

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Bahan penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah material plastik berjenis *polystyrene* murni dan daur ulang. Sifat dari material plastik *polystyrene* yaitu memiliki konduktivitas listrik yang rendah. Titik leleh material *polystyrene* antara 170 °C – 240 °C. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat Gambar 3.1 dan 3.2.



Gambar 3.1 Plastik *polystyrene* murni



Gambar 3.2 Plastik *polystyrene* daur ulang

### 3.2 Alat penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah

1. *Injection molding*, adalah mesin dengan kecepatan tinggi dan otomatis yang dapat digunakan untuk membuat spesimen dari *polystyrene* murni dan daur ulang. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat Tabel 3.1 dan Gambar 3.3.

Tabel 3.1 Spesifikasi mesin injeksi Meiki 70 B (meiki.com)

Satuan dan nama bagian			Kapasitas		
<i>Injection unit</i>	Ukuran <i>screw</i>	mm	28	32	36
	Tekanan injeksi	kg/cm <sup>2</sup>	2640	2020	1590
	Volume injeksi	cm <sup>3</sup>	89	116	147
	Kecepatan injeksi	mm/sec	104	136	176
<i>Mold unit</i>	<i>Clamping force</i>	kN	687		
	<i>Open daylight</i>	mm	630		
	<i>Mold open stroke</i>	mm	460		
	<i>Mold height</i>	mm	170		
	<i>Platen size (H x V)</i>	mm	560 x 560		
	<i>Machine dimentions</i>	mm	3850 x 1100 x 1600		



Gambar 3.3 Mesin *Injection Molding*

2. Alat uji tarik (*Tensile Strain Tester*). Untuk lebih jelasnya bisa dilihat Gambar 3.4.

Spesifikasi alat uji tarik sebagai berikut :

- a. Kapasitas : 20 kN
- b. Merk : ZWICK & ROELL
- c. Tahun : 2007



Gambar 3.4 Alat uji tarik (BBKKP Yogyakarta, 2017)

3. Alat uji kekerasan (*Hardness Tester*). Untuk lebih jelasnya bisa dilihat Gambar 3.5.

Spesifikasi alat uji kekerasan sebagai berikut :

- d. Merk : Digi test
- e. Produksi : Germany
- f. Tahun : 2014



Gambar 3.5 Alat uji kekerasan Shore D (BBKKP Yogyakarta, 2017)

4. Jangka sorong digunakan untuk mengukur lebar spesimen *polystyrene* murni dan daur ulang. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Jangka sorong

5. *Thickness gauge* digunakan untuk mengukur ketebalan spesimen *polystyrene* murni dan daur ulang. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat Gambar 3.7



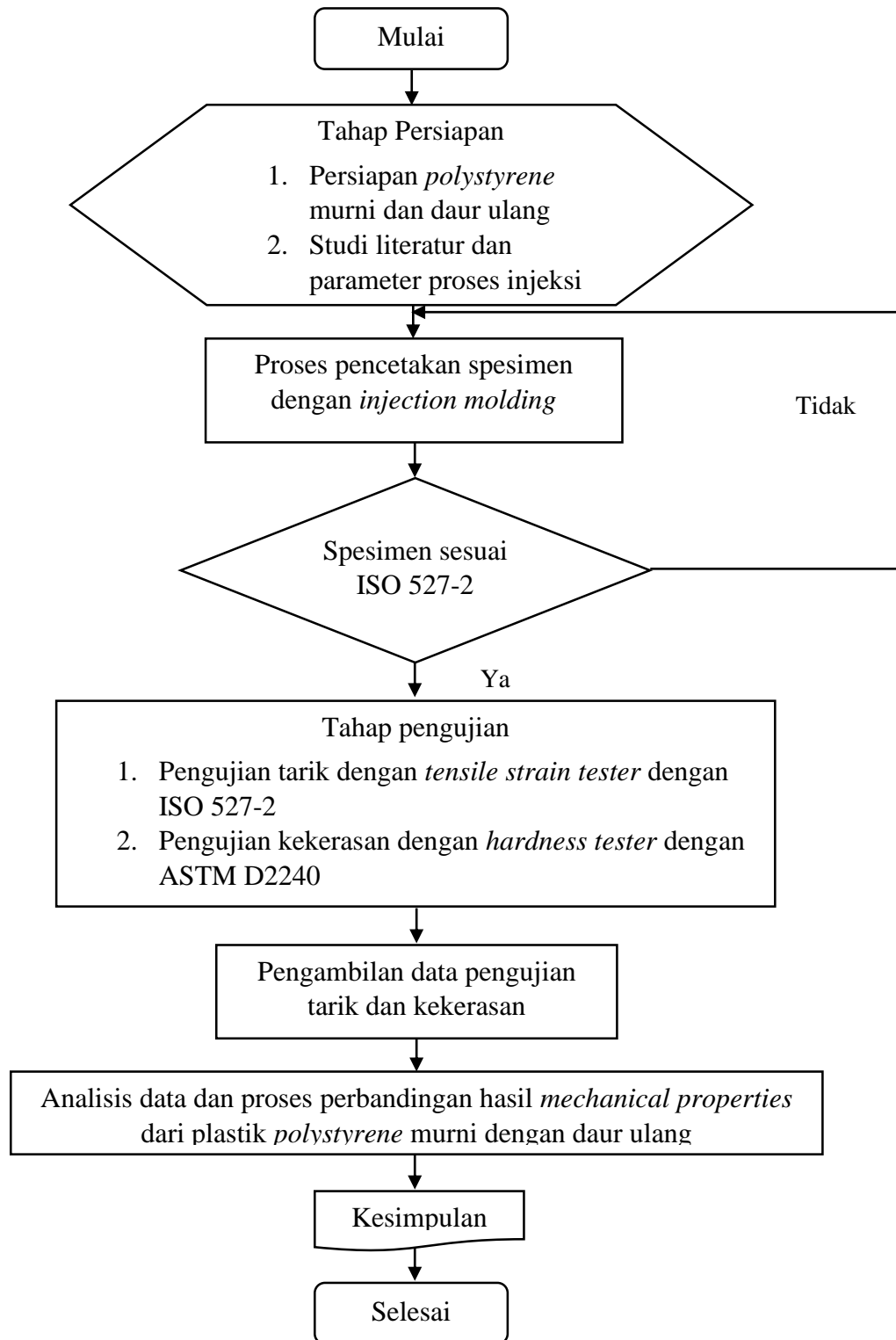
Gambar 3.7 *Thickness gauge*

6. Semprotan *mold release*, digunakan untuk mempermudah proses ejetor. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat Gambar 3.8.



Gambar 3.8 *Mold release*

### 3.3 Diagram Alir



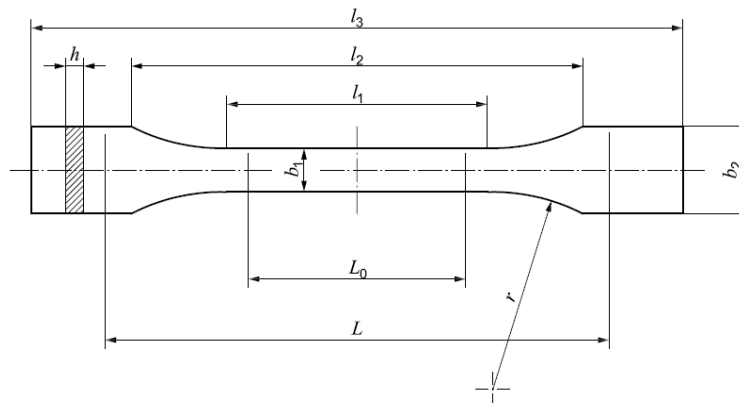
Gambar 3.9 Diagram alir metode penelitian

### 3.4 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium injeksi plastik Teknik Mesin Gedung G6 lantai dasar Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Spesifikasi produk jadi adalah *speciment multipurpose* ISO 294 untuk kepentingan penelitian. Penelitian juga dilakukan di Balai Besar Kulit, Karet dan Plastik (BBKPP) di jalan Sukonendi, Semaki, Umbulharjo, Yogyakarta untuk pengujian tarik dan kekerasan spesimen *polystyrene* murni dan daur ulang.

### 3.5 Tahapan Penelitian

#### 3.5.1 Standar persiapan spesimen dengan *injection molding*



Gambar 3.10 Standar spesimen uji tarik (ISO 527-2)

Tabel 3.2 Tabel standar spesimen uji tarik (ISO 527-2)

Dimensions in millimetres

	Specimen type	1A	1B
$l_3$	Overall length <sup>a</sup>	170	≥150
$l_1$	Length of narrow parallel-sided portion	80 ± 2	60,0 ± 0,5
$r$	Radius	24 ± 1	60 ± 0,5
$l_2$	Distance between broad parallel-sided portions <sup>b</sup>	109,3 ± 3,2	108 ± 1,6
$b_2$	Width at ends	20,0 ± 0,2	
$b_1$	Width at narrow portion	10,0 ± 0,2	
$h$	Preferred thickness	4,0 ± 0,2	
$L_0$	Gauge length (preferred)	75,0 ± 0,5	50,0 ± 0,5
	Gauge length (acceptable if required for quality control or when specified)	50,0 ± 0,5	
$L$	Initial distance between grips	115 ± 1	115 ± 1

Prosedur pengoprasian dan pembuatan produk plastik dengan mesin injeksi plastik sebagai berikut :

- a. Menyiapkan material plastik *polystyrene* murni dan daur ulang yang akan digunakan dalam penelitian.
- b. Menghidupkan mesin injeksi dan menekan tombol ON pada *heater* terlebih dulu kemudian barulah menekan tombol motor listrik pada *control panel* pada mesin injeksi.
- c. Setelah menghidupkan semua komponen tersebut, memasukkan data variasi parameter dari YPTI yang sesuai dengan material plastik *polystyrene* murni dan daur ulang, dengan variasi parameter suhu pencairan material tekanan injeksi, tekanan holding, dan waktu pendinginan sesuai tabel 3.3 dan tabel 3.4.
- d. Setelah memasukkan data variasi parameter, kemudian memasukkan material biji plastik yang digunakan ke dalam *hopper*. Selanjutnya *charging* material plastik agar material plastik dapat mencair dan siap di injeksikan ke dalam cetakan.
- e. Setelah material plastik mencair dan suhu lelehnya sesuai maka proses injeksi siap dilakukan. Kemudian tekan tombol *manual*, *semi – auto* atau *full auto injection* pada *control panel* untuk memulai proses injeksi plastik.
- f. Setelah mesin beroperasi tunggu sampai proses berlangsung sampai proses injeksi berhenti, ketika  *mold* injeksi terbuka kemudian produk plastik dapat dilepaskan.

Tabel 3.3 *Setting parameter polystyrene murni*

Faktor	Parameter	Satuan	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4
A	<i>Melting temperature</i>	°C	230	220	210	190
B	<i>Injection pressure</i>	Bar	135	125	120	115
C	<i>Holding time</i>	Bar	85	90	95	100
D	<i>Cooling time</i>	Detik	30	28	25	22

Tabel 3.4 *Setting parameter polystyrene daur ulang*

Faktor	Parameter	Satuan	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4
A	<i>Melting temperature</i>	°C	215	210	190	170
B	<i>Injection pressure</i>	Bar	130	120	110	100
C	<i>Holding time</i>	Bar	80	85	90	95
D	<i>Cooling time</i>	Detik	28	27	25	23

## 1.6. Tahapan pengukuran spesimen

Berikut ini adalah tahapan dari pengukuran yang dilakukan antara lain :

### 1.6.1. Pengukuran ketebalan

Pengukuran ketebalan menggunakan alat *thickness gauge*. Pengukuran dilakukan pada 3 titik dari spesimen, kemudian akan diketahui tebal rata-rata dari spesimen. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Pengukuran ketebalan spesimen di 3 titik

a) Samping kanan spesimen

b) Tengah spesimen

c) Samping kiri spesimen

### 1.6.2. Pengukuran lebar

Pengukuran lebar menggunakan alat jangka sorong. Pengukuran dilakukan pada 3 titik dari spesimen, kemudian akan diketahui lebar rata-rata dari spesimen.

Untuk lebih jelasnya bisa dilihat Gambar 3.8.



Gambar 3.12 Pengukuran lebar spesimen di 3 titik

a) Samping kanan spesimen

b) Tengah kanan spesimen

c) Samping kiri spesimen



## 1.7. Pengujian spesimen

### 1.7.1. Pengujian tarik

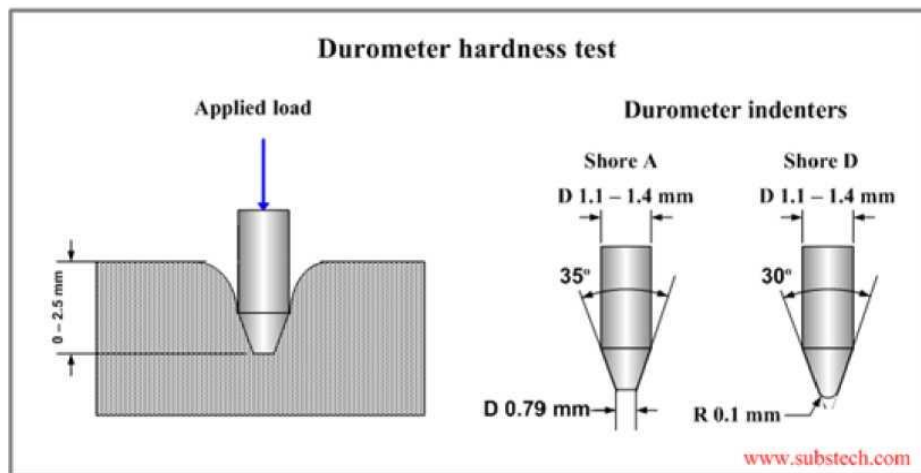
1. Memasang grip *Tension Load Cell* pada sisi bagian atas dan bawah (*Movable and Fix Cross Head*).
2. Memasang *Support Span* pada sisi bagian bawah dan mengatur jaraknya 54 mm. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat Gambar 3.13.
3. Menghidupkan mesin Zwick & Roel.
4. Menghidupkan PC, pilih *file test xpert II*, kemudian masukan *password*.
5. Membuka file open program tensile test II ISO 527-2.
6. Memilih icon *Startpos* untuk menurunkan *Movable Cross* sehingga *Load Cell Hamper* atas mendekati *Fix Cross Head*.
7. Menempatkan spesimen *polystyrene* murni dan daur ulang pada grip *Movable Cross Head* dan *Fix Cross Head*, kemudian menekan tuas grip agar spesimen tercengkram dengan kuat.
8. Klik Force 0 dan Start pada monitor komputer.
9. Menunggu beberapa detik sampai terbaca nilai kuat tarik.
10. Mencatat pembacaan dan kemudian *save* sesuai folder dan nama sampel.



Gambar 3.13 Pengujian tarik spesimen

### 1.7.2. Pengujian kekerasan

Prinsip pengujian kekerasan dengan *Hardness Tester* adalah dengan cara mengukur penekanan dengan jarak 10 cm dari *shore D* dengan massa 1,5 gram, terhadap permukaan spesimen *polystyrene* murni dan daur ulang dengan standar ASTM D2240. Hasil dari pengujian kekerasan ini akan muncul dilayar monitor. Pengujian ini juga meninggalkan sedikit bekas atau cacat, sehingga tidak merusak tampilan produk jadi. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat Gambar 3.14 dan 3.15.



Gambar 3.14 Skema pengujian *Shore D* (subtech, 2017)



Gambar 3.15 Pengujian kekerasan