

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Diagram Alir Penelitian

Metode penelitian pengaruh temperatur serta tekanan pada proses *plastic injection molding* untuk pencetakan plastik daur ulang dimulai dari beberapa tahapan pekerjaan yang dapat dinyatakan dalam diagram alir pada Gambar 3.1 dibawah ini :



**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian

### 3.2 Penjelasan Diagram Alir

Dalam melakukan percobaan perlu adanya beberapa tahap yang dilewati. Berikut adalah penjelasan dari tahap-tahap diatas:

a. Rumusan Masalah

Penelitian ini dilakukan karena meningkatnya timbulan sampah plastik yang menyebabkan pencemaran lingkungan sehingga dapat membahayakan umat manusia pada nantinya. Salah satu bentuk upaya dalam menekan dan menanggulangi timbulan sampah yaitu dengan cara mendaur ulangnya menjadi produk yang lebih bermanfaat. Oleh karena itu perlu adanya penelitian yang berkaitan dengan daur ulang sampah plastik, pada penelitian kali ini adalah jenis plasik HDPE.

b. Studi Literatur

Dalam penelitian ini perlu dilakukannya studi literatur untuk menunjang/membantu menyelesaikan tugas akhir ini, dengan cara mencari referensi dari jurnal, buku, skripsi, dan beberapa sumber video yang berkaitan dengan topik tugas akhir.

c. Desain dan Fabrikasi

Pada tahap ini adalah tahap dimana mendesain guna membatu dalam pembuatan/fabrikasi cetakan. Desain cetakan menggunakan *software 3D*. Lalu setelah desain selesai dibuat maka diaplikasikan dalam fabrikasi/pembuatan cetakan.

d. Persiapan Alat dan Bahan

Tahap ini adalah tahap untuk mempersiapkan alat serta bahan yang akan digunakan pada saat penelitian dilaksanakan.

e. Pengambilan Data

Setelah alat layak untuk digunakan maka selanjutnya adalah pengambilan data dengan menggunakan parameter yang telah ditentukan pada penelitian kali ini, yang dimana penelitian dilakukan dengan memvariasikan temperatur leleh plastik dan tekanan untuk menginjeksikan material plastik cair kedalam cetakan.

f. Pengolahan Data

Setelah dilakukannya pengujian dan pengambilan data dari percobaan memvariasikan parameter temperatur leleh plastik dan tekanan pada alat *plastic injection molding*, kemudian data tersebut diolah hingga memperoleh hasil yang dapat di simpulkan.

g. Kesimpulan

Data yang telah diolah akan disimpulkan dengan membandingkan hasil terbaik dalam variasi parameter yang dilakukan.

### 3.3 Waktu Dan Tempat

a. Waktu Penelitian

Adapun waktu pelaksanaan, penelitian, Pengerjaan, percobaan, dan penyusunan tugas akhir ini di laksanakan dalam waktu kurang lebih 6 (enam) bulan, di mulai pada bulan Desember 2020 Sampai Bulan Mei 2021 dapat dilihat pada tabel dibawah ini. Waktu dan tempat penelitian ditunjukkan pada Tabel 3.1 dibawah ini.

**Tabel 3. 1** Waktu Penelitian

No.	Kegiatan	Desember	Januari	Februari	Maret	April	Mei
1	Studi Literatur						
2	Pembuatan Desain						
3	Persiapan Alat Dan Bahan Serta Fabrikasi Cetakan						
4	Pengujian Dan Pengambilan Data						

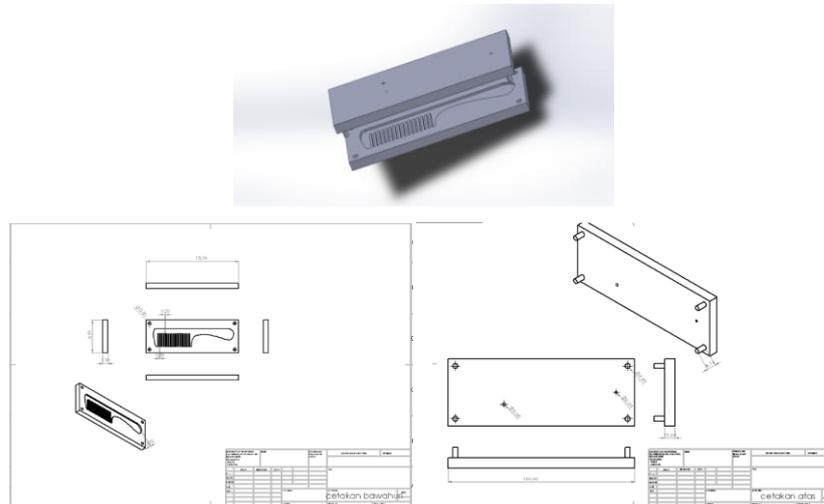
b. Tempat

Penelitian ini dilakukan di laboratorium manufaktur dan bengkel mesin teknik mesin Institut Teknologi Sumatera.

### 3.4 Desain Cetakan

Cetakan sisir sederhana terdiri dari 2 bagian yaitu *cavity* dan *core*. Ada jarak kosong didalam *mold* antara *cavity* dan *core* berukuran dengan sama dengan

produk yang di ingin kan atau yang sedang akan kita buat, rongga ini yang nantinya diisi dengan cairan plastik yang akan dibentuk sesuai dengan produk yang kita inginkan. Desain cetakan dapat dilihat pada Gambar 3.2 dibawah ini.



**Gambar 3. 2** Desain Cetakan Sisir

### 3.5 Alat dan Bahan

#### a. Alat

Adapun peralatan yang digunakan pada penelitian kali ini adalah peralatan yang diharapkan dapat mendukung/menunjang padasat penelitian berlangsung. Alat yang digunakan adalah :

#### 1. *Plastic injection moldin*



**Gambar 3. 3** *Plastic Injection Molding*

*Plastic injection molding* digunakan pada penelitian kali ini seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.3 diatas yaitu untuk menginjeksikan material plastik

cair kedalam cetakan.

## 2. Mesin *Milling*



**Gambar 3. 4** Mesin *Milling*

Mesin *milling* seperti pada gambar 3.4 diatas berfungsi sebagai peralatan yang digunakan untuk membuat cetakan untuk penelitian kali ini.

## 3. Jangka Sorong



**Gambar 3. 5** Jangka sorong

Jangka sorong seperti pada Gambar 3.5 diatas berfungsi untuk mengukur benda kerja saat melakukan proses *milling* dan mengukur produk hasil injeksi.

## 4. *Stopwatch*



**Gambar 3. 6** *Stopwatch*

*Stopwatch* digunakan seperti pada Gambar 3.6 yaitu untuk mengukur waktu mulai pada saat plastik cair masuk ke dalam cetakan sampai dengan terisi seluruh rongga cetakan.

## 5. Milling Cutter



**Gambar 3. 7** Milling Cutter

*Milling cutter* seperti pada Gambar 3.7 diatas adalah alat yang digunakan sebagai pemakanan benda kerja pada saat proses *milling*.

## 6. Kacamata



**Gambar 3. 8** Kacamata

Kacamata seperti pada Gambar 3.8 diatas berfungsi untuk melindungi mata kita dari chip yang beterbangan pada saat proses pengerjaan benda kerja contohnya pada saat *milling*.

## 7. Sarung Tangan



**Gambar 3. 9** Sarung Tangan

Sarung tangan seperti pada Gambar 3.9 diatas berfungsi untuk melindungi tangan pada saat mengambil produk cetakan yang sudah selesai dicetak dan siap untuk di angkat.

## b. Bahan

Bahan yang digunakan adalah:

### 1. Biji Plastik

Biji plastik yang digunakan pada penelitian kali ini adalah *High density polyethylene* (HDPE). HDPE merupakan salah satu jenis polimer termoplastik yang terbuat dari proses pemanasan minyak bumi. Sifatnya keras, mudah dibentuk menjadi dan tahan terhadap suhu tinggi. Lapisan HDPE cenderung terlihat buram setelah diproses, dan dapat didaur ulang, dan memiliki permukaan yang berkilin.

Keuntungan menggunakan sifatnya yang tangguh, yang berasal dari susunan percabangan molekulnya cukup jarang dan berjauhan, menciptakan kekuatan tensil. Hal ini mengakibatkan plastik HDPE memiliki kelenturan serta daya tahan. Gambar 3.10 dibawah ini menunjukkan bahan limbah plastik yang digunakan.



**Gambar 3. 10** Limbah Plastik HDPE

### 2. Plat Baja

Pada penelitian kali ini plat baja SS400 dengan ketebalan 1 cm seperti pada Gambar 3.11 digunakan sebagai bahan material untuk pembuatan cetakan, dimana plat baja sendiri mempunyai keunggulan bahan yang kuat, tahan panas, mudah didapatkan dan mudah untuk dikerjakan dengan menggunakan mesin *milling*.



**Gambar 3. 11** Plat Baja

### 3.6 Proses Pembuatan Cetakan

Proses pengerjaan cetakan dilakukan setelah desain dari cetakan selesai dan mempersiapkan bahan dan alat yang dibutuhkan dalam proses pembuatan *mold*.

Adapun proses pengerjaan pembuatan mold adalah sebagai berikut:

- a. Pemasangan benda kerja pada meja kerja mesin *milling*. Lalu dikunci agar benda kerja tidak bergeser pada saat proses pemesinan.
- b. Pemasangan alat pendukung seperti *arbor*, *collets* pada *spindle* mesin dan menyiapkan alat-alat pendukung lainnya seperti pisau *frais end mild* berdiameter 2 mm, 3 mm, 4 mm, dan 5 mm.
- c. Perataan permukaan cetakan agar tidak adanya perbedaan ketebalan permukaan pada cetakan.
- d. Pembentukan pola cetakan dimana ukuran disesuaikan dengan dimensi dari desain cetakan yang telah dibuat.
- e. Pembuatan saluran masuk dan saluran keluar. Saluran masuk atau *sprue*, *runner* dan *ingate* adalah saluran yang digunakan untuk memasukan cairan plastik ke dalam cetakan, dan saluran keluar atau yang biasa disebut *riser* adalah saluran yang dibuat dengan tujuan sebagai tanda jika cetakan sudah terisi penuh, dan untuk membuang angin yang terjebak pada cetakan yang memiliki potensi untuk membuat cacat pada produk cetakan.

### 3.7 Proses Pengujian

Adapun pengujian cetakan dilakukan di laboratorium proses manufaktur dan bengkel mesin ITERA dengan melakukan prosedur pengujian sebagai berikut:

- a. Persiapkan mesin *plastic injection molding*.
- b. Pemasangan cetakan pada mesin *plastic injection molding*.
- c. Pemasukan bijih plastik ke dalam mesin *plastic injection molding*, dan menseting dan menunggu temperatur pemanas hingga mencapai temperatur yang telah ditentukan, pada penelitian ini 200 °C.

- d. Penginjeksian plastik cair kedalam cetakan dengan menggunakan tuas penekan dengan tekanan 0,647 MPa.
- e. Penghitung waktu yang dibutuhkan untuk mengisi cetakan sampai penuh dengan menggunakan *stopwatch* serta memperhatikan *riser*.
- f. Menunggu hingga temperatur cetakan menurun dan pastikan bahwa cetakan siap untuk dibuka.
- g. Pembukaan cetakan dan pengambilan produk cetakan, pengamatan cacat yang ada pada produk dan ukur perbandingan dimensi produk dengan dimensi cetakan
- h. Pengulangan langkah pembuatan produk dengan mengganti temperatur dengan 220°C, 240°C, 260°C sampai 280°C dan tekanan pada 0,647 MPa, 0,706 MPa , dan 0,762 MPa
- i. Pengembalian peralatan dan rapikan peralatan yang telah di gunakan.

### 3.8 Metode Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan pengukuran *dimensi* produk. Pengukuran ini bertujuan untuk melihat ukuran dari produk daur ulang plastik untuk selanjutnya data yang didapat akan diolah sehingga dapat mengetahui besar nilai cacat pada setiap produk. Pengukuran ini dilakukan dengan mengukur ketebalan produk, panjang produk, ketinggian warpage dan *massa* dari produk daur ulang itu sendiri. Pengukuran ini menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0,05mm untuk mengukur ketebalan produk, ketinggian *warpage* dan panjang produk. Dan pengukuran massa menggunakan timbangan digital EK5055 max.5kg d=1 gr. Gambar 3.12 dibawah ini menunjukkan pengukuran dimensi produk.



**Gambar 3. 12** Pengukuran Dimensi Produk

Parameter yang digunakan pada penelitian kali ini dapat dilihat pada Tabel 3.2 dibawah ini.

**Tabel 3. 2** Parameter Penelitian

Diameter Runner (D)	3,5mm
Temperatur (T)	°C
T <sub>1</sub>	200
T <sub>2</sub>	220
T <sub>3</sub>	240

T <sub>4</sub>	260
T <sub>5</sub>	280
Beban Tekan(p)	MPa
P <sub>1</sub>	0,647
P <sub>2</sub>	0,706
P <sub>3</sub>	0,762

Untuk pengambilan data digunakan seperti Tabel 3.3 dibawah ini .

**Tabel 3. 3** Pengambilan Data

No	Temperatur (°C)	Tekanan (MPa)	Dimensi			Filling Time
			Tebal Produk (mm)	Ketinggian Warpaga (mm)	Massa (gr)	
1	200	0,647				
		0,706				
		0,762				
2	220	0,647				
		0,706				
		0,762				
3	240	0,647				
		0,706				
		0,762				
4	260	0,647				
		0,706				
		0,762				
5	280	0,647				
		0,706				
		0,762				

### 3.9 Metode Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat cacat *shrinkage*, *warpaga*, dan *short-shot* pada setiap produk, dan untuk mengetahui nilai dan persentase pada setiap cacat yang terjadi pada setiap produk dengan masing-masing parameter yang diberikan. Pengolahan data ini dilakukan dengan memasukan hasil pengukuran dimensi dari setiap produk kedalam persamaan nilai

dan persentase cacat untuk mengetahui seberapa besar nilai dan persentase dari setiap cacat yang terjadi pada setiap produk dengan parameter yang diberikan. Pengolahan data digunakan seperti Tabel 3.4 dibawah ini.

**Tabel 3. 4** Pengolahan Data

<b>No</b>	<b>Temperatur (°C)</b>	<b>Tekanan (MPa)</b>	<b>Persentase <i>Srhinkage</i> (%)</b>	<b>Nilai <i>Warpage</i></b>	<b>Persentase <i>Short-shot</i> (%)</b>
<b>1</b>	200	0,647			
		0,706			
		0,762			
<b>2</b>	220	0,647			
		0,706			
		0,762			
<b>3</b>	240	0,647			
		0,706			
		0,762			
<b>4</b>	260	0,647			
		0,706			
		0,762			
<b>5</b>	280	0,647			
		0,706			
		0,762			

