

## **BAB III**

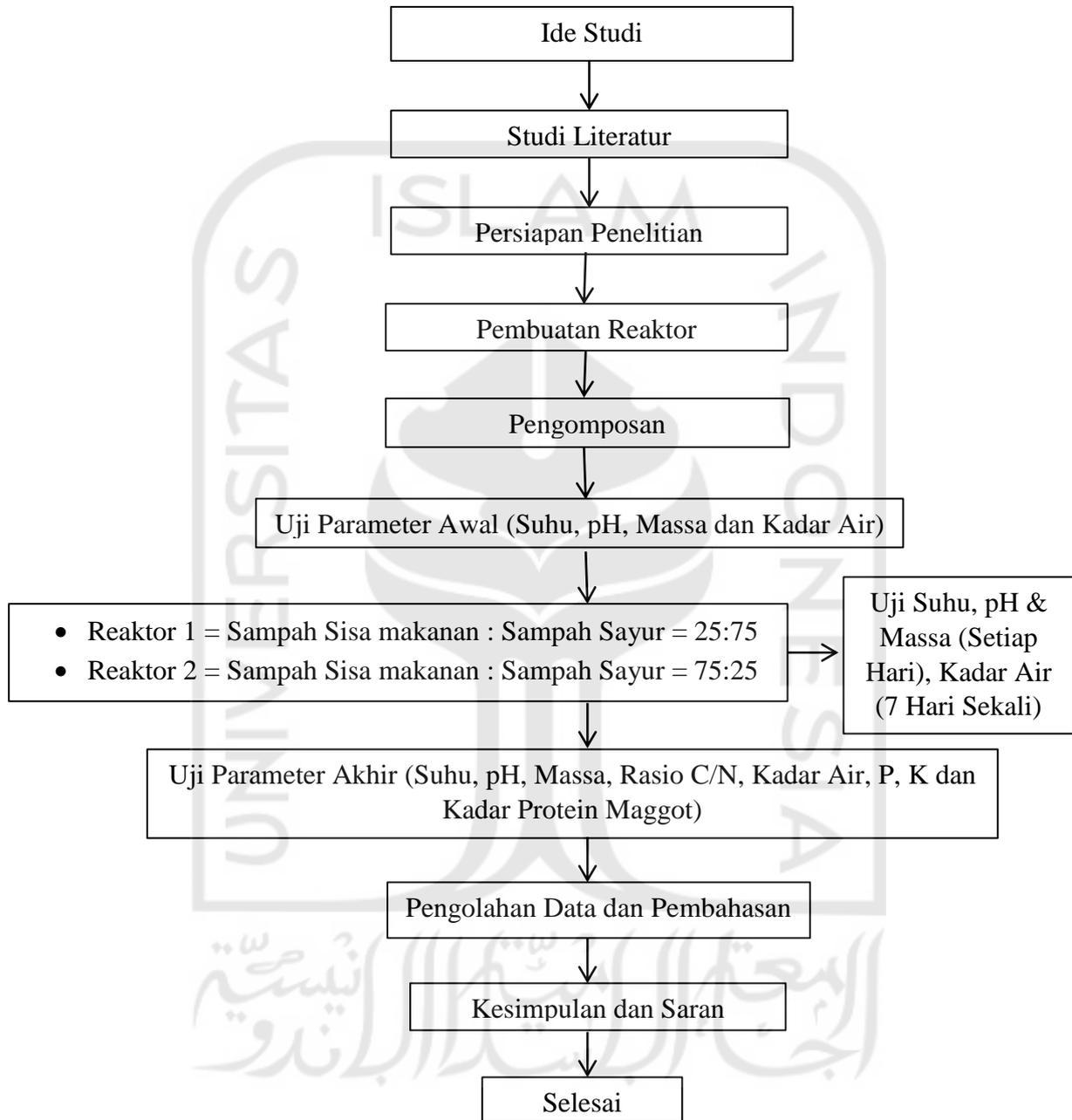
### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Gambaran Umum Penelitian**

Penelitian dilakukan untuk menganalisis kuantitas dari hasil pengomposan berupa massa kompos dan maggot yang dihasilkan serta kadar protein pada maggot. Selain itu penelitian dilakukan untuk mengkaji kualitas kompos yang lebih baik dari perbedaan perbandingan kombinasi sampah sayur dan sampah sisa makanan berdasarkan karakteristik fisik dan kimia.

Penelitian dilakukan selama 30 hari secara aerob dengan menguji beberapa parameter terkait kualitas kompos, diantaranya adalah suhu, pH, rasio C/N, kadar air, P, K dan kadar protein maggot. Dilakukan pengujian awal terkait parameter suhu, pH, dan kadar air. Pengujian secara berkala untuk parameter kadar air dilakukan setiap tujuh hari sekali. Sedangkan untuk suhu dan pH diukur setiap hari. Pada akhir waktu pengomposan dilakukan pengujian akhir terkait parameter suhu, pH, rasio C/N, kadar air, P, K dan kadar protein maggot. Parameter suhu, pH, kadar karbon dan kadar air diuji sendiri oleh peneliti di laboratorium Sampah dan B3 jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, sedangkan kadar protein maggot diujikan di Laboratorium Pusat Studi Pangan dan Gizi UGM dan untuk parameter N, P dan K diujikan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Program Studi Ilmu Tanah UNS.

Secara garis besar alur penelitian tugas akhir ini meliputi kegiatan-kegiatan sebagai berikut:



### 3.2 Persiapan Penelitian

Persiapan alat dan bahan dilakukan untuk pembuatan reaktor aerob termodifikasi. Selain persiapan pembuatan reaktor, juga dilakukan persiapan terkait pembuatan kompos yang diteliti. Sehingga, alat dan bahan yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

**Tabel 3. 1 Alat dan bahan pembuatan reaktor aerob termodifikasi dan pengomposan**

Alat		Bahan	
Reaktor			
1.	Gunting	1.	Besi Siku
2.	<i>Cutter</i>	2.	Siku Segitiga
3.	Meteran	3.	Baut
4.	Gerinda	4.	Waring 4 mm
5.	Spidol	5.	Jaring 1 cm
1.	Soldier	6.	Fiber Plat
		7.	Ember
		8.	Roda Hidup 8"
		9.	Keranjang Sampah
		10.	Kabel Ties
		11.	Tali Tambang
Pengomposan			
1.	Termometer	1.	Sampah Sayur
2.	Timbangan	2.	Sampah Sisa Makanan
3.	Ember		
4.	Penggaris		
5.	pH Meter		

### 3.3 Pembuatan Reaktor

Alat pengomposan yang digunakan adalah dua buah reaktor aerob termodifikasi yang dirancang dan dibuat sendiri oleh peneliti. Kerangka reaktor terbuat dari besi siku yang diselimuti oleh jaring-jaring sehingga udara dapat keluar masuk dengan mudah. Dari desain awal reaktor, dilakukan penambahan

keranjang sampah yang dilubangi bagian bawahnya dan digantikan dengan jaring, sehingga maggot yang keluar dari samping keranjang sampah tetap tertampung di dalam reaktor. Reaktor dibuat 4 ruang dengan memberi sekat untuk membatasi per-ruangnya. Ruang paling atas digunakan sebagai tempat menggantung keranjang sampah untuk *feedstock* yang dikomposkan dengan massa sampah total 8 kg per reaktor. Ruang kedua dari atas merupakan ruang kosong karena digunakan untuk resirkulasi udara dengan volume  $0,0125 \text{ m}^3$ . Ruang ketiga untuk maggot dengan volume ruang  $0,05 \text{ m}^3$  dan ruang paling bawah digunakan untuk pupuk cair sebesar  $0,0625 \text{ m}^3$ . Berbeda dengan Ruang ke-satu dan dua yang sisinya ditutup dengan jaring, pada lapisan ke tiga dan ke empat bagian sisi ditutupi oleh *fiber plat*, hal ini supaya maggot tidak dapat keluar dan ember untuk kompos cair dapat dimasukkan ke dalam lapisan ke empat. Digunakan waring dengan lubang yang kecil untuk sisi-sisi lapisan atau ruang pertama dan kedua. Selain itu, waring ukuran tersebut juga digunakan untuk sisi bawah pada ruang ke-3 atau ruang penampung maggot. Sedangkan sisi bawah pada ruang pengomposan digunakan jaring yang lubangnya lebih besar sedikit dari waring yang berbahan kawat supaya dapat menahan beban sampah dengan kuat. Skema reaktor aerob termodifikasi tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



**Gambar 3. 1 Kerangka awal reaktor**



**Gambar 3. 2 Reaktor aerob termodifikasi yang digunakan untuk pengomposan sampah sayur dan sisa makanan beserta dimensinya**

Reaktor aerob termodifikasi ini dirancang guna memperoleh metode pengomposan yang mudah, efisien, efektif serta mudah dipindahkan. Dikarenakan reaktor ini merupakan reaktor pertama yang digunakan untuk penelitian, terdapat kekurangan pada tempat ruang penampungan maggot, dimana maggot masih tetap bisa keluar dari reaktor dan menyebar ke luar reaktor. Hal ini terjadi karena jaring pada ruang penampungan maggot memiliki diameter yang masih bisa meloloskan maggot, selain itu ruang pada sisi fiber plat masih bisa digunakan sebagai jalan keluar maggot karena keliling fiber plat bagian alas dan sebagian samping tidak dibaut keseluruhan. Sehingga, terdapat maggot-maggot yang bisa keluar dari celah-celah tersebut.

### 3.4 Pengomposan

Proses pengomposan yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengomposan secara aerob karena reaktor hanya dibuat dengan menggunakan jaring-jaring dan keranjang sampah berlubang sehingga udara dapat keluar masuk dengan bebas. Dikarenakan penggunaan dua variasi perbandingan komposisi sampah, maka digunakan dua reaktor aerob termodifikasi. *Feedstock* kompos yang digunakan

adalah sampah organik sayur yang berasal dari pasar Pakem dan warung-warung sayur di daerah Pakem seperti yang telah disebutkan di ruang lingkup dan sampah sisa makanan dari Pondok Pesantren Sunan Pandanaran Komplek 3, RM. Padang Permato Bundo dan Warmindo Lodadi. *Feedstok* yang membutuhkan pencacahan, dicacah terlebih dahulu. Proses pengomposan dengan menggunakan reaktor aerob termodifikasi dilakukan di samping rumah kaca jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.



**Gambar 3. 3 Proses pengomposan**

#### **3.4.1 Variasi Pengomposan**

Dilakukan penelitian terkait uji kualitas dan kuantitas dari seluruh hasil pengomposan dengan pencampuran sampah sayur dan sampah sisa makanan. Sampah sayur yang digunakan bermacam-macam, diantaranya adalah kubis, tomat, cabai, kangkung, sawi, kemangi dan dedaunan sayur lainnya. Sedangkan untuk sampah sisa makanan yang digunakan berupa sampah nasi, mie, tulang belulang dan nasi yang bercampur dengan minyak ataupun kuah termasuk kuah santan. Variasi pengomposan yang digunakan adalah perbandingan komposisi sampah sayur : sampah sisa makanan sebesar 25:75

dan 75:25. Campuran bahan baku sampah yang digunakan untuk pengomposan pada umumnya memiliki perbandingan antara 1 : 1-3, selain itu banyak penelitian yang menggunakan perbandingan tersebut guna mengetahui perbedaan kualitas dari masing-masing hasil pengomposan salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh (Subali dan Ellianawati, 2010) yang menggunakan perbandingan *feedstock* untuk pengomposan adalah 1: 1; 1: 2 dan 1: 3. Oleh karena itu, peneliti memilih perbandingan 25 : 75 dan 75 : 25. Selain dikarenakan alasan di atas, perbandingan tersebut dipilih supaya dapat memberikan perbedaan yang jelas, terkait kualitas kompos yang bagus antara kompos dengan bahan baku yang lebih didominasi oleh sampah sayur atau sampah sisa makanan.

Berikut merupakan gambar *feedstock* dan variasi pengomposan yang dilakukan:



**Gambar 3. 4 *Feedstock* sampah sayur dan sampah sisa makanan**



**Gambar 3. 5 Variasi 2 kg : 6 kg dan variasi 6 kg : 2 kg pengomposan sampah sisa makanan : sampah sayur pada masing-masing reaktor yang digunakan**

### 3.4.2 Pengujian Awal dan Akhir

Dilakukan pengujian pada awal pengomposan, diantaranya adalah massa, suhu, pH, dan kadar air. Pengukuran pH awal dilakukan untuk mengetahui perubahan pH dari awal pengomposan hingga akhir pengomposan. Diketuainya perubahan pH dan suhu dari awal hingga akhir dapat digunakan untuk mengetahui hubungan kedua faktor tersebut dengan faktor-faktor lainnya. Sedangkan, pengujian kadar air dilakukan supaya dapat diketahui apakah dibutuhkan penambahan air saat pengomposan atau tidak, dikarenakan pada umumnya kadar air yang dibutuhkan untuk pengomposan adalah 50-60%.

Pengujian pada akhir pengomposan dilakukan pada seluruh parameter yakni suhu, pH, rasio C/N, kadar air, P dan K guna mengetahui kualitas kompos berdasarkan standar kualitas kompos SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik. Dikarenakan bahan dan alat untuk uji N, P dan K yang terbatas, maka untuk ketiga parameter tersebut diujikan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Program Studi Ilmu Tanah, UNS. Selain itu, dilakukan pengujian terkait kadar protein pada maggot diujikan di Laboratorium Pusat Studi Pangan dan Gizi UGM.

### 3.4.3 Parameter Uji

Parameter kualitas kompos yang diamati mengacu pada SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik. Pengukuran parameter kualitas kompos pada penelitian ini dibatasi, yaitu suhu, pH, karbon (C), Nitrogen (N), kadar air, fosfor (P) dan kalium (K). Selain parameter tersebut, diuji juga massa kompos setiap harinya guna mengetahui penurunan massa dari hasil pengomposan per harinya. Sedangkan untuk maggot, parameter yang diuji adalah kadar protein.

Metode dan waktu untuk parameter-parameter yang diuji pada saat proses pengomposan dan setelah pengomposan dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut :

**Tabel 3. 2 Metode dan waktu pengujian parameter**

No	Parameter	Metode Pengujian	Waktu Pengujian	Tempat Pengujian
1.	Suhu	Termometer	Setiap hari	Tenik Lingkungan, UII
2.	pH	pH meter	Setiap hari	Tenik Lingkungan, UII
3.	Karbon	Walkley & Black (Petunjuk Teknis Edisi 2 Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk : Balai Penelitian Tanah 2009)	Hari ke-30	Laboratorium Sampah dan B3, Jurusan Tenik Lingkungan, UII
4.	Nitrogen	Kjeldahl (Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk : Balai Penelitian Tanah 2005)	Hari ke-30	Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Program Studi Ilmu Tanah, UNS
5.	Kadar Air	Gravimetri (Petunjuk Teknis Edisi 2 Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk : Balai Penelitian Tanah	Hari ke-0, ke-7, ke-14, ke-21, ke-28, ke-30	Laboratorium Sampah dan B3, Jurusan Tenik Lingkungan,

No	Parameter	Metode Pengujian	Waktu Pengujian	Tempat Pengujian
		2009)		UII
6.	Fosfor ( $P_2O_5$ )	Destruksi $HNO_3$ dan $HClO_4$ (Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk : Balai Penelitian Tanah 2005)	Hari ke-30	Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Program Studi Ilmu Tanah, UNS
7.	Kalium ( $K_2O$ )	Destruksi $HNO_3$ dan $HClO_4$ (Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk : Balai Penelitian Tanah 2005)	Hari ke-30	Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Program Studi Ilmu Tanah, UNS
8.	Kadar Protein	Kjeldahl (AOAC)	Hari ke-30	Laboratorium Pusat Studi Pangan dan Gizi UGM

Parameter yang diuji setiap hari adalah suhu dan pH sesuai dengan beberapa parameter kualitas kompos. Pengukuran suhu dilakukan menggunakan *thermometer*, dengan satuan derajat celcius ( $^{\circ}C$ ). Sedangkan pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter tanah. Selain kedua parameter tersebut, massa kompos dan massa maggot juga diuji setiap harinya, guna mengetahui kuantitas maggot yang dihasilkan dan penurunan massa dari hasil proses pengomposan. Massa untuk maggot diukur dengan menggunakan neraca analitik, dan massa untuk kompos diukur dengan menggunakan *portable electronic scale*. pH normal saat proses pengomposan berkisar antara 5-8. pH cenderung asam (pH 4-5) dapat terjadi ketika bakteri mulai menguraikan bahan organik dan kembali netral seiring dengan matangnya kompos. pH yang cenderung asam justru menguntungkan karena dapat menghasilkan unsur nitrogen yang sangat banyak dan mematikan nimfa atau telur dari serangga atau organisme *pathogen* lainnya. Sehingga

perlu dilakukan pengujian setiap hari, untuk mengontrol dan mengetahui hubungan antara pH dan suhu (Setyaningsih dkk., 2017).



**Gambar 3. 6 Pengujian parameter suhu dan pH pada reaktor setiap hari selama proses pengomposan**



**Gambar 3. 7 Pengukuran massa kompos**

Pengukuran massa kompos dapat dilihat pada Gambar 3.7 sedangkan pengukuran massa maggot dengan neraca analitik dapat dilihat pada Gambar 3.8 berikut:



**Gambar 3. 8 Pengukuran massa maggot**

Selain itu dilakukan pengukuran kadar air secara berkala setiap seminggu sekali. Pengujian kadar air dilakukan supaya dapat diketahui kadar kelembabannya dan menjaga proses pengomposan tetap berada pada tingkat ideal. Pengujian kadar air dilakukan dengan menggunakan metode gravimetri berdasarkan Petunjuk Teknis Edisi 2 Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk: Balai Penelitian Tanah 2009. Prinsip metode ini adalah dengan penguapan air pada bahan uji melalui proses pemanasan sehingga dapat dihitung berat konstan tersebut, yang kemudian selisih berat awal dan akhirnya merupakan kadar air pada bahan tersebut, seperti pada rumus berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = (W - W_1) \times 100 / W$$

Dimana :

W = massa sampel awal sampah (gram)

W<sub>1</sub> = massa sampel setelah dikeringkan (gram)

100 = faktor konversi ke %

Cara kerja penetapan kadar air pada kompos dilakukan dengan menimbang 10 g sampel kompos dan menempatkannya pada cawan yang sudah diketahui massa awal cawan tersebut. Kemudian, sampel dalam cawan dimasukkan ke dalam oven selama 16 jam dengan suhu 105°C. Setelah dikeluarkan dari oven

kemudian cawan beserta sampel kembali ditimbang untuk mengetahui massa sampel setelah dikeringkan sehingga dapat dihitung dengan menggunakan rumus tersebut di atas.

### **3.5 Pengolahan Data**

Data yang digunakan adalah data hasil dari pengujian baik pengujian awal, akhir atau berkala. Hasil yang diperoleh meliputi data suhu, pH, kadar air, volume kompos cair, massa kompos padat dan massa maggot selama pengomposan, data kadar C, N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> serta K<sub>2</sub>O.

Analisis data yang dilakukan adalah analisis deskriptif dan komparasi. Setiap data parameter kualitas kompos, yakni suhu, pH, kadar air, rasio C/N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan K<sub>2</sub>O akan dijelaskan satu persatu berdasarkan proses pengomposan yang terjadi. Sedangkan analisis secara komparasi dilakukan dengan membandingkan semua parameter kualitas kompos yang diperoleh dari hasil uji dengan SNI 19-7030-2004 untuk menentukan kualitas kompos mana yang lebih baik serta dapat dilakukan dengan membandingkan hasil uji antar parameter terkait ada tidaknya hubungan antar satu sama lain.

### **3.6 Pengambilan Kesimpulan**

Kesimpulan diambil berdasarkan tujuan penelitian, studi literatur dan analisa data yang diperoleh dari hasil pengujian.