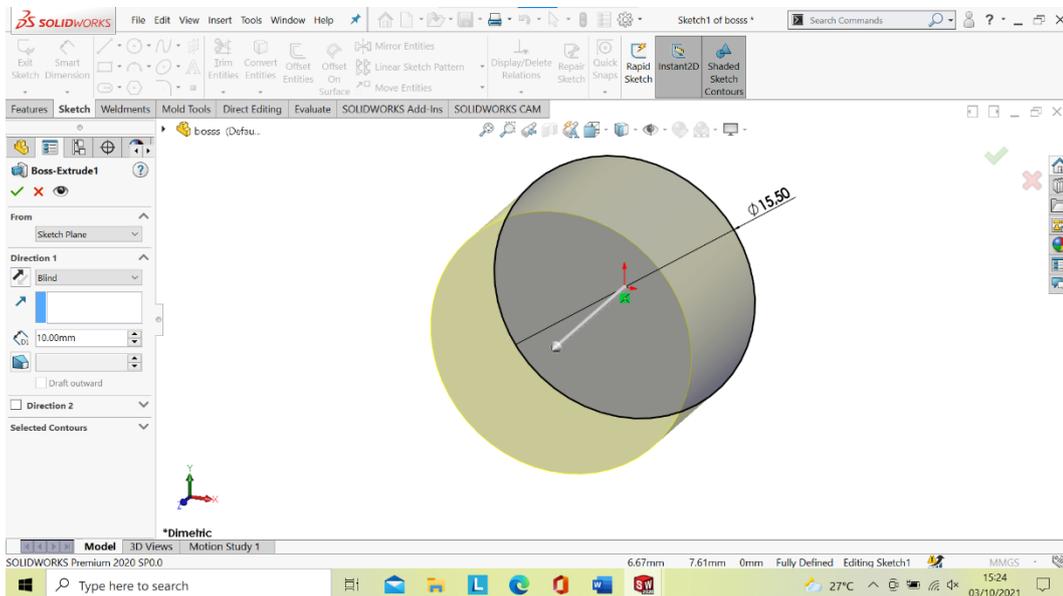
Gambar 4.65 membuat *sketch line* dengan kemiringan *22 degree*



Gambar 4.66 hasil dari *extrude cut* pada menu *features*

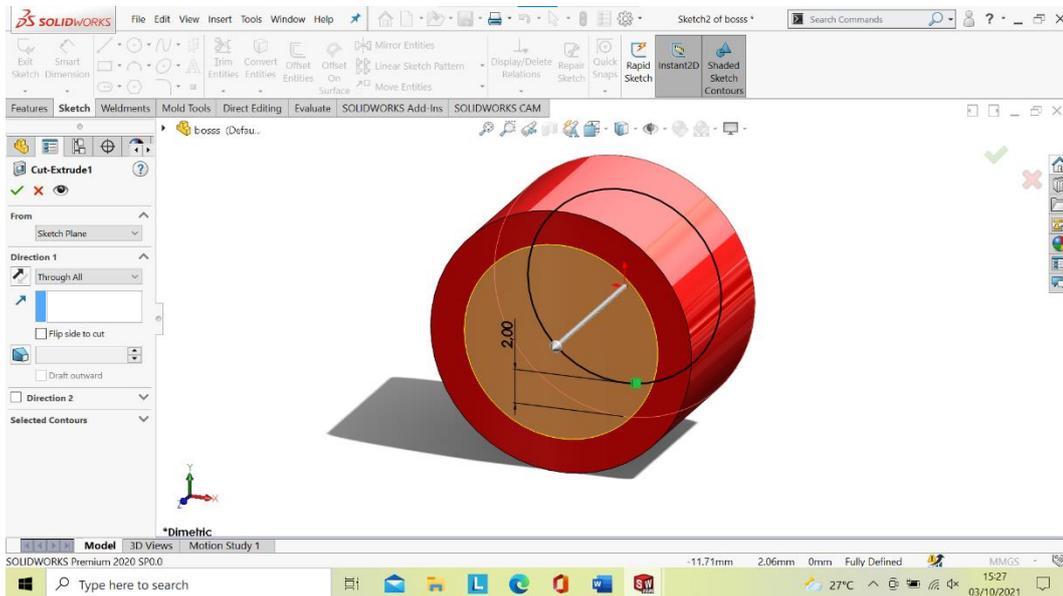
#### 4.1.11 Merancang boss

a. Pilih *sketch* klik *circle* dengan diameter 15,50 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude boss* dengan ukuran 10 mm dapat dilihat pada Gambar 4.67

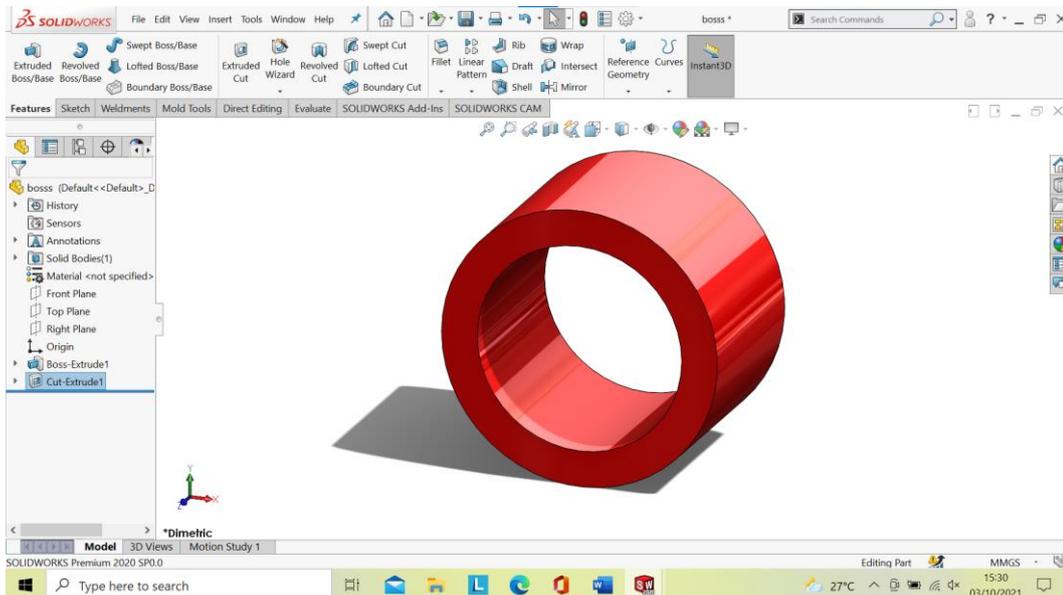


Gambar 4.67 membuat *sketch circle* diameter 15,50 mm

b. Pilih *sketch* dibagian depan *circle* klik *offset entities* dengan ukuran 2 mm kemudian pilih menu *features* klik *through all* dapat dilihat pada Gambar 4.68



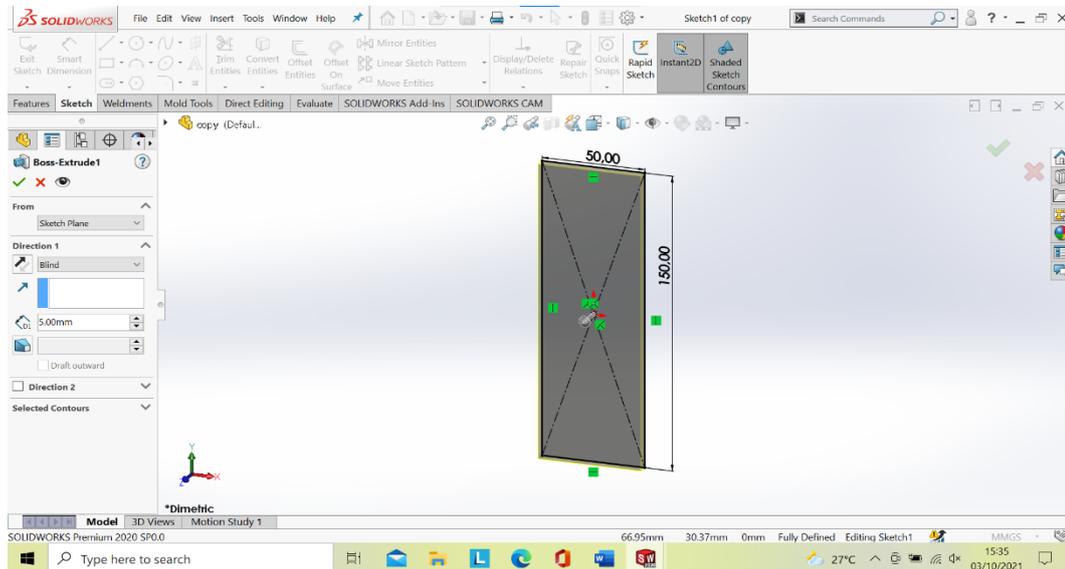
Gambar 4.68 membuat *offset entities* ukuran 2 mm



Gambar 4.69 hasil dari rancangan boss

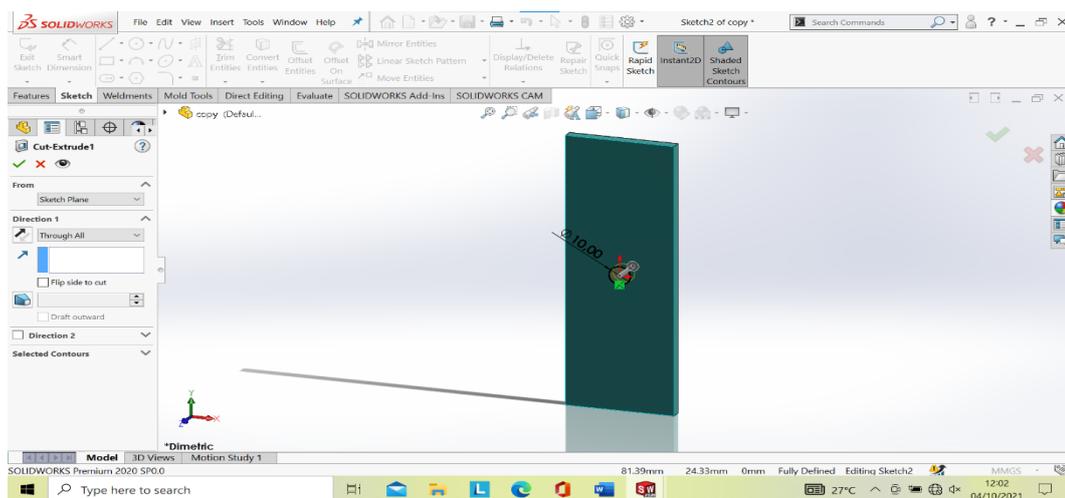
#### 4.1.12 Merancang plat penggerak cetakan

a. Pilih *front plane* klik *sketch*, klik *center rectangle* dengan ukuran lebar 50 mm dan tinggi 150 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude boss* dengan ukuran 5 mm dapat dilihat pada Gambar 4.70



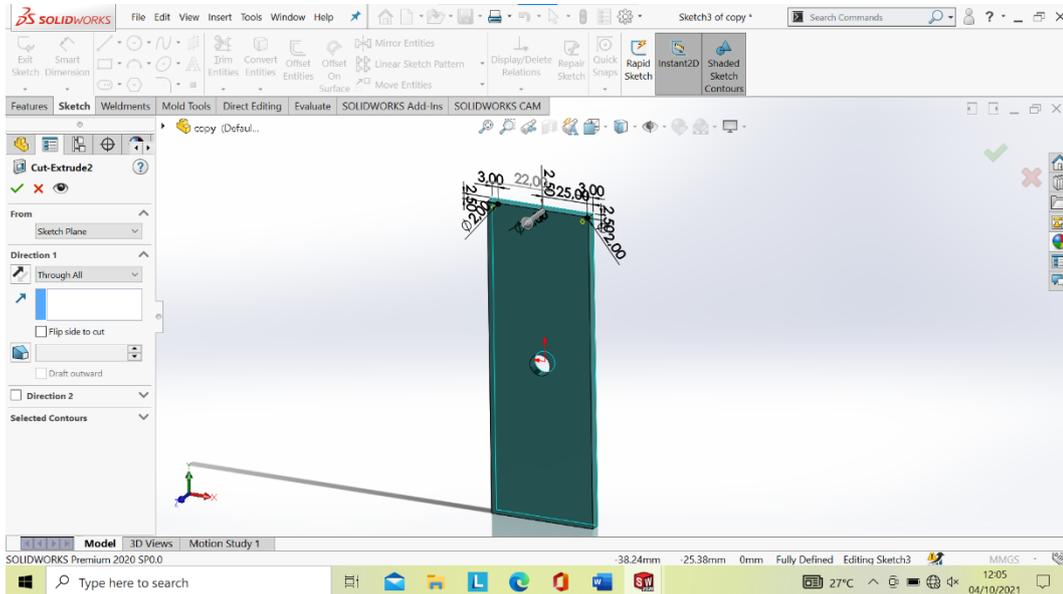
Gambar 4.70 membuat *sketch center rectangle* ukuran lebar 50 mm dan tinggi 150 mm

b. Pilih *sketch* klik *circle* diameter 10 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude cut* pilih *through all* dapat dilihat pada Gambar 4.71



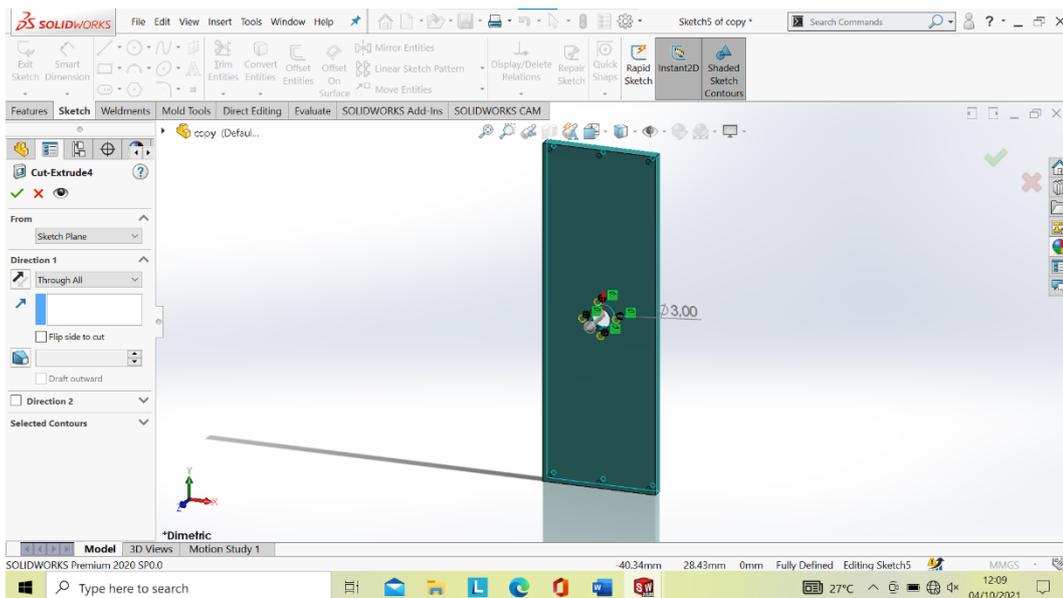
Gambar 4.71 membuat *circle* diameter 10 mm

c. Pilih *sketch circle* dengan diameter 2 mm dan jarak dari titik pusat lingkaran ke pinggir benda kerja 25 mm dapat dilihat pada Gambar 4.72



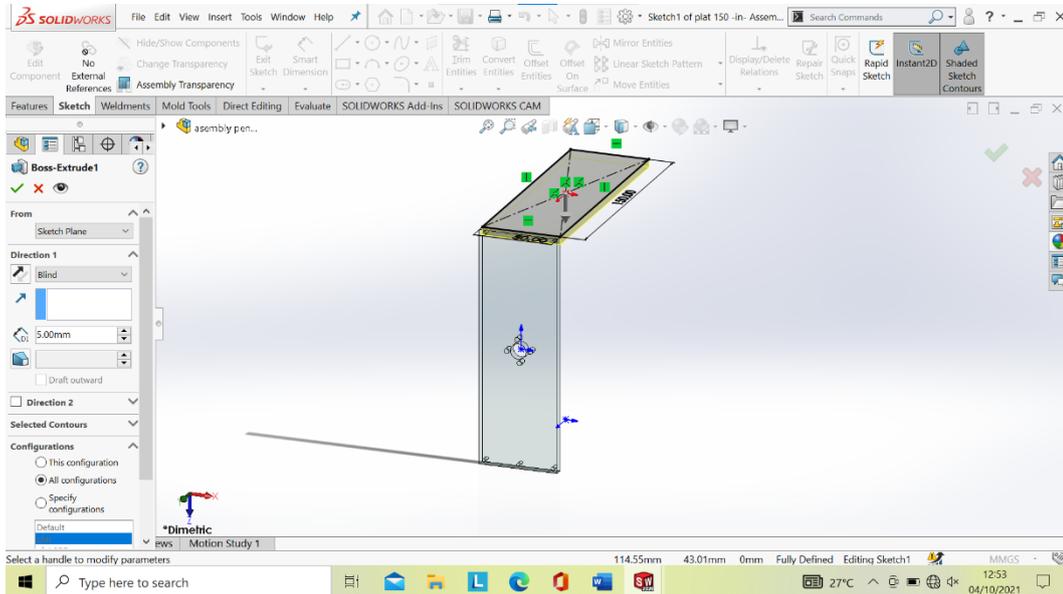
Gambar 4.72 membuat *circle* diameter 2 mm

d. Pilih *sketch circle* diameter 3 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude cut* pilih *through all* dapat dilihat pada Gambar 4.73



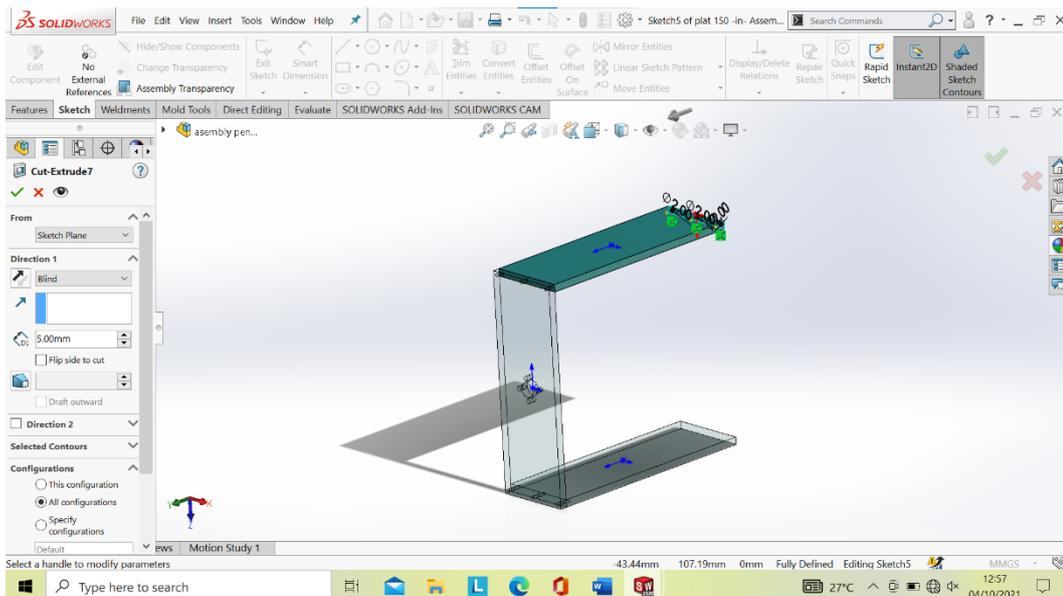
Gambar 4.73 membuat *circle* diameter 3 mm

e. Pilih *sketch corner rectangle* dengan ukuran lebar 50 mm dan Panjang 150 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude boss* ukuran 5 mm setelah itu *mirror* dapat dilihat pada Gambar 4.73

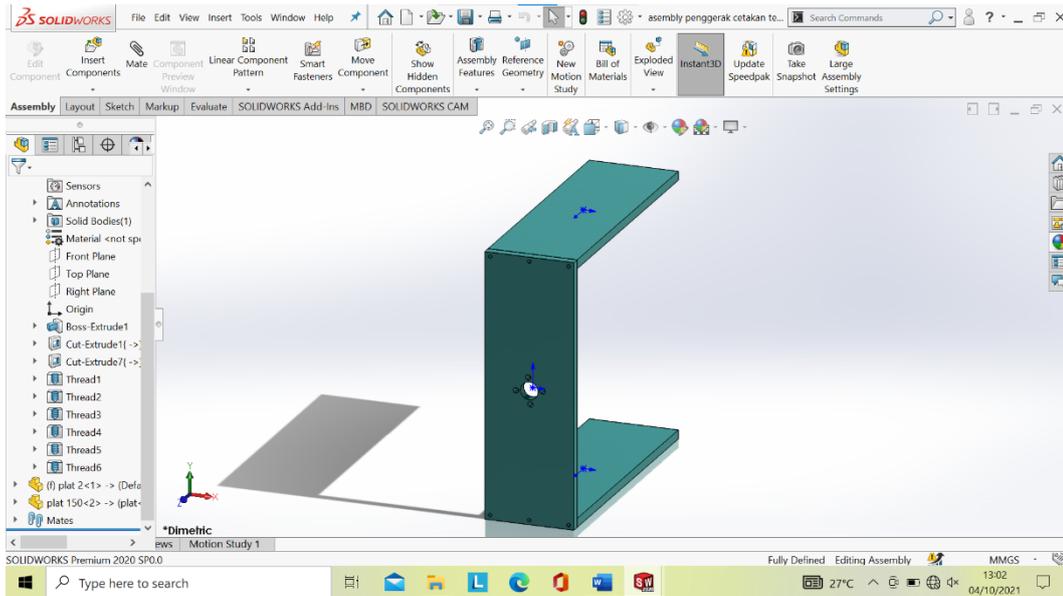


Gambar 4.73 membuat *corner rectangle* ukuran lebar 50 mm dan Panjang 150 mm

f. Pilih *sketch* klik *circle* diameter 2 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude cut* ukuran 5 mm dapat dilihat pada Gambar 4.74



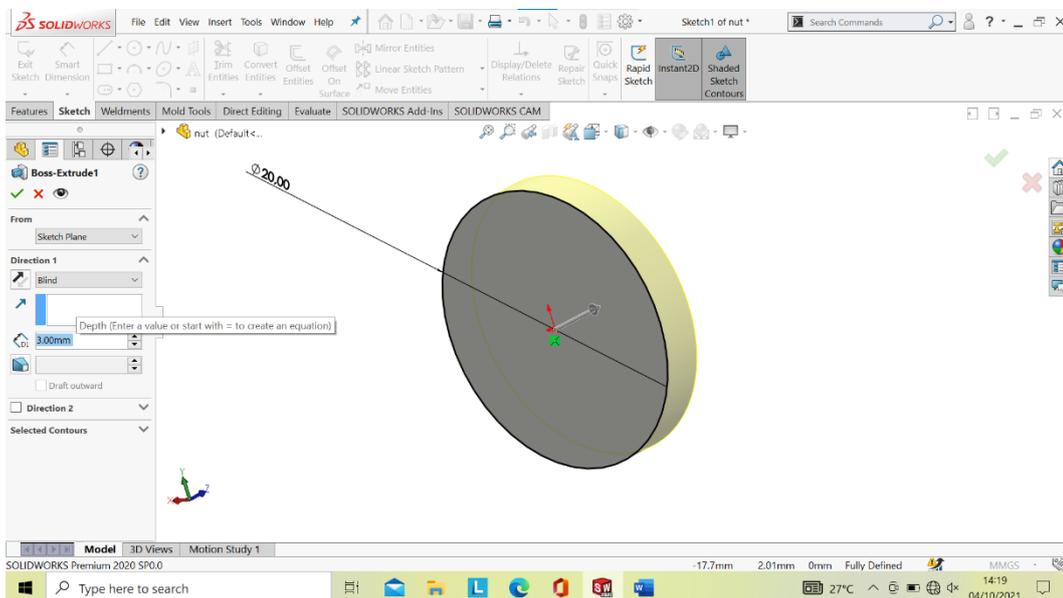
Gambar 4.74 membuat *circle* diameter 2 mm



Gambar 4.75 hasil rancangan plat penggerak cetakan

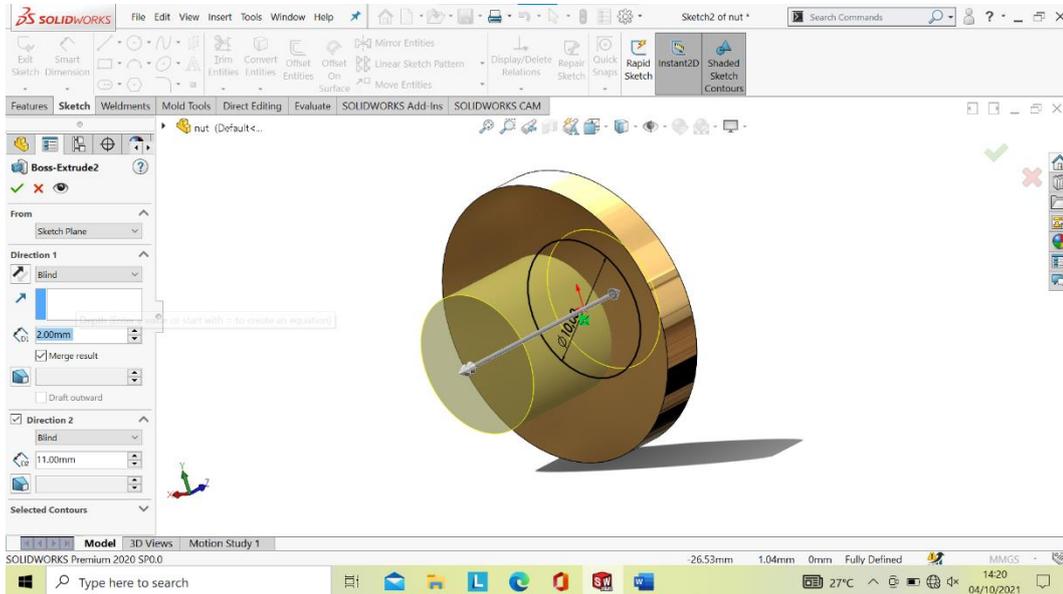
#### 4.1.13 Merancang *lead screw*

a. Pilih *front plane* klik *sketch circle* diameter 20 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude boss* ukuran 3 mm dapat dilihat pada Gambar 4.76



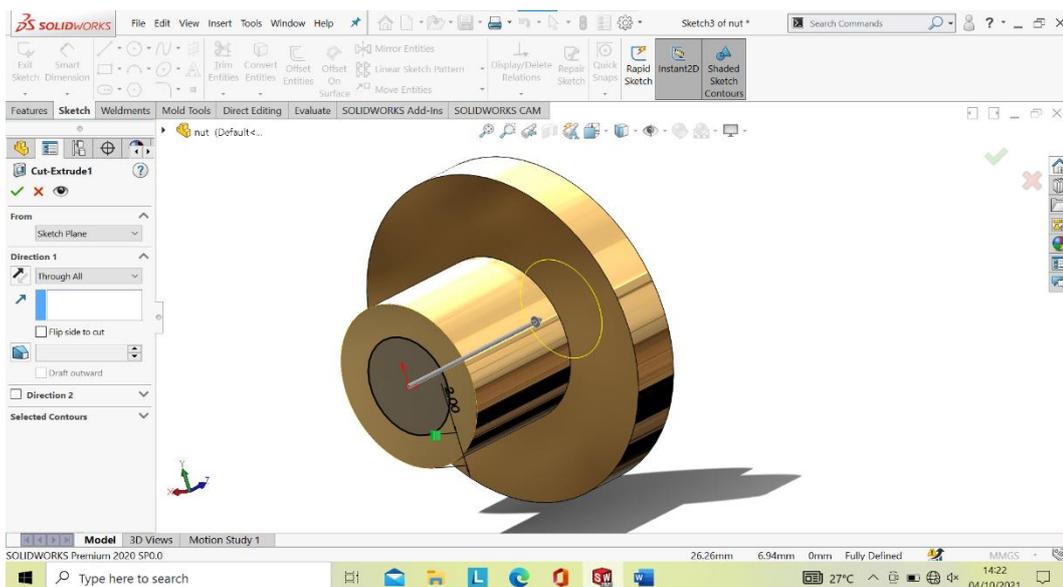
Gambar 4.76 membuat *circle* diameter 20 mm

b. Pilih *sketch* dibagian depan benda kerja klik *circle* diameter 10 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude boss* di bagian *direction 1* ukuran 2 mm dan *direction 2* ukuran 11 mm dapat dilihat pada Gambar 4.77



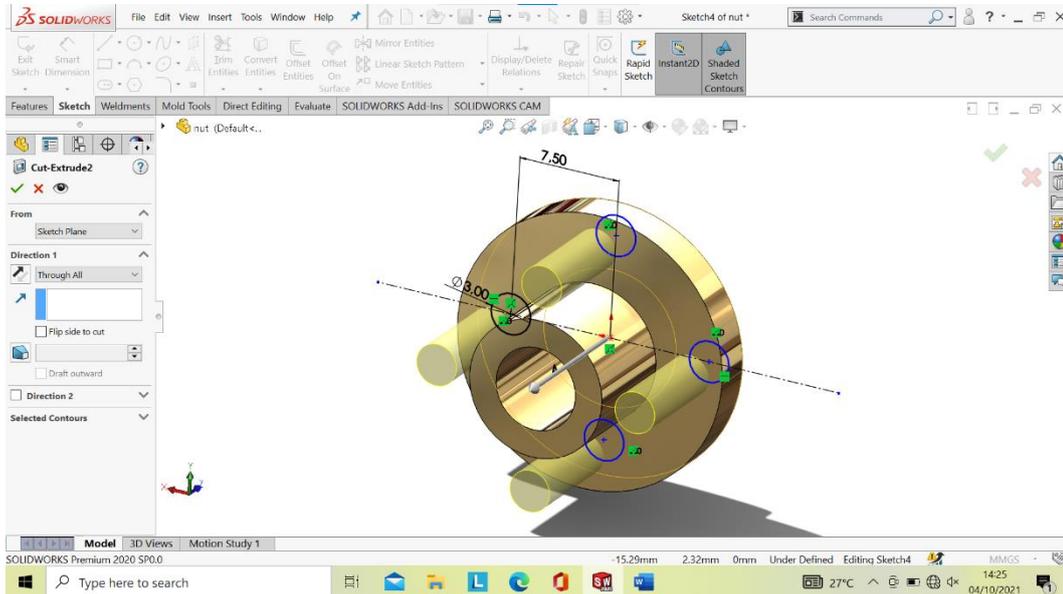
Gambar 4.77 membuat *circle* diameter 10 mm

c. Pilih *sketch* dibagian depan benda kerja klik *offset entities* ukuran 2 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude cut* pilih *through all* dapat dilihat pada Gambar 4.78



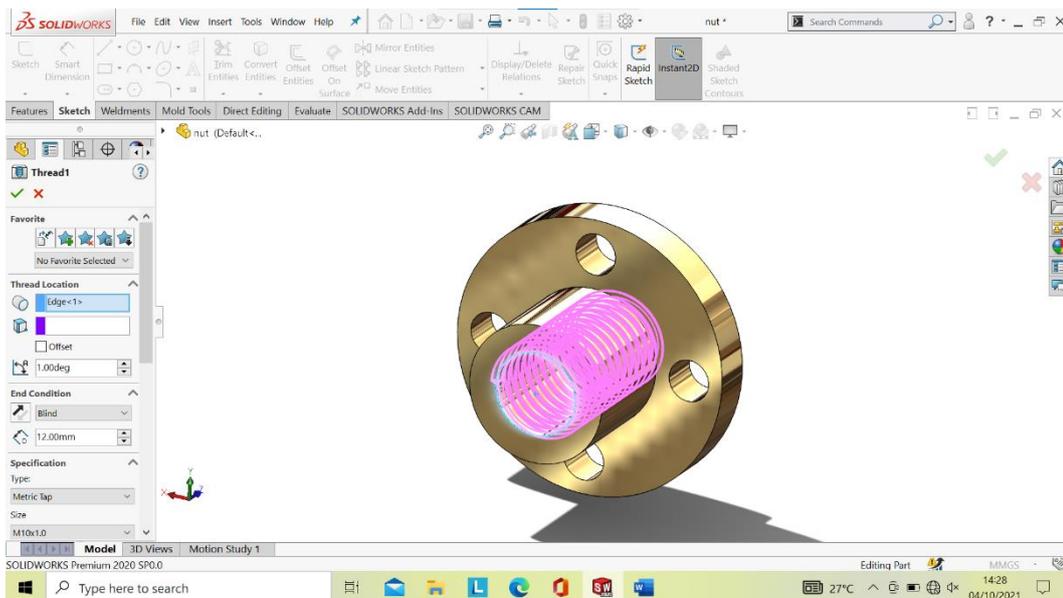
Gambar 4.78 membuat *sketch circle* dengan *offset entities* ukuran 2 mm

d. Pilih *sketch circle* diameter 3 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude cut* pilih *through all* dapat dilihat pada Gambar 4.79

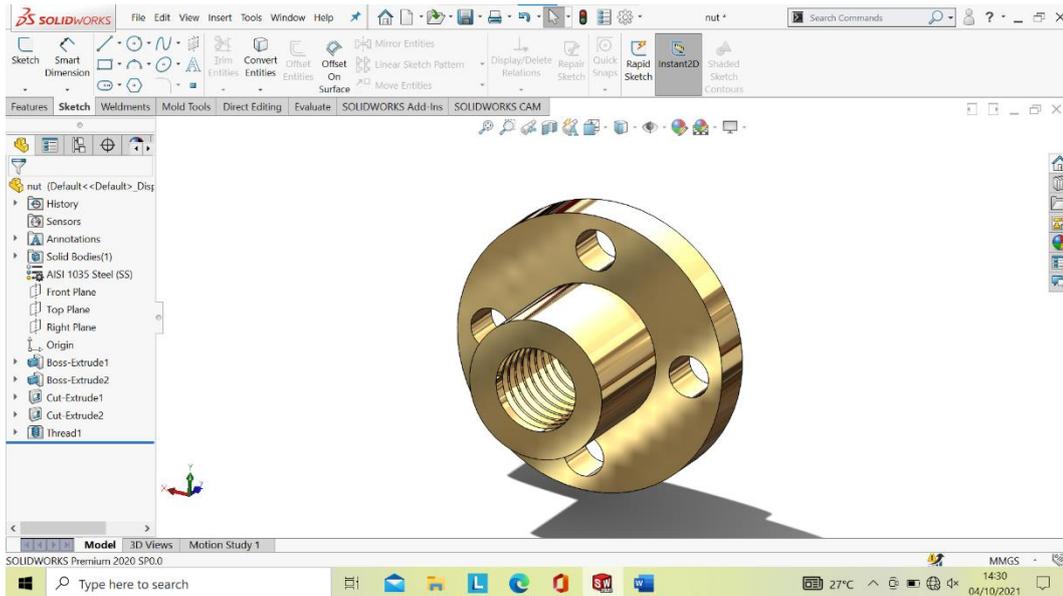


Gambar 4.79 membuat *circle* diameter 3 mm

e. Pilih menu *features* klik *thread* dengan ukuran 12 mmdan klik garis pinggir lingkaran dapat dilihat pada Gambar 4.80



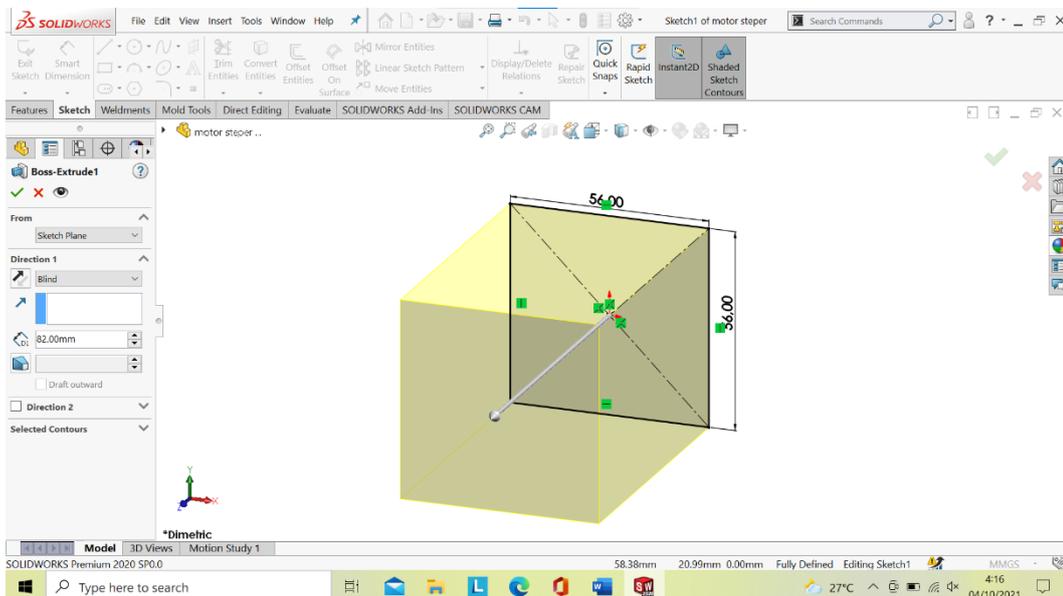
Gambar 4.80 membuat *thread* dengan menu *features* ukuran 12 mm



Gambar 4.81 hasil rancangan *lead screw*

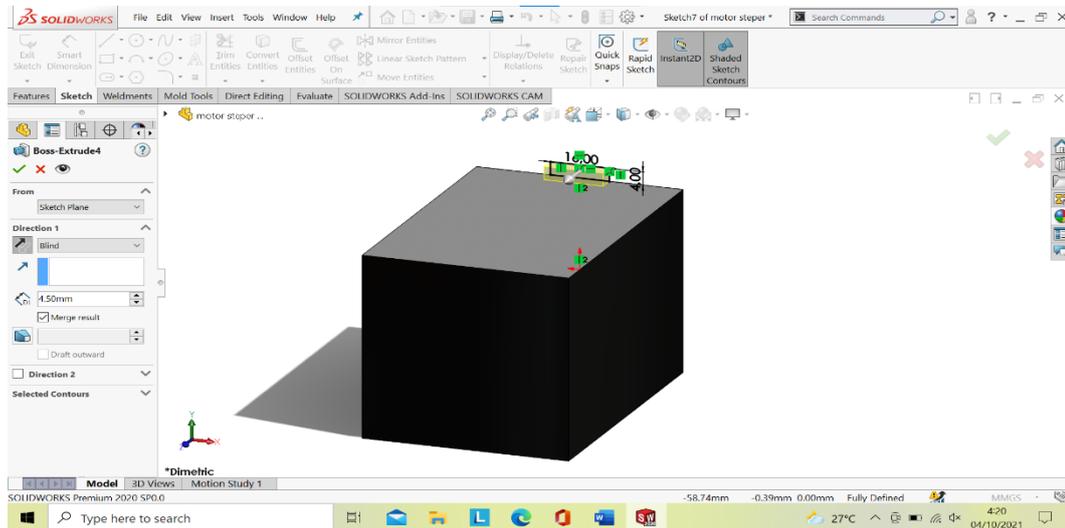
#### 4.1.14 Merancang *motor stepper*

a. Pilih seketch klik *center rectangle* dengan ukuran lebar 56 mm dan tinggi 56 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude boss* dengan ukuran 82 mm dapat dilihat ada Gambar 4.82



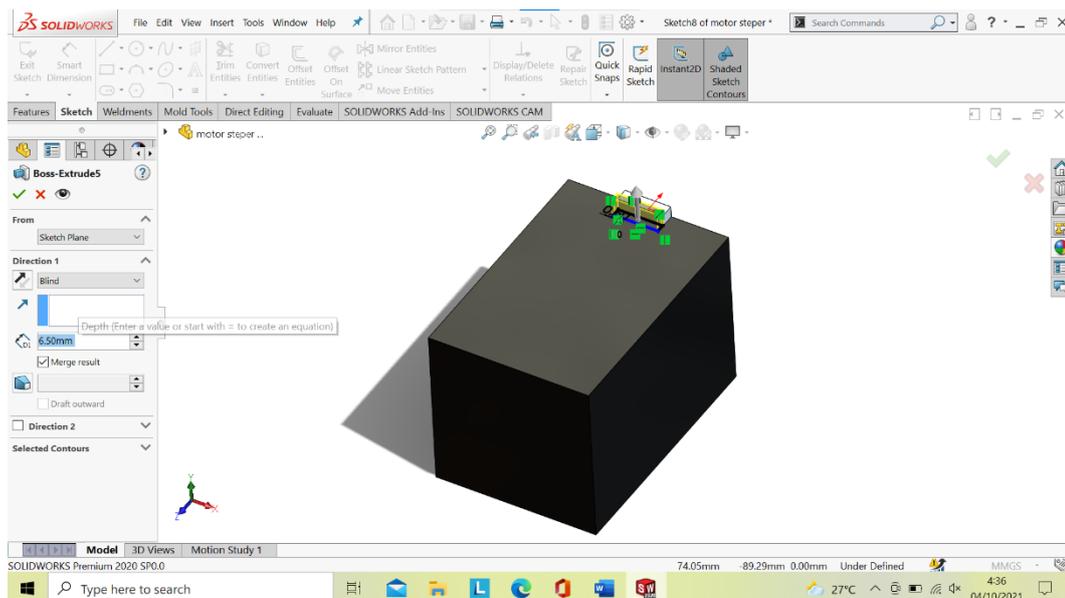
Gambar 4.82 membuat seketch *center line* dengan ukuran lebar 56 mm dan tinggi 56 mm

b. Pilih *sketch* klik *line* dengan ukuran tinggi 4 mm dan lebar 16 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude boss* dengan ukuran 4.50 mm dapat dilihat pada Gambar 4.83



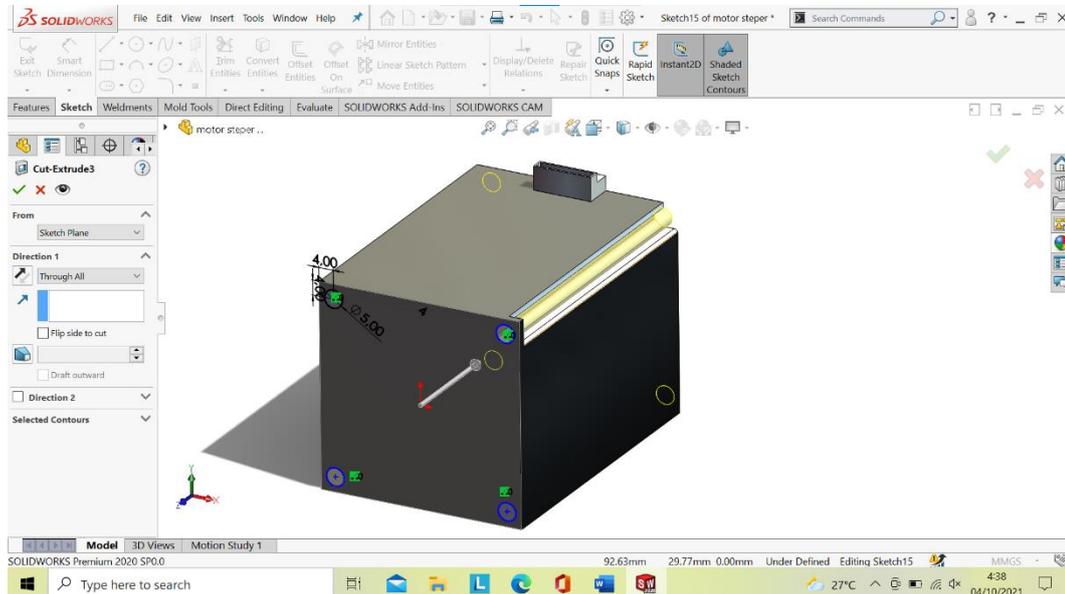
Gambar 4.83 membuat *sketch line* ukuran lebar 16 mm dan tinggi 4 mm

c. Pilih *sketch offset entities* ukuran 0,5 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude boss* dengan ukuran 6,50 mm dapat dilihat pada Gambar 4.84



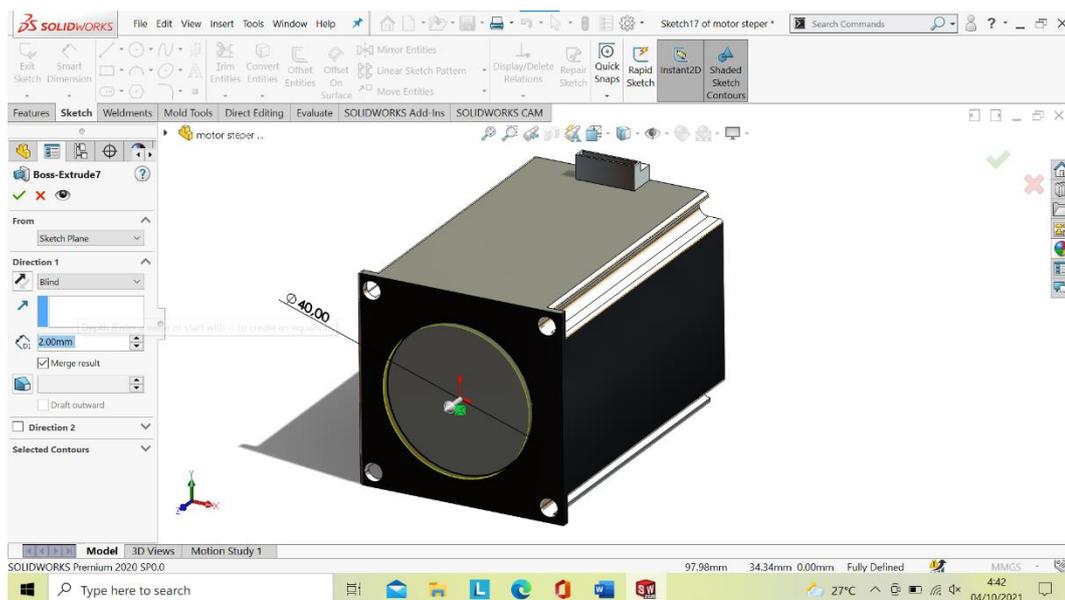
Gambar 4.84 membuat *sketch* dengan *offset entities* ukuran 0,5 mm

d. Pilih *sketch* klik *circle* diameter 5 mm dan jarak dari pinggir benda kerja 4 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude cut* pilih *through all* dapat dilihat pada Gambar 4.85



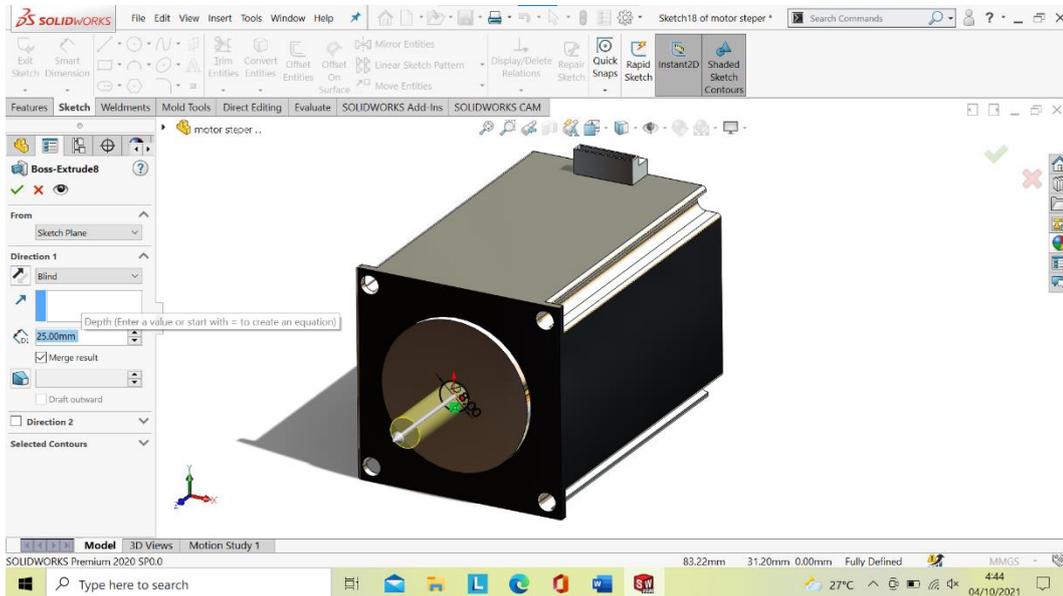
Gambar 4.85 membuat *sketch circle* diameter 5 mm

e. Pilih *sketch* klik *circle* diameter 40 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude boss* dengan ukuran 2 mm dapat dilihat pada Gambar 4.86

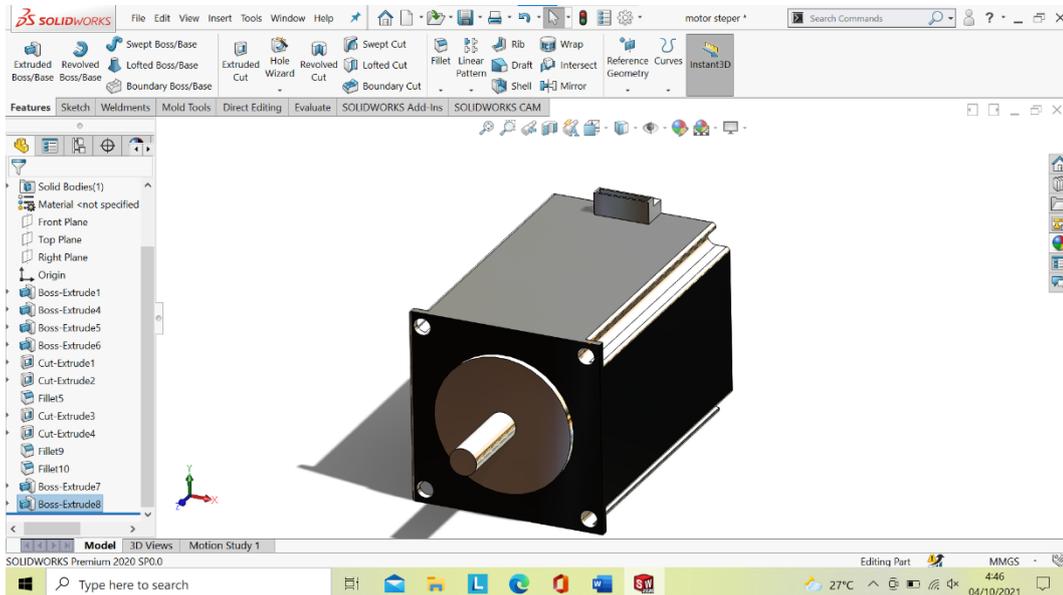


Gambar 4.86 membuat *sketch circle* diameter 40 mm

f. Pilih *sketch* klik *circle* diameter 8 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude boss* dengan ukuran 25 mm dapat dilihat pada Gambar 4.87



Gambar 4.87 membuat *sketch circle* diameter 8 mm



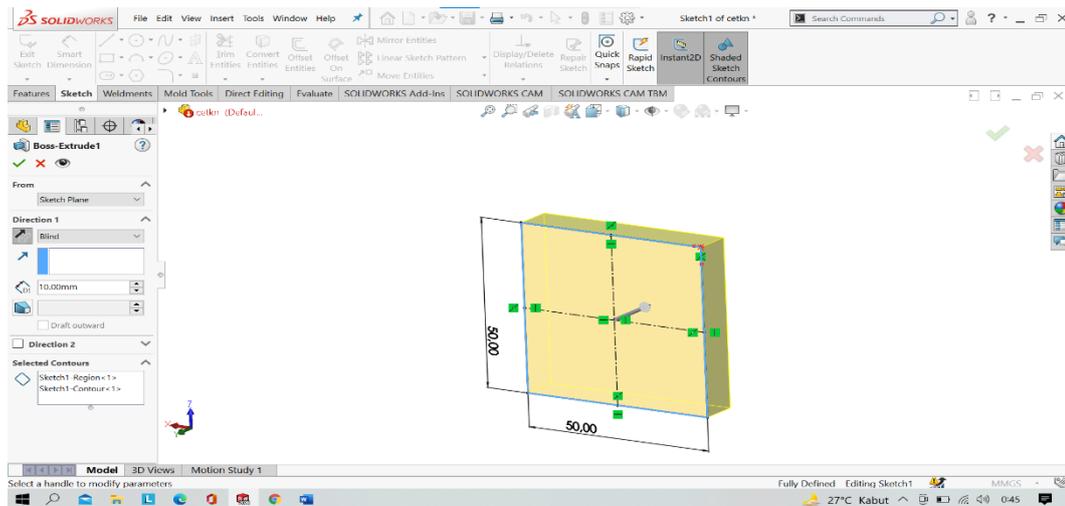
Gambar 4.88 hasil rancangan *motor stepper*

### 3. Merancang unit cetakan

Unit cetakan terdiri dari *cavity side*, *Coreside*, *ejector pin*, *ejector plate*.

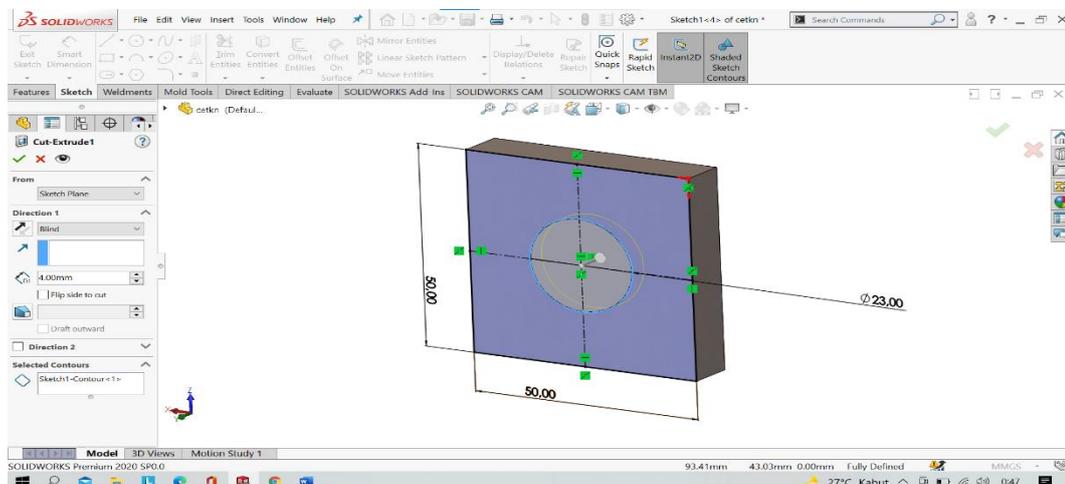
#### 4.1.15 Merancang Core side

a. Pilih menu *sketch top lane*, klik *corner rectangle* dengan ukuran Panjang 50mm dan lebar 50 mm, pilih menu *features* klik *extrude boss* ukuran 10 mm dapat dilihat pada Gambar 4.89



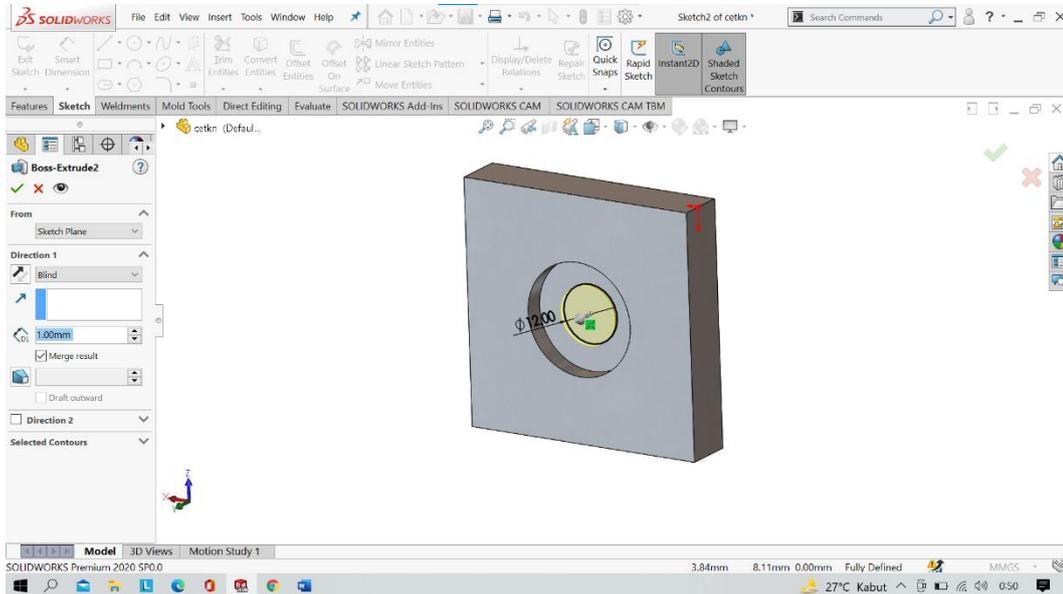
Gambar 4.89 membuat *sketch center rectangle* ukuran lebar 50 mm dan Panjang 50 mm

b. Pilih *sketch* klik *circle* diameter 23 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude cut* ukuran 4 mm dapat dilihat pada Gambar 4.90



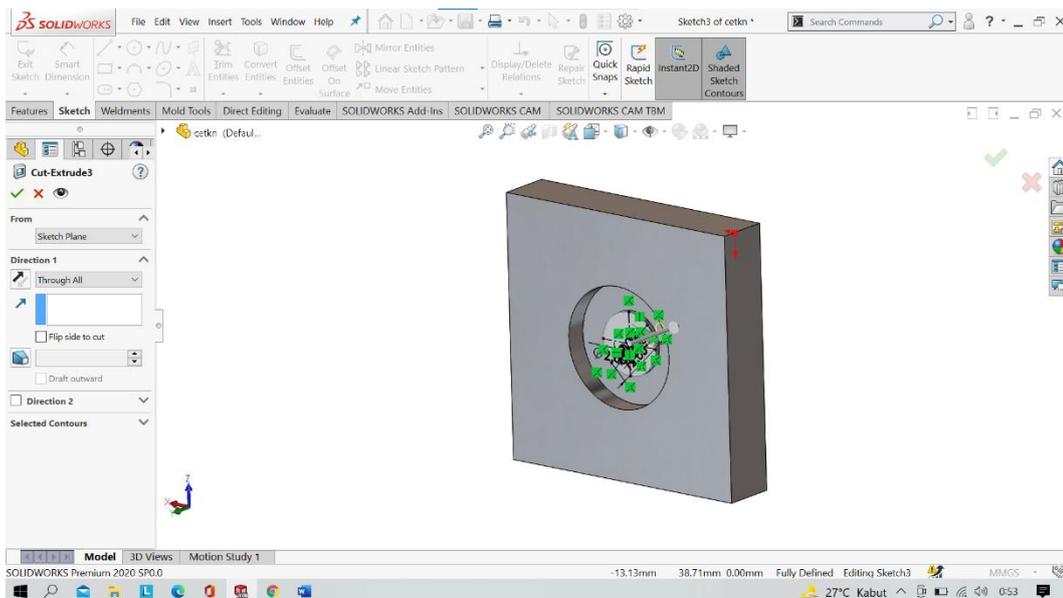
Gambar 4.90 membuat *sketch circle* diameter 23 mm

c. Pilih *sketch* lingkaran diameter 12 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude cut* ukuran 1 mm dapat dilihat pada Gambar 4.91



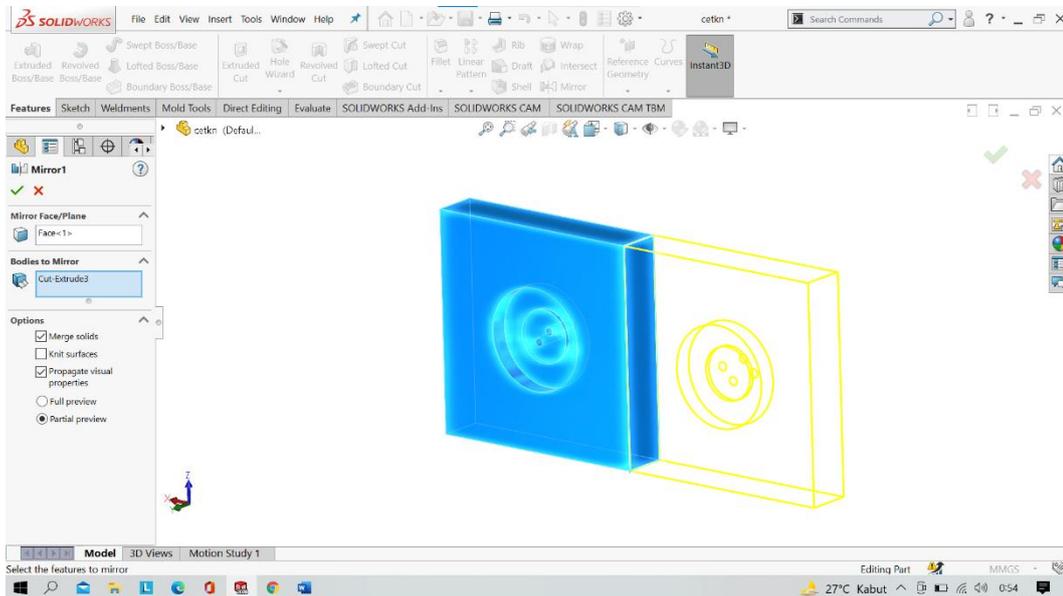
Gambar 4.91 membuat *sketch circle* diameter 12 mm

d. Pilih *sketch* klik *circle* diameter 2 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude cut* pilih *through all* dapat dilihat pada Gambar 4.92



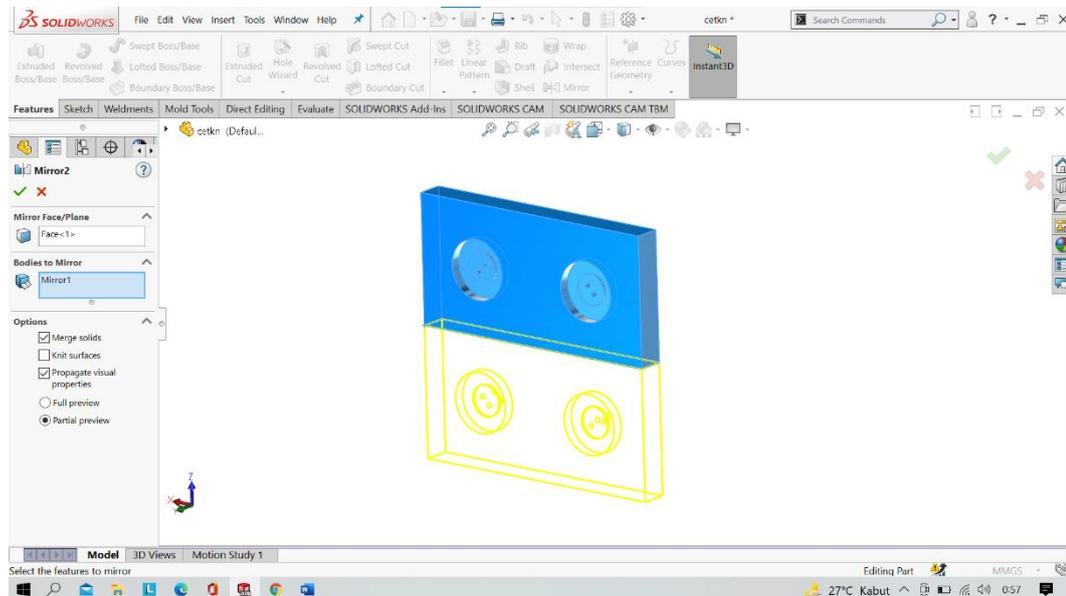
Gambar 4.92 membuat *sketch circle* diameter 2 mm

e. Kemudian pilih menu *features* klik *mirror*, pilih face benda kerja klik *bodies to mirror* pilih bodi benda kerja dapat dilihat pada Gambar 4.93



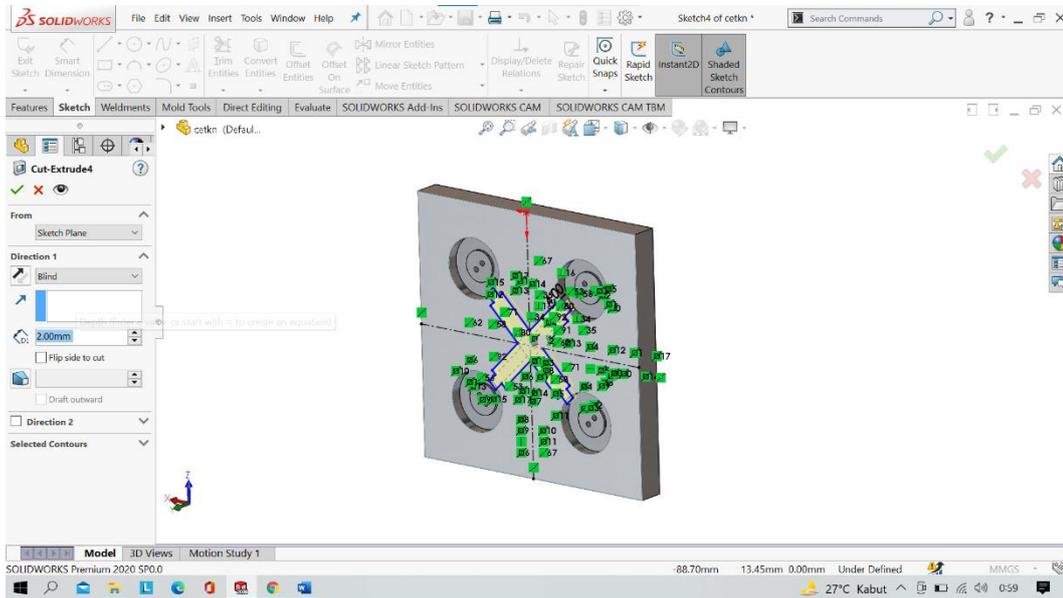
Gambar 4.93 menggunakan perintah *mirror* pada menu *features*

f. Kemudian pilih menu *features* klik *mirror*, pilih face benda kerja klik *bodies to mirror* pilih bodi benda kerja dapat dilihat pada Gambar 4.94

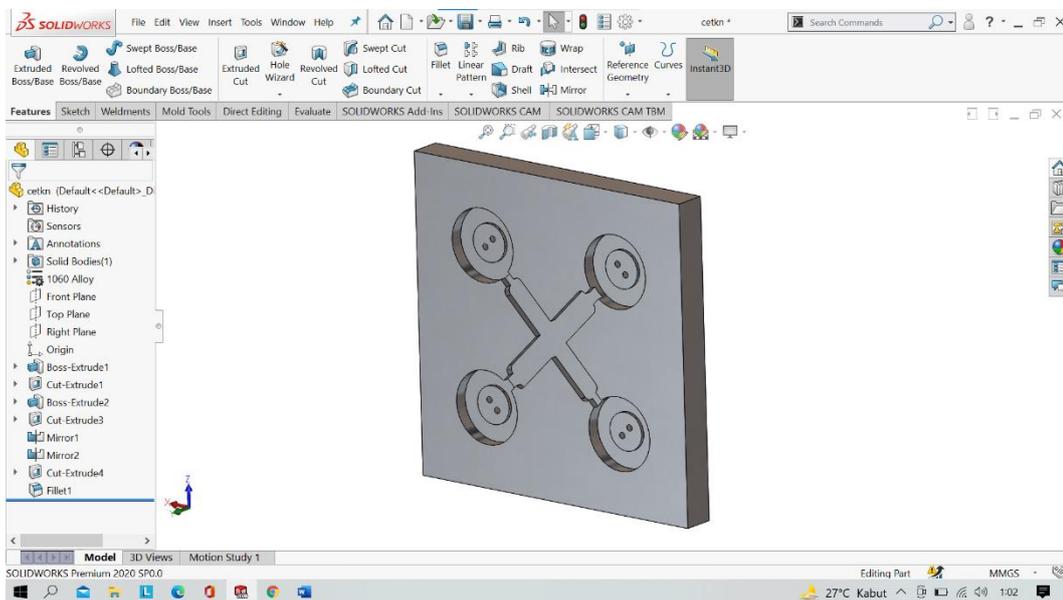


Gambar 4.94 menggunakan perintah *mirror* pada menu *features*

g. Pilih *sketch* klik *line* jarak anatar garis 8 mm dan 4 mm kemudian pilih menu *features* klik *extrude cut* ukuran 2 mm dapat dilihat pada Gambar 4.95



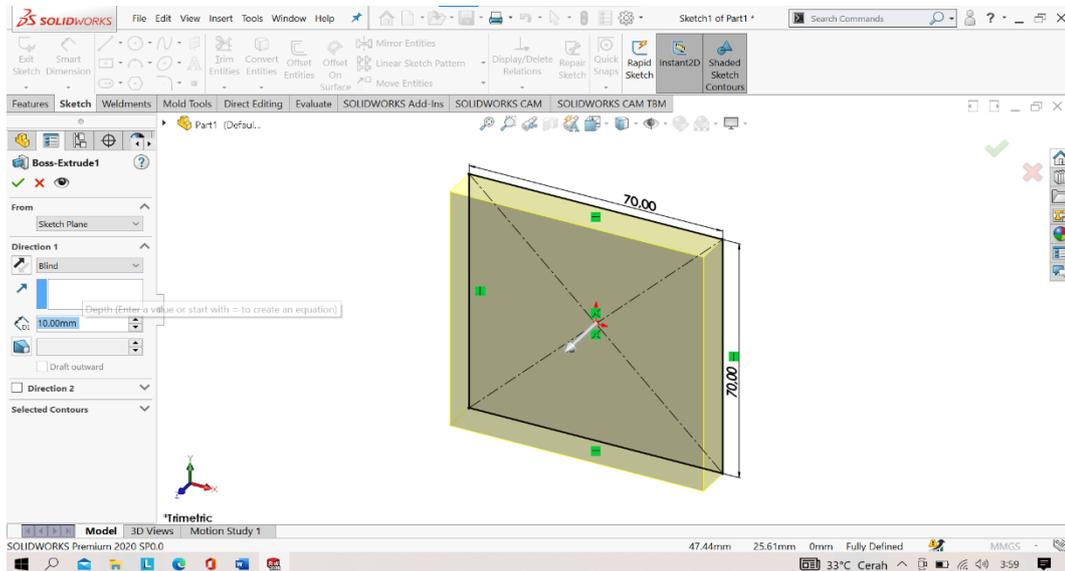
Gambar 4.95 membuat *sketch line* ukuran 8 mm dan 4 mm



Gambar 4.96 hasil rancangan *Core side*

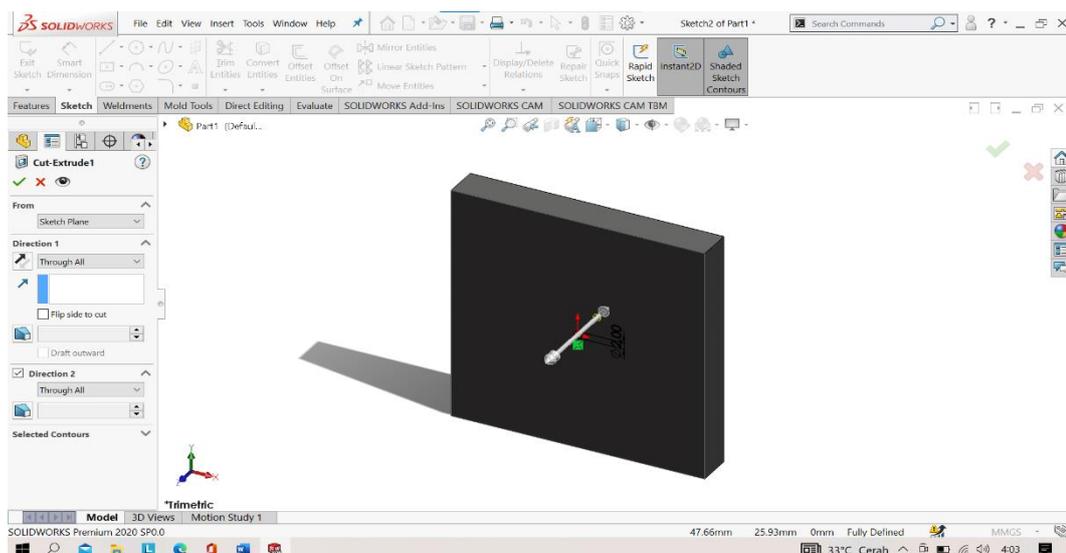
#### 4.1.16 Merancang *cavity*

a. Pilih sketch klik center rectangle dengan ukuran lebar 70 mm dan Panjang 70 mm kemudian pilih menu features klik extrude boss dengan ukuran 10 mm dapat dilihat pada Gambar 4.97



Gambar 4.97 membuat sketch center rectangle ukuran lebar 70 mm dan Panjang 70 mm

b. pilih klik sketch dibagian depan benda kerja ,klik circle diameter 2 mm kemudian pilih menu features klik extrude cut pilih through all dapat dilihat pada Gambar 4.98



Gambar 4.98 hasil rancangan *cavity*

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan mesin injection *molding* ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Mesin *Injection Moulding* ini telah dirancang lebih mudah dan praktis digunakan karena lebih hemat waktu dan tidak memerlukan alat tambahan untuk melepas produk dari cetakan
- b. Mesin injection moulding ini dirancang menggunakan system otomatis dan dapat digunakan untuk produksi produk secara berulang ulang

#### 5.2 Saran

- a. Sebelum melakukan perancangan, sebaiknya menentukan terlebih dahulu part part ,dan material yang digunakan agar lebih terarah dan jelas dalam perancangan mesin *Injection Moulding* tersebut.
- b. Saat melakukan perancangan mesin injection *molding* sebaiknya mempelajari terlebih dahulu system kerja mesin injection *molding* agar tidak terjadi kendala pada saat melakukan perancangan

## DAFTAR PUSTAKA

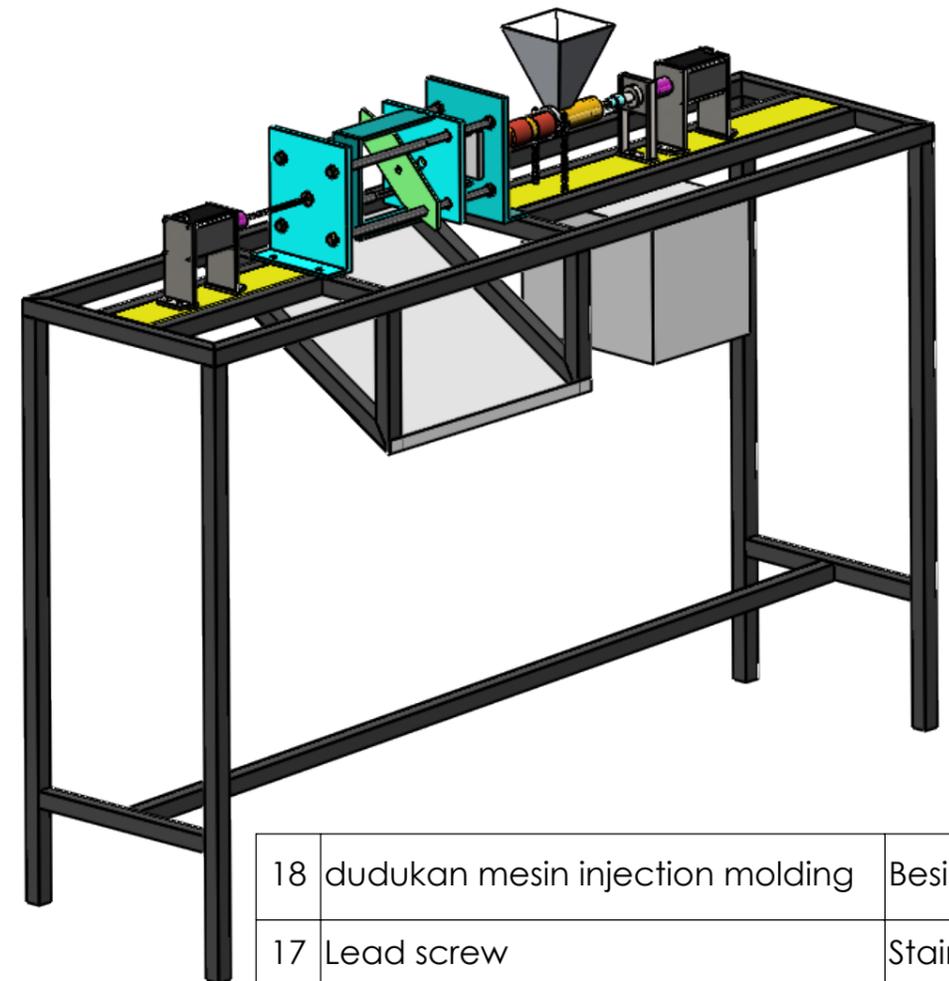
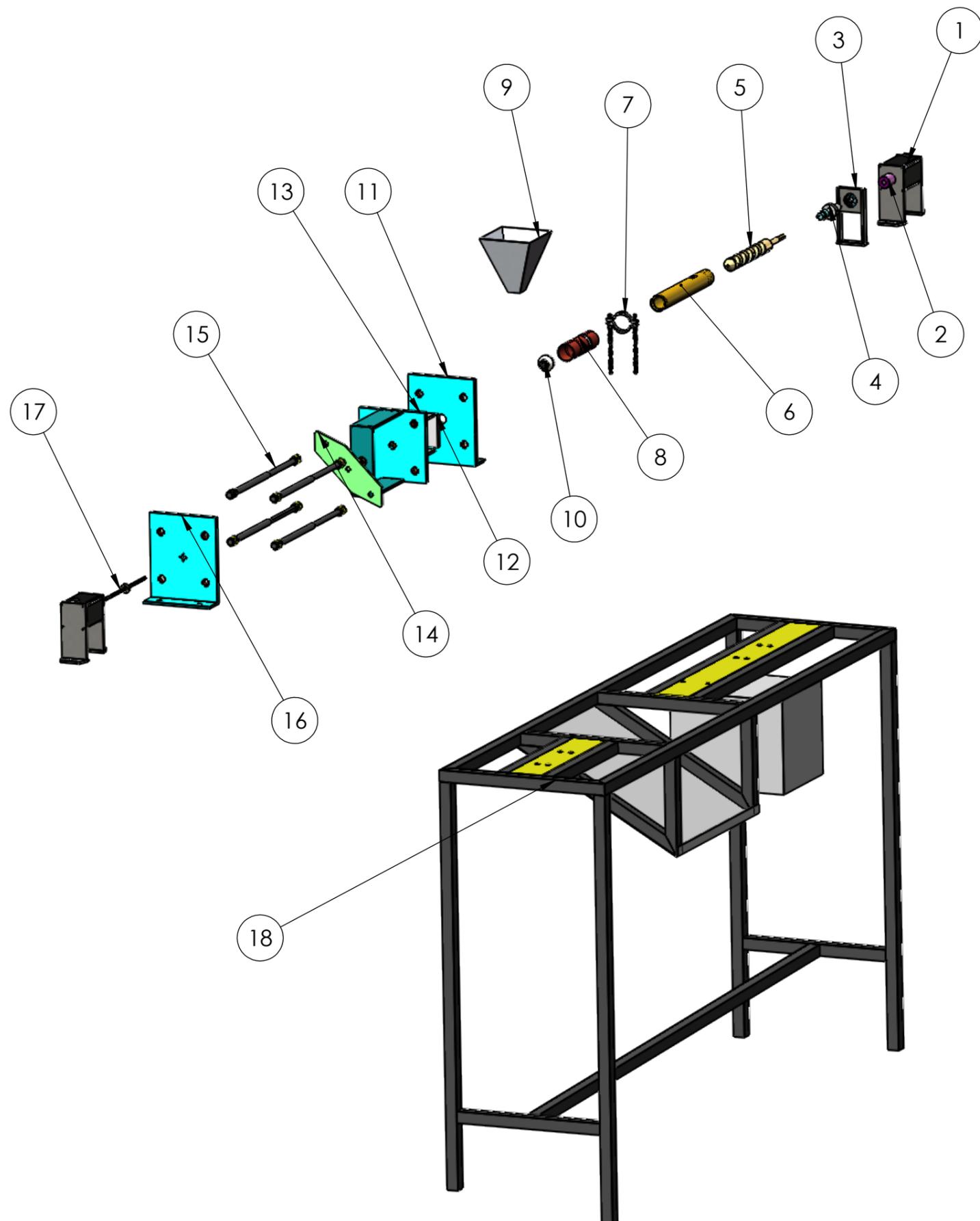
- Chris Dearmitt. (2011). Applied Plastics Engineering Handbook. In Myer Kutz (Ed.), *Applied Plastics Engineering Handbook* (1st ed., Issue januari). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2010-0-67336-6>
- Eko Ardi Trianto, A. Y. (2018). Perancangan sistem informasi pembayaran abodemen di uptd pasar rajadesa. *Jumantaka*, 1(1), 11–20. <https://bit.ly/2w8Qmlm>
- Kazmer, D. O. (2007). Injection mold design engineering. In *Injection Mold Design Engineering*. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG. <https://doi.org/10.3139/9783446434196>
- Klein, R. (2011). Laser welding of plastics. In *Handbook of Laser Welding Of Plastics* (First). <https://doi.org/10.1533/9780857098771.2.280>
- Maryanti, B., Sonief, A., & Wahyudi, S. (2011). Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik. *Rekayasa Mesin*, 2(2), 123–129.
- Mujiarto, I. (2005). Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan Aditif. *Traksi*, 3(2), 65–74.
- Pramiati Purwaningrum. (2016). *Upaya Mengurangi Timbulan Sampah Plastik Di Lingkungan*. 8(2), 141–147.
- Prasetya, J. D. (2015). *Analisa Pengaruh Waktu Tahan Terhadap Cacat Warpage Pada Proses Injeksi Plastik Bahan Polypropylene*. Skripsi, Tidak Di Publikasi, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Rajalingam Sokkalingam. (2009). *A Study On Injection Moulding And Injection Blow Moulding Technology*. 1–5.
- Siregar, C.A., Siregar A.M., Affandi dan Amri, U. (2020) Rancang Bangun Acwh Berkapasitas 60 Liter Memanfaatkan Pipa Kapiler Bersirip Sebagai Penghantar Panas. *Jurnal Mesil (Mesin, Elektro, Sipil)*, Vol.1, No.1, June 2020, UMSU.
- Siregar, C.A dan Affadi (2020) Perancangan Mesin Pembuat Pelet Untuk Kelompok Pemuda Berkarya Kecamatan Pahae Jae Guna Meningkatkan Produktifitas Ikan. *Jurnal Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, Medan: Volume 4 nomor 2 juni 2020, UMSU

Surya Ananda Purba, Muhammad Hasan Albana, N. P. A. (2017). Pengaruh Temperatur Media Pendingin dan Circle Time terhadap Defect Crack Line pada Produk SP 04 Haemonetics. *Jurnal Integrasi*, 9(1), 48. <https://doi.org/10.30871/ji.v9i1.295>

Syaifudin, M. (2017). *Program studi teknik mesin fakultas teknik universitas muria kudus 2017*. Skripsi. Tidak Di Terbitkan. Fakultas Teknik. Universitas Muria Kudus.

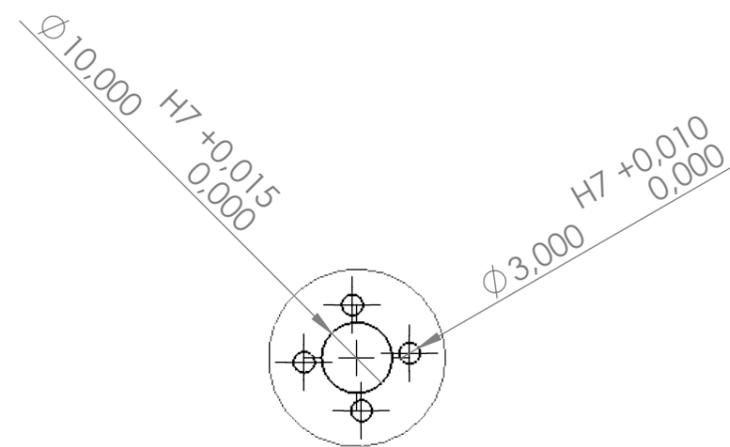
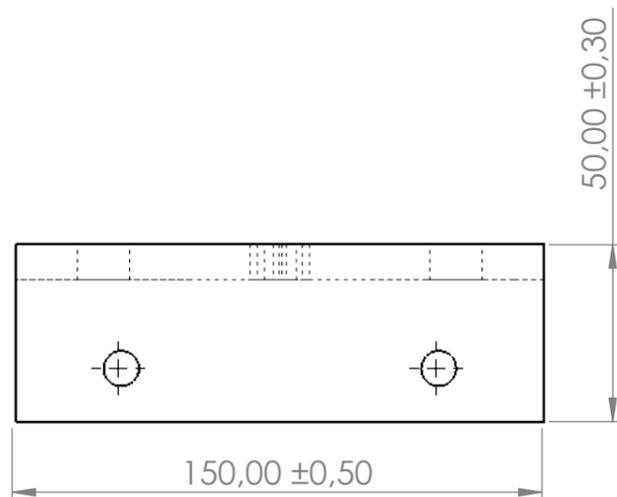
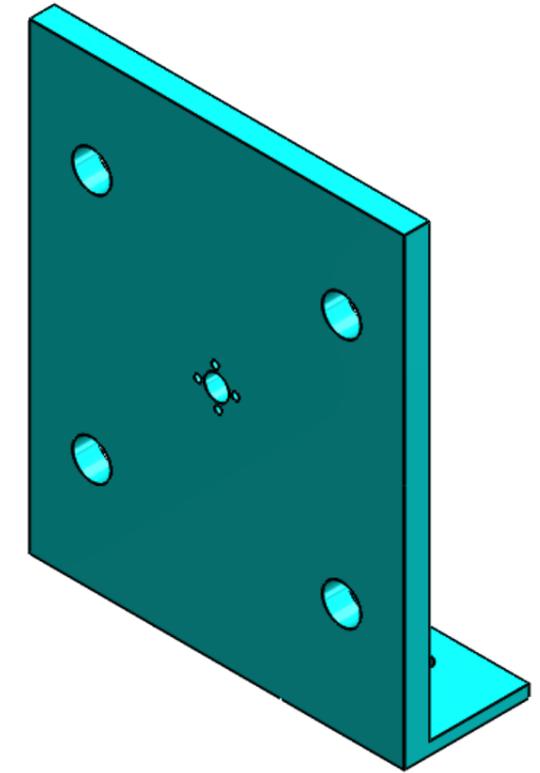
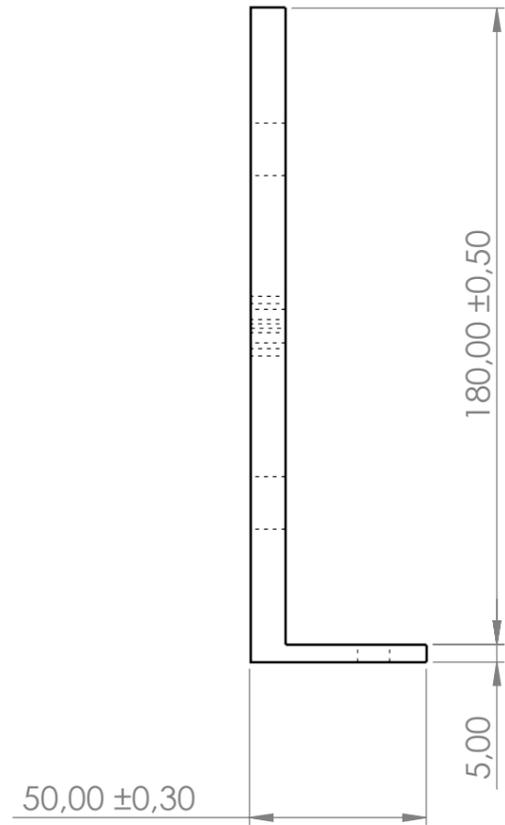
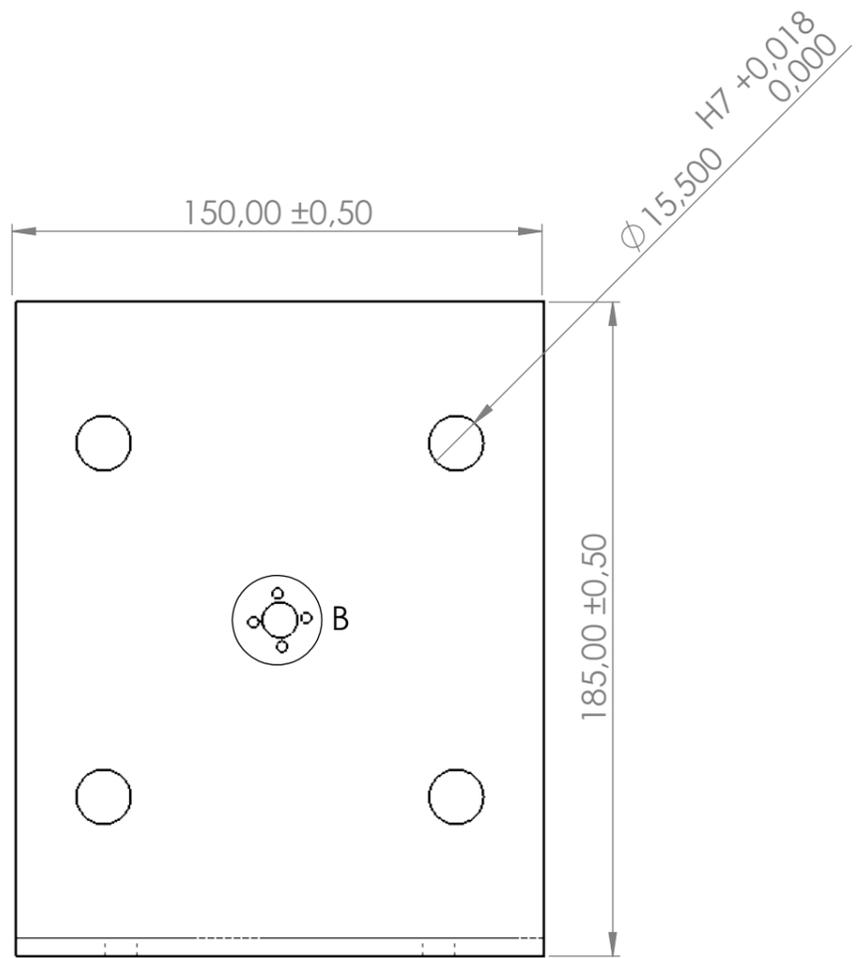
Syamsudin, A. (2010). *Pengertian Solidworks*. <https://arifsyamsudin.wordpress.com/solidworks>

# **LAMPIRAN**



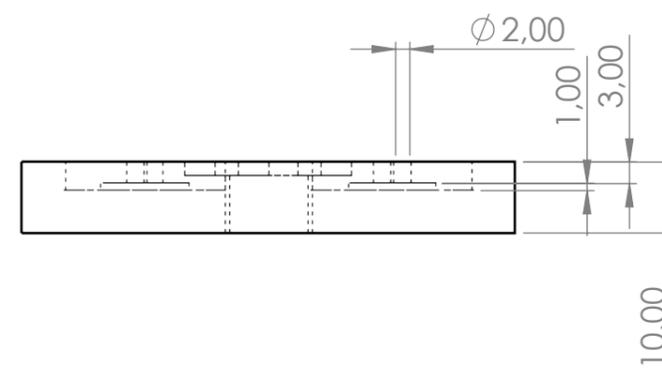
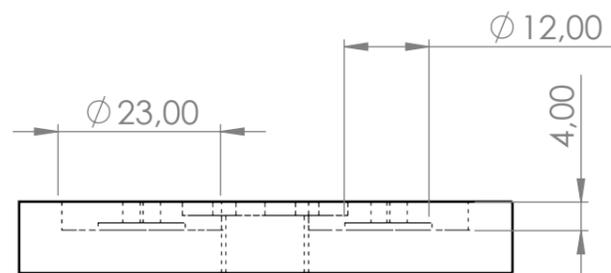
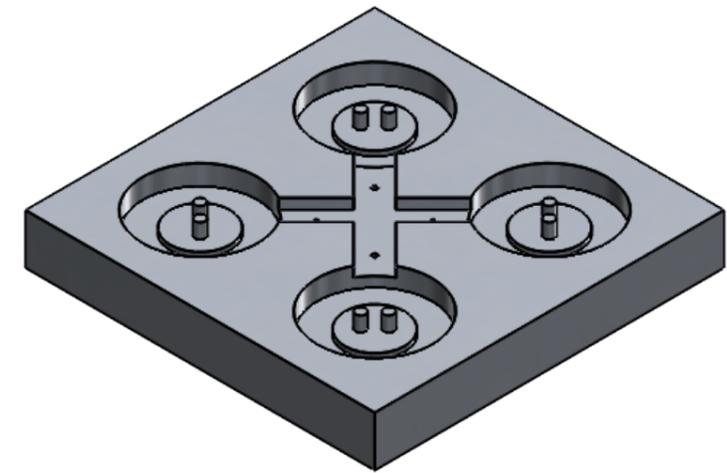
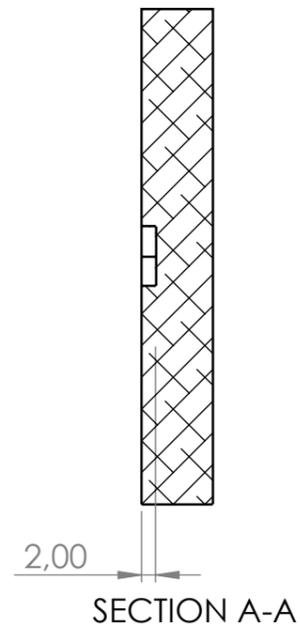
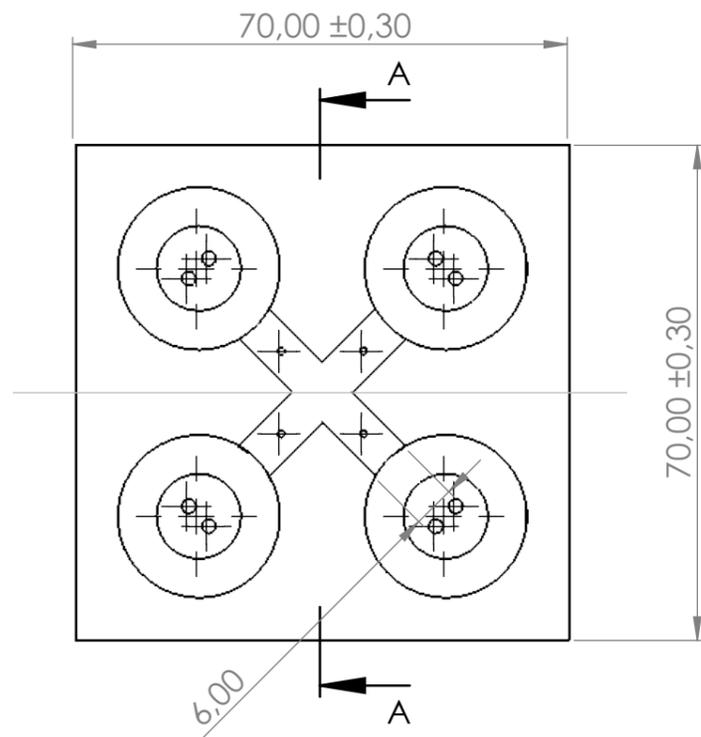
18	dudukan mesin injection molding	Besi hollow
17	Lead screw	Stainless steel
16	Rear platen	Plat baja
15	Tie rods	Stainless steel
14	Pendorong ejektor pin	Plat baja
13	Moving platen	Plat baja
12	Mold kancing baju	Alumunium 7075
11	Stationary Platen	Plat baja
10	nozzle	Kuningan
9	Hoper	Stainless steel
8	Heater	Stainless steel
7	Penjepit Barel	Besi baja
6	Barel	Stainless steel
5	Screw	Stainless steel
4	Poros axial	Besi baja
3	Dudukan poros axial	Plat Baja
2	Kopling	Stainless steel
1	Motor stepper	
NO	NAMA	BAHAN

ASSEMBLY MESIN INJECTION MOLDING	SKALA:	DIGAMBAR RAHMAD ARJUN LUBIS	
		NPM	1707230052
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA	A3	DIPERIKSA	KHAIRUL UMURANI S.T.M.T
		SATUAN:MM	

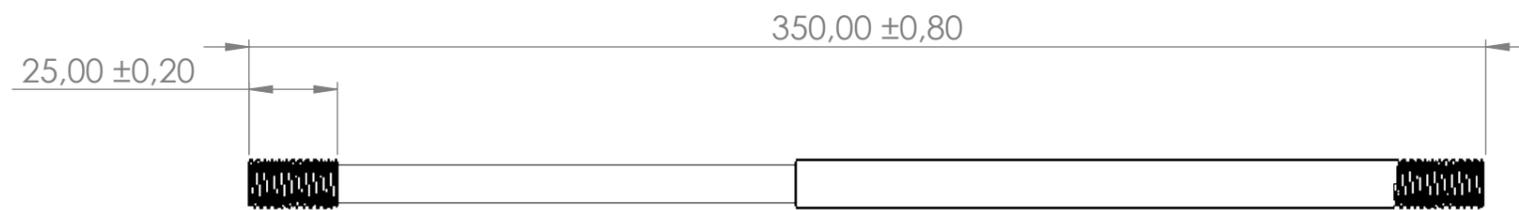
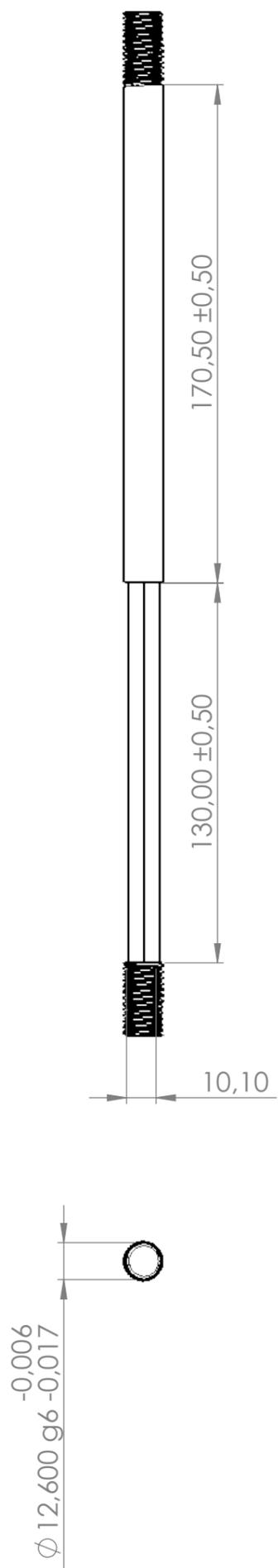


DETAIL B  
SCALE 1 : 1

Stationary platen	SKALA 1:2	DIGAMBAR	RAHMAD ARJUN LUBIS
		NPM	1707230052
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA		DIPERIKSA	KHAIRUL UMURANI S.T.M.T
		A3	SATUAN:MM



Core side	Skala 1:1	DIGAMBAR	RAHMAD ARJUN LUBIS
		NPM	1707230052
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA		DIPERIKSA	KHAIRUL UMURANI S.T.M.T
		A3	SATUAN:MM



Tie rods	SKALA 1:2	DIGAMBAR	RAHMAD ARJUN LUBIS
		NPM	1707230052
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA		DIPERIKSA	KHAIRUL UMURANI S.T.M.T
		A3	SATUAN:MM



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### A. DATA PRIBADI

Nama : Rahmad Arjun  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Tempat, Tanggal Lahir : Rantau Kayu Kuning 1999  
Alamat : Rantau Kayu Kuning kec, Tambusai  
Agama : Islam  
E-mail : rahmadarjun99@gmail.com  
No. Handphone : 082288382946

### B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. SD Negeri 011 Tambusai	Tahun 2005 - 2011
2. SMP Islam Al-furqon	Tahun 2011 - 2014
3. SMK Negeri 1 Rambah	Tahun 2014 - 2017
4. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	Tahun 2017 - 2021