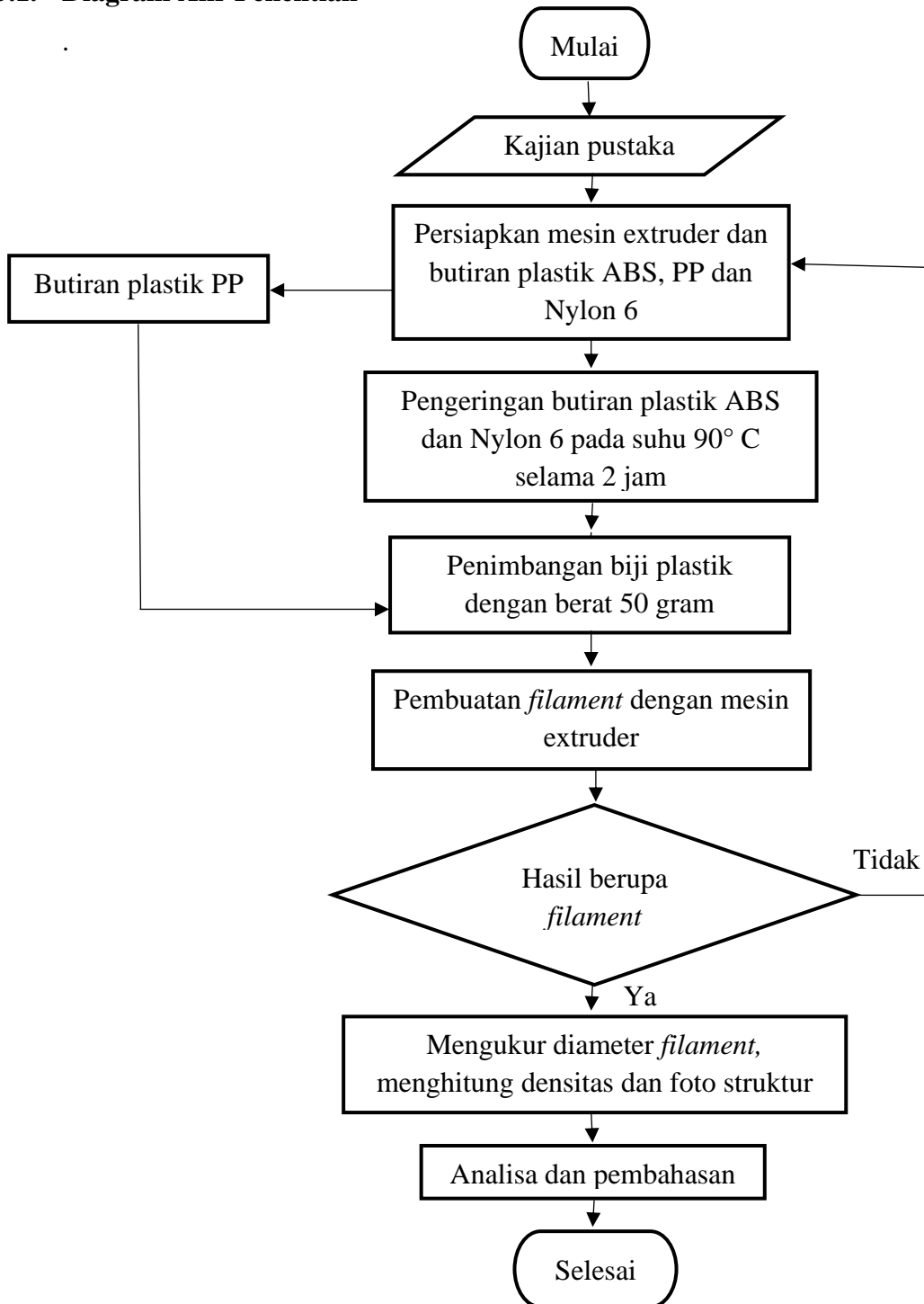


**BAB III**  
**METODOLOGI PENELITIAN**

**3.1. Diagram Alir Penelitian**



Gambar 3.1. Diagram alir pengujian ABS, PP dan *Nylon 6*

Pada Gambar 3.1 diagram alir proses ekstrusi dengan bahan *acrylonitrile butadiene styrene*, *polypropylene*, dan *nylon 6*. Pada diagram alir tersebut menjelaskan tentang langkah-langkah dalam proses penelitian ini. Langkah pertama yaitu dengan mempelajari teori serta mengkaji yang berkaitan langsung dengan penelitian ini dengan berbagai sumber literatur yang ada. Dalam kajian terdapat bahan yang dipakai antara lain buku, jurnal, dan artikel tentang temperatur leleh ABS, PP, dan *Nylon 6*. Setelah mempelajari teori tersebut persiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian. Alat utama yang digunakan pada penelitian ini yaitu mesin ekstruder. Bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini yaitu butiran plastik ABS, PP, dan *Nylon 6*.

Setelah alat dan bahan telah disiapkan kemudian melakukan proses pengeringan untuk material plastik ABS dan *Nylon 6* dengan alat pengering selama 2 jam dengan temperatur 105°C. Untuk material plastik PP tidak perlu dilakukan proses pengeringan karena tidak memiliki kandungan air. Tahap selanjutnya yaitu penimbangan dengan komposisi berat 50 gram untuk masing-masing pengujian. Sebelum masuk ke proses pembuatan *filament* perlu mengatur temperatur kontrol sesuai variasi temperatur yang akan dilakukan. Tunggu hingga temperatur pada *barrel* dan temperatur pada *stopper (nozzle)* sesuai dengan yang sudah di atur pada temperatur kontrol. Setelah temperatur sesuai maka mulai memasukan butiran plastik 50 gram kedalam *barrel* jalankan mesin ekstruder. Jika hasil berupa *filament* maka dilanjutkan ke tahap berikutnya, jika tidak maka kembali ke proses persiapan alat dan bahan. Setelah hasil berupa *filament* maka dilakukan pengukuran diameter *filament* yang dihasilkan dan melakukan foto struktur mikro. Setelah pengujian dan pengukuran selesai langkah selanjutnya yaitu menganalisa data dan membuat kesimpulan.

### **3.2. Tempat dan Waktu Penelitian**

Dalam proses penelitian dilakukan di beberapa tempat, antara lain:

1. Proses pembuatan *filament* berskala laboratorium dilakukan di kontrakan mahasiswa Gang rebab I, sangrahan, ngestiharjo, kasihan, Bantul. Pada tanggal 02 september 2019.

2. Proses pengambilan foto struktur mikro dilaksanakan di laboratorium Teknik Mesin Muhammadiyah Yogyakarta.

### 3.3. Alat dan Bahan yang digunakan

#### 3.3.1. Alat yang digunakan

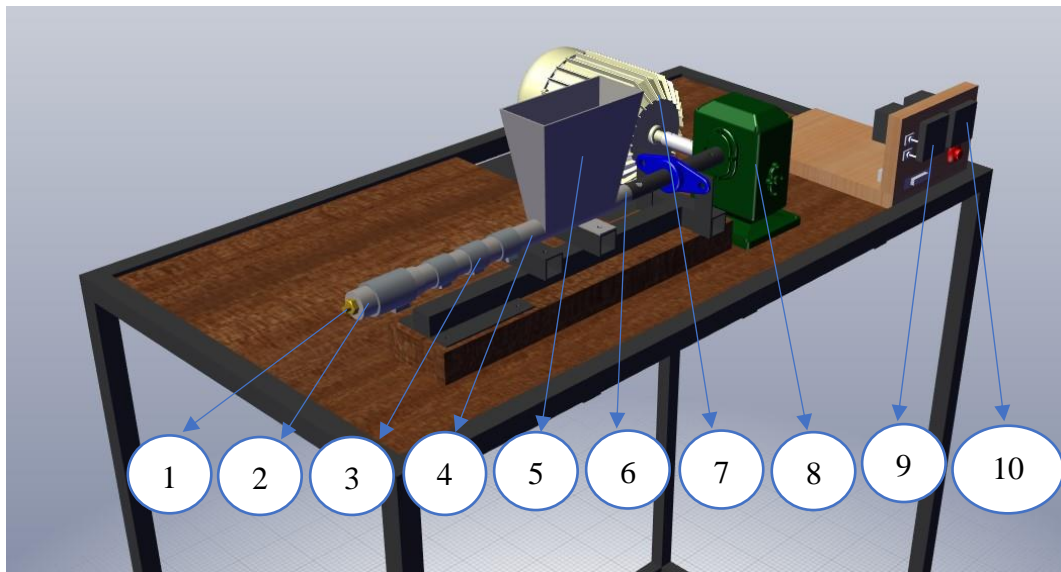
Adapun alat yang digunakan pada proses pengujian membuat filament ini yaitu:

- a. Mesin Ekstruder

Mesin ekstruder digunakan untuk membuat *filament* dari material butiran plastik. Mesin ekstruder ditunjukkan pada Gambar 3.2 dan Gambar 3.3. spesifikasi mesin ekstruder yang digunakan terdapat pada Tabel 3.1.



Gambar 3.2. Mesin ekstruder.



Gambar 3.3. Rangkaian mesin ekstruder.

Keterangan:

1. *Nozzel.*
2. *Stopper.*
3. *Heater.*
4. *Barrel.*
5. *Hopper.*
6. *Screw.*
7. Motor listrik.
8. *Gearbox* reduksi.
9. Temperatur kontrol *stopper.*
10. Temperatur kontrol *barrel.*

Tabel 3.1. Spesifikasi mesin ekstruder

Jenis <i>extruder</i>	: <i>Single Screw extruder</i>
Type motor listrik	: 1 <i>Phase</i> (ac)
Daya motor listrik	: 0.5 Hp
Putaran	: 23,333 Rpm
Panjang <i>screw</i>	: 275 mm (0,275 m)
Pitch	: 15 mm
Panjang <i>barrel</i>	: 415 mm (0,510 m)
Diameter <i>screw</i>	: 20.5 mm
Diameter dalam <i>barrel</i>	: 21 mm
Diameter luar <i>barrel</i>	: 25 mm
Diameter luar <i>Nozzle</i>	: 32 mm
Diameter dalam <i>Nozzle</i>	: 25 mm
Kapasitas mesin	: 247,22 g/jam
Jumlah <i>heater</i>	: 3 ( <i>barrel</i> ) dan 1 ( <i>nozzle</i> )
Daya heater <i>barrel</i>	: 150 W
Daya heater <i>nozzle</i>	: 150 W
Material <i>screw</i>	: Stainless Steel 304 ROD
Material <i>barrel</i>	: Stainless Steel 304 seamless
Material <i>nozzle</i>	: Stainless Steel 304 ROD
Material <i>bracket</i>	: Baja

b. Alat uji stuktur mikro

Pada penelitian ini untuk melihat struktur mikro yang di dalam filament menggunakan mikroskop bermerk *Olympus* seperti pada Gambar 3.4. Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Alat mikroskop memiliki fungsi guna mengambil foto struktur mikro pada filament hasil ekstrusi.



Gambar 3.4. Alat foto mikro

c. Mesin pengering

Mesin ini dibuat dari alat penanak nasi yang sudah dimodifikasi sehingga dapat digunakan untuk mengeringkan butiran plastik. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5. Mesin pengering.

d. Jangka Sorong.

Jangka sorong pada Gambar 3.6 digunakan untuk mengukur diameter *filament* hasil extrusi. Jangka sorong yang digunakan memiliki ketelitian 0,02 mm.



Gambar 3.6. Jangka sorong.

e. Timbangan

Timbangan pada Gambar 3.7 digunakan untuk menimbang biji plastik yang akan dimasukkan kedalam *barrel*.



Gambar 3.7. Timbangan.

f. Penggulung *Filament*.

Gunakan benda tahan panas untuk menngulung filament. Dalam penelitian ini menngunakan botol kaca untuk menggulung hasil filament yang keluar dari *die*.

g. Sarung Tangan.

Sarung tangan pada Gambar 3.9 digunakan sebagai alat perlindungan pada saat pembuatan filament. Kondisi panas sangat membahayakan jika kita tidak memakai sarung tangan.



Gambar 3.8. Sarung tangan.

### 3.3.2. Bahan yang digunakan

Bahan-bahan yang digunakan untuk melakukan penelitian ini yaitu:

a. Butiran plastik *acrylonitrile butadiene styrene* (ABS).

Butiran plastik ABS yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.10.





Gambar 3.9. Butiran plastik ABS.

b. Butiran plastik *Polypropylene* (PP).

Butiran plastik pp yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.10. Butiran plastik PP

c. Butiran Plastik *nylon 6*.

Butiran plastik *nylon 6* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3.11. Butiran plastik nylon 6

### 3.4. Proses penelitian

#### 3.4.1. Proses Persiapan Alat dan bahan

Dalam penelitian ini, proses pembuatan *filament* menggunakan mesin ekstruder yang telah dirancang dan dibuat. Proses ini memiliki beberapa variasi temperatur dapat dilihat pada Tabel 3.2 dan Tabel 3.3.

Tabel 3.2. Variasi temperatur pada barrel.

No.	Nama Sampel	Temperatur (°C)			
1.	ABS	160	170	180	190
2.	PP	160	170	180	190
3.	Nylon 6	160	170	180	190

Tabel 3.3. Variasi temperatur pada stopper (nozzle).

No.	Nama Sampel	Temperatur (°C)			
1.	ABS	180	190	200	210
2.	PP	180	190	200	210
3.	Nylon 6	180	190	200	210

#### 3.4.2. Tahap Pembuatan filament

Pembuatan *filament* menggunakan mesin ekstruder dengan diameter *die* 0,98 mm yang telah dirancang. Langkah-langkah pembuatan *filament* terdapat beberapa proses diantaranya:

- A. Proses pengeringan butiran plastik ABS dan Nylon 6:
  1. Menyiapkan alat pengering.
  2. Mengatur temperatur pada alat pengering pada suhu 105°C.
  3. Memasukan butiran plastik kedalam alat pengering.
  4. Mengeringkan butiran plastik menggunakan alat pengering selama 2 jam.
  5. Setiap 10 menit dilakukan pengadukan butiran plastik.
  6. Setelah selesai, butiran plastik ditimbang dengan berat 50 gram.
  7. Memasukan Butiran plastik siap dimasukan ke mesin ekstruder.

## B. Proses pembuatan *filament*

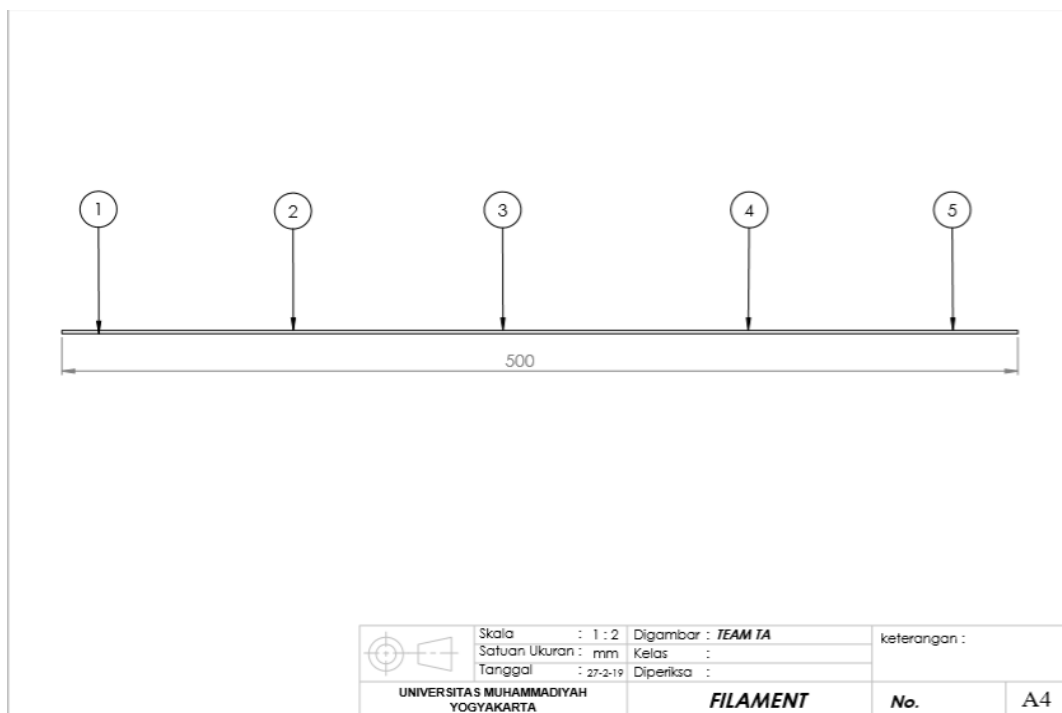
Dalam proses pembuatan *filament* langkah-langkah pembuatan *filament* menggunakan mesin ekstruder *single screw* dengan diameter *die* 0.98 mm adalah sebagai berikut:

1. Persiapkan alat dan bahan.
2. Menimbang butiran plastik dengan berat 50 gram.
3. Menghidupkan temperatur kontrol.
4. Mengatur temperatur *barrel*:
  - a. Pengujian 1 sebesar 160.
  - b. Pengujian 2 sebesar 170.
  - c. Pengujian 3 sebesar 180.
  - d. Pengujian 4 sebesar 190.
5. Mengatur temperature *stopper (nozzle)*:
  - a. Pengujian 1 sebesar 180.
  - b. Pengujian 2 sebesar 190.
  - c. Pengujian 3 sebesar 200.
  - d. Pengujian 4 sebesar 210.
6. menunggu hingga temperatur pada *heater* sesuai dengan yang sudah diatur.
7. Memasukan butiran plastik kedalam *barrel*.
8. Menghidupkan mesin ekstruder.
9. Menggulung *filament*.
10. Matikan mesin ekstruder.
11. Ketika akan mengganti bahan, keluarkan sisa material yang ada didalam *barrel* dan *screw*.
12. Membersihkan mesin ekstruder dan lingkungan sekitar.

**3.4.3. Proses pengujian**

1. Pengukuran Diameter

*Filament* hasil ekstrusi dipotong dengan panjang 50 cm kemudian diameter diukur sebanyak 5 kali dititik yang berbeda-beda seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.13. Pengukuran diameter *filament* menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0,02 mm. setelah mendapatkan data maka dapat dihitung standar deviasi dan rata-rata diameter *filament* dengan nomer rumus 3.1 dan 3.2:



Gambar 3.12. Pengukuran *Filament*

$$Diameter\ rata - rata = \frac{\sum diameter}{n} \dots\dots\dots(3.1)$$

Standar deviasi =

$$\frac{\sum(diameter - diameter\ rata - rata)^2}{n} \dots\dots\dots(3.2)$$

## 2. Densitas

Untuk mengetahui densitas atau rapatan pada setiap *filament* maka perlu menimbang *filament* dan menghitung volume *filament*. Rumus yang digunakan yaitu terdapat pada nomer rumus 3.3 dan 3.4.:

$$\text{Volume filament} = \pi \times r^2 \times p \dots \dots \dots (3.3)$$

$$\text{Densitas} = \frac{\text{berat}}{\text{volume}} \dots \dots \dots (3.4)$$

## 3. Pengujian Stuktur Mikro

Dalam pengujian stuktur mikro atau foto mikro bertujuan untuk menganalisa permukaan material dari penampang melintang dan pandangan sisi samping pada *filament* hasil ekstrusi. Selain itu, pengujian ini juga berfungsi untuk menunjukkan daerah cacat pada filament hasil ekstrusi.