

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Energi Biomassa, Program Studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan di Laboratorium Energi Biomassa, Program Studi S-1 Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada. Waktu pelaksanaan penelitian pada bulan Maret sampai dengan bulan Juli 2017.

3.2. Bahan Penelitian

Bahan baku yang akan digunakan pada penelitian ini adalah limbah industri pabrik gula berupa ampas tebu (*bagasse*).



Gambar 3.1 Ampas tebu (*bagasse*)

3.3. Peralatan yang digunakan

Peralatan yang akan digunakan didalam penelitian ini dibagi menjadi 3 jenis peralatan, yaitu alat uji pembakaran, alat uji proksimat dan peralatan pendukung.

3.3.1. Alat Uji Pembakaran

Peralatan yang akan digunakan untuk pengujian pembakaran ini terdiri dari :

a. Tungku pembakaran

Tungku ini berbentuk balok yang didalamnya terdiri dari *furnace* dan elemen pemanas. *Furnace* yang dipakai berbentuk silinder berdiameter 145 mm dan tinggi 500 mm, pada lapisan dinding dalam tungku diberi lapisan *glass matt* dan keramik agar dinding luar tungku *pyrolyzer* tidak terlalu panas.



Gambar 3.2 Tungku pembakaran

b. Elemen pemanas

Elemen pemanas berupa kawat nikelin dengan panjang bentangan 8 meter dan dilapisi keramik isolator sebagai isolator yang dipasang melingkar di permukaan luar *furnace* bagian bawah sampai tengah untuk memanaskan tungku. Kawat nikelin dan *thermocouple* terhubung pada termokontroler yang berfungsi mengatur temperatur *furnace*.



(a)



(b)

Gambar 3.3 (a) elemen pemanas, (b) isolator keramik

c. Wadah sampel

Wadah sampel uji yang digunakan terbuat dari kawat mesh 20 yang berbentuk cawan silinder.



Gambar 3.4 Wadah sampel

d. *Thermocontroller*

Untuk mengatur temperatur yang diberikan dari elemen pemanas ke dinding *furnace* digunakan *thermocontroller* yang mempunyai kemampuan pembacaan temperatur hingga 1000 °C.



Gambar 3.5 *Thermocontroller*

e. Rangka

Rangka berfungsi sebagai tempat memasang timbangan digital. Rangka terbuat dari kayu dengan ukuran tinggi 200 cm dengan sisi 100 cm × 100 cm, di tengah bagian atas rangka terdapat lubang dengan diameter 15 cm. Rangka dibuat tinggi untuk mencegah kerusakan timbangan yang diakibatkan oleh panas tungku.



Gambar 3.6 Rangka

f. Timbangan digital

Timbangan digital berfungsi untuk merekam laju penurunan massa sampel setiap interval waktu 1 detik. Timbangan yang digunakan adalah timbangan digital tipe FS-AR 210 dengan tingkat ketelitian 0,0001 gram dan berkapasitas 210 gram. Selain itu timbangan juga digunakan dalam mengukur pengurangan massa pada pengujian proksimat.



Gambar 3.7 Timbangan digital tipe FS-AR 210

g. *Thermocouple* tipe K

Pada pengujian ini digunakan dua buah *thermocouple* tipe K, yang berfungsi untuk mengetahui temperatur pembakaran briket dan suu ruang bakar di dalam tungku pembakaran. *Thermocouple* tipe K memiliki beberapa variasi sesuai dengan dengan tingkat kecepatan respon terhadap perubahan suhu. *Thermocouple* yang digunakan dilengkapi dengan lapisan pelindung untuk menahan *realibity* dari *thermocouple* terhadap suhu yang tinggi, ditambah juga dengan pelindung ekstra berupa selongsong kuningan dengan diameter 6 mm. Selongsong ini juga berfungsi untuk mempertahankan posisi *thermocouple*.



Gambar 3.8 *Thermocouple* tipe K

h. Data Akuisisi

Data akuisisi adalah alat yang digunakan dalam proses konversi data dalam bentuk fisik menjadi nilai numerik digital yang terbaca dan diolah oleh komputer, dalam hal ini ialah untuk merekam data kenaikan temperatur briket dan temperatur ruang bakar. Dalam penelitian ini data akuisisi yang digunakan ialah Advantech USB-4718 Portable Data Acquisition Module (8-channel Thermocouple Input USB Module)



Gambar 3.9 Advantech USB-4718 Portable Data Acquisition Module

i. Komputer

Komputer berfungsi sebagai sarana perekam dan pengolahan data kenaikan temperatur dan penurunan massa. Komputer yang digunakan mempunyai *operating system* Windows XP untuk mempermudah proses perekaman data.

3.3.2. Alat Uji Proksimat

a. Oven

Oven digunakan untuk membuat sampel briket menjadi kering tanur sehingga dapat diketahui kadar airnya melalui metode pengurangan massa. Oven yang digunakan pada penelitian ini ialah Memmert Universal Oven dengan tipe UN55. Temperatur yang digunakan ialah rentang 100 – 105°C.



Gambar 3.10 Memmert Universal Oven tipe UN55

b. *Furnace*

Furnace digunakan untuk memanaskan sampel yang akan diuji untuk mengetahui kadar *volatile matter* dan kadar abu (*ash*) dengan metode pengurangan massa. *Furnace* yang digunakan dalam penelitian ini ialah Muffle Furnace FB 1410-M33 Tanur Thermo Scientific dengan kapasitas 6 sampel briket dan temperatur ruang bakar hingga 900°C.



Gambar 3.11 Muffle Furnace FB 1410-M33 Tanur Thermo Scientific

c. Cawan

Cawan digunakan untuk meletakkan sampel briket yang akan diuji kadar air didalam oven maupun uji *volatile matter* & kadar abu (*ash*) didalam *furnace*.



Gambar 3.12 Cawan

d. Desikator

Desikator digunakan untuk mendinginkan cawan yang telah dipanaskan. Selain itu, desikator juga digunakan agar tidak ada uap air lingkungan yang masuk ke dalam biobriket ketika proses pendinginan.



Gambar 3.13 Desikator

3.3.3. Peralatan Pendukung

a. Alat penghancur

Alat penghancur didalam penelitian ini menggunakan blender untuk menghancurkan ampas tebu (*bagasse*) agar menjadi serbuk yang nantinya akan digunakan untuk membuat biobriket.



Gambar 3.14 Blender

b. Alat pengayak serbuk ampas tebu

Alat ini digunakan untuk mendapatkan ukuran serbuk ampas tebu sampel yang seragam dan sesuai dengan yang diinginkan yaitu lolos pada ukuran mesh 20 sebelum dibuat briket. Bahan uji yang telah dihancurkan kemudian dilewatkan ke alat pengayak. Setelah diperoleh bahan uji yang memiliki ukuran seragam.



Gambar 3.15 Ayakan

c. Alat pengepres briket

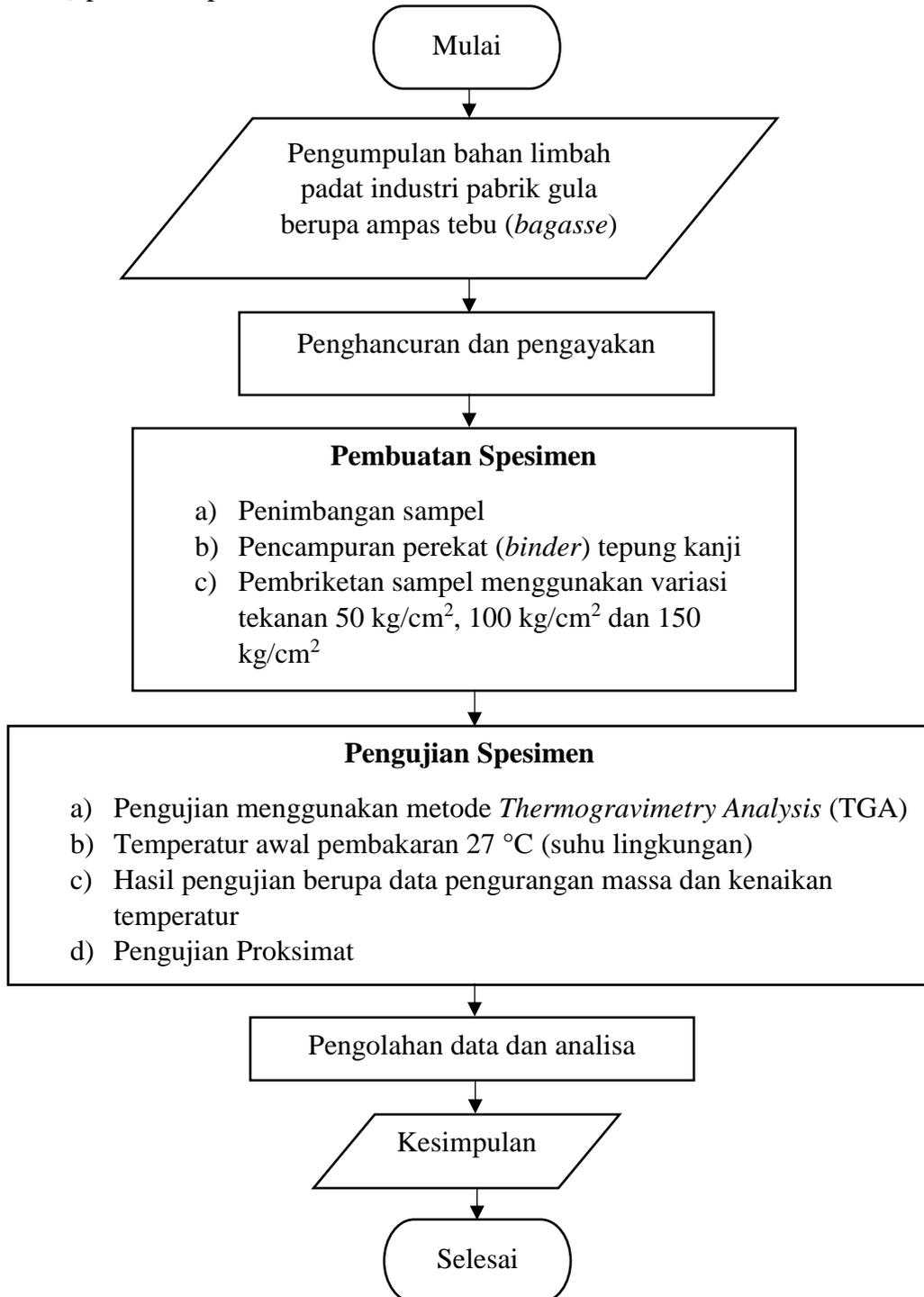
Alat pengepres briket dibuat dengan cara memodifikasi dongkrak hidrolik yang memiliki tekanan maksimal sebesar 2 ton dengan diameter 25 mm dan dipasang manometer pada saluran pembuangan udara dongkrak yang berfungsi untuk mengukur tekanan pada saat pengepresan.



Gambar 3.16 Alat pengepres briket

3.4. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada diagram alir (*flow chart*) penelitian pada Gambar 3.16 berikut ini :



Gambar 3.17 Diagram alir penelitian

3.4.1. Persiapan Bahan

Ampas tebu (*bagasse*) dihancurkan terlebih dahulu menggunakan alat penumbuk dan kemudian diayak menggunakan ayakan manual berukuran mesh 20 agar menghasilkan ukuran arang yang seragam. Bahan uji kemudian ditimbang dengan komposisi. Bahan uji kemudian dicampur menjadi satu dan diaduk agar komposisinya rata pada setiap bagian. Pengadukan dilakukan dengan hati-hati karena bahan uji mudah tumpah.

3.4.2. Pembriketan

Limbah padat ampas tebu (*bagasse*) yang telah dihancurkan dan diayak kemudian dibuat briket dalam bentuk silinder menggunakan alat pengepres briket. Gaya tekan pada alat pencetak briket berasal dari dongkrak hidrolik yang telah dimodifikasi dengan menambahkan *pressure gauge* sehingga dapat diketahui tekanan pengepresannya. Untuk memperkuat briket, maka diperlukan perekat (*binder*). Perekat dicampur dengan bahan baku briket hingga tercampur merata. Kondisi perlakuan yang diberikan pada pembriketan yaitu :

- a. Perekat terbuat dari tepung kanji yang terlebih dahulu dimasak dengan air, dengan perbandingan 60 ml air dicampur dengan 10 gram tepung kanji.
- b. Pengepresan yang dilakukan menggunakan variasi tekanan pengepresan briket sebesar 50 kg/cm², 100 kg/cm² dan 150 kg/cm².
- c. Presentase massa bahan perekat adalah 10%.
- d. Massa total briket adalah ± 3 gram.
- e. Perbandingan yang digunakan adalah 3 gram briket dengan 10% perekat.

3.4.3. Hasil Pembriketan

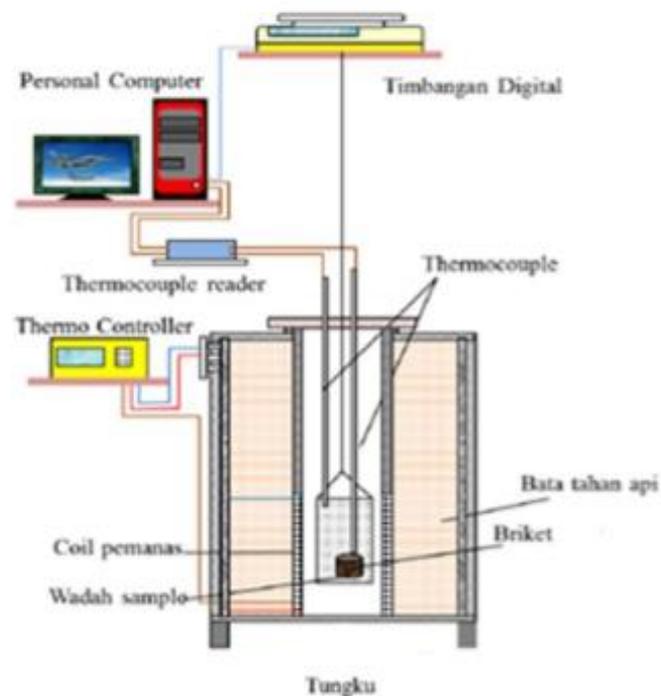
Hasil pembriketan berupa biobriket ampas tebu (*bagasse*) berbentuk silinder dengan tinggi bervariasi antara 3 – 7 mm dan berdiameter sekitar 25 mm. Berikut adalah hasil biobriket ampas tebu yang ditunjukkan pada Gambar 3.18 :



Gambar 3.18 Biobriket ampas tebu

3.4.4. Pengambilan Data Pembakaran

Proses pengujian pembakaran biobriket ampas tebu (*bagasse*) akan dilakukan dengan metode *Thermogravimetry Analysis* (TGA).



Gambar 3.19 Skema instalasi peralatan uji pembakaran

Pada saat uji pembakaran *thermocouple* ditempatkan tepat di permukaan bagian atas briket dan diasumsikan saat proses pengujian berlangsung temperatur

seluruh permukaan sampel uji adalah sama. Terdapat dua buah thermocouple untuk mengukur temperatur ruang dan temperatur briket. Setelah data pembakaran briket diperoleh maka dilakukan analisis data yang diperoleh yaitu data pengurangan massa sampel dan data temperatur sampel, pengolahan data dilakukan dengan program Microsoft Excel.