

**TUGAS SARJANA**  
**KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR**  
**PEMBUATAN CETAKAN TEKAN UNTUK KOMPONEN**  
**AKSESORIS SEPEDA MOTOR BERBAHAN PLASTIK**  
**UNTUK PENGGUNAAN MESIN CETAK INJEKSI**  
*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)*  
*Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik*  
*Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh :**

**DENI IRAWAN**  
**1307230064**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**MEDAN**  
**2018**

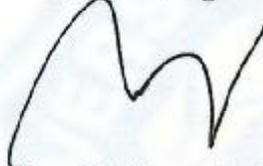
**LEMBAR PENGESAHAN - I**  
**TUGAS SARJANA**  
**KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR**  
**PEMBUATAN CETAKAN TEKAN UNTUK KOMPONEN**  
**AKSESORIS SEPEDA MOTOR BERBAHAN PLASTIK**  
**UNTUK PENGGUNAAN MESIN CETAK INJEKSI**

Disusun Oleh :

**DENI IRAWAN**  
**1307230064**

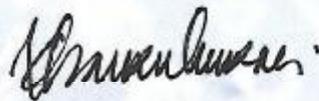
Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Pembimbing - I



(Dr. Eng. Rakhmad Arief Siregar)

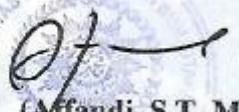
Pembimbing - II



(Khairul Umurani, S.T., M.T.)

Diketahui Oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin


(Affandi, S.T., M.T.)

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**MEDAN**  
**2018**

**LEMBAR PENGESAHAN - II**  
**TUGAS SARJANA**  
**KONSTRUKSI DAN MANUFAKTUR**  
**PEMBUATAN CETAKAN TEKAN UNTUK KOMPONEN**  
**AKSESORIS SEPEDA MOTOR BERBAHAN PLASTIK**  
**UNTUK PENGGUNAAN MESIN CETAK INJEKSI**

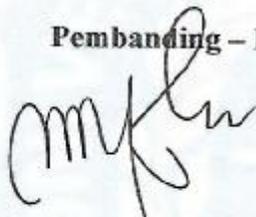
Disusun Oleh :

**DENI IRAWAN**  
**1307230064**

Telah Diperiksa dan Diperbaiki  
Pada Seminar Tanggal 08 September 2018

Disetujui Oleh :

Pembanding – I

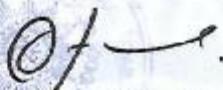
  
(M. Yani, S.T., M.T.)

Pembanding – II

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

Diketahui Oleh :

Ka.Program Studi Teknik Mesin

  
(Affandi, ST., M.T.)

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**MEDAN**  
**2018**



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 – 6624567 –  
6622400 – 6610450 – 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238  
Website : <http://www.umsu.ac.id>

Halaman ini agar disebarkan  
dan tangganya

**DAFTAR SPESIPIKASI**  
**TUGAS SARJANA**

Nama Mahasiswa : Deni Irawan  
NPM : 1307230064  
Semester : X (Sepuluh)  
SPESIPIKASI : PEMBUATAN CETAKAN TEKAN UNTUK KOMPONEN  
AKSESORIS SEPEDA MOTOR BERBAHAN PLASTIK  
UNTUK PENGGUNAAN SEPEDA MOTOR

Diberikan Tanggal : 17 Mei 2017  
Selesai Tanggal : 08 September 2018  
Asistensi : 1 Minggu Sekali  
Tempat Asistensi : Kampus UMSU

Medan,.....

Diketahui oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin

Dosen Pembimbing – I

(Affandi, S.T., M.T.)

(Dr. Eng. Rakhmad Arief Siregar)



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 – 6624567 –  
6622400 – 6610450 – 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238  
Website : <http://www.umsu.ac.id>

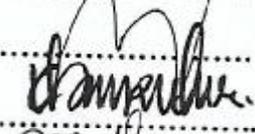
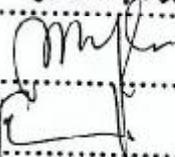
DAFTAR HADIR ASISTENSI  
TUGAS SARJANA

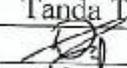
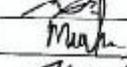
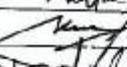
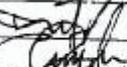
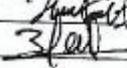
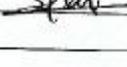
NAMA : Deni Irawan PEMBIMBING I : Dr. Eng. Rakhmad Arief Siregar  
NPM : 13072300 64 PEMBIMBING II : Khairul Umurani, S.T.,M.T.

NO	Hari / Tanggal	Uraian	Paraf
1	22-05-2017	- Amri pustaka yg berkaitan	
2	17-06-2017	- perbincangan tugas per	
3	29-07-2017	- tugas buku 3	
4	23-09-2017	- perbincangan metodologi	
5	21-10-2017	- tugas buku 4	
6	16-12-2017	- perbincangan hasil	
7	20-01-2018	- tugas buku 5	
8	10-02-2018	- tugas buku II	
9	17-03-2018	- Perbincangan Abstrak	
10	21-04-2018	- Perbincangan penyusunan gambar	
11	11-08-2018	- All Semester	

**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK – UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2018 – 2019**

Peserta Seminar  
 Nama : Deni Irawan  
 NPM : 1307230064  
 Judul Tugas Akhir : Pembuatan Cetakan Tekan Untuk Komponen Aksesoris Sepeda Motor Berbahan Plastik Dengan Menggunakan Mesin Cetak Injeksi

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Dr.Rakhmad Arief Srg.M.Eng	: 
Pembimbing – II : Khairul Umurani.S.T.M.T	: 
Pembanding -- I : M.Yani.S.T.M.T	: 
Pembanding – II : Chandra A Siregar.S.T.M.T	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1307230234	MUHAMMAD DIDI LISIAFI	
2	1307230367	Muhammad Uham	
3	1307230251	KIKI DWI PANCA	
4	1307230295	Bambang Kahesnan	
5	1307230262	ARIE INDRA WIRANTARO	
6	1307230023	HARIS FRADILLAH	
7	1307230196	EDO WILIAN	
8			
9			
10			

Medan, 27 Dzulhijjah 1439 H  
08 September 2018 M

Ketua Prodi. T Mesin  
  
 Afandi.S.T.M.T

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

---

NAMA : Deni Irawan  
NPM : 1307230064  
Judul T.Akhir : Pembuatan Cetakan Tekan Untuk Komponen Aksesoris Sepeda Motor Berbahan Plastik Dengan Menggunakan Mesin Cetak Injeksi.

Dosen Pembimbing - I : Dr.Rakhmad Arief.Siregar.M.Eng  
Dosen Pembimbing - II : Khairul Umurani.S.T.M.T  
Dosen Pembanding - I : M.Yani.S.T.M.T  
Dosen Pembanding - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T

**KEPUTUSAN**

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

*lihat pada skripsi bagian yang di revisi*  
*- Revisi indent*

3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

Medan 27 Dzulhijjah 1439H  
08 September 2018 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T.Mesin



Affandi.S.T.M.T

Dosen Pembanding- I

*M. Yani*  
M. Yani.S.T.M.T

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

---

NAMA : Deni Irawan  
NPM : 1307230064  
Judul T.Akhir : Pembuatan Cetakan Tekan Untuk Komponen Aksesoris Sepeda Motor Berbahan Plastik Dengan Menggunakan Mesin Cetak Injeksi.

Dosen Pembimbing – I : Dr.Rakhmad Arief.Siregar.M.Eng  
Dosen Pembimbing – II : Khairul Umurani.S,T.M.T  
Dosen Pembanding - I : M.Yani.S.T.M.T  
Dosen Pembanding - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T

**KEPUTUSAN**

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

..... *lihat buku tugas sarjana* .....

3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

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

Medan 27 Dzulhijjah 1439H  
08 September 2018 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T.Mesin



*Affandi*  
Affandi.S.T.M.T

Dosen Pembanding- II

*Chandra A Siregar*  
Chandra A Siregar.S.T.M.T

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS SARJANA

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : DENI IRAWAN  
Tempat/Tgl Lahir : MEDAN, 25 MARET 1993  
Npm : 1307230064  
Bidang Keahlian : Kontruksi Dan Manufaktur  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
(UMSU)

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

**“PEMBUATAN CETAKAN TEKAN UNTUK KOMPONEN AKSESORIS  
SEPEDA MOTOR BERBAHAN PLASTIK UNTUK PENGGUNAAN  
MESIN CETAK INJEKSI”**

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

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian 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, 08 September 2018

Saya yang menyatakan,



*Deni Irawan*  
DENI IRAWAN

## ABSTRAK

Produk yang berbahan plastik pada saat ini sering kita jumpai dalam kehidupan manusia. Hal tersebut membuka peluang bisnis untuk para pengusaha membuat produk yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya adalah komponen aksesoris sepeda motor. Dalam penelitian ini penulis akan melakukan langkah teknik pembuatan cetakan tekan untuk komponen aksesoris sepeda motor berbahan plastik untuk penggunaan mesin cetak injeksi. Bertujuan untuk membuat cetakan berbentuk 3 produk komponen aksesoris sepeda motor seperti tutup master rem, tutup knalpot scoopy, dan gantungan belanja sepeda motor serta menganalisa shrinkage dan aliran cairan plastik pada produk hasil dari cetakan yang dibuat. Plat aluminium 7075 merupakan bahan dasar yang akan digunakan dalam pembuatan cetakan atau *mold* komponen aksesoris sepeda motor dan *software* catia untuk mendesain cetakan, dalam merancang cetakan terdapat dua bagian *core* dan *cavity*, Material yang digunakan untuk cetakan adalah aluminium 7075 dengan proses pembuatan cetakan menggunakan mesin frais (*milling*) serta ukuran cetakan yang dibuat 200 mm x 200 mm x 38 mm, volume produk 58,217 cm<sup>3</sup> dengan sistem cetakan *Two Plate*, Pembuatan yang baik didalam suatu pembuatan cetakan *injection molding* ini intinya terletak pada *cavity* cetakan dan produk yang dihasilkan Hasil cetakan yang baik dan ideal pada bahan LDPE (*Low Density Polyethylene*) dengan parameter kecepatan injeksi 1800 Rpm, 2100 Rpm dan 2400 Rpm, serta kecepatan laju aliran 0,0000017 m<sup>3</sup>/s, 0,00000176 m<sup>3</sup>/s dan 0,00000193 m<sup>3</sup>/s dengan temperatur injeksi 250°C, Penyusutan produk hasil dari material plastik LDPE 1,14%, 1% dan 0,8%.

**Kata Kunci : Pembuatan Cetakan, Produk Bahan Plastik, Aksesoris Sepeda Motor.**

## KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Sarjana ini dengan lancar. Tugas Sarjana ini merupakan tugas akhir bagi mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dalam menyelesaikan studinya.

Untuk memenuhi syarat tersebut penulis bimbingan dari pada dosen pembimbing merencanakan sebuah

### **“PEMBUATAN CETAKAN TEKAN UNTUK KOMPONEN AKSESORIS SEPEDA MOTOR BERBAHAN PLASTIK UNTUK PENGGUNAAN MESIN CETAK INJEKSI”.**

Dalam menyelesaikan tugas ini penulis banyak mengalami hambatan dan rintangan yang disebabkan minimnya pengetahuan dan pengalaman penulis, namun berkat petunjuk Allah SWT yang terus – menerus hadir dan atas kerja keras penulis, dan atas banyaknya bimbingan dari pada dosen pembimbing, serta bantuan moril maupun materil dari berbagai pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas sarjana ini.

Untuk itu penulis pada kesempatan ini menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Kedua orang tua, Ayahanda Irwanto dan Ibunda Aisyah, dimana cinta yang telah membesarkan, mengasuh, mendidik, serta memberikan semangat dan do’a yang tulus, ikhlas, dengan penuh kasih sayang sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T.,M.T, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Dr. Ade Faisal, S.T.,M.Sc. Selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Dr. Eng. Rakhmad Arif Siregar Selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberi bimbingan dan arahan serta perhatian sehingga Tugas Sarjana ini dapat selesai dengan baik.
5. Bapak Khairul Umurani, S.T.,M.T., Selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberi bimbingan dan arahan serta perhatian sehingga Tugas Sarjana ini dapat selesai dengan baik.
6. Bapak M. Yani, S.T.,M.T. Selaku Dosen Pembimbing I
7. Bapak Affandi, S.T.,M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Bapak Chandra A Siregar,S.T.,M.T. Selaku Dosen Pembimbing II serta Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Seluruh Dosen di Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan bimbingan dan ilmu pengetahuan selama di bangku kuliah.

10. Seluruh Staff Tata Usaha pada Program Studi Teknik Mesin UMSU.
11. Rekan – rekan Lab. Tcknik Mesin, dan temen–temen yang lain yang banyak membantu dan memotivasi penulis.
12. Yulina Sari Lubis S.E sclaku istri saya yang banyak membantu dan memotifasi, untuk menyelesaikan tugas akhir saya.
13. Terima kasih banyak juga kepada teman satu perjuangan Muhammad Ilham, Edo William, Muhammad Dedi Lestari, Kiki Dwi Panca, Haris Fradillah Dhany Fajar Lesmana dan seluruh teman - teman stambuk 2013.
14. Terima kasih juga kepada teman yang setambuk 2012

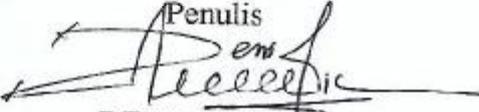
Penulis menyadari bahwa tugas ini masih jauh dari sempurna dan tidak luput dari kekurangan, karena itu dengan senang hati dan penuh lapang dada penulis menerima segala bentuk kritik dan saran dari pembaca yang sifatnya membangun demi kesempurnaan penulisan tugas sarjana ini.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga tugas sarjana ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan semoga Allah SWT selalu merendahkan hati atas segala pengetahuan yang kita miliki. Amin Ya Rabbal Alamin.

Bilahirfilshabili haq,fastabiqul khairat.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Medan, 08 September 2018

Penulis  
  
**DENI IRAWAN**  
1307230064

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN-1</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN-2</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS SARJANA</b>	
<b>LEMBAR ASISTENSI TUGAS SARJANA</b>	
<b>ABSTRAK</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>iv</b>
<b>DATAR TABEL</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GRAFIK</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>x</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumus Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1 Mesin <i>Injection Molding</i>	5
2.2 Cetakan Plastik	6
2.3 Desain Cetakan Injeksi	7
2.4 Pemilihan Bahan Mould	9
2.4.1 Aluminium	10
2.5 Perhitungan Pembuatan Cetakan	10
2.6 Perhitungan Spesifikasi Produk	13
2.7 Mesin frais ( <i>milling</i> )	13
2.8 Bahan Plastik	15
2.9 <i>Shrinkage</i>	17
2.10 <i>Standard mold</i>	17
2.11 Cacat Produk	18
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>21</b>
3.1 Tempat Dan Waktu	21
3.1.1 Tempat	21
3.1.2 Waktu Pelaksana	21
3.2 Desain produk aksesoris motor	22
3.3 Pemilihan bahan cetakan	23
3.4 Bahan dan peralatan	24
2.4.1 Bahan	24
2.4.2 Peralatan	25
3.5 Proses pengerjaan	31
3.6 Pengujian cetakan	34
3.7 Prosedur pengujian cetakan	35
3.8 Diagram Alir Penelitian	36

3.9	Keterangan Diagram Alir Penelitian	37
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		<b>38</b>
4.1	Hasil pembuatan cetakan	38
4.2	Hasil pengujian cetakan	39
4.3	Mencari volume barrel	40
4.4	Volume cetakan	40
4.5	Menghitung jarak tekan plunger	41
4.6	Mencari kecepatan sinkron motor	41
4.7	Menghitung Laju Aliran	42
4.8	Menghitung penyusutan produk (Shrinkage)	43
4.9	Hasil cetakan produk aksesoris sepeda motor	45
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b>		<b>46</b>
5.1	Kesimpulan	46
5.2	Saran	47
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>		

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1:	Karakteristik Material Plastik	16
Tabel 3.1:	Timeline Kegiatan	21

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1:	Mesin injeksi molding (Fahrizal, 2009)	5
Gambar 2.2:	Cetakan atau Mould (Syamsul Hadi, dkk, 2015)	6
Gamabr 2.3:	Komponen yang Umum Digunkan Pada Desain Mold. (Irwan Yulianto, 2014)	7
Gambar 2.4:	Aluminium (Samsudi Raharjo, 2011)	10
Gambar 2.5:	Gate Jarum Pada Cetakan (Syamsul Hadi, dkk, 2015)	11
Gambar 2.6:	Standar Runner, (Syamsul Hadi, dkk, 2015)	12
Gambar 2.7:	Desain Produk Sepatu Kaki Kursi (Syamsul Hadi, dkk, 2015)	13
Gambar 2.8:	Mesin frais ( <i>milling</i> ) universal Knuth UFM 2 (Romiyadi, 2016)	14
Gambar 2.9:	Standard Mold	17
Gambar 3.1:	Desain Produk Aksesoris Sepeda Motor	22
Gambar 3.2:	Core Cetakan Aksesoris Motor Yang Akan Di Buat	23
Gambar 3.3:	<i>Cavity</i> Cetakan Aksesoris Motor Yang Akan Di Buat	23
Gambar 3.4:	Plat Alumunium 7075	24
Gambar 3.5:	Biji Plastik	25
Gambar 3.6:	Mesin Frais (Milling)	26
Gambar 3.7:	Meja Pembagi	27
Gambar 3.8:	Pisau Frais	27
Gamabr 3.9:	Mata Bor 8 mm	28
Gamabr 3.10:	Collet	28
Gambar 3.11:	Jangka Sorong	29
Gambar 3.12:	Baut, Mur dan Ganjal Mesin Milling	29
Gambar 3.13:	Kaca Mata	30
Gambar 3.14:	Sarung Tangan	30
Gambar 3.15:	Tabung Pemanas	31
Gambar 3.16:	Proses Pemasangan Meja Pembagi	31
Gambar 3.17:	Proses Milling Datar Meratakan Dimensi <i>Mold</i> (cetakan)	32
Gambar 3.18:	Proses Pembentukan Aksesoris Motor Pertama ( <i>cavity</i> )	32
Gambar 3.19:	Proses Pembuatan Alur Masuk dan Alur Keluar	33
Gambar 3.20:	Proses Pembentukan Aksesoris Motor ( <i>core</i> )	34
Gambar 3.21:	Pengujian Cetakan Pada Mesin Cetak Injeksi Moulding	34
Gambar 3.22:	Diagram alir penelitian	36
Gambar 4.1:	Cetakan ( <i>Mold</i> ) aksesoris sepeda motor	38
Gambar 4.2:	Proses pengisian cetakan yang telah memenuhi <i>cavity</i> dan <i>core</i>	39
Gambar 4.3:	Hasil dari proses pencetakan	39
Gambar 4.4:	Volume aksesoris sepeda motor	40
Gambar 4.5:	hasil produk aksesoris sepeda motor	45

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1:	Perbandingan Putaran Motor Dengan Frekuensi	44
Grafik 4.2:	Perbandingan Putaran Motor Dengan Kecepatan Laju Aliran Bahan LDPE	44
Grafik 4.3:	Perbandingan Putaran Motor Dengan Shringkage Bahan LDPE	45

## DAFTAR NOTASI

Simbol	keterangan
V	Volume
Q	Laju Aliran Volume
S	Shrinkage
Hz	Frekwensi
Rpm	Rotasi Putaran Permenit
L	Jarak Tempuh
t	Waktu
$\epsilon$	Engineering Strain
$\Delta t$	Perubahan Panjang
$t_0$	Panjang Awal
$t$	Panjang Setelah Di Beri Gaya
$s$	Regangan / $\Delta t / t$ (Tanpa Sudut)
s	Tegangan Geser, $\text{kg/cm}^2$
E	Modulus Young, $\text{kg/cm}^2$
$\Delta L$	Pertambahan 0 Panjang
$s_b$	Tegangan Bending
F	Force (Gaya)
b	Lebar
d	Tinggi
$\emptyset$	Diameter

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Produk yang berbahan plastik pada saat ini sering kita jumpai dalam kehidupan manusia. Hal tersebut membuka peluang bisnis untuk para pengusaha membuat produk yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya adalah tutup master rem, tutup knalpot scoopy, dan gantungan belanja sepeda motor. Proses pembuatan produk berbentuk tutup master rem, tutup knalpot scoopy, dan gantungan belanja sepeda motor tersebut menggunakan teknik *injection molding* merupakan teknik yang sering digunakan dalam pembentukan produk yang berbahan plastik, dalam metode ini, selain diperlukan mesin injeksi plastik (*injection molding machine*), juga diperlukan cetakan produk yang akan dibuat. Ini merupakan pokok yang diperlukan dalam proses injeksi plastik, dimana pada proses percetakan produk berbahan plastik ini harus memiliki kualitas yang baik pada produk itu sendiri seperti tidak ada cacat pada produk yang dihasilkan, bagian permukaan rata pada produk, untuk menghasilkan nilai jual yang baik pada produk ini.

Cetakan (*molding*) adalah salah satu alat yang diperlukan untuk membentuk suatu produk dengan bentuk yang dikehendaki. Dari sinilah mendorong desainer teknik untuk melakukan perancangan serta membuat cetakan yang mampu menghasilkan produk yang diinginkan tanpa mengesampingkan tingkat koefisienan dan ke efektifan cetakan itu sendiri.

Bahan cetakan yang digunakan adalah bahan aluminium karena logam ringan yang mempunyai ketahanan korosi yang baik dan sifat – sifat yang baik lainnya sebagai sifat logam. Sebagai tambahan terhadap, kekuatan mekaniknya yang sangat meningkat, memberikan juga sifat-sifat baik lainnya seperti ketahanan korosi, ketahanan aus, koefisien pemuaian rendah, mudah diolah serta proses permesinan dalam pengerjaan pembuatan cetakan jauh lebih mudah ketimbang dengan cetakan berbahan pelat baja ST 37 dan ST 42 pada umumnya yang sering digunakan untuk membuat cetakan.

Maka penulis tertarik untuk mengadakan penelitian sebagai tugas sarjana dengan judul : **Pembuatan Cetakan Tekan Untuk Komponen Aksesoris Sepeda Motor Berbahan Plastik Untuk Penggunaan Mesin Cetak Injeksi.**

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana proses pembuatan cetakan komponen aksesoris sepeda motor berbentuk tutup master rem, tutup knalpot scoopy, gantungan belanja sepeda motor
2. Bagaimana proses pencairan plastik sehingga dapat membentuk suatu produk dengan menggunakan mesin cetak injeksi plastik.

## **1.3 Batasan Masalah**

Adapun beberapa masalah yang akan dijadikan ruang lingkup pembahasan masalah-masalah, antara lain :

1. Bentuk desain pembuatan cetakan yang akan dibuat produk berbentuk tutup master rem, tutup knalpot scoopy, dan gantungan belanja sepeda motor.

2. Gambar kerja cetakan yang nanti nya akan dibuat menggunakan *software catia v5*
3. Bahan material yang akan dipergunakan untuk membuat cetakan berjenis aluminium 7075
4. Proses pengerjaan cetakan dengan menggunakan mesin frais (*milling*)
5. Bahan baku produk plastik yang dicetak berjenis *low density polyethylene* (LDPE)
6. Proses pencetakan produk dengan mesin cetak injeksi plastik
7. Dalam penelitian ini temperatur yang digunakan 250°C

#### **1.4 Tujuan**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk membuat cetakan berbentuk 3 produk komponen aksesoris sepeda motor dengan bahan aluminium 7075
2. Untuk menganalisa penyusutan atau *Shrinkage* pada produk hasil dari cetakan yang dibuat
3. Untuk menganalisa aliran plastik didalam cetakan dengan jenis bahan plastik LDPE.

#### **1.5 Manfaat**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Supaya dapat memberikan gambaran kepada teman-teman mahasiswa Memberikan pengetahuan baru tentang sebab terjadinya cacat pada produk hasil dari cetakan yang dibuat sehingga dapat di ketahui cara pencegahannya.

2. Dapat digunakan sebagai saran / masukan untuk mengurangi terjadinya cacat pada produk hasil dari cetakan yang terjadi sehingga menghasilkan produk yang lebih baik dan mengurangi benda cacat sehingga menghemat biaya produksi.
3. Dapat membuka peluang bisnis untuk para pengusaha membuat produk yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari
4. Dapat mendesain cetakan *injection molding plastic*
5. Dapat mengetahui aliran cairan plastik didalam cetakan
6. Dapat mengetahui penyusutan atau shringkage pada produk hasil dari cetakan yang dibuat

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan ini adalah sebagai berikut :

##### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

##### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Berisikan teori singkat dari penelitian,

##### **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Berisikan tentang alat dan bahan serta pengerjaan yang dilakukan.

##### **BAB 4 ANALISA DATA**

Berisikan data dan analisa pada penelitian.

##### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN,**

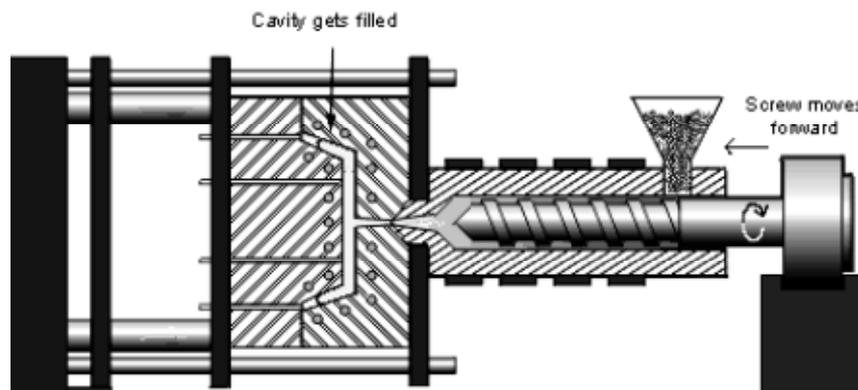
Berisikan secara garis besar hasil penelitian dan saran.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Mesin *Injection Molding*

*Injection molding* adalah metode pembentukan material thermoplastik dimana material yang meleleh karena pemanasan diinjeksikan oleh plunger melalui nozzle mesin kedalam cetakan yang didinginkan oleh air dimana material plastik tersebut akan menjadi dingin dan mengeras sehingga bisa dikeluarkan dari cetakan dengan mudah, mengenai proses *injection molding* plastik tersebut seperti pada gambar 2.1



Gambar 2.1. Mesin injeksi molding (Fahrizal, 2009)

Proses *injection molding* merupakan proses yang kompleks karena melibatkan beberapa langkah proses yang diawali dengan langkah pengisian material (*mold filling*) yaitu bahan plastik leleh akan mengalir dari unit injeksi melalui sprue, runner, gate dan masuk kedalam cavity. Bahan plastik yang ada di dalam cavity kemudian ditahan di dalam mold dibawah tekanan tertentu untuk menjaga adanya shrinkage selama produk mengalami pendinginan. Tekana holding biasanya diberikan sampai bahan plastik di daerah gate membeku. Langkah penahanan material di dalam mold ini biasa disebut holding. Bahan

plastik tersebut akan mengalami proses pendinginan di dalam mold yang disebut dengan cooling. Langkah terakhir dari proses adalah pengeluaran produk (*part ejector*) yaitu mold membuka dan produk yang sudah membeku tadi didorong keluar dari cavity oleh ejector. (Predi Arif Nugroho, 2013).

## 2.2 Cetakan Plastik

Cetakan plastik merupakan metode pembentukan plastik menjadi bentuk sesuai dengan cetakan/mould seperti pada gambar 2.2



Gambar 2.2. cetakan atau mould (Syamsul Hadi, dkk, 2015)

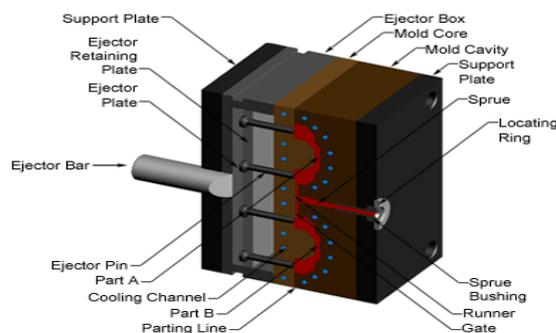
Cetakan adalah alat penting dalam menghasilkan suatu produk dalam teknik cetak plastik sistem injeksi maupun sistem lainnya. Terdapat banyak faktor yang harus dipertimbangkan dalam membuat cetakan yang tepat dan baik, sehingga produk yang dihasilkan memenuhi standar mutu dari segi akurasi dimensi maupun pencetakan. Penentuan jenis konstruksi cetakan injeksi plastik sangat bergantung pada bentuk produk. Faktor ketersediaan mesin injeksi, kapasitas mesin injeksi, biaya, dan jenis bahan plastik yang digunakan juga berpengaruh. Faktor produk adalah faktor terbesar dalam menentukan konstruksi cetakan, karena pada tiap produk mempunyai karakteristik sendiri seperti

appearance, dimensi, toleransi, letak undercut, bentuk geometri dan fungsi cetakan. Mutu produk dipengaruhi oleh kecepatan produksi yang bergantung pada desain sistem cetakan dan penentuan jumlah cavity (rongga cetak). Ketidaktepatan penentuan posisi saluran dan cavity sangat berpengaruh terhadap efektivitas cetakan yang menyebabkan aliran kurang baik dan area cetakan tidak maksimal. Kesesuaian bahan dan perlakuan panas berpengaruh terhadap ketahanan cetakan

Cetakan plastik sistem injeksi Satu teknik pada industri manufaktur yang digunakan untuk proses cetak bahan plastik adalah injection molding yang prinsip kerjanya dengan suntikan lelehan plastik ke dalam cetakan.

### 2.3 Desain Cetakan Injeksi

Injection molding menggunakan perubahan yang bergantung pada suhu pada sifat material untuk mendapatkan bentuk akhir dari bagian diskrit sampai akhir atau mendekati dimensi akhir melalui penggunaan cetakan. Dalam proses pembuatan jenis ini, bahan cair dipaksa untuk mengisi dan memadat di dalam rongga cetakan. Pertama, pembuatan model cetakan memerlukan model desain dan kotak yang mengandung. Model desain mewakili produk jadi, sedangkan kotak yang mengandung mewakili keseluruhan volume komponen cetakan, seperti pada gambar 2.3.



Gambar 2.3. Gambar Komponen yang Umum Digunakan Pada Desain Mold.(Irwan Yulianto, 2014)

Desain cetakan injeksi melibatkan pengetahuan empiris yang luas (pengetahuan heuristik) tentang struktur dan fungsi komponen cetakan. Proses khas pengembangan cetakan baru dapat diatur dalam empat fase utama: desain produk, penilaian moldability, desain bagian rinci, desain sisipan / rongga, dan desain cetakan rinci. Pada Tahap 0, konsep produk ditarik bersama oleh beberapa orang (biasanya kombinasi antara pemasaran dan rekayasa). Fokus utama Fase 0 adalah menganalisis peluang pasar dan fit strategis. Pada Tahap I, informasi manufaktur terkait proses yang khas kemudian ditambahkan ke desain untuk menghasilkan geometri rinci. Desain konseptual ditransformasikan menjadi manufaktur dengan menggunakan informasi manufaktur yang sesuai. Pada Tahap II arah perpisahan dan perpisahan garis lokasi ditambahkan untuk memeriksa kemampuan buang air besar. Jika tidak, bentuk bagian diubah lagi. Pada Tahap III, bagian geometri digunakan untuk membentuk bentuk inti cetakan dan rongga yang akan digunakan untuk membentuk bagian. Umumnya penyusutan dan ekspansi perlu dilakukan dipertimbangkan agar cetakan menjadi ukuran dan bentuk yang benar pada suhu proses. Gates, pelari, meluap, dan ventilasi juga perlu ditambahkan. Hubungan antara data geometrik dan informasi perpisahan sangat penting pada saat ini. Tahap IV terkait dengan keseluruhan struktur mekanis cetakan termasuk sambungan cetakan ke mesin injeksi, mekanisme untuk pengisian, pendinginan, dan untuk perakitan eaksi dan cetakan. (L.Kong, 2003)

Kecepatan injeksi adalah kecepatan aliran lelehan plastik ke dalam rongga cetakan yang besarnya dipengaruhi oleh putaran ulir *transporter* dan dibatasi oleh kapasitas alir mesin serta diameter nozzle mesin yang dihitung dengan Rumus:

$$v = Ca/A \quad 2.1$$

Waktu pengisian adalah waktu yang diperlukan untuk mengisi rongga cetakan hingga terisi penuh. Lamanya waktu pengisian berpengaruh pada cycle time pencetakan yang dihitung dengan Rumus:

$$t = V/Ca \quad 2.2$$

#### **2.4 Pemilihan Bahan Mould**

Faktor utama pemilihan bahan cetakan terutama untuk core dan cavity meliputi:

1. Umur pakai cetakan diukur dari ketahanan pemenuhan jumlah produk,
2. Efisiensi proses dari pemberdayaan fasilitas dan potensi yang dapat dimanfaatkan dalam menerapkan metode pengerjaan secara sederhana dan mampu memenuhi tuntutan waktu penyelesaian, dan
3. Nilai ekonomis yang diukur dari biaya yang dikeluarkan dalam pembuatan. Memenuhi kriteria tuntutan produksi, pemilihan bahan berdasarkan ketahanan pakai (tahan aus, tahan impact, tahan tekanan, tahan abrasif, dan keras pada temperatur operasi), karakteristik (kestabilan dimensi dan tahan panas), dan pengerjaan (mudah dikerjakan, mudah dibentuk, dan mudah diperbaiki). Bahan komponen cetakan plastik berdasarkan perhitungan desain ditentukan memakai bahan machinery steel ST 42 dan untuk core plate dan cavity plate berdasarkan desain serta tabel bahan paragon ditentukan memakai cold work tool steel SKD 11.

(Syamsul Hadi, dkk, 2015)

#### 2.4.1 Aluminium

Aluminium merupakan logam ringan yang mempunyai ketahanan korosi yang baik dan hantaran listrik yang baik dan sifat – sifat yang baik lainnya sebagai sifat logam. Sebagai tambahan terhadap, kekuatan mekaniknya yang sangat meningkat dengan penambahan Cu, Mg, Si, Mn, Zn, Ni, dsb, secara satu persatu atau bersama-sama, memberikan juga sifat-sifat baik lainnya seperti ketahanan korosi, ketahanan aus, koefisien pemuaian rendah, seperti pada gambar 2.4.



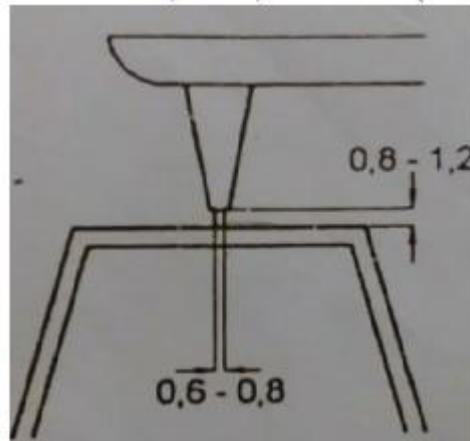
Gambar 2.4. Aluminium (Samsudi Raharjo, 2011)

Logam umumnya digunakan dalam industri karena memiliki beberapa keunggulan seperti kuat, mudah diolah, tidak mudah rusak dan memiliki unsur pakai yang cukup lama, selain itu, logam yang juga termasuk sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Salah satu logam yang digunakan adalah aluminium. Aluminium adalah logam yang tidak termasuk dalam jenis logam berat. (Ratih Ponco, dkk, 2016)

#### 2.5 Perhitungan Pembuatan Cetakan

Dalam perhitungan dan desain cetakan desain bentuk atau geometri produk, berat, volume, dan spesifikasi bahan plastik adalah tahap awal yang harus dilakukan berpengaruh terhadap penentuan jumlah cavity produk, sistem gate, runner, shrinkage, gaya cekam, kecepatan injeksi, waktu pengisian cavity, sistem

pendinginan, waktu pendinginan, system pengeluaran produk dan venting. seperti pada gambar 2.5



Gambar 2.5. Gate Jarum Pada Cetakan (Syamsul Hadi, dkk, 2015)

Perhitungan meliputi: perhitungan cavity, gate, runner, clamping force, penyusutan, dan cooling system. Perhitungan diawali dengan perkiraan luas proyeksi produk, volume dan massa produk. Penghitungan volume dan luas permukaan produk sepatu kaki kursi lipat sisipan pelat ring memakai bantuan software Catia, karena bentuk produk sangat sulit dihitung volume dan luas permukaannya memakai rumus manual. Dengan memakai software Catia didapat luas permukaan dan volume produk:

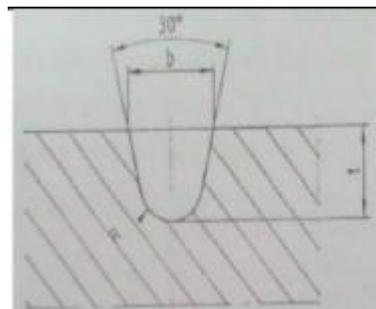
- a. luas proyeksi produk: 80cm<sup>2</sup>,
- b. luas proyeksi runner: 10cm<sup>2</sup>,
- c. volume runner dan gate: 2,22cm<sup>3</sup>,
- d. volume produk: 16,13cm<sup>3</sup>, dan
- e. massa produk. Massa produk dihitung dari volume produk dan massa jenis bahan injeksi ke dalam cetakan:  $\text{Massa produk} = \text{volume produk} \times \rho$   
(LDPE) = 16,13cm<sup>3</sup> x 0.92g/cm<sup>3</sup> = 4,84g  $\approx$  15g.

Desain gate, Gate adalah tempat lubang masuk lelehan plastik ke dalam cavity yang penempatannya berpengaruh terhadap gaya clamping mesin yang dibutuhkan dalam pembentukan cavity, dan menghindarkan kemungkinan cacat produk saat injeksi.

Pemilihan bentuk dan ukuran standar gate, Gate sebagai saluran masuknya lelehan plastik ke dalam cavity dapat dibuat dengan berbagai jenis dan ukuran. Pemilihan tipe gate berdasarkan hasil produk, ukuran produk, kondisi injeksi, jenis bahan, aliran bahan dan garis pertemuan aliran. Perhitungan Dimensi Gate  
Dimensi gate.

Produk sepatu kaki kursi lipat sisipan pelat ring memakai cetakan three plate, sehingga gate pada injection moulding produk digunakan 3 gate jarum yang memiliki ukuran kecil, berkisar antara 0,6-0,8 mm dan panjangnya dari 0,8-1,2 mm, Gate jarum pada cetakan three plate.

Desain Runner, Runner adalah saluran penghubung antara aliran plastik dengan sprue pada rongga produk melalui gate runner dibuat sependek mungkin dengan tujuan mempermudah pembuatan, minimalisasi kehilangan panas, mengurangi berat/volume runner yang terbuang dan untuk penurunan tekanan. Dimensi runner, seperti pada gambar 2.6

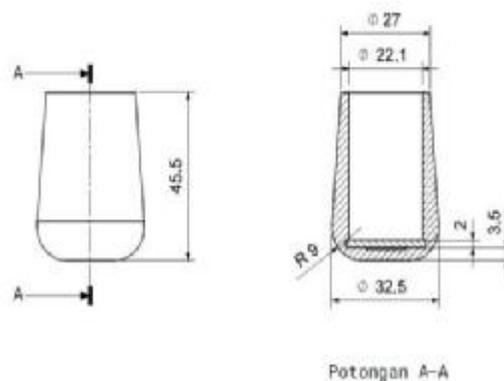


Gambar 2.6. Standar Runner, (Syamsul Hadi, dkk, 2015)

Pemilihan bentuk dan ukuran runner, Runner dibuat dalam beberapa bentuk dan ukuran. Tiap bentuk dan ukuran menentukan pengaruh jumlah bahan yang dibutuhkan saat mengalir ke cavity dan penurunan tekanan yang timbul akibat lelehan bahan mendekati dinding luar runner. Bentuk runner adalah persegi dan bulat, (Syamsul Hadi, dkk, 2015).

## 2.6 Perhitungan Spesifikasi Produk

Perhitungan spesifikasi produk merupakan tahap awal perhitungan untuk membuat cetakan. Perhitungan yang terdiri dari volume dan berat produk untuk menentukan jumlah dari cavity yang dibuat dan untuk penentuan letak cavity tersebut. Perhitungan volume dan berat produk dilakukan secara manual memakai rumus volume atau memakai software Catia dengan cara menggambar produk sesuai dengan dimensi desain, maka volume produk tampil lalu didapatkan berat produk setelah mengetahui  $\rho$ -nya seperti pada gambar 2.7.



Gambar 2.7. Desain Produk Sepatu Kaki Kursi (Syamsul Hadi, dkk, 2015)

## 2.7 Mesin frais (*milling*)

Mesin frais (*milling*) adalah mesin *tools* yang digunakan secara akurat untuk menghasilkan satu atau lebih pengerjaan permukaan benda dengan menggunakan satu atau lebih alat potong. Benda kerja dipegang dengan aman pada meja benda kerja dari mesin atau dalam sebuah alat pemegang khusus yang

dijepit atau dipasang pada meja mesin. Selanjutnya benda kerja dikontakkan dengan pemotong yang bergerak maju mundur seperti pada gambar 2.8



Gambar 2.8. Mesin frais (*milling*) universal Knuth UFM 2 (Romiyadi, 2016)

Proses pemesinan frais (*milling*) merupakan salah satu proses pemesinan yang banyak digunakan untuk pembuatan komponen. Proses pemesinan frais sering digunakan untuk membuat komponen yang mempunyai fitur berupa suatu profil dan juga *trajectory* yang kompleks. Sebagai contoh, proses pemesinan frais sering digunakan dalam pembuatan cetakan (*mould*) untuk membuat produk-produk dari plastik. Pengoperasian mesin frais tidak terlepas dari parameter proses pemesinan. Parameter proses pemesinan terdiri dari kecepatan putaran spindel (*spindle speed*), kecepatan potong (*cutting speed*), kedalaman potong (*dept of cut*), kecepatan pemakanan (*feed*), gerak makan pergigi (*chip load*) dan waktu pemotongan. Besar kecepatan putaran spindel, kecepatan pemakanan dan kedalaman potong pada mesin milling dapat dipilih sesuai dengan yang tertera pada mesin frais. Pengaturan besar kecepatan putar dan kedalaman potong tergantung dari pengetahuan dan pengalaman dalam mengoperasikan mesin perkakas. (Romiyadi, 2016)

## 2.8 Bahan plastik

### 1. *Low Density Polyethylene (LDPE)*

*Low Density Polyethylene* adalah termoplastik yang terbuat dari minyak bumi. Pertama kali diproduksi oleh Imperial Chemical Industries (ICI) pada tahun 1933 menggunakan tekanan tinggi dan polimerisasi radikal bebas. LDPE dapat didaur ulang, dan memiliki nomor 4 pada simbol daur ulang.

LDPE dicirikan dengan densitas antara  $0.910 - 0.940 \text{ g/cm}^3$  dan tidak reaktif pada temperatur kamar, kecuali oleh oksidator kuat dan beberapa jenis pelarut dapat menyebabkan kerusakan. LDPE dapat bertahan pada temperatur  $90^\circ\text{C}$  dalam waktu yang tidak terlalu lama.

LDPE memiliki percabangan yang banyak, daripada HDPE sehingga gaya antar molekulnya rendah. Ketahanan LDPE terhadap bahan kimia diantaranya:

- Tidak ada kerusakan dari asam, basa, alkohol, dan ester.
- Kerusakan kecil dari beton, aldehida, dan minyak tumbuh – tumbuhan.
- Kerusakan menengah dari hidrokarbon alifatik dan aromatic
- Kerusakan tinggi pada hidrokarbon terhalogenisasi.

LDPE memiliki aplikasi yang cukup luas, terutama sebagai wadah pembungkus.

Produk lain dari LDPE meliputi:

- Wadah makanan dan wadah di laboratorium
- Permukaan anti korosi
- Kantong plastik
- Bagian elektronik

Temperatur injeksi adalah temperatur leleh plastik saat injeksi ke dalam cetakan melalui nozzle. Panas plastik tersebut ditentukan berdasarkan zona

temperatur pemanas pada barrel dan nozzle menurut jenis dan spesifikasi bahan, (Syamsul Hadi, dkk, 2015)

Adapun untuk memudahkan memilih dan mengetahui karakteristik material plastik dalam percobaan nanti dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1. Karakteristik Material Plastik

MATERIAL	BERAT JENIS	SHRINKAGE	INJ CYLINDER	LC. MOLDING	COMPRESSION	LC. MOLDING	COMPRESSION MOLD
		(%)	TEMP (°C)	TOOL TEMP (°C)	MOLD TEMP. (°C)	PRESSURE (kg/cm <sup>2</sup> )	PRESSURE (kg/cm <sup>2</sup> )
Polystyrene (PS)	1.03 - 1.05	0,4 - 0,7 (0,45)	170 - 200	20 - 60	120 - 204	703 - 2110	70,3 - 703
Acrylonitrile Styrene (SAN)	1,07 - 1,1	0,2 - 0,7 (0,5)	200 - 250	50 - 80	150 - 200	710 - 2320	70,3 - 703
ABS	1,03 - 1,04	0,4 - 0,9 (0,5)	200 - 260	50 - 80	160 - 180	560 - 1760	0,7 - 6,8
ABS GF (Glass Fiber)	1,22 - 1,36	0,1 - 0,2	200 - 260	50 - 80	-	1050 - 2810	-
LDPE	0,91 - 0,94	1,8 - 5,0 (1,0 - 3,0)	150 - 270	20 - 60	135 - 175	520 - 2110	7,03 - 66,2
MDPE	0,926 - 0,94	1,5 - 5,0	200 - 300	10 - 60	140 - 190	562 - 2110	7,03 - 66,2
HDPE	0,941 - 0,965	2,0 - 6,0 (1,5 - 3,5)	200 - 300	10 - 60	140 - 232	703 - 1410	0,35 - 0,56
Ethylene Vinylalcohol (EVA)	0,92 - 0,95	0,7 - 1,2	120 - 230	20 - 60	90 - 160	562 - 1410	0,04 - 1,76
Polypropylene (PP)	0,9 - 0,91	1,0 - 2,5 (1,3 - 2,4)	200 - 300	20 - 90	171 - 288	703 - 1410	0,35 - 0,70
PP GF (Fiber Glass 40%)	1,22 - 1,23	0,2 - 0,8	200 - 300	20 - 90	171 - 288	703 - 1410	0,35 - 0,70
Soft PVC (S - PVC)	1,16 - 1,35	1 - 5 (1 - 2)	160 - 190	10 - 20	140 - 175	562 - 1760	35,2 - 141
Hard PVC (H - PVC)	1,30 - 1,58	0,1 - 0,5 (0,5 - 0,7)	170 - 210	10 - 60	140 - 204	703 - 2810	62,7 - 141
ACRYLIC (PMMA)	1,17 - 1,20	0,1 - 0,4 (0,45 - 0,5)	190 - 290	40 - 90	140 - 218	703 - 1410	141 - 703
Polycarbonate (PC)	1,19 - 1,20	0,5 - 0,7 (0,5 - 0,8)	270 - 300	80 - 120	240 - 325	700 - 1410	0,70 - 1,41
PC GF (Fiber < 10 %)	1,27 - 1,28	0,2 - 0,5	270 - 300	80 - 120	-	700 - 1410	-
PC - GF (Fiber 10% - 40%)	1,24 - 1,52	0,1 - 0,2	270 - 300	80 - 120	-	1050 - 2810	-
Nylon6 (PA 6)	1,12 - 1,14	0,5 - 1,5 (1,0 - 2,0)	240 - 290	40 - 120	-	-	-
PA 6 - GF (GF 30%)	1,35 - 1,42	0,4 - 0,5	240 - 290	40 - 120	-	-	-
NYLON 66 (PA 66)	1,13 - 1,15	0,8 - 1,5 (1,2 - 2,0)	260 - 300	40 - 120	-	-	-
PA 66 - GF (GF 30%)	1,38	0,5	260 - 300	40 - 120	-	-	-
Nylon 11 - 12 (PA 11 - 12)	1,03 - 1,08	0,3 - 1,5 (1,0 - 2,5)	190 - 270	20 - 100	-	-	-
Nylon 46 (PA 46)	1,02	0,2 - 0,9	280 - 320	80 - 120	-	-	-
POM	1,41 - 1,42	2 - 2,5 (1,5 - 2,0)	180 - 230	50 - 120	-	703 - 1410	-
Polybutyrene Terephthalat (PBT)	1,31 - 1,38	1,5 - 2,0 (0,5 - 1,0)	230 - 280	40 - 60	-	562 - 1860	-
Polyethylene Terephthalat (PET)	1,29 - 1,40	2,0 - 2,5 (0,5 %)	260 - 325	130 - 160	-	700 - 1400	-
MELAMINE	1,31 - 1,91	0,5 - 1,5	143 - 171	-	138 - 188	1080 - 1410	108 - 562
SILICONE	1,8 - 1,94	0 - 0,5	-	-	154 - 182	-	70,3 - 350
UREA	1,47 - 1,52	0,8 - 1,4	143 - 160	-	135 - 175	1050 - 1410	141 - 562
Polyphenylenoxid (PPO)	1,08	0,8	230 - 235	120 - 135	-	1000 - 1000	-
Celulose Ester (CA - CP - CAB)	1,2	0,4 - 0,7	140 - 160	50 - 90	-	700 - 800	-
Polyetra Fluorethylen (PTFE)	2,15 - 2,20	1,0 - 2,0	-	-	-	1300 - 1000	-
Polyphenylen Sulfida (PPS)	1,3	0,8 - 0,8	315 - 330	130 - 180	-	500 - 1000	-
Fluoro Resin (FEP)	2,15 - 2,17	2 - 3	370 - 430	95 - 230	315 - 399	352 - 1410	70,3 - 141
EPOXY (EP)	1,6 - 2,0	0,1 - 0,5	-	-	140 - 165	-	21,1 - 35,2

(Sumber : <http://allaboutmold.co.id/2015/02/karakteristik-material-plastik>)

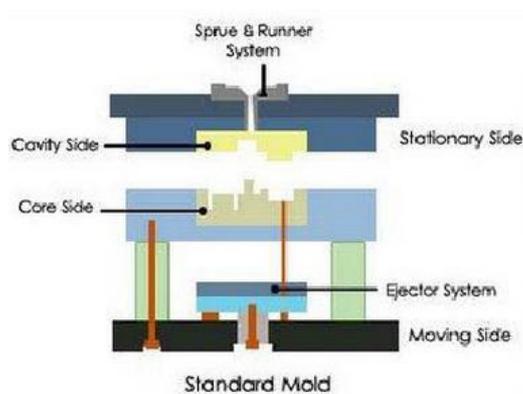
## 2.9 *Shrinkage*

*Shrinkage* adalah persenan penyusutan volume material yang terjadi pada saat keadaan plastik kembali pada suhu normal setelah dipanaskan. Material plastik akan memuai pada saat dipanaskan pada suhu meleleh, akan tetapi pada saat dingin sesuai suhu normal akan menyusut sesuai dengan tingkat penyusutan volume berdasarkan jenis plastik. Untuk menghitungnya dipakai rumus dibawah ini.

$$S = \frac{\text{Panjangmold} - \text{Panjangproduk}}{\text{Panjangmodl}} \times 100\% \quad 2.3$$

## 2.10 *Standard mold*

*Standard mold* adalah tipe mold dasar, dalam tipe mold dasar ini merupakan jenis minimum untuk membuat mold injeksi untuk plastik, standard mold terdiri dari *stationary side* (minimal satu plat) atau biasa disebut *cavity side*, bagian ini adalah bagian yang diam ketika proses injeksi plastik dilakukan, pada bagian ini terdapat sprue, yaitu bagian yang bertemu dengan nozzle mesin injeksi, bagian inilah yang menerima aliran plastik cair pertama kali seperti pada gambar 2.9



Gambar 2.9. Standard Mold

Bagian lain dari standard mold adalah *moving plate*, bagian yang bergerak ini minimal terdiri dari, *core side* yaitu kebalikan dari *cavity side*, bagian ini adalah bagian yang membentuk plastik bagian core, pada bagian ini terdapat *ejector* yang berfungsi untuk menekan produk dari mold sehingga produk dapat keluar dari mold setelah proses injeksi dilakukan. Terdapat beberapa jenis system ejector yang biasa digunakan dalam mold injeksi, misalnya gas *ejector*, pin system *ejector*, *double system ejector* dan sebagainya. Standard mold dibuat dengan satu bukaan, runner dan produk dilepas dari mold secara bersamaan dalam bukaan yang sama karena itulah biasanya untuk *standard mold* digunakan jenis *runner* seperti *side gate*, *submarine gate*, *fan gate*, dan sejenisnya. (Hendriani Rahayu, 2011)

## **2.11 Cacat Produk**

Pada proses *injection molding* sering ditemukan cacat benda kerja akibat penentuan parameter produksi yang kurang tepat.

### *a) Flashing*

*Flashing* adalah jenis *minor defect* pada material, artinya material masih bisa dikatakan bagus tetapi harus dilakukan pembersihan pada produk. *Flashing* sendiri berarti terdapat material lebih yang ikut membeku di pinggir-pinggir produk.

### *b) Short Shot*

*Short Shot* adalah suatu kondisi dimana, plastik leleh yang akan diinjeksikan kedalam *cavity* tidak mencapai kapasitas yang ideal atau sesuai settingan mesin. Sehingga plastik yang diinjeksikan kedalam *cavity* mengeras terlebih dahulu sebelum memenuhi *cavity*

- Pelelehan biji plastik yang tidak sempurna
- Injeksi yang lambat
- Tekanan injeksi yang lemah
- Temperatur peleburan yang rendah
- Temperatur mold yang rendah
- Udara tidak keluar dari mold cavity

c) *Sink or air bubble*

*Sink or air bubble* adalah keadaan cacat produk berupa bentuk cembung pada permukaan produk sedangkan *air bubble* ditemukannya gelembung udara didalam produk. Hal ini bisa disebabkan oleh:

- Perbedaan temperature pada dinding mold yang signifikan
- Tekanan injeksi yang rendah
- Temperatur material yang tinggi
- Tidak cukup pendinginan pada cetakan
- Lubang keluar angin (*air vent*) terlalu kecil

d) *Warpage*

*Warpage* adalah cacat yang ditandai dengan adanya penyimpangan bentuk dari cetakan. Hal ini bisa diakibatkan:

- Pendinginan cetakan yang tidak seragam
- Perbedaan temperatur yang tinggi disebagian cetakan
- Tekanan tunggu (*holding pressure*) yang rendah

f) *Weld mark or flow mark*

*Weld mark or flow mark* merupakan cacat produk berupa garis di permukaan produk, yang disebabkan oleh :

- Injeksi yang lambat
- Suhu peleburan yang rendah
- Suhu cetakan yang rendah
- Permukaan cetakan terkontaminasi minyak
- Udara tidak keluar dengan lancar dari cetakan

g) *Discolored molding*

*Discolored molding* merupakan cacat berupa pelunturan warna pada produk. Hal ini bisa disebabkan:

- Temperatur peleburan yang tinggi
- Proses peleburan material yang terlalu lama
- Pencampuran warna yang tidak stabil

h) *Black spot*

Keadaan cacat produk dimana ditemukan seperti bintik hitam pada produk, hal ini dipengaruhi oleh:

- Kurang bersih saat penggantian material
- Material mengalami pemanasan/pengeringan yang berlebihan
- Proses pewarnaan yang tidak stabil (Arif rahman. H, 2015)

## BAB 3

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Tempat dan Waktu

Tempat dan waktu perlu di perhatikan dalam penulisan tugas sarjana ini. di perlukan penjadwalan secara teratur dan terperinci agar dapat pelaksanaan tepat pada waktu nya.

##### 3.1.1 Tempat

Adapun tempat pelaksanaan pengoptimalisian mesin cetak *injection molding* di Laboratorium proses produksi Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jalan Kapten Mukhtar Basri no.3 Medan.

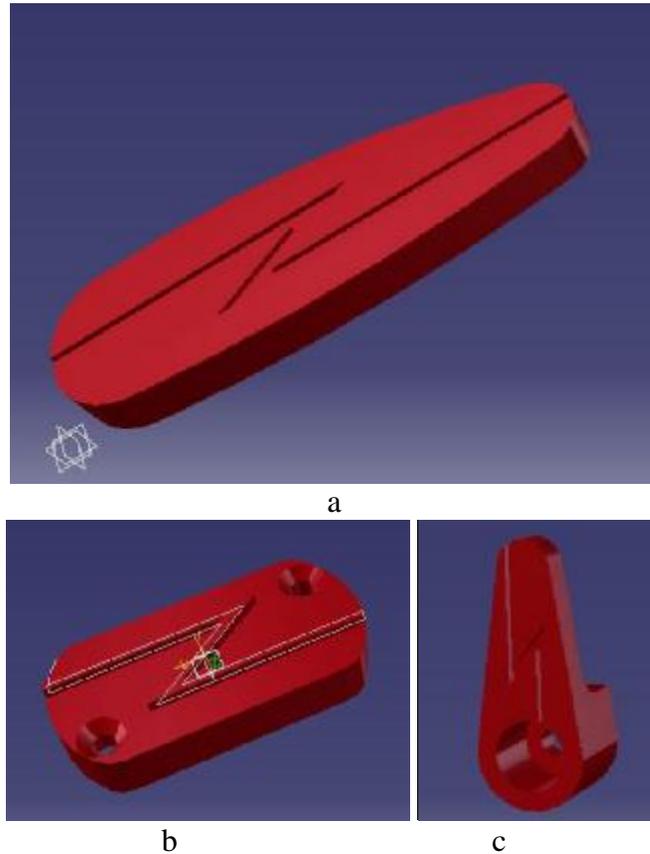
##### 3.1.2 Waktu Pelaksana

Pengerjaan dan penyusunan tugas sarjana ini dilakukan mulai setelah mendapatkan persetujuan dari pembimbing sampai tugas sidang sarjana selesai.

Tabel 3.1: Timeline Kegiatan

No	Kegiatan	Bulan							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Studi Literatur	■							
2	Menentukan 3 Desain Produk		■						
3	Menggambar S[esimen Produk			■					
4	Menggambar Cetakan Produk				■				
5	Menyediakan Material					■			
6	Proses Pembuatan Cetakan						■	■	
7	Pengujian Cetakan							■	
8	Penyelesaian Skripsi								■

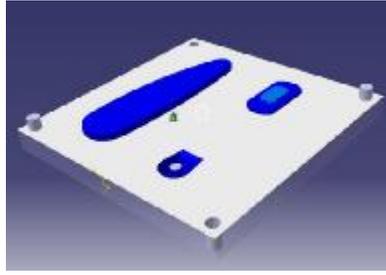
### 3.2 Desain produk aksesoris motor



Gambar 3.1. Desain Produk Aksesoris Sepeda Motor

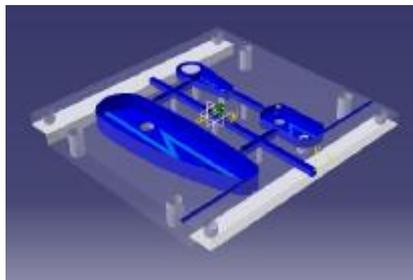
- (a) Tutup knalpot scoopy
- (b) Tutup master rem
- (c) dan Gantungan belanja sepeda motor seperti pada gambar 3.1.

Cetakan aksesoris motor sederhana terdiri dari dua bagian, bagian depan dan bagian belakang, project ini adalah desain dari mold beserta analisis kekuatan  *mold*  meliputi dimensi  *cavity*  dan  *core* , peletakan cooling chanel yang tepat, pemilihan gate, pemilihan material yang tepat dan perhitungan anggaran yang dibutuhkan untuk membuat sebuah mold dari produk tersebut, seperti pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Core Cetakan Aksesoris Motor Yang Akan Di Buat

Gambar diatas merupakan bagian *core* atau dalam dunia industri di sebut jantan, bagian ini merupakan salah satu pembentuk plastik dan di letak di depan *cavity* dan keduanya diikat dengan penyangga hidrolik yang menghimpit keduanya, didalam cetakan ada jarak kekosongan antara *cavity* sebanyak 4 mm, kekosongan inilah yang nanti nya diisi dengan lelehan plastik, seperti pada gambar 3.3.



Gambar 3.3. *Cavity* Cetakan Aksesoris Motor Yang Akan Di Buat

### 3.3 Pemilihan bahan cetakan

Faktor utama pemilihan bahan cetakan terutama untuk *core* dan *cavity* meliputi:

4. Umur pakai cetakan diukur dari ketahanan pemenuhan jumlah produk,
5. Efisiensi proses dari pemberdayaan fasilitas dan potensi yang dapat dimanfaatkan dalam menerapkan metode pengerjaan secara sederhana dan mampu memenuhi tuntutan waktu penyelesaian, dan

6. Nilai ekonomis yang diukur dari biaya yang dikeluarkan dalam pembuatan. Memenuhi kriteria tuntutan produksi, pemilihan bahan berdasarkan ketahanan pakai (tahan aus, tahan impact, tahan tekanan, tahan abrasif, dan keras pada temperatur operasi), karakteristik (kestabilan dimensi dan tahan panas), dan pengerjaan (mudah dikerjakan, mudah dibentuk, dan mudah diperbaiki). Bahan komponen cetakan plastik berdasarkan perhitungan desain ditentukan memakai bahan aluminium 7075 dan untuk core plate dan cavity plate

### **3.4 Bahan dan peralatan**

Didalam melakukan proses pembuatan mold komponen aksesoris motor penentuan bahan dan alat merupakan faktor yang utama yang harus diperhatikan dalam melakukan pembuatan mold aksesoris motor dimana bahan dan alat harus standard yang sudah ditentukan.

#### **3.4.1 Bahan**

##### **1. Plat aluminium 7075**

Plat aluminium merupakan bahan dasar yang akan digunakan dalam pembuatan  *mold*  aksesoris motor adapun keduanya sebelum dilakukan pengerjaan dengan proses milling mempunyai panjang 200 mm dan lebar 200 mm, seperti pada gambar 3.4.



Gambar 3.4. Plat Alumunium 7075

## 2. Material Biji Plastik

Plastik LDPE (*Low Density Polyethylene*) berguna sebagai bahan dasar yang akan di gunakan sebagai penelitian dengan cara dilelehkan untuk produk yang akan di cetak dengan mold yang telah di buat, seperti pada gambar 3.5



Gambar 3.5. Biji Plastik LDPE

### 3.4.2. Peralatan

Pada pembahasan ini dibutuhkan peralatan yang bisa membantu dalam proses pembuatan dan percobaan penyetakan agar lebih mudah dalam proses pengerjaannya dan tidak dibutuhkan waktu yang lama, adapun alat yang digunakan yaitu :

#### 1. Satu unit mesin frais (*milling*)

Mesin ini Berfungsi untuk membentuk dimensi benda kerja yang akan di buat dengan cara penyayatan atau pemakanan benda kerja,cara kerja mesin milling ini benda kerja di jepit pada ragum dan pisau pahat berputar melakukan penyayatan, seperti pada gambar 3.6.



Gambar 3.6. Mesin frais (Milling)

Spesifikasi :

- Type : Emco F3
- Produksi : Maier & Co - Austria
- Motor Power : 1,1/1,4 Kw
- Speed : 1400/2800 rpm
- Spindle speed (rpm) : 80 - 160 - 245 – 360 - 490 - 720 - 1100– 2200

## 2. Meja pembagi

Meja pembagi berfungsi untuk mengerjakan benda yang akan di buat radius atau lingkaran, untuk mesin frais tegak atau vertical digunakan meja putar sebagai kepala pembaginya. Dalam alat ini digunakan alur T untuk menambatkan atau menjepit benda kerja atau perkakas lain dengan bantuan baut penjepit. Meja putar keliling dapat dikokohkan di atas meja mesin frais dengan bantuan baut penjepit, seperti pada gambar 3.7.



Gambar 3.7. Meja pembagi

### 3. Pisau frais

Adapun pisau frais yang akan di pakai berjenis *cutter endmill* dengan ukuran diameter 2 mm, 3 mm dan 50 mm, *Cutter* ini biasanya dipakai untuk membuat alur pasak dan ini hanya dapat dipasang pada mesin frais vertical, seperti pada gambar 3.8



Gambar 3.8. Pisau frais

### 4. Mata bor

Mata bor 8 mm berguna sebagai pelubang cetakan ( *mold* ) yang nanti nya tempat masuk nya cairan plasti yang akan di injeksikan, seperti pada gambar 3.9.



Gambar 3.9. Mata bor 8 mm

#### 5. Collet

*Collet chuck* digunakan sebagai pengikat alat potong/pisau (*end mill, slot drill, center drill, mata bor, dll*), yang pemasangannya pada spindel utama atau tegak. Jadi posisinya dapat dipasang dengan posisi mendatar (*horisontal*) atau tegak (*vertikal*). Alat jenis ini pada umumnya tersedia dalam satu set yang terdiri dari: kolet, rumah kolet dan kunci C sebagai pengencang dan pembuka alat potong, seperti pada gambar 3.10.



Gambar 3.10. Collet

#### 6. Sikmad (jangka sorong)

Adapun kegunaan jangka sorong ini adalah untuk mengukur suatu benda dari sisi luar dengan cara dicapit serta mengukur sisi dalam benda yang biasanya berupa lubang (pada pipa, maupun lainnya) dan mengukur kedalaman celah atau lubang pada suatu benda. Untuk lebih jelasnya mengenai jangka sorong dapat dilihat pada gambar 3.11.



Gambar 3.11. Jangka Sorong

#### 5. Baut, mur dan ganjal mesin milling

Baut, mur dan ganjal mesin milling berfungsi sebagai pengikat benda kerja di meja putar agar sewaktu pengerjaan benda kerja tidak bergeser (bergerak) dari meja, seperti pada gambar 3.12.



Gambar 3.12. Baut, mur dan ganjal mesin milling

#### 6. Kaca mata

Berfungsi melindungi mata dari chip yang beterbangan pada saat proses pengerjaan benda kerja, seperti pada gambar 3.13.



Gambar 3.13. Kaca mata

#### 7. Sarung tangan kulit

Berfungsi untuk melindungi tangan pada saat mengangkat cetakan yang panas, seperti pada gambar 3.14.



Gambar 3.14. Sarung tangan

#### 8. Tabung pemanas (*heater*)

Tabung pemanas berfungsi untuk melebur (mencairkan) bahan baku plastik yang akan di proses daur ulang menjadi suatu produk, seperti pada gambar 3.15.



Gambar 3.15. Tabung pemanas

Spesifikasi :

- Daya listrik : 800 Watt
- Panas maksimal : 400°C
- Volume tabung heater : 290 cm<sup>3</sup>

### 3.5. Proses pengerjaan

Proses pengerjaan di lakukan setelah selesai melakukan Pengadaan material dan persiapan alat adapun proses pengerjaan pembuatan cetakan aksesoris motor saya lampirkan proses pengerjanya.

1. Memasang meja pembagi diatas meja mesin frais lalu di kunci dengan baut agar meja putar tidak bergeser dari jalurnya saat dilakukan proses pengerjaan, seperti pada gambar 3.16.



Gambar 3.16. Proses Pemasangan Meja Pembagi

2. Memasang alat-alat pendukung seperti arbor, collets pada spindle mesin dan mempersiapkan alat-alat pendukung lain nya seperti bor 8 mm, pisau frais *end mild* berdiameter 2 mm,3 mm dan 50 mm.

3. Proses perataan dimensi cetakan di mana pemakanan di lakukan sampai mendapatkan ukuran yang telah di tentukan sesuai perencanaan gambar panjang 200 mm dan lebar 200 mm, seperti pada gambar 3.17.



Gambar 3.17. Proses Milling Datar Meratakan Dimensi *Mold* (cetakan)

4. Proses pembentukan aksesoris motor pertama dimana proses pengerjaan dilakukan sesuai prosedur dimensi dari *disaign* gambar dengan ketentuan ukuran aksesoris motor yang akan dibuat, seperti pada gambar 3.18.



Gambar 3.18. Proses Pembentukan Aksesoris Motor Pertama (cavity)

5. Untuk proses pengerjaan selanjutnya seperti proses pengerjaan pembentukan cover knalpot scoopy ,karna proses pengerjaan ada 3 produk aksesoris motor dengan ukuran ketebalan dan lebar yang berbeda.

6. Pembentukan alur masuk dan alur pembuangan angin agar proses cetak tidak terganggu,Pungsi alur ini adalah Untuk membuang angin yang terjebak di dalam cetakan dan juga untuk mengetahui bahwasanya proses pengisian (cetakan) sudah terisi penuh dengan adanya alur buang, seperti pada gambar 3.19.



Gambar 3.19. Proses Pembuatan Alur Masuk dan Alur Keluar

Untuk setiap pengerjaan yang akan selesai sisakan ketebalan benda kerja 0,2 mm, hal ini di perlukan untuk pengerjaan finishing agar permukaan benda kerja yang telah di frais tadi menjadi lebih halus, ganti kecepatan putaran mesin frais yang semula 490 rpm menjadi 1100 rpm, lakukan pemakanan 0,2 mm yang telah di sisakan dari perencanaan untuk finishing sehingga benda kerja memiliki permukaan yang halus.

7. Proses pembentukan core aksesoris motor dimana proses pengerjaan dilakukan sesuai prosedur dimensi dari *disaign* gambar dengan ketentuan ukuran aksesoris motor yang akan dibuat, seperti pada gambar 3.20.



Gambar 3.20. Proses Pembentukan Aksesoris Motor (core)

### 3.6 Pengujian cetakan

Pengujian di lakukan di laboratorium Proses Produksi dengan memperhatikan proses proses pengujian, adapun pengujian yang sudah di lakukan sebagai berikut.

1. Memasang Mold atau cetakan pada mesin *injeksi moulding* dengan cara di jepit dengan penjepit *pneumatic*, seperti pada gambar 3.23.



Gambar 3.21. Pengujian cetakan pada mesin cetak injeksi moulding

Dalam merancang cetakan terdapat dua bagian yaitu bagian *core* dan *cavity*, pada kedua bagian tersebut terdapat saluran buang yang bertujuan untuk mengetahui aliran pada lelehan plastik sudah terisi penuh atau tidak pada cetakan, lelehan plastik akan mengisi bagian bawah pada cetakan hingga penuh dan akan menuju ke saluran buang, jika lelehan plastik telah keluar pada saluran

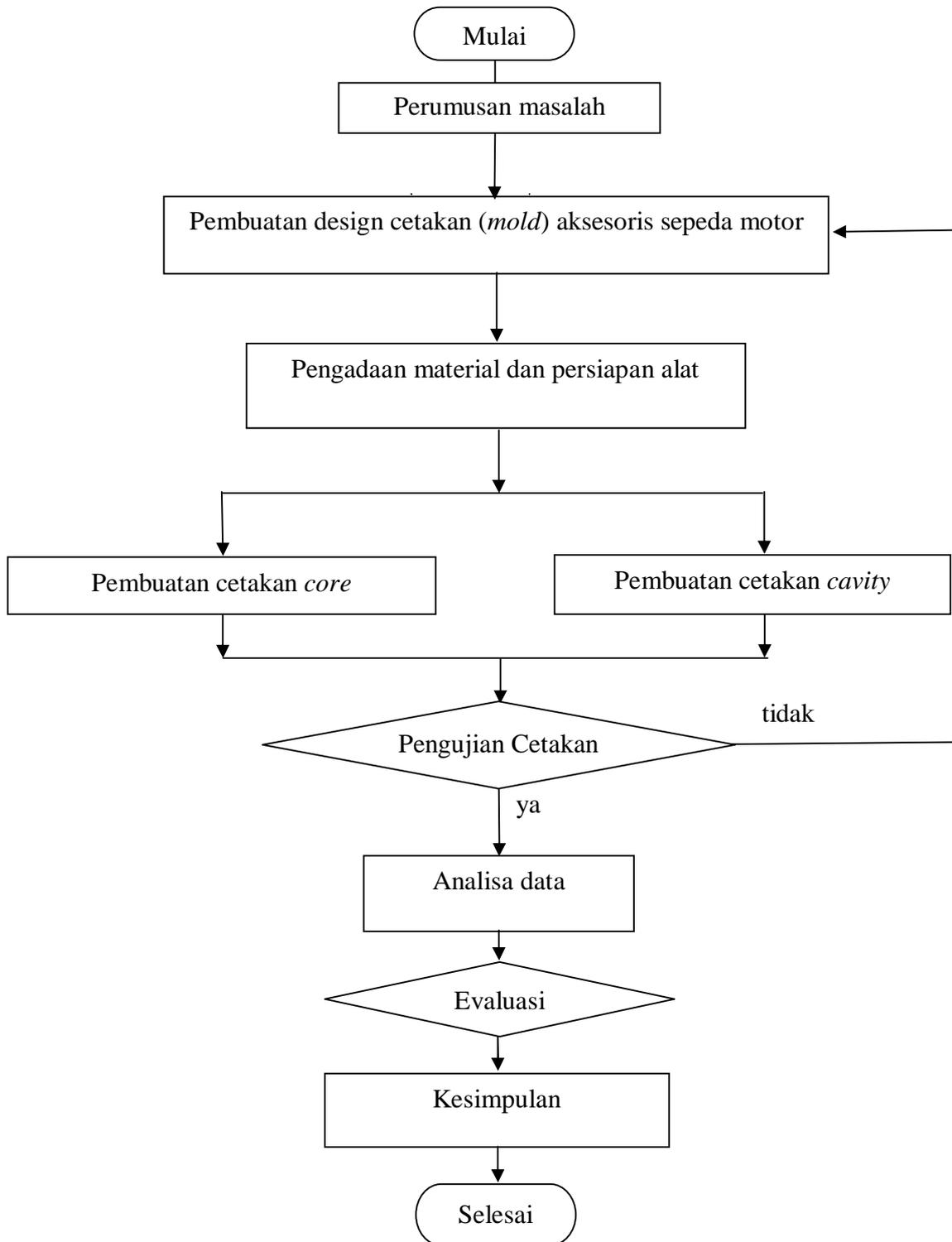
buang maka dapat di pastikan lelehan pelastik telah memenuhi cetakan karena saluran buang terletak pada bagian atas cetakan.

### 3.7 Prosedur pengujian cetakan

Adapun prosedur yang di lakukan pada percobaan ini adalah sebagai berikut :

- a) Menghidupkan dan mereset program mesin *injeksion moulding*.
- b) Memasang cetakan pada penjepit *pneumatik*.
- c) Memasukkan biji plastik ketempat penampungan sementara.
- d) Menunggu temperatur pemanas hingga mencapai kapasitas yg sudah di reset (ditentukan).
- e) Memasukkan bijik plastik ke dalam barel hingga kapasitas barel penuh.
- f) Menunggu proses biji plastik meleleh(mencair) dengan tempratur 300°C.
- g) Setelah biji plastik meleleh lalu di injeksikan ke dalam cetakan melalui tuas penekan.
- h) Setelah cetakan terisi penuh naikkan tuas penekan agar proses pengisian berhenti.
- i) Buka penjepit *pneumatik* dengan menekan tombol *off*.
- j) Membuka *core* dan *caviti* dari cetakan yg sudah di uji.
- k) Setelah selesai melaksanakan pengujian,kembalikan peralatan ke tempat semula mematikan mesin dan membersihkan mesin pengujian.
- l) Selesai.

### 3.8 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.22. Diagram alir penelitian.

### **3.9 Keterangan Diagram Alir Penelitian**

Diagram alir percobaan penelitian adalah untuk melakukan sebuah langkah-langkah penelitian dan dapat dilihat di bawah ini;

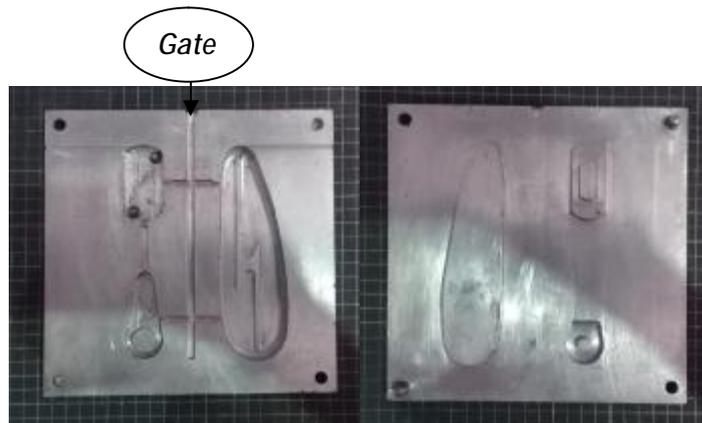
1. Dimulai dengan mempersiapkan bahan dan alat penelitian.
2. Selanjutnya mulai menggambar spesimen menggunakan catia V5R19.
3. Pembuatan gambar benda produk aksesoris sepeda motor berbentuk tutup master rem, tutup knalpot scoopy, dan gantungan belanja sepeda motor.
4. Pengadaan material dan alat yang akan digunakan untuk membuat cetakan
5. Pembuatan cetakan core dan pembuatan cetakan cavity
6. Melakukan pengujian terhadap cetakan yang sudah jadi dibuat.
7. Menganalisa hasil cetakan yang telah diuji.
8. Menentukan nilai yang telah didapat atau evaluasi dari hasil pengujian cetakan.
9. Kesimpulan dan saran.
10. Selesai.

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Hasil pembuatan cetakan

Dari hasil cetakan yang telah jadi dari proses pengerjaan setelah di proses dengan mesin frais (*milling*), seperti pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Cetakan (*Mold*) aksesoris sepeda motor

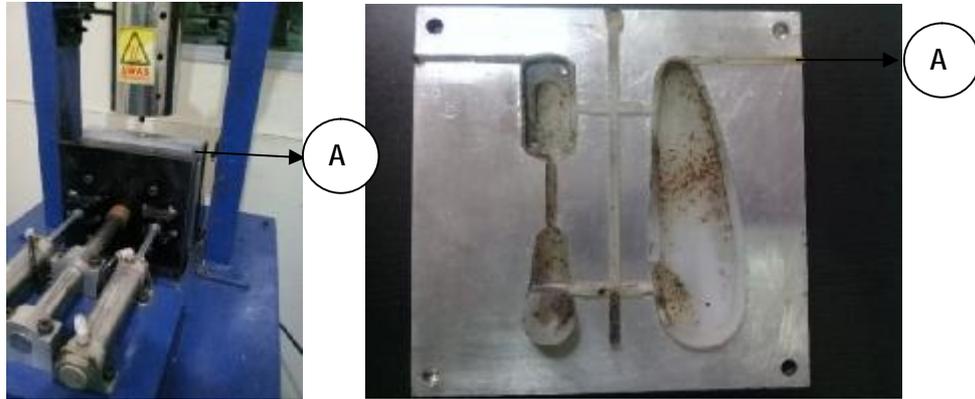
Pada hasil pembuatan cetakan dapat dilihat bahwa cetakan tersebut berbentuk 3 part komponen aksesoris sepeda motor yang dimana terdiri dari :

1. Tutup master rem
2. Tutup knalpot scoopy
3. Gantungan belanja sepeda motor

Dengan dimensi 1 unit cetakan 200 mm x 200 mm x 38 mm, saluran masuk  $\varnothing$  8 mm x 10 mm, dan saluran buang 2mm x 3 mm, dengan cetakan berbahan aluminium. Cetakan ini disebut dengan sistem *two plate* yang dimana bagian cetakan terdiri 2 bagian utama yang terbelah menjadi dua, seperti ditunjukkan gambar 4.1, cetakan seperti ini digunakan untuk cetakan yang memiliki *type gate* atau saluran masuk cairan plastik kedalam rongga cetakan (*cavity*) yang terletak pada bagian atas dengan saluran buang di tepi cetakan.

#### 4.2. Hasil pengujian cetakan

Dari hasil pengujian di laboratorium maka didapat hasil pengujian sebagai berikut :



Gambar 4.2. Proses pengisian cetakan yang telah memenuhi *cavity* dan *core*

Keterangan :

A. Luapan alur buang bahwasanya cetakan sudah terisi penuh

Membuka hasil pengujian dan memperhatikan kekurangan-kekurangan yang terjadi pada proses pencetakan, seperti pada gambar 4,2.



Gambar 4.3. Hasil dari proses pencetakan

Pada percobaan pencetakan dapat dilihat bahwa semua bentuk komponen aksesoris sepeda motor terisi penuh karena jenis bahan, temperature barel, dan frekuensi telah sesuai sehingga penginjeksian lelehan plastik dapat memenuhi

seluruh cetakan, hasil percobaan tersebut dapat dilihat pada gambar 4.3. Hasil dari proses pencetakan.

#### 4.3. Mencari volume barrel

$$V = \pi . r^2 . t$$

$$V = 3,14 . (20,5 \text{ mm})^2 . 220 \text{ mm}$$

$$V = 290 \text{ mm}^3$$

#### 4.4. Volume cetakan

Dalam merencanakan cetakan dilakukan dengan proses design menggunakan software CATIA dimana hasil gambar (rancangan) dapat dilihat berapa volume cetakan aksesoris sepeda motor tersebut, Adapun volume dari cetakan tersebut adalah 58,217 cm<sup>3</sup>, seperti pada gambar 4.5.

Pembuktian perhitungan volume cetakan menggunakan rumus :

Volume yang dikeluarkan barrel pada 1 putaran penuh.



Gambar 4.4. Volume aksesoris sepeda motor

$$A_b = \frac{p}{4} . d^2$$

$$A_b = \frac{3,14}{4} . 40 \text{ mm}^2$$

$$A_b = 1256 \text{ mm}^2 \text{ atau } 12,56 \text{ cm}^2$$

Volume/Putaran

$$V / p = A_b \cdot pitch$$

$$V / p = 12,57 \text{ cm}^2 \cdot 0,3 \text{ cm}^2$$

$$V / p = 3,77 \text{ cm} / \text{putaran}$$

Pada proses pencetakan didapat putaran screw sebanyak 15,4 x putaran untuk memenuhi 1 cetakan jadi,

$$= 3,77 \cdot 15,4$$

$$= 58,217 \text{ cc/mililiter}$$

#### 4.5. Menghitung jarak tekan plunger

$$L = \frac{\text{volume}}{p / 4 \cdot d^2}$$

$$L = \frac{58217 \text{ mm}^3}{3,14 \cdot 4 \cdot (40 \text{ mm})^2}$$

$$L = \frac{58217 \text{ mm}^3}{0,785 / 1600 \text{ mm}^2}$$

$$L = 46,35 \text{ mm}$$

jadi panjang langkah plunger didapat 46,35 cm setiap proses penginjeksian.

#### 4.6. Mencari kecepatan sinkron motor

a) frekuensi 30Hz

$$n = \frac{120 \cdot f}{2}$$

$$n = \frac{120 \cdot 30}{2}$$

$$n = 1800 \text{ rpm}$$

b) frekuensi 35Hz

$$n = \frac{120 \cdot f}{2}$$

$$n = \frac{120 \cdot 35}{2}$$

$$n = 2100 \text{ rpm}$$

c) frekuensi 40Hz

$$n = \frac{120 \cdot f}{2}$$

$$n = \frac{120 \cdot 40}{2}$$

$$n = 2400 \text{ rpm}$$

#### 4.7. Menghitung Laju Aliran

1. Menghitung laju aliran dengan bahan plastik LDPE

a. Kecepatan laju aliran pada putaran motor 1800 Rpm

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$Q = \frac{0,000058217 \text{ m}^3}{35,02 \text{ s}}$$

$$Q = 0,0000017 \text{ m}^3/\text{s}$$

b. Kecepatan laju aliran pada putaran motor 2100 Rpm

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$Q = \frac{0,000058217 \text{ m}^3}{33,13 \text{ s}}$$

$$Q = 0,00000176 \text{ m}^3/\text{s}$$

c. Kecepatan laju aliran pada putaran motor 2400 Rpm

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$Q = \frac{0,000058217 m^3}{30,21 s}$$

$$Q = 0,00000193 m^3/s$$

#### 4.8. Menghitung penyusutan produk (Shrinkage)

Dari produk yang sudah dibuat kita dapat menentukan penyusutan produk tersebut:

##### 1. Menghitung penyusutan produk (Shrinkage) dengan bahan plastik LDPE

###### a. Penyusutan produk pada putaran motor 1800 Rpm

$$S = \frac{P_m - P_p}{P_m} \times 100\%$$

$$S = \frac{17,6 - 17,4}{17,6} \times 100\%$$

$$S = 1,14\%$$

###### b. Penyusutan produk pada putaran motor 2100 Rpm

$$S = \frac{P_m - P_p}{P_m} \times 100\%$$

$$S = \frac{17,6 - 17,43}{17,6} \times 100\%$$

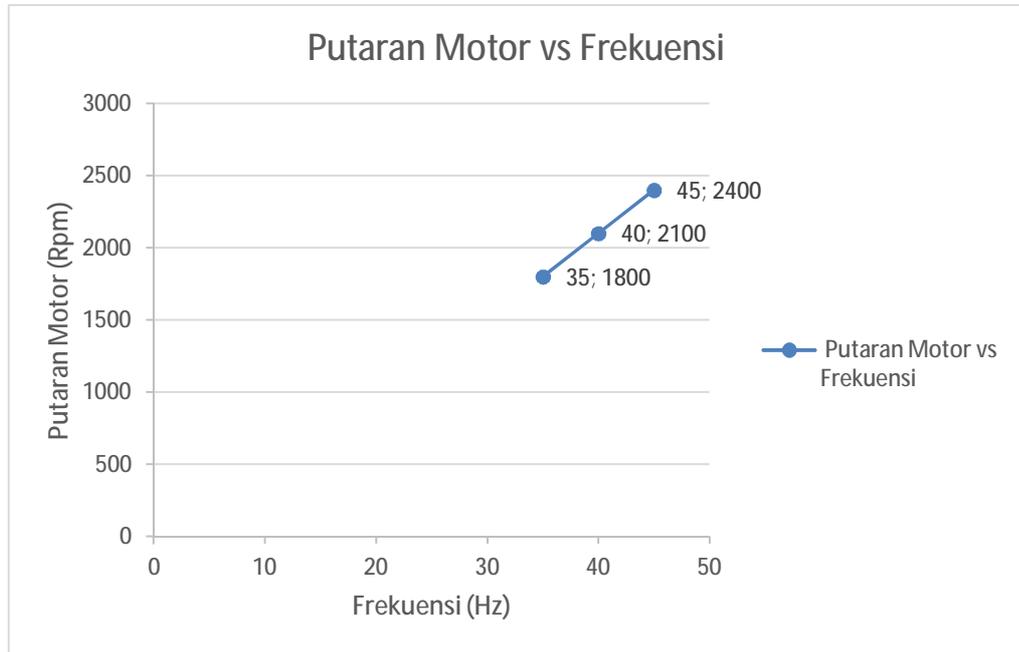
$$S = 1\%$$

###### c. Penyusutan produk pada putaran motor 2400 Rpm

$$S = \frac{P_m - P_p}{P_m} \times 100\%$$

$$S = \frac{17,6 - 17,46}{17,6} \times 100\%$$

$$S = 0,8\%$$



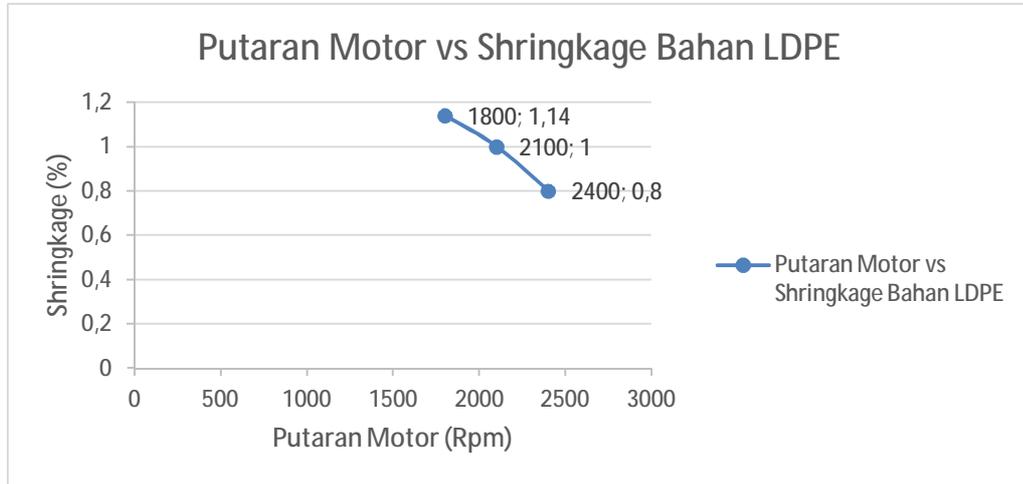
Grafik 4.1 Perbandingan putaran motor dengan frekuensi

Dari grafik 4.1 dapat disimpulkan bahwa, semakin besar frekuensi yang digunakan maka semakin besar pula putaran motor yang dihasilkan..



Grafik 4.2 Perbandingan putaran motor dengan kecepatan laju aliran bahan LDPE

Dari grafik 4.2 dapat disimpulkan bahwa, semakin besar putaran motor yang digunakan maka semakin besar pula kecepatan laju aliran bahan LDPE yang dihasilkan..

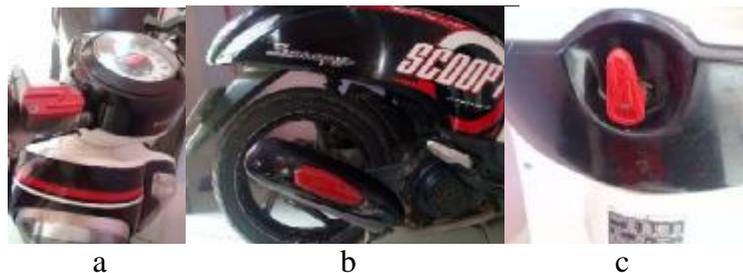


Grafik 4.3 Perbandingan putaran motor dengan Shringkage bahan LDPE

Shringkage ini biasanya disebabkan kurangnya tekanan (*preasure*) saat terjadinya proses injeksi pada bahan plastik yang meleleh ke cetakan, dan dari grafik 4.6 dapat disimpulkan semakin besar tekanan yang terjadi maka akan berkurang terjadinya shringkage atau penyusutan pada produk yang dicetak pada bahan LDPE.

#### 4.9. Hasil cetakan produk aksesoris sepeda motor

Produk aksesoris sepeda motor yang dibuat difinishing untuk mendapatkan hasil produk yang lebih baik, dan di coba pemasangan pada sepeda motor seperti pada gambar 4.8.



Gambar 4.5. hasil produk aksesoris sepeda motor

- (a) Tutup master rem
- (b) Tutup knalpot scoopy
- (c) Gantungan belanja sepeda motor

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil pembuatan cetakan untuk komponen aksesoris sepeda motor ini dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pembuatan yang baik didalam suatu pembuatan cetakan *injection molding* ini intinya terletak pada *cavity* cetakan dan produk yang dihasilkan dengan didalam pembuatan cetakan untuk komponen aksesoris sepeda motor ini didapatkan perhitungan sebagai berikut :

Produk yang dibuat = tutup master rem, tutup knalpot scoopy, dan  
gantungan belanja sepeda motor

Volume produk = 58,217 cm<sup>3</sup>

Ukuran cetakan = 200 mm x 200 mm x 38 mm

Ukuran saluran masuk= 5 mm x 5 mm

Ukuran saluran buang = 2 mm x 3 mm

Sistem cetakan = *Two Plate*

Material cetakan = Aluminium 7075

Material produk = LDPE (*Low Density Polyethylene*)

2. Hasil cetakan yang baik dan ideal pada bahan LDPE (*Low Density Polyethylene*) dengan parameter kecepatan injeksi 1800 Rpm, 2100 Rpm dan 2400 Rpm, serta kecepatan laju aliran 0,0000017 m<sup>3</sup>/s, 0,00000176 m<sup>3</sup>/s dan 0,00000193 m<sup>3</sup>/s dengan temperatur injeksi 250°C
3. Penyusutan produk hasil dari material plastik LDPE 1,14%, 1% dan 0,8%

## **5.2. Saran**

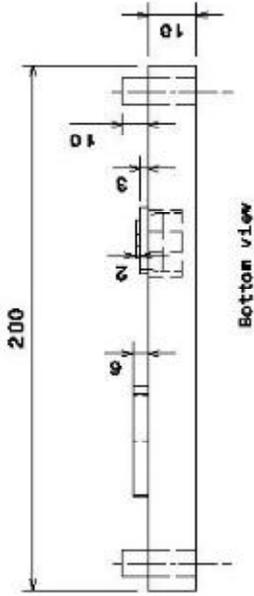
Adapun saran dan penelitian ini :

1. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya agar dapat mengubah desain tekan injeksi yang sekarang menjadi sistem tekan menggunakan screw agar bahan saat di barel dapat meleleh dengan rata.
2. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan pembuatan cetakan menggunakan mesin CNC agar cetakan lebih presisi dan akurat.

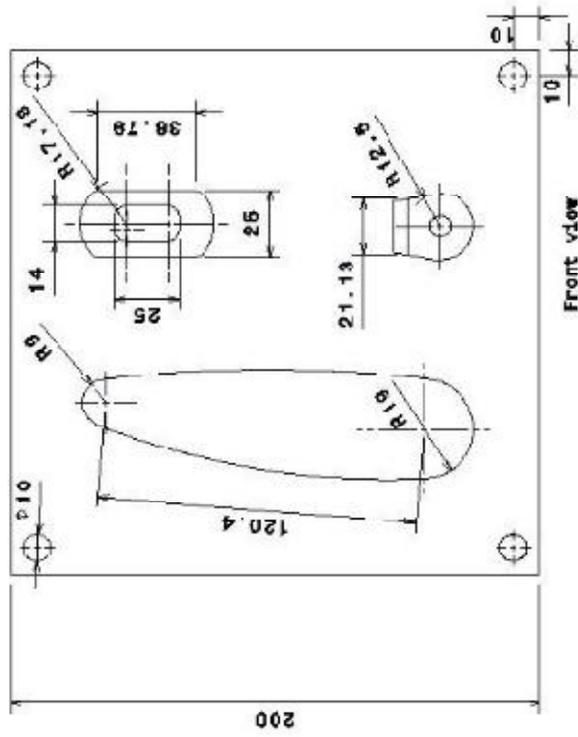
## DAFTAR PUSTAKA

- Arif Rahman. Hakim, (2015). Pengaruh Suhu, Tekanan Dan Waktu Pendingin Terhadap Cacat Warpaga Produk Berbahan Plastik. Jurnal, Batam: Teknik Mesin, Universitas Riau Kepulauan Batam.
- Dwi zulianto. (2013) Analisa pengaruh variasi suhu plastik terhadap cacat warepage dari produk injection molding berbahan polypropylene (PP). Laporan tugas akhir Surakarta: *Program studi teknik mesin, Universitas Muhammadiyah Surakarta.*
- Fahrizal. (2009) Prosedur pengolahan plastik dengan metode injection molding. *Jurnal aptek Vol 1, hal 15-16.*
- Irwan Yulianto, (2014). Rancangan Desain Mold Produk KNOB Regulator Kompor Gas Pada Proses *Injection Molding*. Jurnal, Bandung: Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional (ITENAS) Bandung.
- N. Crisan, S. Descartes, Y. Berthier, J. Cavoret, D. Baud, F. Montalbano. (2016) Tribological Assessment Of The Interface Injection Mold/Plastic Part. *Tribology International, Vol.x, hal xxx-xxx.*
- Predi Arif Nugroho. (2013) Analisa produk spion PS 135 dengan pengaturan parameter mold temperatur material plastik polypropylene (PP) pada proses injection molding. Laporan tugas akhir. Surakarta: *Program studi pendidikan teknik mesin, Universitas Negeri Surakarta.*
- Ratih Ponco K.S. Erwin Siahaan Dan Steven Darmawan (2016). Pengaruh Unsur Silikon Pada Aluminium Alloy (Al-Si) Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro, Jurnal, Tarumanagara: Teknik Mesin, Universitas Teknik Tarumanagara.
- Romiyadi. (2016) Pengaruh kemiringan benda kerja dan kecepatan pemakanan terhadap getaran mesin frais (*milling*) universal knuth UFM 2. *Jurnal mechanical Vol 7, hal 2.*
- Samsudi Raharjo. (2011) Analisa pengaruh pengecoran ulang terhadap sifat mekanis paduan aluminium ADC 12. Laporan tugas akhir. Semarang: *Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Semarang.*
- Syamsul Hadi, dkk. (2015) Desain pembuatan cetakan plastik sepatu kaki kursi sisipan pelat, Jurnal, Malang: Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang.
- U Wahyudi. (2014) Studi pengaruh injeksi time dan backpressure terhadap cacat penyusutan pada produk kemasan toples dengan proses injection molding menggunakan material polystyrene. Laporan tugas akhir, Jakarta: *Program studi teknik mesin Universitas Marcu Buana.*

# **LAMPIRAN**

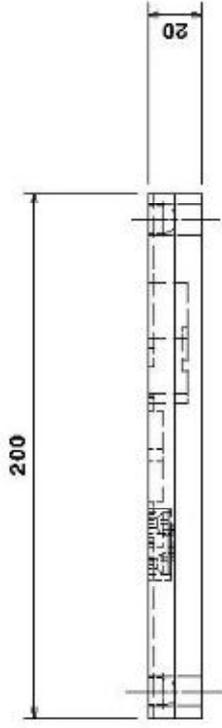


Bottom view

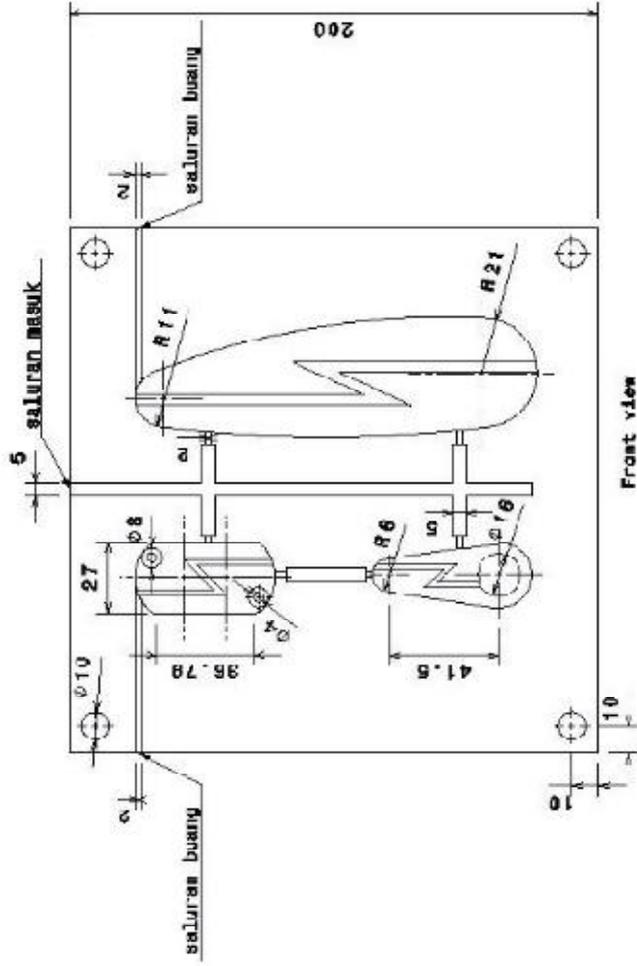


Front view

DETAIL 1  
CORE



Bottom view



Front view

DETAIL 2  
CAVITY



PROJAK STUDI TEKNIK MESIN PASCALIFAS  
TEKNIK KEMAHIRAN  
SMPN 10 TANJUNGPINANG  
SEMESTER II TAHUN PELAJARAN 2014/2015

PEMBAHASA :  
DOKUMENTASI : Dani Irwan  
DIBUAT : KURNIAWATI, S.T., S.T.  
DILAKUKAN : Di. Iq. Institut Arsitek Siliwangi

A3

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



**Nama** : Deni Irawan  
**NPM** : 1307230064  
**Tempat / Tanggal lahir** : 25 Maret 1993  
**Jenis Kelamin** : Laki – Laki  
**Anak** : Kedua Dari Dua Bersaudara  
**Status** : Menikah  
**Alamat** : JL. Marelان Raya Pasar III Barat No. 69A 71A  
LK. 12  
**Kel / Desa** : Rengas Pulau  
**Kecamatan** : Medan Marelان  
**Provinsi** : Sumatera Utara  
**No Hp /Wa** : 0853-5908-5551  
**Email** : [deniirawanst@gmail.com](mailto:deniirawanst@gmail.com)  
**Nama Orang Tua**  
**Ayah** : Irwanto  
**Ibu** : Aisyah

### Pendidikan Formal

**1999 – 2006** : SD Negeri 067254 Medan Deli Medan  
**2006 – 2009** : SMP Negeri 1 Labuhan Deli  
**2009 – 2012** : SMK Swasta Bina Satria Medan  
**2013 – 2018** : Mengikuti Pendidikan S1 Program Studi Teknik Mesin  
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

## DAFTAR PUSTAKA

- Arif Rahman. Hakim, (2015). Pengaruh Suhu, Tekanan Dan Waktu Pendingin Terhadap Cacat Warpage Produk Berbahan Plastik. Jurnal, Batam: Teknik Mesin, Universitas Riau Kepulauan Batam.
- Dwi zulianto. (2013) Analisa pengaruh variasi suhu plastik terhadap cacat warepage dari produk injection molding berbahan polypropylene (PP). Laporan tugas akhir Surakarta: *Program studi teknik mesin, Universitas Muhammadiyah Surakarta.*
- Fahrizal. (2009) Prosedur pengolahan plastik dengan metode injection molding. *Jurnal aptek Vol 1, hal 15-16.*
- Irwan Yulianto, (2014). Rancangan Desain Mold Produk KNOB Regulator Kompor Gas Pada Proses *Injection Molding*. Jurnal, Bandung: Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional (ITENAS) Bandung.
- L. kong, J.Y.H. Fuh, K.S Lee, X.L. Liu, L.S. Ling, Y.F. Zhang, A.Y.C. Nee, (2003), *A Windows-Native 3d Plastic Injection Mold Design System. Journal Of Materials Proccessing Tecnology, Vol. 139, hal 81-89.*
- N. Crisan, S. Descartes, Y. Berthier, J. Cavoret, D. Baud, F. Montalbano. (2016) Tribological Assessment Of The Interface Injection Mold/Plastic Part. *Tribology International, Vol.x,hal xxx-xxx.*
- Predi Arif Nugroho. (2013) Analisa produk spion PS 135 dengan pengaturan parameter mold temperatur material plastik polypropylene (PP) pada proses injection molding. Laporan tugas akhir. Surakarta: *Program studi pendidikan teknik mesin, Universitas Negeri Surakarta.*
- Ratih Ponco K.S. Erwin Siahaan Dan Steven Darmawan (2016). Pengaruh Unsur Silikon Pada Aluminium Alloy (Al-Si) Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro, Jurnal, Tarumanagara: Teknik Mesin, Universitas Teknik Tarumanagara.
- Romiyadi. (2016) Pengaruh kemiringan benda kerja dan kecepatan pemakanan terhadap getaran mesin frais (*milling*) universal knuth UFM 2. *Jurnal mechanical Vol 7, hal 2.*
- Samsudi Raharjo. (2011) Analisa pengaruh pengecoran ulang terhadap sifat mekanis paduan aluminium ADC 12. Laporan tugas akhir. Semarang: *Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Semarang.*
- Syamsul Hadi, dkk. (2015) Desain pembuatan cetakan plastik sepatu kaki kursi sisipan pelat, Jurnal, Malang: Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang.

U Wahyudi. (2014) Studi pengaruh injeksi time dan backpressure terhadap cacat penyusutan pada produk kemasan toples dengan proses injection molding menggunakan material polystyrene. Laporan tugas akhir, Jakarta: *Program studi teknik mesin Universitas Marcu Buana.*

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



**Nama** : Deni Irawan  
**NPM** : 1307230064  
**Tempat / Tanggal lahir** : 25 Maret 1993  
**Jenis Kelamin** : Laki – Laki  
**Anak** : Kedua Dari Dua Bersaudara  
**Status** : Menikah  
**Alamat** : JL. Marelan Raya Pasar III Barat No. 69A 71A  
LK. 12  
**Kel / Desa** : Rengas Pulau  
**Kecamatan** : Medan Marelan  
**Provinsi** : Sumatera Utara  
**No Hp /Wa** : 0853-5908-5551  
**Email** : [deniirawanst@gmail.com](mailto:deniirawanst@gmail.com)  
**Nama Orang Tua**  
**Ayah** : Irwanto  
**Ibu** : Aisyah

### **Pendidikan Formal**

**1999 – 2006** : SD Negeri 067254 Medan Deli Medan  
**2006 – 2009** : SMP Negeri 1 Labuhan Deli  
**2009 – 2012** : SMK Swasta Bina Satria Medan  
**2013 – 2018** : Mengikuti Pendidikan S1 Program Studi Teknik Mesin  
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara