

## **BAB III**

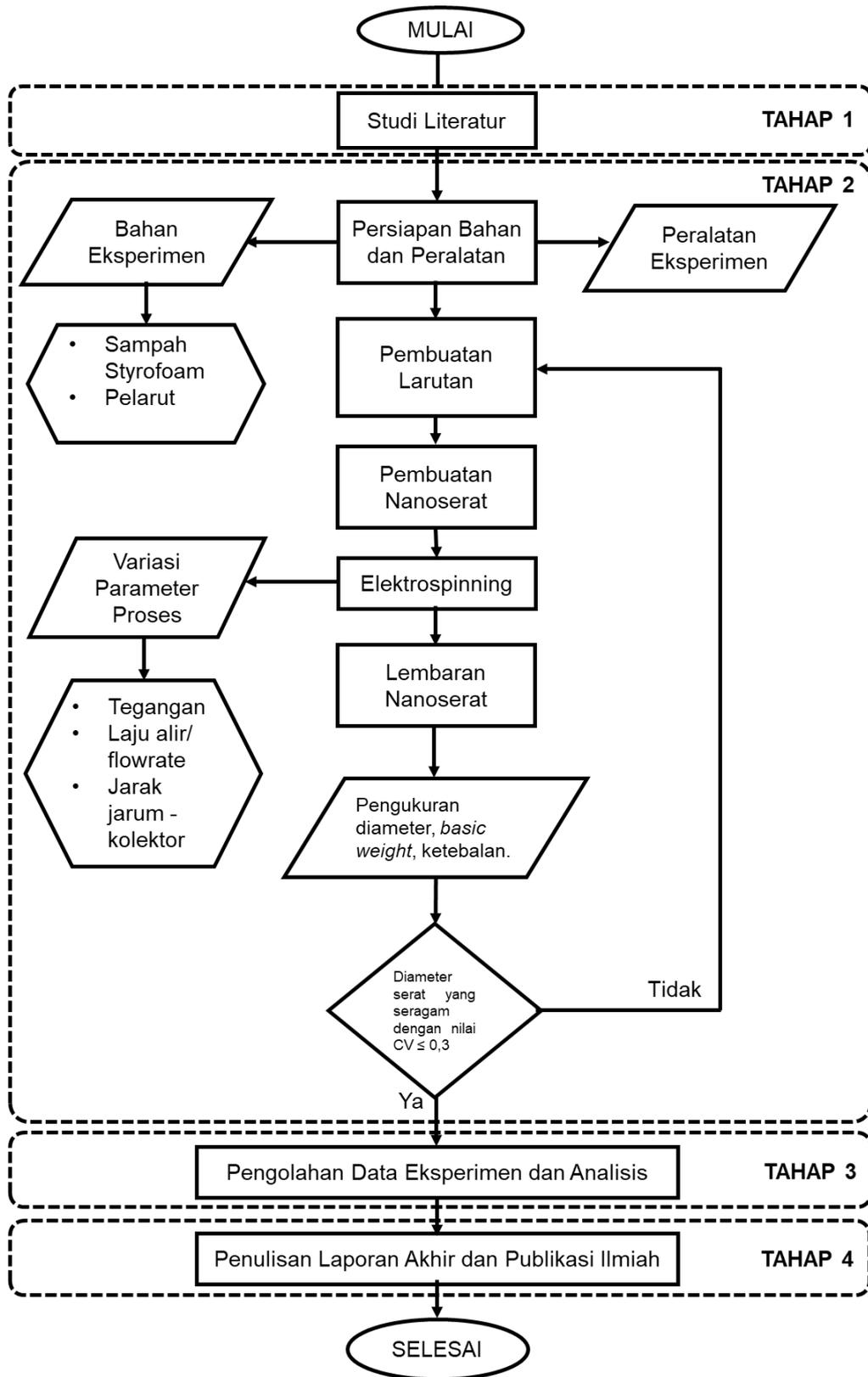
### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Gambaran umum Penelitian**

Gambaran umum pada penelitian tugas akhir ini adalah melakukan pembuatan nanoserat dari sampah styrofoam yang dilarutkan dengan d-limonen dan DMF menggunakan proses elektrospinning. Kemudian pada saat proses elektrospinning akan divariasikan parameter proses yang meliputi tegangan, laju alir (*flowrate*) dan jarak antar ujung jarum dengan kolektornya. Studi ini dilakukan untuk mengetahui dan mempelajari pengaruh parameter proses terhadap pembentukan nanoserat styrofoam, sehingga dapat diperoleh suatu formula empiris tertentu dari hasil eksperimen.

#### **3.2 Tahapan Penelitian**

Secara umum penelitian ini terbagi menjadi empat tahapan, yaitu 1) Studi Literatur 2) Eksperimen 3) Pengolahan dan Analisis Data Eksperimen dan 4) Penulisan Tugas Akhir dan Publikasi Ilmiah. Gambar 3.1 menunjukkan tahapan untuk setiap kegiatan penelitian.



Gambar 3.1 Tahapan penelitian.

### 3.3 Alat dan Bahan

Berikut ini adalah alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini

:

**Tabel 3.1** Peralatan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir

No.	Nama Alat	Gambar
1.	Gelas Beaker	
2.	Pipet Tetes	
3.	Spatula	
4.	Botol Vial	
5.	Pengaduk magnet	
6.	Pingset	

No.	Nama Alat	Gambar
7.	Timbangan	
8.	Mikroskop Optik Trinokuler	
9.	Mikrometer Sekrup Digital	

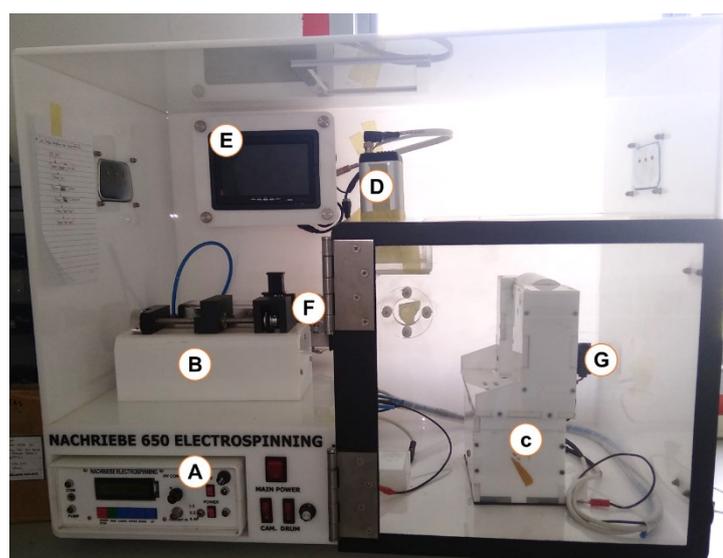
**Tabel 3.2** Bahan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir

No.	Nama Bahan	Gambar
1.	Sampah styrofoam	

No.	Nama Bahan	Gambar
2.	Pelarut d-limonen	
3.	Pelarut DMF ( <i>dimethylformamide</i> ).	

### 3.4 Sistem Elektrosinning

Sistem dari elektrosinning digunakan adalah Nachriebe 650 yang ditunjukkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Alat elektrosinning.

**Keterangan :**

- A. Power Suplai Tegangan Tinggi
- B. *Syringe Pump*
- C. Kolektor Drum
- D. Kamera dan Lensa
- E. Monitor *cone jet*
- F. Tabung silika gel
- G. Sensor Suhu dan Kelembaban

Beberapa fitur atau komponen utama dalam Nachriebe 650 Electrospinning dan fungsinya sebagai berikut :

**a. Sistem Kamera Pemantau Terbentuknya Serat (*cone jet*)**

*Cone jet* adalah istilah dalam elektrospinning, yaitu bentuk kerucut dalam ujung jarum yang menandakan terbentuknya serat pada larutan. Untuk mengamati ini, harus menggunakan kamera dengan pembesaran yang tinggi. Dalam sistem ini terdapat fitur yang berfungsi untuk mengamati *cone jet*. Serat yang berkualitas baik ditunjukkan dengan kestabilan bentuk kerucut ini (tidak putus-putus) yang dapat diatur melalui pengaturan parameter seperti laju alir dan tegangan. Karena itu monitoring bentuk kerucut ini setiap waktu sangat diperlukan.

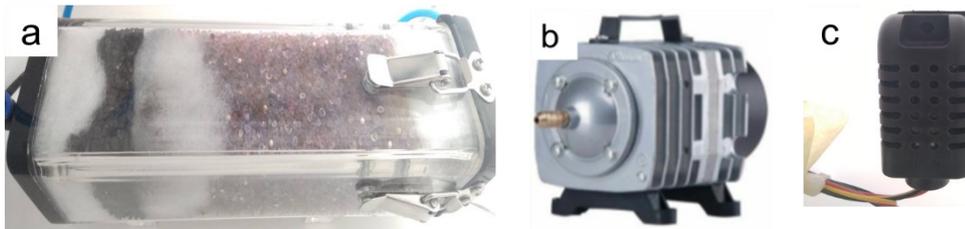


**Gambar 3.3** Kamera dan monitor pemantauan *cone jet*.

Kamera pada sistem ini memiliki kemampuan perbesaran 36 kali dan ditambah lensa cembung sebagai perbesaran tambahan, sehingga dapat menangkap gambar *cone jet* dengan lebih jelas seperti tampak pada gambar 5 monitor di atas.

### b. Pengatur Kelembaban

Dalam proses elektrospinning, parameter lingkungan seperti kelembaban udara sangat menentukan dalam pembentukan serat. Kelembaban relatif udara yang baik dalam proses elektrospinning berkisar antara 30-50%. Oleh karena itu diperlukan sistem yang dapat mengontrol kelembaban udara. Pada Nachriebe 650 elektrospinning ini, terdapat suatu sistem pengaturan kelembaban udara yang dapat diatur pada nilai yang dibutuhkan.



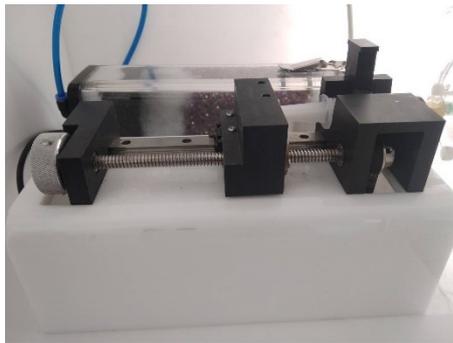
**Gambar 3.4** a) tabung silika gel, b) pompa exhaust dan c) sensor suhu dan kelembaban.

Penurunan kelembaban menggunakan material silika gel, dengan sirkulasi udara yang diatur melalui sebuah pompa yang akan mati secara otomatis apabila sudah mencapai nilai kelembaban yang telah diatur. Sedangkan sensor kelembaban menggunakan sensor DHT21 dengan keakuratan dan yang baik (+1%), selain kelembaban sensor ini juga sekaligus dapat membaca nilai temperatur udara yang ada di dalam *chamber*.

Silika gel akan berubah warna dari biru menjadi pudar atau kemerahan apabila sudah digunakan, apabila kondisi ini sudah terjadi, maka silika gel harus segera diganti dengan yang baru, silika gel yang sudah pudar bisa digunakan kembali dengan cara memanaskan / menjemur hingga kembali warnanya menjadi biru.

**c. Syringe Pump**

*Syringe pump* berfungsi untuk meletakkan jarum suntik yang berisi larutan dan digunakan sebagai pendorong larutan yang ada di dalamnya. Dengan nilai laju alir yang dapat diatur, maka larutan yang keluar dari ujung jarum dapat dikontrol dan diestimasi waktu habisnya larutan.



**Gambar 3.5** *Syringe pump*.

**d. Power Suplai Tegangan Tinggi**

Power suplai tegangan tinggi berfungsi sebagai pensuplai tegangan tinggi yang diberikan pada jarum, agar larutan menjadi bermuatan dan tertarik ke arah ground sehingga memungkinkan terbentuknya serat. Dapat dioperasikan hingga 20 kV DC dengan stabil. Selain pengaturan besar tegangan yang digunakan, di dalamnya juga terdapat pengaturan laju alir *syringe pump* dan pengaturan kelembaban udara dalam *chamber* pada nilai diinginkan yang ditampilkan dalam satu LCD.



**Gambar 3.6** Tampilan depan power suplai tegangan tinggi.

**e. Kolektor Drum**

Kolektor digunakan sebagai penampung serat, jenis kolektor yang digunakan berbentuk silinder (drum) alumunium dengan diameter 5,5 cm yang dapat berputar. Selain dapat berputar, kolektor ini juga dapat bergerak ke kanan-kiri (dilihat dari depan) yang dapat diatur kecepatannya untuk mengumpulkan serat dengan ketebalan yang seragam.



**Gambar 3.7** Kolektor drum geser.

**3.5 Prosedur Eksperimen Pembuatan Nanoserat**

Pembuatan nanoserat menggunakan teknik elektrospinning dengan cara memvariasikan parameter proses elektrospinning yang meliputi: tegangan, laju alir dan jarak jarum terhadap kolektor. Seluruh proses eksperimen menggunakan konsentrasi larutan styrofoam sebesar 20 % menggunakan pelarut *N, N-Dimethylformimade* dan *D-limonen*. Styrofoam yang dilarutkan sebanyak 2 gram dengan perbandingan pelarut 1 : 1 seperti yang telah dilaporkan oleh peneliti sebelumnya [13].

**Tabel 3.3** Variasi parameter proses yang digunakan

No.	Parameter Proses	Variasi
1.	Tegangan	<ul style="list-style-type: none"><li>• 7 kV</li><li>• 8 kV</li><li>• 9 kV</li><li>• 10 kV</li><li>• 11 kV</li><li>• 12 kV</li><li>• 13 kV</li><li>• 14 kV</li></ul>

No.	Parameter Proses	Variasi
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15 kV</li> </ul> <p>Ket. : Variasi dibuat pada kondisi laju alir, jarak jarum dan kolektor, dan kelembaban konstan dengan nilai</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laju alir : 17 <math>\mu</math>L/menit</li> <li>• Jarak jarum dan kolektor : 10 cm</li> <li>• Kelembaban : 55 %</li> </ul>
2.	Laju alir/ <i>flowrate</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 <math>\mu</math>L/menit</li> <li>• 7,5 <math>\mu</math>L/menit</li> <li>• 10 <math>\mu</math>L/menit</li> <li>• 12,5 <math>\mu</math>L/menit</li> <li>• 15 <math>\mu</math>L/menit</li> <li>• 17,5 <math>\mu</math>L/menit</li> <li>• 20 <math>\mu</math>L/menit</li> <li>• 22,5 <math>\mu</math>L/menit</li> <li>• 25 <math>\mu</math>L/menit</li> <li>• 27,5 <math>\mu</math>L/menit</li> <li>• 30 <math>\mu</math>L/menit</li> </ul> <p>Ket. : Variasi dibuat pada kondisi tegangan, jarak jarum dan kolektor, dan kelembaban konstan dengan nilai</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tegangan : 11 kV</li> <li>• Jarak jarum dan kolektor : 10 cm</li> <li>• Kelembaban : 55 %</li> </ul>
3.	Jarak jarum dan kolektor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 cm</li> <li>• 7,5 cm</li> <li>• 10 cm</li> <li>• 12,5 cm</li> <li>• 15 cm</li> <li>• 17,5 cm</li> <li>• 20 cm</li> </ul> <p>Ket. : Variasi dibuat pada kondisi laju alir, tegangan, dan kelembaban konstan dengan nilai</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tegangan : 11 kV</li> <li>• Laju alir : 17 <math>\mu</math>L/menit</li> <li>• Kelembaban : 55 %</li> </ul>

### 3.6 Tempat Penelitian

Adapun kegiatan penelitian beserta tempat penelitian yang dilakukan, yaitu:

**Tabel 3.4** Kegiatan penelitian

No	Kegiatan Penelitian	Tempat Penelitian
1	Pembuatan Larutan	Laboratorium Fisika Material Prodi Fisika ITERA
2	Pembuatan Serat Dengan Elektrospinning	Laboratorium Fisika Material Prodi Fisika ITERA
3	Uji Mikroskop Optik	Laboratorium Biologi ITERA
4	Uji SEM	FMIPA ITB

### 3.7 Jadwal Kegiatan

Tahap penelitian ini dilaksanakan dari bulan Desember 2019 dan berakhir pada bulan Agustus 2020. Secara detail jadwal dari rencana penelitian ini seperti pada tabel 3.5

**Tabel 3.5** Jadwal kegiatan penelitian

No	Jenis Kegiatan	Des.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mei	Jun.	Jul.	Ags.
1	<b>Persiapan</b>									
	Studi literatur									
	Pengadaan dan pengumpulan bahan-bahan sampah styrofoam									
	Pembersihan dan pemotongan sampah									
	Persiapan peralatan eksperimen dan bahan pendukung									
2	<b>Eksperimen</b>									
	Pembuatan larutan styrofoam									
	Proses pembuatan nanoserat dengan teknik elektrospinning									

No	Jenis Kegiatan	Des.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mei	Jun.	Jul.	Ags.
	Karakterisasi morfologi dan diameter serat menggunakan mikroskop optik dan SEM									
3	<b>Pengolahan data</b>									
	Pengolahan data distribusi diameter serat dan keseragamannya									
	Pengukuran Panjang <i>cone jet</i>									
	Pengolahan data morfologi serat dan keseragamannya									
	Analisis data hasil pengukuran Parameter Proses Elektrospinning									
4	<b>Tugas Akhir Penelitian</b>									
	Penulisan Tugas Akhir									