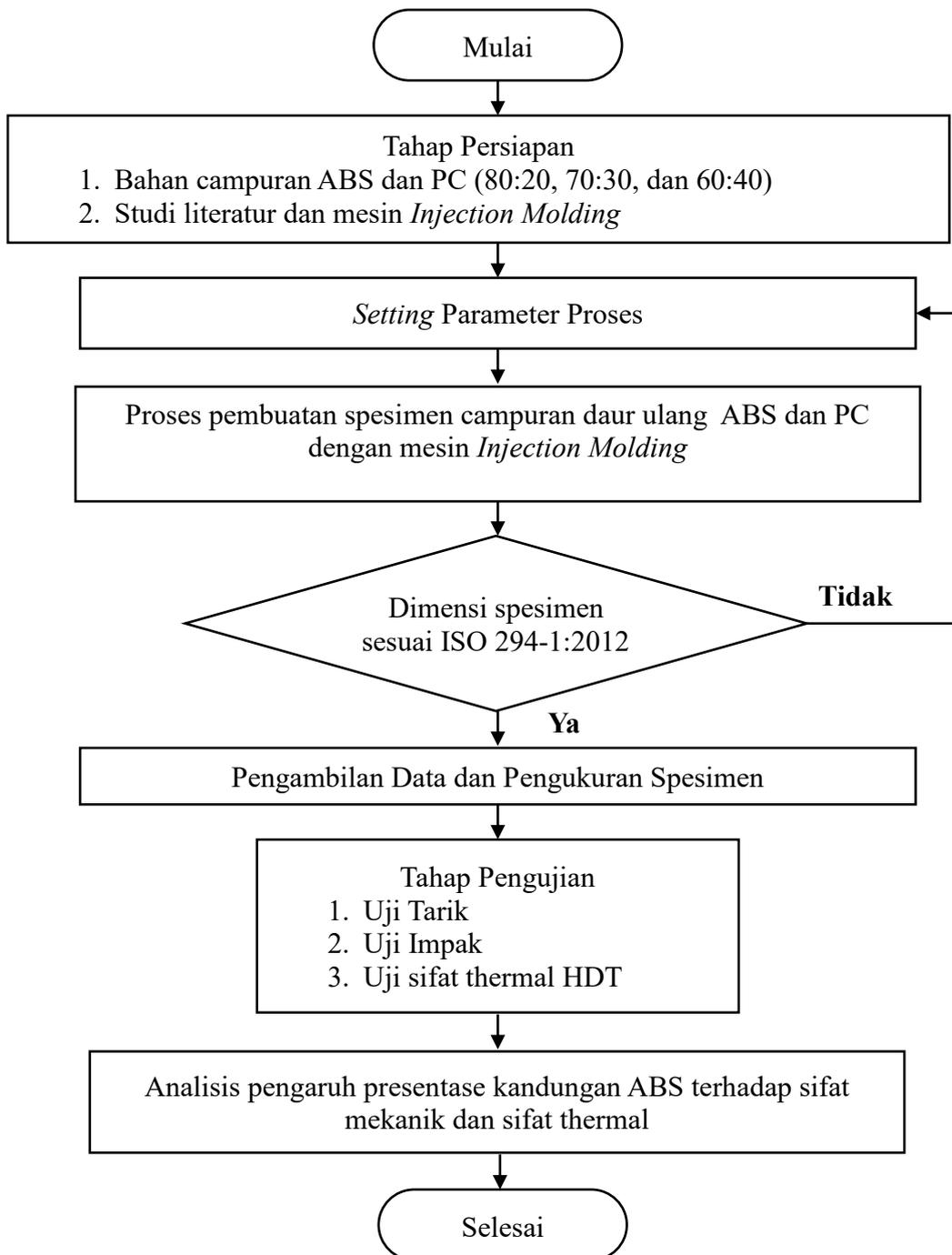


**BAB III**  
**METODE PENELITIAN**

**3.1. Tahapan Penelitian**



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

### 3.2. 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 Politeknik ATMI Surakarta yang beralamatkan jl. Adi Sucipto No.42 Blukukan, Colomadu, kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah untuk pengujian tarik dan uji impact spesimen *multipurposehigh density poliethylene* daur ulang dengan kandungan material daur ulang ABS dan PC.

### 3.3. Bahan penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah material plastik berjenis daur ulang ABS dan PC. Bahan daur ulang di ambil dari produk PT. YPTI yang beralamatkan di kalasan Yogyakarta, yang merupakan bahan daur ulang pembuatan peralatan listrik, dashbord kendaraan dan peralatan lainnya.

Sifat dari material plastik ABS/PC yaitu memiliki sifat bahan yang komprehensif, seperti proses kemudahan ABS dan sifat mekanik yang sangat baik dan stabilitas termal pada temperatur tinggi (120°C).



Gambar 3.2 Bahan Daur Ulang ABS/PC

Tabel 3.1 Parameter proses *injection moulding* daur ulang ABS/PC

Parameter proses <i>Injection moulding</i> daur ulang ABS/PC			
<i>Melting Temperature</i> (°C)	<i>Injection time</i> (bar)	<i>Holding time</i> (bar)	<i>Cooling time</i> (detik)
170	136	90	20

### 3.4. Alat Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah

a. Mesin *Injection molding*,

Mesin *Injection molding* adalah mesin dengan kecepatan tinggi dan otomatis yang dapat digunakan untuk membuat spesimen dari campuran daur ulang ABS/PC.

Tabel 3.2 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			
	<i>Machine dimentions</i>	mm	3850 x 1100 x 1600		



Gambar 3.3 Mesin injeksi molding

b. Alat Uji Tarik (Tensile Strain Tester)

Pada penelitian ini spesimen dilakukan uji tarik di Politeknik ATMI Surakarta. Uji tarik (Gambar 3.3) menggunakan Universal Testing Machine (UTM) dengan standar ISO 527, spesifikasi alat uji tarik dapat ditunjukkan Tabel 3.3.



Gambar 3.4 Universal Testing Machine (UTM)

Tabel 3.3 Spesifikasi alat uji tarik Zwick Roell Z020

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

Menurut standar ISO 527 pada waktu melakukan pengujian tarik spesimen perlu diperhatikan kecepatannya, karena memiliki pengaruh terhadap waktu dan besaran regangan yang terjadi. Kecepatan yang akan dipakai adalah 50 mm/min yang disesuaikan dengan data spesifikasi material ABS murni. Saat dilakukan pengujian dengan kecepatan berbeda akan berpengaruh pada regangan yang didapat (Gambar 3.3).

<b>Speed</b> mm/min	<b>Tolerance</b> %
1	± 20 <sup>1)</sup>
2	± 20 <sup>1)</sup>
5	± 20
10	± 20
20	± 10
50	± 10
100	± 10
200	± 10
500	± 10

1) These tolerances are smaller than those indicated in ISO 5893.

Gambar 3.5 Kecepatan Uji Tarik (standar ISO 527)

c. Alat Uji Impak (Impact Test)

Pada penelitian ini spesimen diuji impak (Gambar 3.4) di Politeknik ATMI Surakarta. Uji impak (Tabel 3.4) menggunakan jenis *charpy* dengan standar ISO 179 / 1eA.



Gambar 3.6 Alat uji impak model charpy

Tabel 3.4 Spesifikasi alat uji impak

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>
Standart	DIN 50115, ISO 179-1, ASTM D6110, ISO 180, ASTM D256 ( <i>notched</i> ), dan ASTM D4812 ( <i>without notch</i> )

d. Uji Thermal *Heat Deflection Temperature* (HDT)

Pada penelitian pengujian spesimen thermal HDT (gambar 3.5) dilakukan di Politeknik ATMI surakarta. Uji thermal (tabel 3.5) menggunakan ISO 75.



Gambar 3.7 alat uji thermal HDT

Tabel 3.5 spesifikasi alat uji

Tipe	HDT/Vicat Standart
Perusahaan Pembuat	Zwick/Roell (Germany)
Fungsi	HDT/Vicat
Suhu Pemanasan	+20 °C to + 300 °C
Kecepatan Pemanasan	50°C/jam - 120°C/jam
Stasiun Uji	3 set
Travel Pengukuran	0 to 12,7 mm
Standart	ISO2507, ISO75, ISO306, ASTM D648, ASTM D1525GB / T 8802, GB / T 1633, GB / T 1634

e. Jangka Sorong (*Vernier Caliper*)

Jangka sorong digunakan untuk mengukur panjang dan lebar pada spesimen multipurpose ABS/PC. Pengukuran pada spesimen ini menggunakan jangka sorong jenis digital (Gambar 3.7), Sehingga hasil pengukurannya lebih akurat.



Gambar 3.8 Jangka sorong

f. Termometer *Infrared*

Termometer infrared (Gambar 3.9) digunakan untuk mengukur suhu aktual pada barrel apakah sudah sesuai dengan pengaturan pada *display*.



Gambar 3.9 Termometer infrared

g. Masker

Masker (Gambar 3.10) dapat digunakan sebagai alat pelindung pernafasan. Pada saat mesin injeksi beroperasi, pelelehan material plastik akan mengeluarkan gas yang berbahaya bagi kesehatan.



Gambar 3.10 Masker

h. *Thickness Gauge*

*Thickness Gauge* (Gambar 3.11) berfungsi sebagai alat untuk mengukur ketebalan spesimen PC/ABS. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali dari tiap spesimen dan diambil nilai rata – rata.



Gambar 3.11 Thickness Gauge

i. *Mold Release*

*Mold release* (Gambar 3.12) digunakan untuk mempermudah ejektor melepas spesimen dari cetakan pada saat dilakukan produksi.



Gambar 3.12 Mold release

j. Sarung Tangan

Sarung tangan dapat digunakan sebagai alat perlindungan tangan ketika mengoperasikan mesin injeksi molding. Pada saat mengambil spesimen dari cetakan (mold), hasil dari spesimen tersebut masih dalam kondisi panas sehingga dapat membahayakan ketika melakukan pengambilan spesimen tanpa sarung tangan (Gambar 3.13).



Gambar 3.13 Sarung tangan

k. Safety Shoes

Safety shoes (Gambar 3.14) dapat digunakan sebagai pelindung kaki yang berguna untuk menghindari resiko kecelakaan pada saat mengoperasikan mesin injeksi molding.

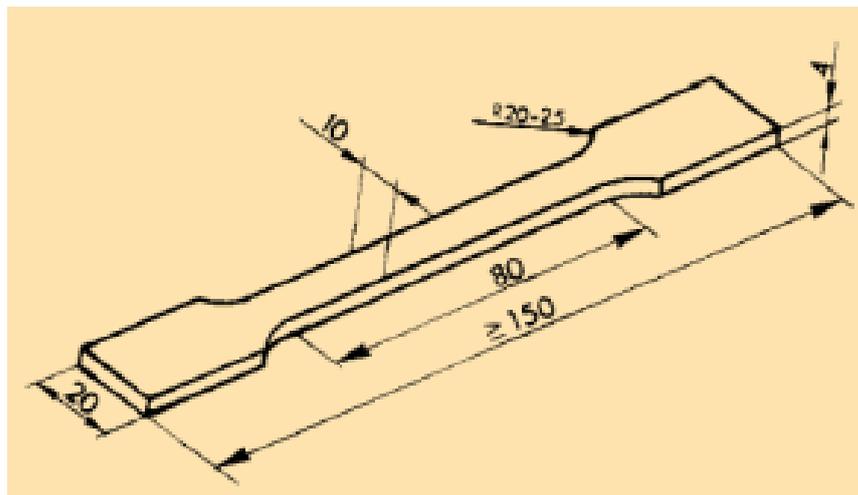


Gambar 3.14 Safety shoes

### 3.5. Tahapan Penelitian

Proses pembuatan dan pengujian dengan langkah-langkah sebagai berikut:

### 3.6. Standart Persiapan Spesimen



Gambar 3.15 Specimen *Multipurpose* (ISO 294-1)

Tabel 3.6 Dimensi Spesimen multipurpose

Dimension	Length (mm)
Panjang keseluruhan	150
Panjang gauge	80
Tebal	4
Lebar	20

### 3.7.1 Tahapan Persiapan Bahan Baku

Pada tahapan ini bahan baku Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS) dan Polycarbonate (PC) di produksi dengan 3 variasi, dapat dilihat pada tabel 3.5 sebagai berikut:

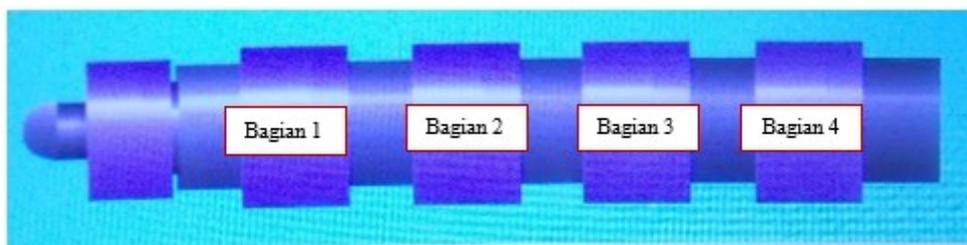
Tabel 3.7 Variasi Perbandingan ABS/PC

No	Nama Spesimen	variasi
1	ABS T700 314 NAT dan PC Wonderlite 110	80/20
2	ABS T700 314 NAT dan PC Wonderlite 110	70/30
3	ABS T700 314 NAT dan PC Wonderlite 110	60/40

### 1.7.2 Tahapan Pembuatan Produk

Pembuatan spesimen multipurpose menggunakan mesin injeksi molding dengan kapasitas 70 ton. Berikut ini langkah – langkah dalam pembuatan spesimen diantaranya:

- Menyiapkan material ABS dan PC yang didapatkan dari PT Yogya Presisi Tehnikatama Industri (YPTI).
- Menyiapkan alat Pelindung Diri (APD) sebelum mengoperasikan mesin meiki 70B.
- Mengatur parameter temperatur material (Gambar 3.15), tekanan saat injeksi, dan tekanan holding supaya material ABS/PC dapat melebur dan menginjeksi dengan optimal. Parameter ABS/PC ditunjukkan pada Tabel Tabel 3.7, Tabel 3.8, Tabel 3.9, Tabel 3.10, dan Tabel 3.11.



Gambar 3.16 Pengaturan temperatur

Tabel 3.8 Parameter temperatur, dan tekanan injeksi material plastik ABS Murni

Uraian	Barrel			
	Bagian 1	Bagian 2	Bagian 3	Bagian 4
Temperatur (°C)	225	220	210	200
Tekanan (bar)	140	135	130	120
Flux (%)	90	80	60	50

Tabel 3.9 Parameter temperatur, dan tekanan injeksi material plastik ABS/PC variasi 80/20

Uraian	Barrel			
	Bagian 1	Bagian 2	Bagian 3	Bagian 4
Temperatur (°C)	240	230	220	210
Tekanan (bar)	130	120	110	105
Flux	80	70	40	35

Tabel 3.10 Parameter temperatur, dan tekanan injeksi material plastik ABS/PC variasi 70/30

Uraian	Barrel			
	Bagian 1	Bagian 2	Bagian 3	Bagian 4
Temperatur (°C)	250	240	230	220
Tekanan (bar)	125	115	100	105
Flux	90	70	40	35

Tabel 3.11 Parameter temperatur, dan tekanan injeksi material plastik ABS/PC variasi 60/40

Uraian	Barrel			
	Bagian 1	Bagian 2	Bagian 3	Bagian 4
Temperatur (°C)	260	250	240	230
Tekanan (bar)	120	110	95	85
Flux	90	70	40	35

Tabel 3.12 Parameter tekanan holding ABS Murni, dan ABS/PC

Uraian	Hold Press			
	Bagian 1	Bagian 2	Bagian 3	Bagian 4
Tekanan (bar)	90	70	75	70
Flux (%)	38	25	20	20
Waktu (detik)	3,5	2	1,4	1

- d. Memasukkan material plastik ABS/PC kedalam *hopper* pada mesin injeksi molding
- e. Menutup *cover sliding*, selanjutnya menekan tombol *semi auto* untuk melakukan proses injeksi selama 10 detik.
- f. Selanjutnya menekan tombol manual dan *cover sliding* dibuka untuk mengambil spesimen. Apabila hasil dari spesimen sesuai standar maka proses produksi dapat dilanjutkan dengan jumlah 90 buah spesimen (20 buah campuran 80/20, 20 buah campuran 70/30, dan 20 buah campuran 60/40, 10 buah ABS murni).
- g. Setelah selesai melakukan produksi spesimen, selanjutnya memastikan material plastik yang masih ada didalam *barrel* sampai habis dilanjutkan dengan membersihkan mesin injeksi, dan mematikan mesin injeksi.

### 1.7.3 Tahapan Pengukuran spesimen

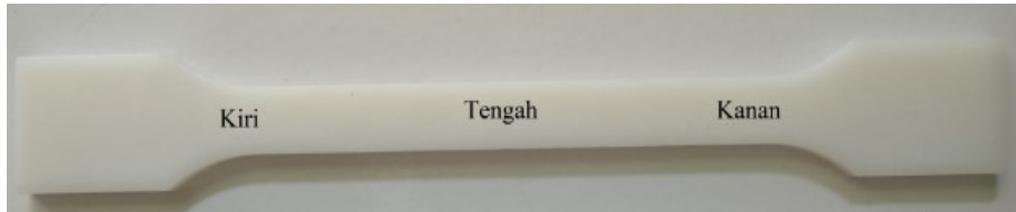
Pada tahapan ini melakukan pengukuran pada spesimen untuk mendapatkan nilai rata – rata ketebalan dan rata – rata lebar.

- a. Pengukuran ketebalan

Pengukuran tebal spesimen menggunakan *thickness gauge* dengan menempatkan 3 titik (Gambar 3.17), diantaranya titik kanan, titik kiri, dan titik tengah

b. Pengukuran lebar

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



Gambar 3.17 Pengukuran ketebalan, dan lebar spesimen

## 1.8 Tahapan Pengujian Produk

### 1.8.2 Tahapan Pengujian Impak

Langkah – langkah pada proses pengujian impak diantaranya adalah:

1. Menyalakan unit komputer sebagai hasil laporan uji, dan alat uji impak.
2. Menyiapkan spesimen multipurpose yang sesuai standar ISO 179/1eU dengan ukuran panjang 80 mm, lebar 10 mm, dan tebal 4 mm.
3. Pengujian impak 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 terapat
7. Menarik tuas untuk menjalankan pendulum berayun bebas mengenai spesimen.
8. Setelah spesimen multipurpose patah kemudian menarik tuas rem untuk mengurangi kecepatan pendulum hingga berhenti.
9. Melakukan pengujian spesimen berulang sesuai kebutuhan untuk mendapatkan data yang diinginkan.
10. Setelah selesai melakukan pengujian spesimen multipurpose sesuai kebutuhan penelitian, dan cetak report hasil pengujian.

Membersihkan lingkungan sekitar, dan menempatkan peralatan sesuai dengan tempatnya.

### **1.8.3 Tahapan Pengujian Tarik**

Langkah – langkah proses pengujian kuat tarik diantaranya adalah:

1. Melakukan pencarian dimensi dari spesimen sesuai standar ISO 527.
2. Menyalakan unit komputer untuk mengatur pada saat melakukan proses pengujian, dan alat uji kuat tarik.
3. Mengatur kecepatan tarik 50 mm/min.
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 test No. test data, dan nama material
8. Memulai pengujian dengan mengklik test pada tool box.
9. Setelah selesai melakukan pengujian, kemudian mencetak hasil dari pengujian dengan mengklik print.

### **1.8.4 Tahapan Pengujian Thermal HDT**

Langkah-langkah pengujian thermal HDT diantaranya adalah :

1. Semua prosedur dan spesifikasi pengujian thermal HDT ini mengikuti ISO 75
2. Ukur spesimen dengan ukuran panjang 80 mm, lebar 10 mm dan tebal 4 mm.
3. Tempatkan spesimen pada dudukan yang jarak antar kedua dudukan diposisi tengah-tengah antara kedua dudukan.
4. Letakan termokopel tepat pada tengah-tengah spesimen
5. Spesimen kemudian diturunkan kedalam minyak silikon dimana suhu kenikannya sesuai iso 75.
6. Set kenaikan suhu 2°C permenit hingga spesimen membelok 0,34 mm
7. Dijika proses selesai maka data akan keluar dalam data excel.