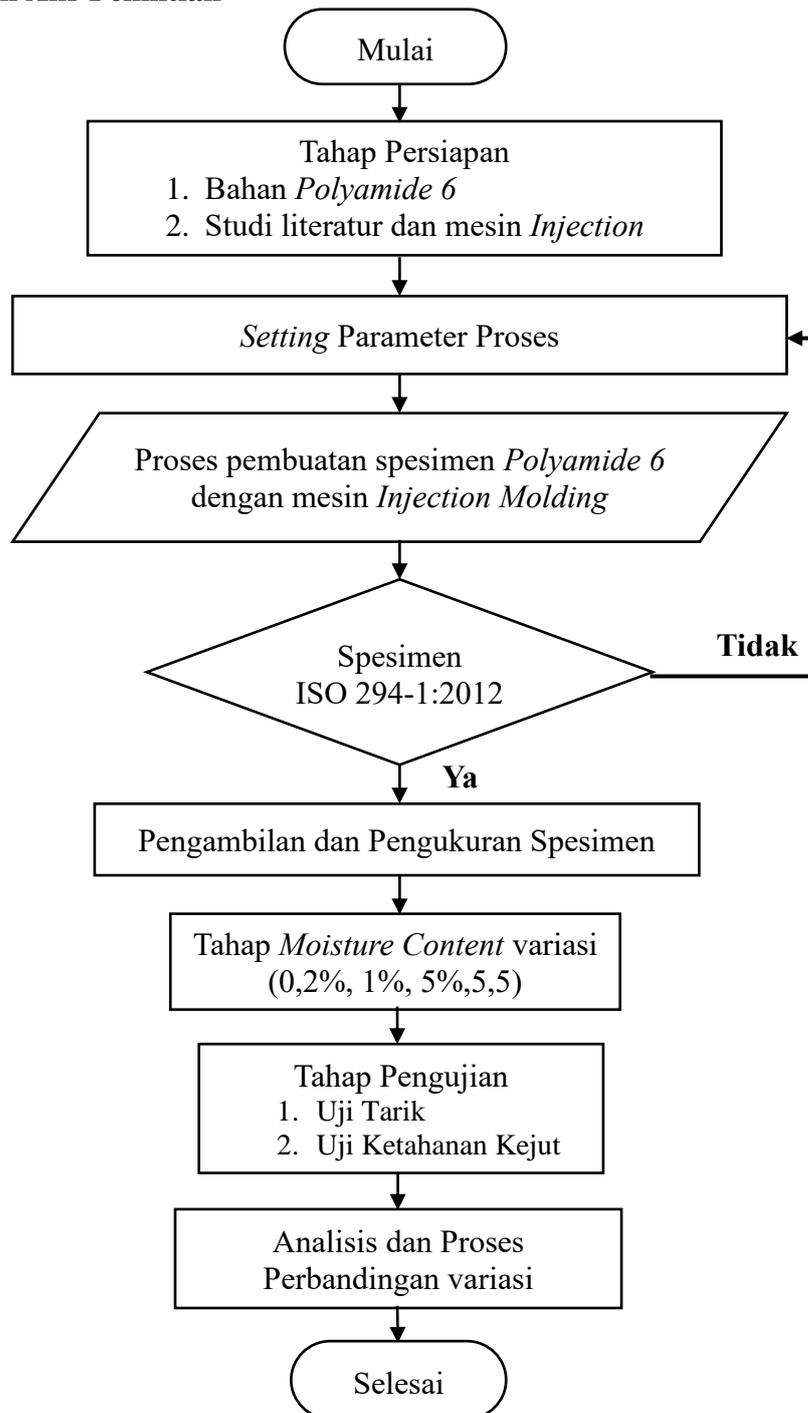


**BAB III**  
**METODOLOGI PENELITIAN**

**3.1 Diagram Alir Penelitian**



**Gambar 3. 1** Diagram alir penelitian.

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Proses penelitian tugas akhir ini dilakukan di laboratorium teknologi plastik Teknik Mesin Gedung G6 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Produk yang di buat adalah *speciemen multipurpose* ISO 294 untuk keperluan penelitian. Waktu penelitian dilaksanakan dalam jangka 6 bulan.

### 3.3 Alat dan Bahan yang Digunakan

#### 3.3.1 Alat yang digunakan

Alat yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut :

##### a. *Injection Molding*

*Injection Molding* merupakan mesin dengan kecepatan tinggi dan dapat digunakan untuk membuat *speciement multipurpose* dengan bahan *polyamide 6*. Adapun alat *Injection Molding* ditunjukkan pada Gambar 3.2 dan spesifikasi mesin *Injection Molding* dengan merek meiki 70B dapat dilihat pada tabel 3.1.

Pada proses pembuatan *speciemen multipurpose* menggunakan alat *Injection Molding* ini dilakukan di kampus Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY).



**Gambar 3. 2** *Injection molding*

**Tabel 3. 1** Spesifikasi mesin *injection molding* meiki 70B.

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 100 x 1600		

Terdapat 3 bagian utama dalam mesin *Injection molding* yaitu:

#### 1. *Clamping Unit*

*Clamping unit* yaitu sarana untuk menyatukan *molding* yang didalamnya terdapat cetakan, *dwelling* berfungsi untuk memastikan *molding* terisi penuh oleh resin, *injection* untuk memasukan resin ke cetakan melalui *sprue ejection* yang berfungsi untuk mengeluarkan hasil dari cetakan

#### 2. *Plasticizing Unit*

*Plasticizing unit* yaitu tempat untuk memasukan resin dan terdapat proses pemanasan. Bagian-bagiannya terdapat *hopper* yang berfungsi untuk tempat masuknya plastik, ada *screw* untuk mencampurkan material supaya dapat merata ke *Barrrel, Heater dan Nozzle*.

#### 3. *Drive Unit*

*Drive unit* yaitu bagian yang berfungsi untuk melakukan kontrol kerja pada mesin *Injection Molding*. Bagian-bagiannya berupa motor dan hidrolik sistem.

*Injection molding* mempunyai beberapa komponen berikut adalah komponen-komponen dari mesin *injection molding*:

- a. *Hydraulic pump*, berfungsi memompa oli pada tekanan tertentu.
  - b. *Hydraulic motor and gear*, berfungsi menghasilkan daya yang digunakan untuk memutar screw pada barrel sedangkan gear berfungsi untuk memindahkan daya dari putaran motor ke dalam *screw*.
  - c. *Hopper*, berfungsi sebagai tempat penampung material plastik sebelum masuk ke *barrel*
  - d. *Barrel*, berfungsi untuk memanaskan material plastik hingga mencair.
  - e. *Screw*, berada di dalam *barrel* berfungsi untuk mengaduk material yang telah mencair dan mendorong material ke dalam cetakan.
  - f. *Heaters*, berfungsi sebagai pemanas material, Temperatur pemanas ini dapat diatur sesuai *melting point* material yang akan digunakan.
  - g. *Nozzle*, merupakan jalan keluar material plastik yang sudah meleleh dan kemudian masuk kedalam cetakan.
  - h. *Stationary platen*, tempat diikatnya *mold mounting plate* dari sisi *cavity*.
  - i. *Moveable platen*, tempat diikatnya *mold mounting plate* dari sisi *core*.
  - j. *Mold*, merupakan rongga tempat material plastik meleleh menjadi bentuk cetakan yang dibuat.
  - k. *Tie bar*, merupakan rel dari *moving plat* supaya cetakan tetap simetris
  - l. *Clamping unit*, berfungsi membuka dan menutup cetakan dalam proses produksi.
  - m. *Ejector*, berfungsi mengeluarkan produk dengan cara menekan keluar dari cetakan dengan bantuan dari pegas.
  - n. *Rear platen*, merupakan plat penyangga bagian belakang.
- b. Alat Uji Tarik (*Tensile Strain Tester*)

Pengujian tarik bertujuan untuk mengetahui sifat mekanis dari suatu bahan terhadap tarikan dimana sifat mekanis tersebut antara lain meliputi batas leleh, kekuatan tarik, keuletan, penambahan panjang dan penyusutan luas penampang.

Pada penelitian ini spesimen diuji tarik menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) dengan standar ISO 527-1 dan dilakukan di Politeknik ATMI Surakarta.



**Gambar 3. 3** *Universal Testing Machine (UTM).*

**Tabel 3. 2** Spesifikasi alat uji tarik *Zwick Roell Z020.*

Tipe	Z020 tahun 2007
Perusahaan pembuat	Zwick (germany)
Fungsi	<i>Tensile compression, flexural, computer controlled universal materials testing machine, interlaminar, tear tests</i>
Kisaran Kecepatan	0,001-750 mm/min
Kapasitas Beban	-20 – +20
Perlengkapan	<i>Tensile Head (10kN)</i>
	<i>3 point bending head</i>
	<i>4 point bending head</i>
	Zwick Test Xpert 11.0 Program
Standar pengujian	ASTM D638 dan ISO 527

**Tabel 3. 3** Kecepatan uji tarik (standar ISO 527).

<i>Speed mm/min</i>	<i>Tolerance %</i>
1	$\pm 20^{1)}$
2	$\pm 20^{1)}$
5	$\pm 20$
10	$\pm 20$
20	$\pm 10$
50	$\pm 10$
100	$\pm 10$
200	$\pm 10$
500	$\pm 10$
<i>1) This tolerances are smaller than those indicated in ISO 5893</i>	

c. Alat Uji Ketahanan Kejut (Impact Test)

Pengujian ketahanan kejut yaitu pengujian dengan menggunakan pembebanan yang cepat (*rapid loading*) yang bertujuan untuk mengetahui sifat mekanik material, mengetahui faktor yang mempengaruhi kegagalan material, dan mengetahui kemampuan material terhadap beban kejut dari berbagai temperatur yang di ukur.

**Gambar 3. 4** Alat uji ketahanan kejut model *Charpy*.

**Tabel 3. 4** Spesifikasi alat uji ketahanan kejut model *Charpy*.

Tipe	Impact Testing Machine HIT5.5P
Perusahaan Pembuat	Zwick/Roell (Germany) Tahun 2016
Fungsi	Izod dan Charpy
Energi impak	0,5 Joule, 1 joule, 2 joule, 2,7 joule, 4 joule, 5 joule, dan 5,4 joule
Kapasitas	<i>Metals and Plastics</i>
Standar	DIN 50115, ISO 179-1, ASTM D6110, ISO 180, ASTM D256 ( <i>notched</i> ), dan ASTM D4812 ( <i>without notch</i> )

d. Jangka Sorong (*Vernier Caliper*)

Jangka sorong digunakan sebagai alat ukur panjang dan lebar *specimen multipurpose polyamide 6*. Pada pengukuran spesimen ini menggunakan jangka sorong model digital sehingga hasil ukurnya lebih akurat secara otomatis saat pembacaan.

**Gambar 3. 5** Jangka sorong digital.

e. Alat Pemanas (Oven)

Oven digunakan untuk mengeringkan spesimen sampai kandungan kelembabannya kurang lebih 0,2%.



**Gambar 3. 6** Oven.

f. Alat Ukur Berat

Alat ukur berat digunakan untuk mengukur pengurangan berat dan penambahan berat spesimen setelah dilakukan *treatment*.



**Gambar 3. 7** Alat ukur berat.

g. *Thermo Infrared*

*Thermo Infrared* digunakan untuk mengukur temperatur panas pada saat melakukan treatment pada spesimen.



**Gambar 3. 8** *Thermo infrared.*

h. Sarung Tangan

Sarung tangan digunakan untuk melindungi tangan dari benda benda yang panas pada saat pembuatan spesimen atau pada saat melakukan *treatment* pada spesimen.



**Gambar 3. 9** Sarung tangan.

i. Masker

Masker digunakan untuk melindungi pernapasan dari zat yang berbahaya bagi kesehatan pada saat penelitian berlangsung.



**Gambar 3. 10** Masker.

*j. Mold Release*

*Mold release* digunakan untuk anti lengket (*adhesion*) pada cetakan sehingga mempermudah ejektor melepas spesimen dari cetakan pada saat dilakukan pembuatan spesimen.



**Gambar 3. 11** *Mold release*.

*k. Safety Shoes*

*Safety Shoes* digunakan untuk melindungi diri terutama pada bagian kaki dari benda yang berbahaya pada saat melakukan penelitian.



**Gambar 3. 12** *Safety shoes.*

1. *Pan* Dengan Penyaring

*Pan* dengan penyaring digunakan untuk treatment variasi uap dan rebus dengan cara spesimen direbus dan di uap didalam *pan* selama total 5 jam dengan temperatur air mendidih ( $94^{\circ}$  -  $97^{\circ}$ ) dan per 1 jam spesimen diambil data beratnya.



**Gambar 3. 13** *Pan* dengan penyaring/Steamer.

m. Kompor Gas

Kompor gas digunakan untuk memanaskan *pan* sampai air didalam *pan* mendidih ( $94^{\circ}$  -  $97^{\circ}$ ).



**Gambar 3. 14** Kompor gas.

n. *Silica Gel*

*Silica gel* digunakan untuk menyerap kelembaban spesimen didalam toples kedap udara sehingga kandungan kelembabannya tetap terjaga. *Silica gel* digunakan untuk spesimen dengan variasi kering.



**Gambar 3. 15** *Silica gel*.

o. Wadah Kedap Udara

Wadah kedap udara digunakan untuk menyimpan spesimen setelah diberikan *treatment* sehingga kandungan kelembaban dalam spesimen tetap terjaga.



**Gambar 3. 16** Toples kedap udara.

### **3.3.2 Bahan yang digunakan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah material plastik *Polyamide 6*. Material *Polyamide 6* banyak digunakan untuk produksi peralatan otomotif, peralatan rumah tangga dan elektronik.



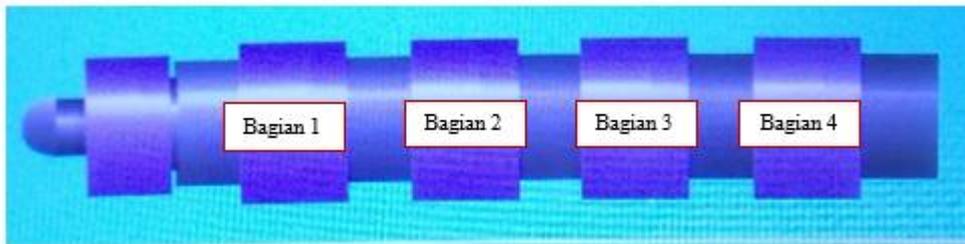
**Gambar 3. 17** Spesimen *polyamide 6*.

## **3.4 Tahapan Penelitian**

### **3.4.1 Tahapan Pembuatan Spesimen**

Pembuatan spesimen menggunakan mesin *injection molding* dengan kapasitas 70 ton. Adapun langkah – langkah dalam pembuatan spesimen yaitu :

- a. Menyiapkan material *polyamide 6* yang diperoleh dari PT Yogya Presisi Teknikatama Industri (YPTI) sebanyak 5 kg.
- b. Menyiapkan Alat Pelindung Diri (APD) sebelum mengoperasikan mesin *injection molding*.
- c. Menyalakan mesin *injection molding* dengan cara menyalakan stop kontak, kemudian menyalakan motor dan *heater*.
- d. Mengatur parameter temperatur material (Tabel 3.5), tekanan saat injeksi (Tabel 3.6) dan tekanan *holding* (Tabel 3.7) agar material *polyamide 6* melebur dan menginjeksi dengan optimal.



**Gambar 3. 18** Pengaturan temperatur.

**Tabel 3. 5** Parameter temperatur material *polyamide 6*.

Uraian	<i>Barrel</i>			
	1 Seg	2 Seg	3 Seg	4 Seg
Temperatur (°C)	250	225	215	200

**Tabel 3. 6** Parameter tekanan injeksi *polyamide 6*.

Uraian	<i>Segment</i>				
	Bagian 1	Bagian 2	Bagian 3	Bagian 4	Bagian 5
Tekanan (bar)	100	90	85	82	75
Flux (%)	40	75	55	50	35

**Tabel 3. 7** Parameter tekanan *holding polyamide 6*.

Uraian	<i>Hold Press</i>			
	Bagian 1	Bagian 2	Bagian 3	Bagian 4
Tekanan (bar)	90	70	75	70
Flux (%)	38	32	30	30
Waktu (detik)	3	3	1,20	1

- e. Memasukkan material *polyamide 6* kedalam *hopper* pada mesin *injection molding* secukupnya.
- f. Selanjutnya menekan tombol *semi auto* kemudian menutup *cover sliding* untuk melakukan proses injeksi kurang lebih selama 10 detik.
- g. Kemudian menekan tombol manual dan membuka *cover sliding* untuk mengambil spesimen. Apabila hasil dari spesimen sesuai standar dan tidak ditemukan cacat maka proses produksi dapat dilanjutkan sampai 32 buah spesimen.
- h. Setelah selesai melakukan pembuatan spesimen, lalu menguras sisa material *polyamide 6* yang masih ada didalam *barrel* sampai habis dengan cara menekan tombol *charge*. Lalu dilanjutkan dengan membersihkan mesin *injection molding* dan mematikan mesin *injection molding*.

### 3.4.2 Tahapan Pengukuran Spesimen

Pada tahapan pengukuran spesimen ini dilakukan untuk mendapatkan nilai rata – rata ketebalan dan rata – rata lebar spesimen.

#### a. Pengukuran ketebalan

Pengukuran tebal spesimen dilakukan menggunakan alat jangka sorong dengan menempatkan 3 titik, diantaranya titik kiri, titik kanan, dan titik tengah.

#### b. Pengukuran lebar

Pengukuran lebar spesimen dilakukan menggunakan alat jangka sorong dengan menempatkan 3 titik, diantaranya titik kiri, titik kanan, dan titik tengah.

### 3.4.3 Tahapan Treatment Spesimen

Pada tahapan treatment spesimen ini dilakukan untuk memberikan *moisture content* pada spesimen sehingga dapat diperoleh variasi *moisture content* pada tiap-tiap spesimen.

#### a. Proses Pengeringan Spesimen

Langkah – langkah proses pengeringan spesimen yaitu :

1. Menyiapkan oven dan memasukan spesimen kedalam oven.
2. Kemudian menyalakan oven dengan cara menancapkan *steker* listrik ke soket kabel listrik.
3. Lalu mengatur temperatur oven 100° dan mengatur waktu pengovenan selama 60 menit.
4. Setelah di oven selama 60 menit putar kembali pengatur waktu pada oven sampai total pengovenan 7 jam (420 menit) agar kandungan kelembaban spesimen menjadi 0%.

#### b. Proses *Treatment* Spesimen Variasi kering Kelembaban 0,2%

Pada treatment spesimen variasi kering ini setelah spesimen dilakukan proses pengeringan menggunakan oven, spesimen langsung di tempatkan pada wadah kedap udara dan diberi *silica gel* sebagai penyerap kelembaban agar spesimen tetap dalam keadaan kering (kelembaban 0,2%). Kemudian spesimen diuji mekanis.

#### c. Proses *Treatment* Spesimen Variasi Udara Terbuka

Pada treatment spesimen variasi udara terbuka ini setelah spesimen dilakukan proses pengeringan menggunakan oven, spesimen langsung ditempatkan di udara terbuka dengan suhu 23° - 25° dan dilakukan pengambilan data penambahan berat spesimen dari hari ke-1, 2, 3, 4, dan 5 menggunakan alat ukur berat. Kemudian spesimen diuji mekanis.

#### d. Proses *Treatment* Spesimen Variasi Rebus dan Uap

Pada *treatment* spesimen variasi uap dan rebus ini setelah spesimen dilakukan proses pengeringan menggunakan oven, kemudian spesimen di rebus dan di uap menggunakan *pan* yang dipanaskan menggunakan kompor gas

dengan air mendidih ( $94^{\circ}$  -  $97^{\circ}$ ) selama total waktu 5 jam (300 menit) dan dilakukan pengambilan data penambahan berat spesimen dari jam ke-1, 2, 3, 4, dan 5 menggunakan alat ukur berat. Setelah selesai pengambilan data berat spesimen kemudian spesimen dimasukkan kedalam wadah kedap udara untuk diuji mekanis.

### 3.3.4 Tahapan Pengujian Produk

#### a. Proses Pengujian Kuat Tarik

Langkah – langkah proses pengujian kuat tarik yaitu :

1. Melakukan pencarian dimensi dari spesimen sesuai standar ISO 527-1.
2. Menyalakan unit komputer untuk mengatur alat uji kuat tarik pada saat melakukan proses pengujian.
3. Mengatur kecepatan tarik 50 mm/min pada alat uji.
4. Memasangkan benda uji spesimen *multipurpose* ke pencekam pada alat uji tarik, dengan menyesuaikan tanda UP, dan DOWN.
5. Menjalankan *Zwick TestXpert* 11.0 Program pada komputer.
6. Mengisi data material pada kolom *Method Window*.
7. Membuat *report screen* yang terdiri dari no *test*, *test* data, dan nama material
8. Memulai pengujian dengan klik *test* pada *tool box*.
9. Setelah selesai melakukan pengujian, lalu mencetak hasil dari pengujian dengan klik *print*.

#### b. Proses Pengujian Ketahanan Kejut

Langkah – langkah pada proses pengujian ketahanan kejut yaitu :

1. Menyalakan unit komputer sebagai hasil laporan uji, dan alat uji ketahanan kejut.
2. Menyiapkan spesimen *multipurpose* yang sesuai standar ISO 294-1 dengan ukuran panjang 150 mm, lebar 20 mm, dan tebal 4 mm.
3. Pengujian ketahanan kejut dilakukan menggunakan metode *charpy*, dan menggunakan takikan.
4. Memilih pendulum sesuai dengan jenis pengujian material, dan memastikan pendulum yang dipilih sudah mendeteksi dengan benar.

5. Membuka *software* pengujian, dan mengisi *template* sesuai standar yang telah dipilih untuk melakukan proses pengujian.
6. Meletakkan spesimen *multipurpose* dengan posisi mendatar pada dudukan, dan dicekam.
7. Menarik tuas untuk menjalankan pendulum sehingga pendulum berayun bebas mengenai spesimen.
8. Setelah spesimen *multipurpose* patah, kemudian menarik tuas rem untuk mengurangi kecepatan pendulum hingga berhenti.
9. Lakukan pengujian spesimen berulang sesuai kebutuhan untuk mendapatkan data yang diinginkan dan kemudian cetak *report* hasil pengujian yang telah dilakukan.
10. Membersihkan alat uji dan lingkungan sekitar, lalu tempatkan kembali peralatan yang sudah dipakai sesuai dengan tempat semula.