

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Proses penelitian ini dilakukan di Laboratorium Demohouse prodi teknik mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan telah dilaksanakan pada bulan juli 2018 sampai dengan bulan September 2018.

3.2. Alat dan Bahan yang digunakan

3.2.1. Alat yang digunakan dalam Melakukan Penelitian ini adalah sebagai berikut

a. Oven *Microwave*

Oven *Microwave* merupakan sebuah peralatan dapur yang menggunakan radiasi gelombang mikro untuk memasak atau memanaskan makanan. Spesifikasi oven *microwave* yang digunakan yaitu Electrolux EMM2308X memiliki kapasitas 23 L dan daya listrik yang dihasilkan sebesar 800 W. Dimensi ukuran oven *microwave* yaitu lebar 485 mm x diameter 370 mm x tinggi 292,5 mm.



Gambar 3. 1 Oven *Microwave*

b. Oven Konvensional

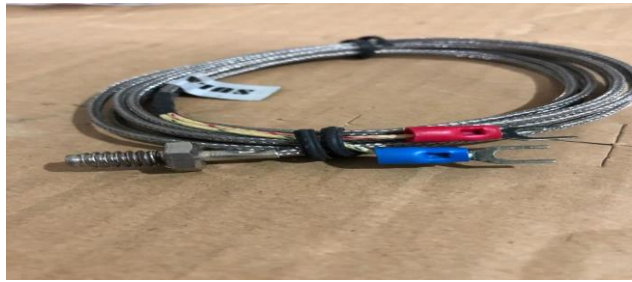
Oven Konvensional adalah oven merupakan alat yang digunakan untuk memanaskan, memanggang dan mengeringkan bahan makanan. Oven konvensional juga berfungsi sebagai pengering apabila dengan kombinasi pemanas dan kelembaban rendah dengan sirkulasi udara yang cukup. Kirin KBO-190RAW merupakan oven elektrik dengan kapasitas hingga 19 L. Daya yang dihasilkan berkisar antara 400 - 800 W dan suhu berkisar 100-250°C dengan timer maksimum 60 menit



Gambar 3. 2 Oven Konvensional

c. Termokopel tipe K

Termokopel tipe K adalah perangkat listrik yang terdiri dari dua konduktor listrik berbeda yang membentuk sambungan listrik pada suhu yang berbeda. Termokopel menghasilkan tegangan yang bergantung pada suhu sebagai akibat dari efek termoelektrik, dan tegangan ini dapat diinterpretasikan untuk mengukur suhu.



Gambar 3. 3 Termokopel tipe K

d. *Thermocontroller.*

Thermocontroller adalah alat untuk mengatur/mengontrol suhu temperatur pada *cooler/heater* sesuai dengan settingan yang diinginkan.



Gambar 3. 4 *Thermocontroller*

e. Timbangan digital

Timbangan digital adalah alat ukur yang telah menggunakan teknologi digital yang berfungsi untuk mengukur berat massa suatu benda atau objek. Timbangan digital yang digunakan adalah timbangan digital tipe FS-AR 210 dengan ketelitian 0,0001 gram dan berkapasitas 210 gram.



Gambar 3. 5 Timbangan Digital

f. Sarung Tangan

Sarung tangan dapat digunakan sebagai alat perlindungan tangan ketika mengoperasikan proses pengeringan. Pada saat mengambil bahan baku dari oven *microwave* dan oven konvensional. Hasil dari bahan baku tersebut masih dalam kondisi panas sehingga dapat membahayakan ketika melakukan pengambilan spesimen tanpa sarung tangan.



Gambar 3. 6 Sarung Tangan

g. Komputer

Komputer adalah perangkat elektronik sebagai sarana perekam data atau menyimpan data. Komputer mampu menyimpan, mengambil, dan mengolah data.



Gambar 3. 7 Komputer

h. *Stabilizer*

Stabilizer adalah alat untuk menjaga agar tegangan arus listrik pada instalasi listrik tetap normal atau tetap stabil, aliran listrik yang tidak stabil akibat pencurian daya listrik, perubahan cuaca atau terkena hambatan secara mendadak saat melewati kabel, dapat menyebabkan perubahan voltase atau tegangan yang tidak stabil.



Gambar 3. 8 *Stabilizer*

3.2.2. Bahan yang digunakan

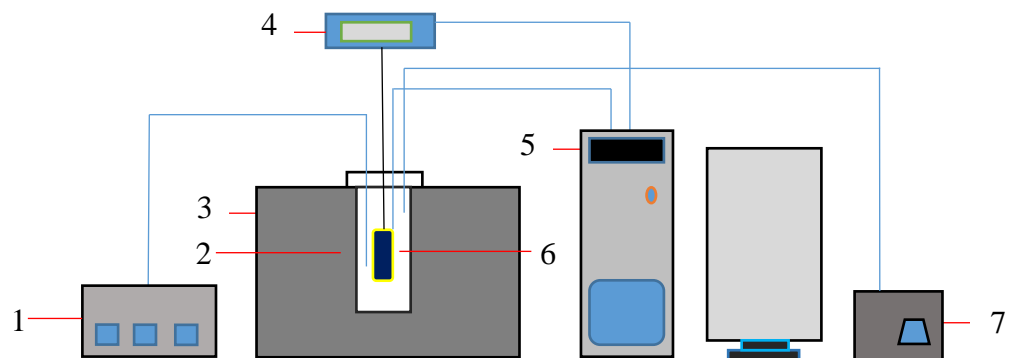
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan limbah industri kelapa sawit yang digunakan sebagai uji penelitian kami. Bahan limbah kelapa sawit tersebut berasal dari daerah perkebunan kelapa sawit di provinsi Kalimantan Timur.



Gambar 3. 9

(a) tandan kosong (b) cangkang (c) serat

Skema alat uji yang dilakukan dalam penelitian proses pengeringan adalah sebagai berikut :



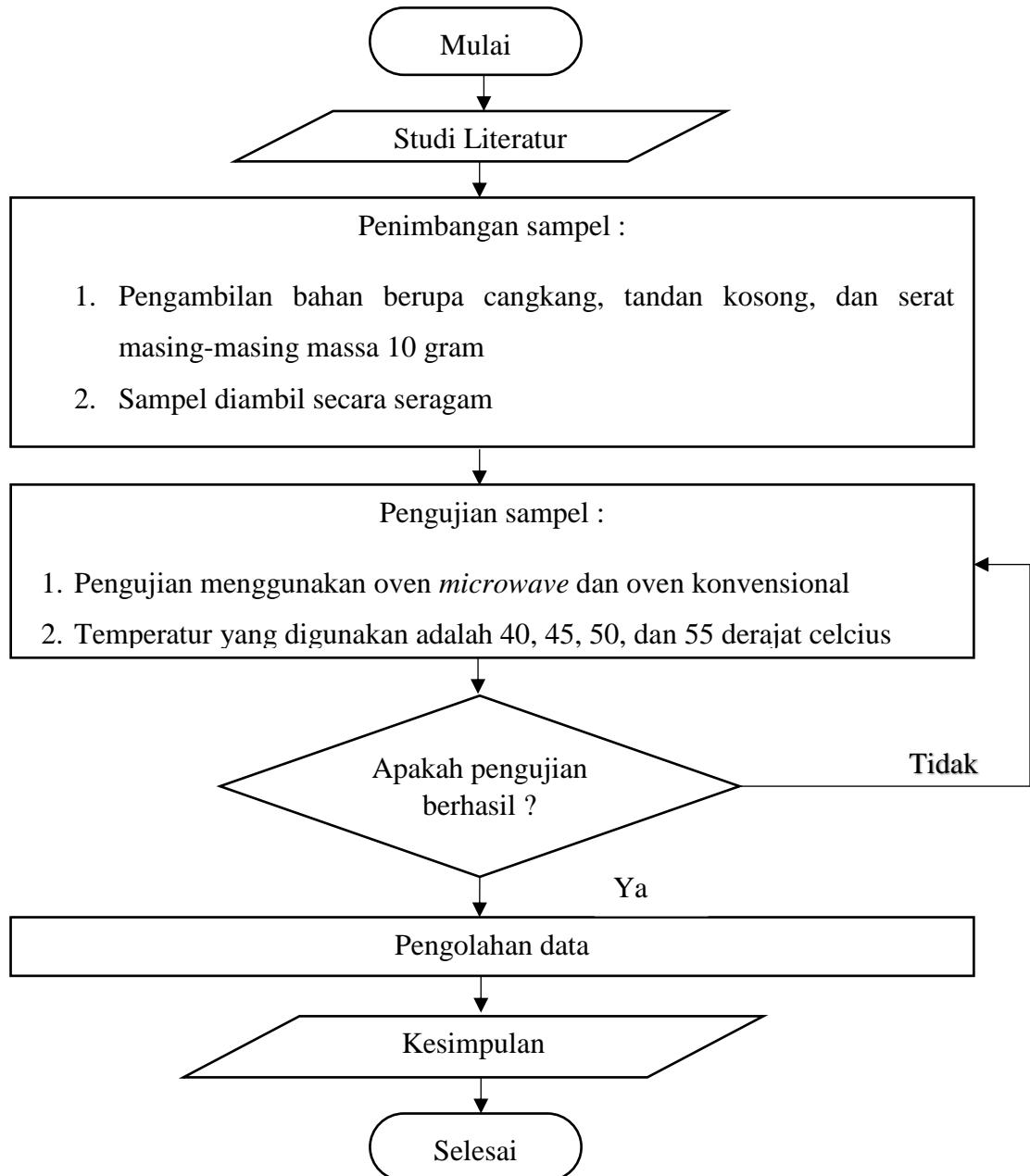
Gambar 3.10 Skema Alat Uji

Komponen-komponen skema alat uji dalam penelitian ini :

1. *Temperature Controller*
2. *Quartz Reactor*
3. Microwave Oven
4. Timbangan Digital
5. CPU
6. Oven *microwave* dan Oven Konvensional
7. *Stabilizer*

3.3. Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan dengan diagram alir penelitian seperti yang terdapat pada gambar 3.3



Gambar 3.11 Diagram alir penelitian

3.4. Tahapan Penelitian

Berikut ini tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

3.4.1. Tahapan Persiapan Bahan Baku

Tahapan ini bahan baku yang digunakan adalah limbah kelapa sawit, dapat dilihat pada tabel 3.1 sebagai berikut :

Tabel 3. 1 Bahan baku yang digunakan

No	Nama Bahan	Variasi Suhu
1	Cangkang Sawit	40, 45, 50, dan 55 °C
2	Tandan Kosong Sawit	40, 45, 50, dan 55 °C
3	Serat Sawit	40, 45, 50, dan 55 °C

3.4.2. Tahapan Penimbangan Bahan Baku

Penimbangan bahan baku kelapa sawit yang berupa cangkang, tandan kosong, dan serat menggunakan timbangan digital tipe FS-AR 210 dengan ketelitian 0,0001 gram dan berkapasitas 210 gram. Berikut ini langkah-langkah dalam penimbangan bahan baku diantaranya :

- a. Menyiapkan bahan baku kelapa sawit yang berupa cangkang, tandan kosong, dan serat dari Kalimantan Timur.
- b. Bahan baku berupa tandan kosong, terlebih dahulu dipotong kecil sekitar 5-10 cm dengan menggunakan gunting. Sedangkan, cangkang dan serat sawit tidak perlu dipotong-potong.
- c. Menyiapkan klip plastik kecil untuk wadah dari bahan baku penelitian.
- d. Menyiapkan timbangan digital tipe FS-AR 210 dengan ketelitian 0.0001 gram dan berkapasitas 210 gram.
- e. Mengkalibrasi timbangan digital terlebih dahulu sebelum menggunakannya yaitu dengan cara menekan tombol *tare* yang berada di timbangan digital.

- f. Memasukkan bahan baku kelapa sawit berupa cangkang, tandan kosong, dan serat kedalam timbangan digital secara bergantian.
- g. Selanjutnya timbang masing-masing cangkang, tandan kosong, dan serat sawit sebesar 10 gram pada timbangan digital secara bergantian.
- h. Setelah selesai menimbang bahan baku berupa cangkang, tandan kosong, dan serat. Selanjutnya memasukkan kedalam klip plastik kecil sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan.

3.4.3. Tahapan Proses Pengeringan Oven *Microwave*

Proses pengeringan menggunakan oven *microwave* dengan lama pengujian selama 2 jam. Berikut ini langkah-langkah dalam proses pengeringan dengan oven *microwave* diantaranya :

1. Menyiapkan bahan baku berupa cangkang, tandan kosong, dan serat kelapa sawit yang didapatkan dari Kalimantan Timur
2. Menyiapkan wadah sampel yang terbuat dari kaca untuk wadah dari bahan baku.
3. Memasangkan *stabilizer* untuk proses pengeringan.
4. Menyiapkan timbangan digital untuk pembacaan massa benda yang akan direkam oleh komputer.
5. Mengatur parameter temperatur suhu *thermocontroller* sesuai yang diinginkan dalam melakukan pengujian.
6. Menyalakan unit komputer untuk mengatur pada saat melakukan proses pengeringan.
7. Mengatur waktu pengujian selama 2 jam dalam setiap pengujian.
8. Menjalankan program aplikasi *hypertermal* pada komputer.
9. Memulai pengujian oven *microwave* dengan memutar waktu yang terdapat pada oven *microwave*.
10. Setelah selesai melakukan proses pengeringan selama 2 jam, kemudian benda uji dikeluarkan dan dimasukkan kedalam klip plastik.

11. Melakukan kembali semua langkah diatas dengan variasi suhu temperatur yang berbeda.

3.4.4. Tahapan Proses Pengeringan Oven Konvensional

Proses pengeringan menggunakan oven konvensional pada penelitian ini dapat diurutkan sebagai berikut :

1. Menyiapkan bahan limbah kelapa sawit berupa cangkang, tandan kosong kelapa sawit dan serat kelapa sawit yang akan dikeringkan.
2. Menyiapkan timbangan digital yang akan diletakkan diatas oven konvensional dengan memberi papan penyangga.
3. Menyiapkan wadah sampel yang akan diisi oleh spesimen limbah kelapa sawit dengan massa sebesar 10 gram.
4. Menyalakan dan mengkalibrasi timbangan digital.
5. Memasang gantungan yang terbuat dari kawat di lubang timbangan digital yang berada dibawah
6. Menyalakan komputer, *stabilizer*, dan oven konvensional yang akan digunakan untuk penelitian.
7. Mengatur suhu temperatur oven konvensional sesuai yang diinginkan dan mengatur waktu penelitian yaitu selama 2 jam
8. Memasukkan bahan / spesimen kedalam oven konvensional dengan menggunakan wadah sampel melalui bagian depan oven konvensional.
9. Setelah gelas sampel telah terisi bahan limbah kelapa sawit dan sudah terpasang didalam oven konvensional, maka siap untuk dilakukan penelitian
10. Setelah semua selesai diatur dengan benar, operator mengatur aplikasi (*software*) pembacaan massa yang terdapat dikomputer.

11. Menjalankan program aplikasi *hypertermal* pada komputer.
12. Kemudian pengeringan dilakukan didalam oven konvensional selama 2 jam.
13. Melakukan kembali semua langkah diatas dengan variasi suhu temperatur yang berbeda.
14. Pengeringan selesai.

3.5. Konstanta Laju Pengurangan Konstan dan Konstanta Laju Pengurangan Menurun

Laju pengurangan konstan terjadi pada lapisan air bebas yang terdapat pada permukaan bahan. Laju pengeringan ini terjadi sangat singkat selama proses pengeringan berlangsung, kecepatan penguapan air pada tahap ini dapat disamakan dengan kecepatan penguapan air bebas.

Sedangkan laju pengeringan menurun terjadi setelah periode pengeringan konstan selesai. Pada tahap ini kecepatan aliran air bebas dari dalam bahan ke permukaan lebih kecil dari kecepatan pengambilan uap air maksimum

Penurunan rumus untuk menentukan k konstan dan k menurun dengan cara mencari massa kering mutlak (M_{km}), sampel dipanaskan pada suhu 105°C selama 24 jam.

Metode thermogravimetri AOAC

$$M_{wb} = \frac{M_t - M_{km}}{M_t} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Dimana M_{km} = massa kering mutlak

$$M_{db} = \frac{M_t - M_{km}}{M_{km}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Analisa laju pengeringan konstan

$$\frac{dM}{dt} = -k$$

$$\int dM = \int -k dt$$

$$M_t - M_0 = -kt$$

$$M_t = M_0 - kt \dots\dots\dots(3)$$

Analisa laju pengeringan menurun

$$\frac{dM_t}{dt} = -k(M_t - M_e) \dots\dots\dots(4)$$

Untuk mendapatkan M_e

M_e =kesetimbangan equilibrium

$$\int \frac{dM_t}{(M_t - M_e)} = \int -k dt$$

$$\ln \frac{(M_t - M_e)}{(M_0 - M_e)} = -kt$$

$$M_t - M_e = (M_0 - M_e) \cdot e^{-kt}$$

$$M_t = (M_0 - M_e) \cdot e^{-kt} + M_e \dots\dots\dots(5)$$

Cara Menentukan M_e

1. Diasumsikan sampai kadar air terakhir
2. Dengan plot data

$$\frac{dM}{dt} = -k(M - M_e)$$

$$\frac{dM}{dt} = -kM + kM_e$$

$$y = ax + b$$

$$a = -k$$

$$b = kM_e$$

$$M_e = b/k \dots\dots\dots(6)$$