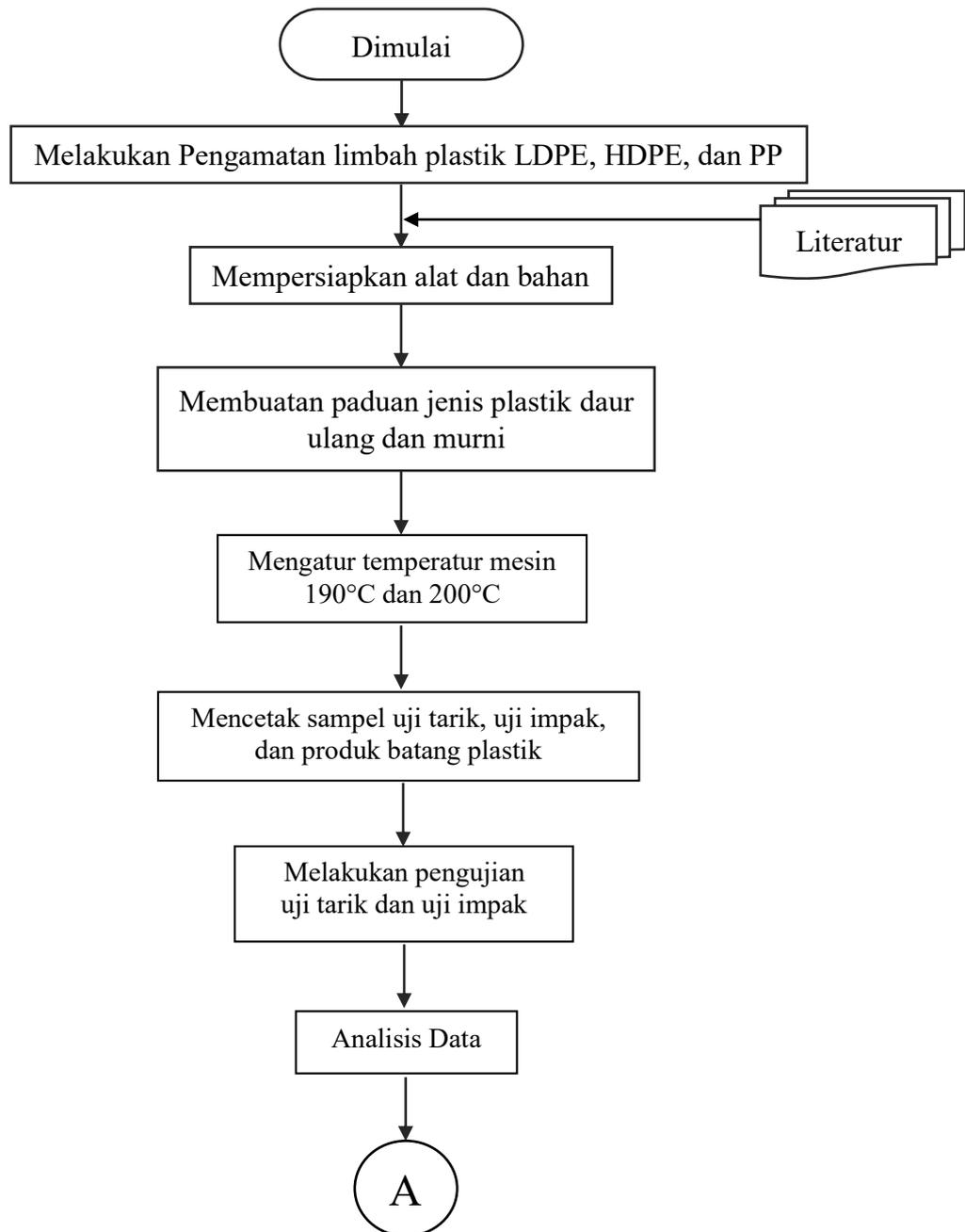
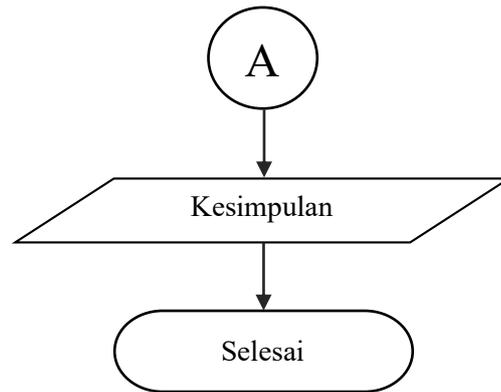


# BAB III METODOLOGI PENELITIAN

## 4.1 Diagram Alir Percobaan

Adapun diagram alir tahapan dari proses penelitian yang dapat dilihat pada gambar 3.1 yaitu sebagai berikut:





**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian

1. Mulai

Bagian ini menandakan awal dari seluruh proses penelitian yang akan dilakukan.

2. Literatur

Tahapan ini merupakan pengumpulan informasi atau teori dari berbagai sumber referensi ilmiah yang mendukung pemahaman terhadap material LDPE, HDPE, dan PP yang digunakan dalam eksperimen.

3. Persiapan Alat dan Bahan

Pada tahap ini, alat-alat yang diperlukan seperti mesin cetak, bahan baku (LDPE, HDPE, PP), dan peralatan pengujian disiapkan untuk keperluan pembuatan paduan plastik.

4. Pembuatan Paduan Jenis Plastik dan Proses Pencetakan Sampel

Tahap pembuatan 3 paduan jenis limbah plastik melibatkan proses pencampuran LDPE 20% , HDPE 50%, dan PP 30% dengan variasi temperatur mesin *barrel* di suhu 190°C dan 200°C. Sampel kemudian dicetak untuk keperluan uji tarik, impak, dan produk batang plastik.

5. Melakukan Pengujian

Setelah sampel dicetak dengan tiga variasi suhu tersebut, data diambil dari serangkaian uji yang melibatkan sifat mekanik material.

6. Uji Impak

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur ketahanan material terhadap benturan atau pukulan. Data yang diambil akan menunjukkan seberapa kuat material tersebut menghadapi gaya yang tiba-tiba.

### 7. Uji Tarik

Uji ini dilakukan untuk mengukur kekuatan tarik material, yaitu kemampuan material bertahan terhadap gaya yang menarik hingga putus.

### 8. Analisis Data

Setelah semua pengujian dilakukan, hasil data dari uji impak, kekerasan, dan tarik dianalisis. Tujuannya untuk melihat bagaimana variasi suhu mempengaruhi sifat mekanik paduan plastik.

### 9. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data, peneliti menarik kesimpulan mengenai pengaruh variasi suhu terhadap sifat material paduan LDPE, HDPE, dan PP. Kesimpulan ini merangkum hasil dari keseluruhan eksperimen.

### 10. Selesai

Ini menandai akhir dari seluruh rangkaian proses penelitian yang dilakukan, termasuk eksperimen, pengujian, analisis, dan kesimpulan.

## 3.2 Peralatan Penelitian

Adapun alat dan bahan yang akan digunakan oleh penulis pada saat penelitian yaitu sebagai berikut

### 3.2.1 Alat yang Digunakan

Adapun alat-alat yang akan digunakan oleh penulis pada saat penelitian yaitu sebagai berikut.

#### 1. Mesin *Injection Molding*

Mesin *Injection Molding* berfungsi untuk membuat produk dari limbah plastik menjadi produk batang plastik dengan cara dilelehkan ke suatu cetakan.



**Gambar 3.2** Mesin *Injection Molding*

Berikut spesifikasi dari motor listrik dan *gearbox* yang digunakan pada alat *Injection Molding* diatas :

a. Spesifikasi Motor Listrik

<i>Merk</i>	: NLG
<i>Tipe</i>	: HOC 11 – 4 – 4 – 1 – 5
<i>Power</i>	: 1.1 Kw / 1.5 HP
<i>Voltage</i>	: 220 V / 1 Phase
<i>Ampere</i>	: 9.8 A
<i>Frequency</i>	: 50 Hz
<i>Speed</i>	: 1480 r/min

b. Spesifikasi *Gearbox*

<i>Merk</i>	: WESTAR
Model	: WPA
<i>Ratio</i>	: 1:20

2. Mesin Pencacah Plastik

Mesin pencacah plastik berfungsi untuk mencacah limbah plastik menjadi potongan kecil untuk memudahkan Proses pengolahan dan daur ulang, Berikut spesifikasi dari mesin pencacah plastik yang digunakan yaitu sebagai berikut:



**Gambar 3.3** Mesin Pencacah Plastik

Mesin Pencacah	: Tipe <i>Crusher</i>
Material Mesin	: Besi Baja
Ukuran Mesin	: 47 cm x 28 cm x 102, 2 cm
Lebar Box Pencacah	: 15 cm

Motor Listrik : 0.37 Kw, 220V, 9.8 A

### 3. Cetakan (Batang Plastik , Uji Tarik, dan Uji Impak)

Cetakan plastik batang plastik dan cetakan uji impak terbuat dari bahan aluminium, sedangkan untuk cetakan uji tarik terbuat dari bahan plat besi,

#### A. Cetakan Batang Plastik

Dimensi cetakan bagian dalam (area cetakan):

Panjang : 130 mm

Lebar : 50 mm

Tinggi : 10 mm

Dimensi total cetakan (area luar):

Panjang : 150 mm

Lebar : 70 mm

Tinggi : 30 mm



**Gambar 3.4** Cetakan Batang Plastik

#### B. Cetakan Uji Impak ASTM D256

Tebal Spesimen : 10,16

Panjang dari ujung spesimen ke dasar takik : 31,8

Panjang total spesimen : 63,5

Dimensi dan profil takik : 2,54

Radius dasar takik : 0,25

Lebar spesimen : 12,70



**Gambar 3.5** Cetakan Uji Impak

C. Cetakan Uji Tarik ASTM D638

Lebar bagian sempit	: 13 mm
Panjang bagian sempit	: 57 mm
Lebar keseluruhan	: 19 mm
Panjang keseluruhan	: 165 mm
Panjang <i>gage</i> (bagian yang diukur)	: 50 mm
Jarak antara <i>grip</i> (penjepit)	: 115 mm
Radius lengkungan <i>fillet</i>	: 76 mm
Ketebalan	: 3,2 mm



**Gambar 3.6** Cetakan Uji Tarik

3. *Neraca Digital*

*Neraca digital* digunakan untuk mengukur massa dari bahan limbah plastik yaitu HDPE, LDPE, dan PP



**Gambar 3.7** Nerca Digital

#### 4. *Klem*

*Klem* berfungsi untuk menjepit dan mengamankan cetakan agar tetap tertutup rapat selama proses pencetakan.



**Gambar 3.8** Klem

#### 5. Sikat Kawat

Sikat kawat berfungsi untuk membersihkan *screw* yang kotor akibat limbah plastik yang sudah mengeras dan masi panas.



**Gambar 3.9** Sikat kawat

#### 6. Jangka Sorong

Jangka sorong suatu alat ukur yang digunakan untuk mengukur panjang, lebar, dan tinggi suatu produk plastik yang telah dibuat.



**Gambar 3.10** Jangka Sorong

### 7. Uji *Impact*

Alat uji *impact* berfungsi untuk menilai sejauh mana batang plastik dapat menyerap energi benturan tanpa mengalami kerusakan.



**Gambar 3.11** Alat Uji *Impact*

Adapun spesifikasi dari alat uji *impact* diatas yaitu sebagai berikut:

Merk	: GOTECH
Model	: GT-7045-MD
Jenis uji	: <i>Izod &amp; Charpy</i>
Kapasitas energi	: hingga 25 <i>Joule</i>
Kecepatan <i>impact</i>	: $\pm 3,46$ m/s
Display	: Skala analog
Tahun perolehan	: 2022

### 8. Uji Tarik

Alat uji tarik berfungsi untuk mengevaluasi kemampuan batang plastik dalam menahan gaya tarik sebelum mengalami kegagalan.



**Gambar 3.12** Alat Uji Tarik

Adapun spesifikasi dari alat uji tarik diatas yaitu sebagai berikut:

Merk	: GOTECH
Model	: AI-3000-U
Kapasitas	: 100 N – 5 kN
Akurasi	: $\pm 0,5\%$
Kecepatan uji	: 0,001 – 999 mm/min
Display	: Digital
Berat	: $\pm 120$ kg

### 3.2.2 Bahan yang Digunakan

Adapun alat-alat yang akan digunakan oleh penulis pada saat penelitian yaitu sebagai berikut.

#### 1. Limbah Plastik LDPE

LDPE adalah jenis plastik dengan kepadatan rendah dan fleksibilitas tinggi. Bahan ini tahan terhadap lembab dan memiliki sifat kimia yang baik. LDPE sering digunakan dalam aplikasi yang memerlukan daya tahan terhadap bahan kimia ringan. Contohnya yaitu Botol infus.



**Gambar 3.13** Limbah Plastik LDPE

## 2. Limbah Plastik HDPE (*High-Density Polyethylene*)

HDPE memiliki kepadatan tinggi dan kekuatan yang lebih besar dibandingkan LDPE. Bahan ini tahan terhadap benturan, suhu, dan bahan kimia. HDPE ideal untuk aplikasi yang memerlukan kekuatan struktural. Contohnya Botol deterjen atau pembersih.



**Gambar 3.14** Limbah Plastik HDPE

## 3. Limbah Plastik PP (*Polypropylene*)

*Polypropylene* adalah bahan plastik yang ringan dan memiliki ketahanan baik terhadap suhu dan bahan kimia. PP memiliki kekuatan tarik tinggi dan ketahanan terhadap deformasi, menjadikannya cocok untuk produk yang memerlukan ketahanan dan fleksibilitas Contohnya tutup kaleng susu.



**Gambar 3.15** Limbah Plastik PP

## 4. Minyak Goreng

Minyak goreng berfungsi sebagai pelumas untuk membantu melepaskan plastik beam dari cetakan selama proses *injection Molding*. Penggunaan minyak ini mencegah plastik menempel pada permukaan cetakan, sehingga memudahkan pengambilan produk tanpa merusak bagian luar plastik.



**Gambar 3.16** Minyak Goreng

### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian skripsi ini dilakukan dengan pendekatan eksperimen, di mana penulis akan melaksanakan pembuatan batang plastik serta membuat sampel untuk pengujian (uji tarik dan uji impak) menggunakan berbagai paduan plastik daur ulang (LDPE, HDPE, Dan PP). suhu yang digunakan dalam penelitian ini adalah  $190^{\circ}\text{C}$  dan  $200^{\circ}\text{C}$  untuk mengetahui pengaruh temperatur terhadap sifat mekanik dari setiap sampel yang dihasilkan. Dalam penelitian ini, terdapat tiga jenis variabel yang dianalisis, yaitu variabel terikat, variabel bebas, dan variabel terkontrol. Rincian mengenai variabel yang digunakan dalam proses pengujian dapat dilihat di bawah ini.

#### 1. Variabel Terikat

- a. Data yang diperoleh dari pengujian uji Tarik
- b. Data yang diperoleh dari pengujian uji *impact*

#### 2. Variabel Bebas

- a. Komposisi material yaitu LDPE 20%, HDPE 50%, dan PP 30%
- b. Jenis paduan plastik daur ulang (LDPE, HDPE, PP)

#### 3. Variabel Kontrol

- a. Suhu dipakai  $190^{\circ}\text{C}$  dan  $200^{\circ}\text{C}$
- b. Bentuk *sampel* dan ukuran *sampel*

### 3.4 Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini, terdapat dua prosedur utama yang dilaksanakan, yaitu prosedur proses pencacahan limbah plastik dari jenis HDPE, LDPE, dan PP, serta prosedur proses mesin *Injection Molding* untuk proses pembuatan produk.

### **3.4.1 Prosedur Proses Pencacahan Limbah Plastik dengan Jenis HDPE, LDPE, Dan PP**

Adapun Prosedur Proses Pencacahan Limbah Plastik dengan Jenis HDPE, LDPE, Dan PP yaitu sebagai berikut

1. Mempersiapkan plastik daur ulang dari jenis LDPE, HDPE, atau PP serta mesin pencacah plastik.
2. Membersihkan plastik yang akan dicacah untuk memastikan tidak ada kotoran yang menempel, dan pilih berdasarkan jenisnya (LDPE, HDPE, atau PP).
3. Memeriksa kondisi pisau mesin pencacah untuk memastikan bahwa pisau dalam keadaan tajam dan terpasang dengan benar.
4. Mengatur parameter mesin sesuai spesifikasi yang diinginkan, termasuk kecepatan putaran pisau dan ukuran hasil cacahan.
5. Memasukkan plastik secara bertahap ke dalam *hopper* untuk menghindari penumpukan atau kelebihan beban pada mesin.
6. Memonitor proses pencacahan secara terus-menerus untuk memastikan mesin beroperasi dengan baik dan tidak mengalami masalah.
7. Mematikan mesin setelah semua limbah plastik dari jenis LDPE, HDPE, dan PP telah dicacah dengan baik.
8. Mengumpulkan hasil cacahan ke dalam wadah penampung yang sesuai dengan masing-masing jenis plastik.
9. Membersihkan mesin pencacah dari sisa-sisa hasil cacahan yang mungkin masih menempel untuk menjaga kebersihan dan performa mesin.

### **3.4.2 Prosedur Proses Pembuatan *Sampel* Menggunakan Mesin *Injection Molding***

Adapun Prosedur Proses Pencacahan Limbah Plastik dengan Jenis LDPE, HDPE, dan PP yaitu sebagai berikut

1. Mempersiapkan alat mesin *Injection Molding* yang ingin digunakan.



**Gambar 3.17** Mesin *Injection Molding*

2. Menyiapkan bahan baku dari limbah plastik yaitu LDPE, HDPE, dan PP yang telah dicacah.
  - a. Minimbang cacahan limbah plastik untuk *sampel* uji tarik dengan Paduan 3 jenis limbah plastik yaitu (HDPE) 35g , (LDPE) 15g, dan (PP) 20g% pada neraca timbangan dengan berat total 70g.



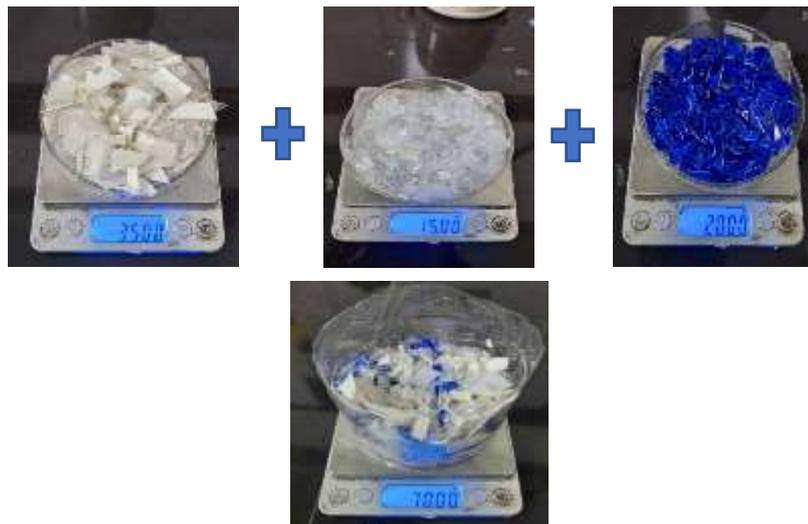
**Gambar 3.18** Minimbang Cacahan Limbah Plastik Untuk *Sampel Uji Tarik*

- b. Minimbang cacahan limbah plastik untuk *sampel* uji impak dengan Paduan 3 jenis limbah plastik yaitu (HDPE) 25g, (LDPE) 10g, dan (PP) 15g pada neraca timbangan dengan berat total 50g.



**Gambar 3.19** Minimbang Cacahan Limbah Plastik Untuk *Sampel Uji Impak*

- c. Minimbang cacahan limbah plastik untuk *sampel* batang plastik dengan Paduan 3 jenis limbah yaitu (HPDE) 35g , (LDPE) 15g, dan (PP) 20g% pada neraca timbangan dengan berat total 70g.



**Gambar 3.20** Minimbang Cacahan Limbah Plastik Untuk Produk Batang Plastik

3. Menyiapkan cetakan yang akan digunakan.



**Gambar 3.21** Menyiapkan Cetakan

4. Mengoleskan minyak goreng pada cetakan.



**Gambar 3.22** Mengoleskan Minyak Goreng Pada Cetakan

5. Menyalakan mesin *Injection Molding* dan menunggu hingga suhu mesin mencapai tingkat yang diperlukan untuk memanaskan bahan baku dari cacahan limbah plastik Paduan LDPE, HDPE, dan PP.
6. Mengatur suhu pada mesin *Injection Molding* sesuai dengan kebutuhan penelitian untuk langkah ini, suhu diatur yaitu ada 2 variasi 190°C dan 200°C.



**Gambar 3.23** Mengatur Suhu Pada Mesin *Injection Molding*

7. Memasukkan cacahan limbah plastik yaitu HDPE, LDPE, dan PP ke dalam *hopper* dengan komposisi yang telah di gabungkan HDPE 50 %, LDPE 20%, dan PP 30%.



**Gambar 3.24** Memasukkan Cacahan Limbah Plastik

8. Menginjeksikan limbah plastik yang telah meleleh ke dalam cetakan melalui sistem *injeksi* yang ada pada mesin.



**Gambar 3.25** Menginjeksikan Limbah Plastik

9. Menunggu hingga bahan plastik mengeras dan Mengeluarkan *sampel* dari cetakan dengan hati-hati.



**Gambar 3.26** Mengeluarkan *Sampel* Dari Cetakan

10. Mengulangi proses pembuatan batang plastik dengan limbah plastik dengan temperatur yang berbeda serta menggunakan masing-masing cetakan yang berbeda seperti cetakan uji tarik dan uji impak.

### 3.4.3 Proses Pengujian Tarik

Proses pengujian tarik dilakukan untuk mengukur kekuatan tarik dari material plastik, yang mencakup nilai tegangan, regangan, dan modulus elastisitas. Berikut adalah langkah-langkah dalam pengujian tarik tersebut.

1. Mempersiapkan alat uji tarik beserta dengan sampel yang akan diuji sesuai dengan standar ASTM D638 Tipe I
2. Mengukur panjang dan luas penampang awal sampel yang akan diuji tarik
3. Menyalakan mesin uji tarik dengan menghubungkannya pada stop kontak
4. Memasangkan benda uji pada bagian *grip*
5. Mengatur *grip* dengan menekan tombol *up* atau *down*. Tekan *stop* jika telah sesuai
6. Mengencangkan *grip* pada benda uji
7. Menginput data panjang awal sampel pada *display* melalui langkah-langkah berikut: klik *setup* – *enter* – tanda panah bawah – *length* – *enter*.
8. Menginput nilai luas area sampel pada *display* dengan langkah-langkah berikut: klik tombol panah bawah – *area* – *enter*
9. Menekan tombol *esc* – *esc* hingga muncul N dan mm pada *display*
10. Nolkan angka pada N dan mm dengan menekan tombol *zero*
11. Menekan tombol *test* sebanyak dua kali hingga warna merah menyala
12. Menekan tombol *down* untuk memulai pengujian tarik
13. Menggunakan *handphone* untuk merekam pertambahan panjang dan beban yang diberikan pada spesimen uji yang muncul pada *display* alat uji tarik.

#### 3.4.4 Proses Pengujian Impak

Pengujian impak bertujuan untuk menentukan jumlah energi maksimum yang dapat diserap oleh material paduan sebelum mengalami keretakan. Metode yang digunakan dalam pengujian ini adalah metode izod. Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian impak.

1. Menyiapkan benda uji sesuai standar ASTM D256.
2. Mengukur kedalaman takik dan luas penampang spesimen uji impak.
3. Mengatur posisi skala 150 Joule pada bandul.
4. Meletakkan benda uji pada mesin uji impak dengan metode izod.
5. Melepaskan bandul dengan pembebanan 11 *Joule* dan catat energi yang diserap setelah bandul mengenai benda uji.
6. Melakukan percobaan dengan paduan dan jenis plastik yang berbeda.
7. Menghitung harga impak (HI) yang didapatkan pada setiap spesimen uji.

#### 3.4.5 Proses Pengolahan Data

Setelah semua pengujian selesai dilakukan, langkah berikutnya adalah mengumpulkan data hasil dari setiap pengujian. Data ini kemudian dianalisis. Bertujuannya untuk mengetahui pengaruh temperatur terhadap sifat mekanik, yang dimana akan bisa menentukan kondisi optimal dalam proses produksi menggunakan *injeksi Molding* yang menunjukkan sifat mekanik terbaik berdasarkan hasil dari nilai pengujian. Hasil dari analisis ini akan digunakan untuk merumuskan kesimpulan dari penelitian yang telah dijalankan.