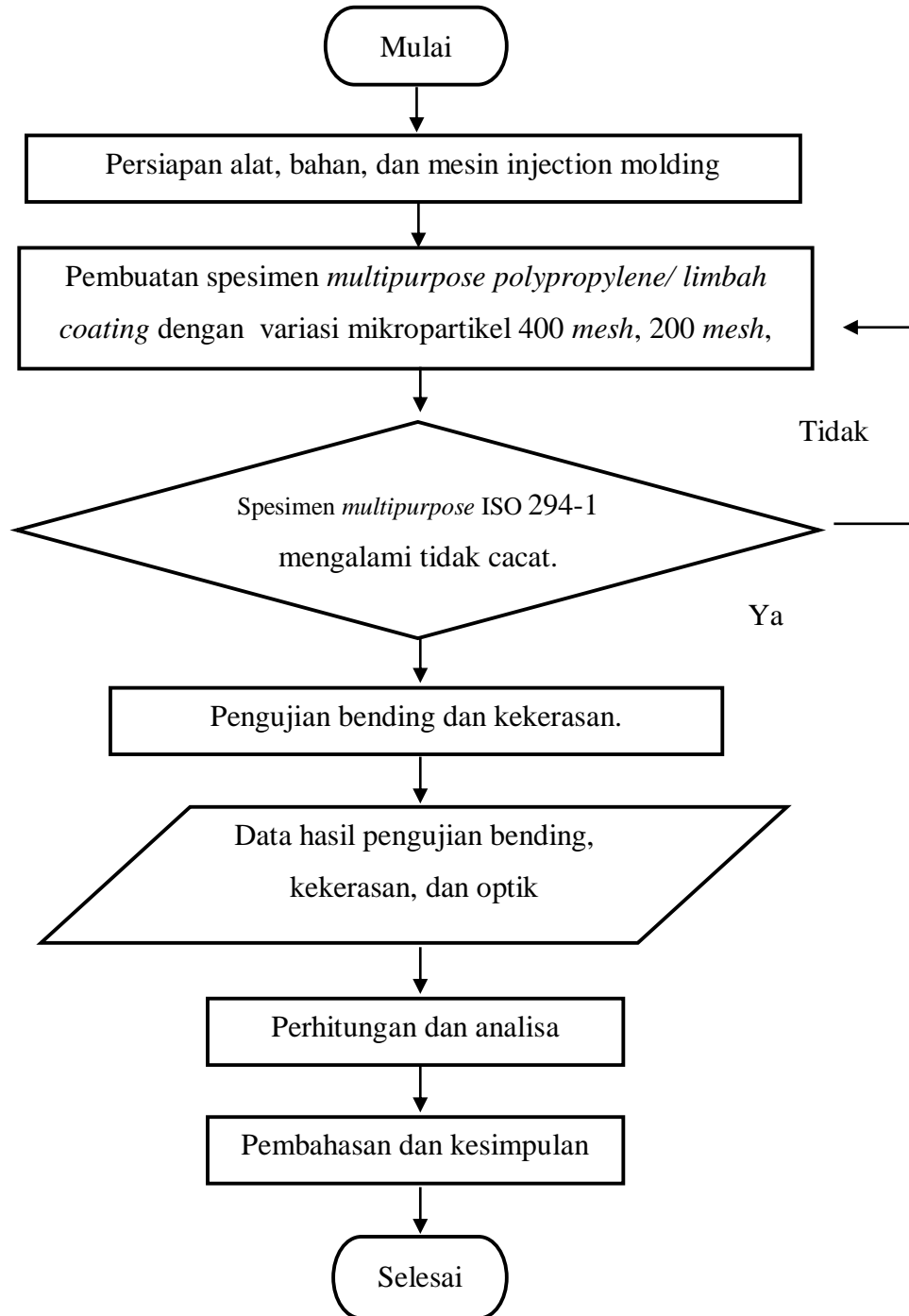


BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir



3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah *polypropylene* dan limbah coating.

a. *polypropylene*

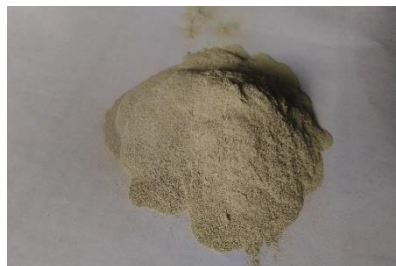
Material *polypropylene homopolymer* trilene HI10HO ditunjukkan pada Gambar 3.1, merupakan biji plastik yang berbentuk bulat dan berwarna bening, *polypropylene* merupakan biji plastik yang mudah diproses dan juga multifungsi. Pengaplikasian di industri juga sudah banyak dijumpai, contohnya pada komponen elektronik, komponen otomotif, dan wadah kemasan. Metode manufaktur yang digunakan dalam pembuatan produk yaitu *injection molding*.



Gambar 3 1 Biji *polypropylene* HI10HO

b. limbah *coating*

Serbuk limbah *coating* yang telah diayak dengan ayakan 400mesh digunakan sebagai material penguat komposit (*filler*). Serbuk limbah *coating* didapatkan di PT Akedemi Teknik Mesin Industri Surakarta, Solo



Gambar 3 2 Serbuk Limbah *Coating*

3. 2.2 Mesin dan alat

Mesin dan alat yang digunakan dalam penelitian adalah:

a. Mesin *Injection molding*

Mesin *injection molding* liat Gambar 3.3, digunakan untuk membuat spesimen *multipurpose* standar ISO 294 untuk pembuatan material *polymer polypropylene* dengan *filler* limbah coating. Spesifikasi mesin *injection molding* ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3 1 Spesifikasi mesin *injection molding*

Nama Bagian dan Kapasitas				Satuan
<i>Screw</i>	28	32	36	Mm
<i>Injection pressure</i>	2640	2020	1590	Kg/cm ²
<i>Injection volume</i>	89	116	147	cm ³
<i>Injection speed</i>	104	136	176	mm/sec
<i>Clamping force</i>	70			Kn
<i>Open daylight</i>	630			Mm
<i>Mold open stroke</i>	460			Mm
<i>Mold height</i>	170			Mm
<i>Plate size (HxV)</i>	560 x 560			Mm
<i>Machine dimentions</i>	3850 x 1100 x 1600			Mm



Gambar 3 3 Mesin *injection molding* 70B

b. *Alat uji bending*

Pada penelitian ini spesimen akan dilakukan *bending* menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) dengan standar ISO 178 pada pengujian *bending* di Politeknik ATMI Surakarta. Adapun alat uji tersebut dapat ditunjukkan pada Gambar 3.4 dan Tabel 3.2.



Gambar 3 4 Universal Testing Machine (UTM)

Tabel 3 2 Spesifikasi Alat uji bending Zwick Roell Z020

Tipe	<i>Z020</i>
Prabrikan	<i>Zwick / Roell (Germany)</i>
Fungsi	<i>Tensile, compression, flexural, computer controlled, universal materials testing, interlaminar, tear tests.</i>
Kisaran kecepatan	<i>0.001 – 750 mm/min</i>
Kapasitas beban	<i>-20 – +20</i>
Perlengkapan	<i>Tensile Head (10 kN)</i>
	<i>3 point bending head</i>
	<i>4 point bending head</i>
	<i>Zwick TestXpert 11.0 Program</i>

c. alat uji kekerasan

Pada pengujian kekerasan menggunakan jenis shore A dengan standar ASTM D 2240. Pengujian ini dilakukan di Politeknik ATMI Surakarta. Spesifikasi alat yang digunakan uji kekerasan dapat dilihat pada gambar 3.5 dan tabel 3.3



Gambar 3 5 Alat uji kekerasan model Shore A dan Shore D

Tabel 3 3 Spesifikasi alat uji kekerasan Shore A dan Shore D

Tipe	Durometer <i>Shore A</i> dan <i>Shore D</i>
Pabrikan	<i>KRISBOW</i> tahun 2016
Fungsi	<i>Hardness Testing</i>
Model	<i>Shore A</i> dan <i>Shore D</i>
Ketebalan material	<i>For molded 4 – 6 mm</i>
Standar	DIN53505, ASTM D2240, ISO 7619, JISK7215

3. 2.3 Alat bantu penunjang

1. Ayakan digunakan untuk menghaluskan dan memisahkan limbah coating yang masih menggumpal.

a.



b.



Gambar 3 6 Ayakan 400 (a) dan 200 (b) mesh

2. Toples plastik digunakan untuk mencampur material *polyproilene* dengan limbah coating.



Gambar 3 7 Toples pencampur material

3. Timbangan digunakan untuk menghitung berat dari material yang akan digunakan untuk pembuatan material.



Gambar 3 8 Alat ukur timbangan

3.3 Proses pengayakan dan penimbangan limbah coating

Pengayakan dilakukan untuk menghaluskan dan menghilangkan gumpalan-gumpalan pada limbah coating. Proses pengayakan dibedakan dalam dua saringan yaitu 400 dan 200 *mesh*, setelah pengayakan limbah coating proses selanjutnya adalah penimbangan. Proses penimbangan bertujuan untuk menimbang berat material limbah coating dan *polypropylene*.

3.4 Proses pencampuran material *polypropylene* dan limbah coating

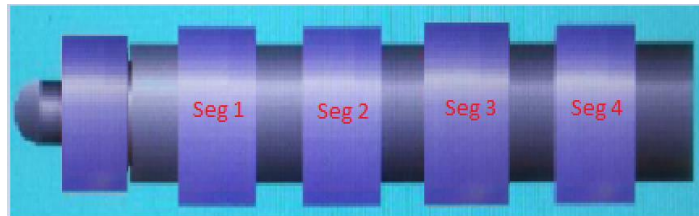
Langkah yang harus dilakukan sebelum proses *injection molding* adalah proses pencampuran material *polypropylene* dengan limbah coating, adapun presentasinya adalah sebagai berikut :

- a. *Polypropylene* dengan kandungan filler limbah coating 15% tanpa dilakukan pengayakan, jumlah material 500 gram dengan perbandingan 425 gram *polypropylene* dicampur 75 gram limbah coating di dalam plastik berukuran 23 cm x 40 cm lalu dicampurkan didalam wadah toples dan dikocok selama 5 menit.
- b. *Polypropylene* dengan kandungan filler limbah coating 15% dengan ukuran mikropartikel ayakan 200 *mesh*, jumlah material 500 gram dengan perbandingan 425 gram *polypropylene* dicampur 75 gram limbah coating di dalam plastik berukuran 23 cm x 40 cm lalu dicampurkan didalam wadah toples dan dikocok selama 5 menit.
- c. *Polypropylene* dengan kandungan filler limbah coating 15% dengan ukuran mikropartikel ayakan 400 *mesh*, jumlah material 500 gram dengan perbandingan 425 gram *polypropylene* dicampur 75 gram limbah coating di dalam plastik berukuran 23 cm x 40 cm lalu dicampurkan didalam wadah toples dan dikocok selama 5 menit.

3.5 Proses produksi spesimen multipurpose dengan *injection molding*.

Pembuatan spesimen dalam kondisi optimal tidak lepas dari parameter yang sesuai dalam pembuatan spesimen material polipropilen untuk mengurangi terjadinya cacat yang terjadi pada spesimen (Firdaus, 2002). Berikut merupakan

parameter yang digunakan dalam pembuatan spesimen multipurpose polypropylene menggunakan mesin injection molding.



Gambar 3.9 temperatur seting

- a. Temperatur barrel terbagi atas 4 segmen (lihat Gambar 3.9) yang mana setiap segmen memiliki temperatur yang berbeda-beda, segmen pertama temperatur lebih tinggi dibandingkan dengan segmen selanjutnya guna mempermudah material polypolypropylene meleleh saat diinjeksikan kedalam cetakan. Sesuai dengan material data sheet polypropylene akan meleleh ditemperatur 150°- 250°C. ditunjukkan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Temperatur proses injection molding

Temperatur Seting				
Ejec	1 Seg (°C)	2 Seg (°C)	3 Seg (°C)	4 Seg (°C)
Set	200	185	170	150

Pada injection molding tekanan injeksi menggunakan 120 bar seperti ditunjukkan pada Tabel 3.5. Tekanan injection sangat berpengaruh dengan hasil spesimen, tekanan *injection* yang rendah dapat menjadikan spesimen *short shot* atau spesimen cacat dikarenakan adanya bagian yang tidak terbentuk sempurna. Sedangkan

temperatur yang rendah berpengaruh pada tidak melelehnya materil plastik didalam barrel.

Tabel 3 5 Parameter injection press, flux dan total time

<i>Injection</i>					
<i>Press (Bar)</i>	5 Seg	4 Seg	3 Seg	2 Seg	1 Seg
	120	120	120	120	120
<i>Flux (%)</i>	40	50	60	75	85
<i>Total Time (s)</i>	6.50				

Pada seting parameter *melting* menunjukkan waktu *melting time* dan *coll time* dari biji *polypropylene*. Ditunjukkan pada tabel 3.6.

Tabel 3 6 Melting

<i>Press (Bar)</i>	<i>Melt1</i>	<i>Melt2</i>
	100	50
<i>Cool time (s)</i>	15	
<i>MeltLmt (s)</i>	28	

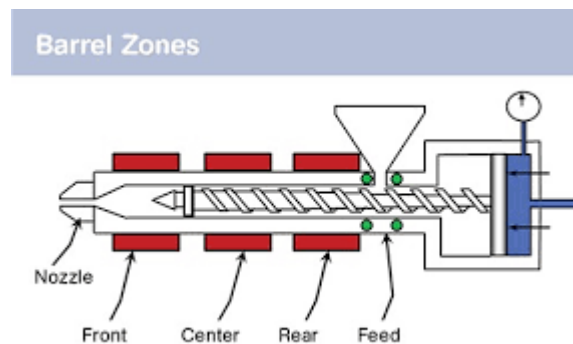
Pada setting parameter *holding press* terbagi atas 4 bagian dan 3 komponen utama yaitu tekanan, *flux* (kecepatan) dan time ditunjukkan pada Tabel 3.7 diatas. Pengaturan *holding press* $\frac{1}{2}$ dari tekanan injeksi untuk menghindari spesimen cacat. Cacat yang ditimbulkan karena tekanan holding rendah yaitu flashing atau keluarnya material dari parting line dalam jumlah sedikit. Flashing dapat diatasi dengan menaikkan tekanan injeksi atau dengan cara lain menaikkan tekanan holding pada bagian pertama sampai bagian ke empat secara bertahap dan menambahkan 2-3 digit disetiap bagiannya.

Tabel 3 7 Holding

<i>Hold Press</i>				
<i>Press (Bar)</i>	4 Lev	3 Lev	2 Lev	1 Lev
	70	75	85	90
<i>Flux (%)</i>	20	20	35	20
<i>Time (s)</i>	1	1.10	2.50	4

3.6 Siklus Proses *Injection Molding*

Material dimasukkan ke dalam *hopper* secara berlahan kemudian material masuk kedalam *barrel* untuk proses pelelehan atau plastisasi, disetiap barel memiliki temperatur yang berbeda beda.



Gambar 3 10 Zona Barrel (sumber : sinotech.com)

Pada bagian *barrel* yang pertama termperaturnya harus lebih tinggi dari bagian *barrel* yang lainnya agar memudahkan proses injeksinya, pada saat *mold close* sudah berjalan dan sudah menyentuh *cavity* maka akan mengunci otomatis ditunjukkan pada Gambar 3.10.

Untuk melihat tekanan *mold open* dan *mold close* dapat diketahui melalui *pressure gouge* yang terdapat pada ujung *cylinder hydrolis clamp*.

Material didalam *barrel* yang sudah meleleh diinjeksikan ke dalam *mold* melalui *nozzle* yang terletak diujung *barrel*, material masuk ke dalam *mold* melewati *sprue* menuju ke *core*. Pada saat proses injeksi membutuhkan waktu 6 detik dimulai dari masuknya material masuk kedalam *sprue* sampai ke *core mold*. Setelah proses *injection* proses selanjutnya adalah *holding*, proses *hilding* membutuhkan tekanan sebesar 90 bar pada segmen pertama. Pada saat proses *holding* terjadi juga pengambilan material melaui *screw*. *Screw* memiliki dua fungsi yaitu, mendorong material yang sudah meleleh saat proses plastisasi dan membawa kembali material yang belum meleleh saat proses *holding*. Setelah proses *holding* langkah selanjutnya adalah proses *cooling*, proses *cooling* terjadi didalam *mold*.

Proses *cooling* membutuhkan waktu 8 detik untuk membuat spesimen dingin dan mengeras, proses ini bisa diatur sesuai kebutuhan. Setelah proses *cooling mold* akan terbuka dan spesimen akan didorong dengan *ejector* secara otomatis atau dengan manual.

3.7 Proses pengujian bending

Langkah- langkah proses pengujian *bending* adalah sebagai berikut :

- a. Mengukur dimensi pada spesimen meliputi panjang, lebar, dan tebal.
- b. Menyalakan UTM *Zwick Roell* untuk memulai pengujian *bending*.
- c. Meletakkan spesimen bahan uji pada tumpuan dan memastikan indenter berada diposisi tengah kedua tumpuan.
- d. Menentukan kepala silang pada spesimen uji.
- e. Setelah dilakukan pengujian mendapatkan data hasil kemudian dilanjutkan dengan perhitungan karakteristik kekuatan *bending*.

3.8 Proses pengujian kekerasan

Langkah – langkah proses pengujian kekerasan adalah sebagai berikut :

- a. Menyiapkan spesimen uji kekerasan.
- b. Menekan tombol *powes ON* untuk mengaktifkan layar monitor.
- c. Mengatur jarak penekanan 10 cm dari Shore D terhadap permukaan benda uji.
- d. Melakukan pengujian pada spesimen uji di 3 titik.
- e. Menekan tombol *start* untuk menjalankan pengujian.
- f. Menunggu selama 15 detik, lalu hasil pengujian akan muncul pada monitor.
- g. Mencatat hasil pengujian.