

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium *Renewable Energy* Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan di Laboratorium Energi Fakultas Kehutanan, Universitas Gajah Mada Yogyakarta dan dilaksanakan pada bulan Maret 2017 sampai dengan bulan Juni 2017.

3.2 Bahan Penelitian

Bahan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah ampas tebu (*bagasse*) yang berasal dari PG. Madukismo, Desa Padokan, Tirtonirmolo, Kasihan, Bantul dan ditambah dengan perekat (*binder*) tepung kanji.



Gambar 3.1 Ampas Tebu

3.3 Peralatan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dibedakan menjadi 2 jenis alat, yaitu alat uji pembakaran dan alat pendukung.

3.3.1 Alat Uji Pembakaran

a. Tungku Pembakaran (*Furnace*)

Tungku pembakaran adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk pembakaran sampel. Tungku pembakaran berbentuk balok dan di dalamnya terdapat elemen pemanas. *Furnace* yang dipakai berbentuk silinder berdiameter 145 mm dan tinggi 500 mm, untuk menghindari kontak langsung dengan dinding tungku elemen pemanas diberikan lapisan keramik dan gasbul.



Gambar 3.2 Tungku pemanas (*Furnace*)

b. Elemen Pemanas

Elemen pemanas yang digunakan berupa kawat nikelin dengan panjang 8000 mm dan dilapisi dengan keramik isolator dan gasbul sebagai isolasi dan dipasang melingkar di permukaan luar *furnace* untuk menghindari kontak langsung dengan benda yang mudah terbakar.



Gambar 3.3 Elemen Pemanas

c. *Thermocontroller*

Thermocontroller adalah alat untuk mengatur temperature yang diberikan dari elemen pemanas ke dinding *furnace*. *Thermocontroller* dapat membaca suhu ruangan hingga mencapai temperature 1000°C.



Gambar 3.4 *Thermocontroller*

d. *Thermocouple*

Thermocouple berfungsi untuk mengetahui suhu pembakaran briket dan suhu ruang bakar di dalam tungku pembakaran. *Thermocouple* yang digunakan merupakan *thermocouple* tipe K yang digunakan khusus untuk proses pembakaran langsung.



Gambar 3.5 *Thermocouple* tipe K

e. Modul Data Logger

Modul Data Logger adalah alat untuk menerjemahkan temperature briket pada tungku pembakaran melalui *Thermocouple* kemudian diteruskan ke komputer agar terukur suhu briket pada saat pembakaran.



Gambar 3.6 Modul data logger

f. Rangka

Rangka merupakan bagian dasar untuk membuat tungku pembakaran, di atasnya dipasang timbangan digital untuk membaca berat bahan uji. Rangkaian terbuat dari besi dengan ukuran tinggi 2000 mm dan sisi 1000 x 1000 mm, dibagian tengah atas rangka terdapat lubang dengan diameter 150 mm untuk tempat kawat timbangan digital.



Gambar 3.7 Rangka

g. Tempat Sampel

Tempat uji sampel yang digunakan terbuat dari kawat 20 mesh yang berbentuk cawan silinder. Tempat uji sampel dimasukkan ke dalam *furnace* dan terhubung dengan timbangan digital digital.



Gambar 3.8 Tempat sampel

h. Timbangan Digital

Timbangan digital berfungsi untuk merekam laju penurunan massa sampel. Timbangan digital yang digunakan adalah timbangan digital tipe FS-AR 210 dengan ketelitian 0.0001 gram dan berkapasitas 210 gram.



Gambar 3.9 Timbangan digital

i. Komputer

Komputer berfungsi sebagai sarana perekam dan pengolahan data. Data yang masuk merupakan hasil konversi data temperatur dari *thermocouple* ke *thermoreader* dan pembacaan laju penurunan massa timbangan digital.



Gambar 3.10 Komputer

3.3.2 Peralatan Pendukung

a. Tungku Pirolisis

Tungku pirolisis berfungsi untuk mengarangkan sampel. Tungku ini berbentuk silinder yang terdiri dari *furnace*, elemen pemanas dan saluran uap pada tutup tungku. Tungku didesain kedap udara dengan penutup yang bertujuan mencegah oksigen masuk saat proses pirolisis.



Gambar 3.11 Tungku Pirolisis

b. Blender

Blender berfungsi sebagai penghalus bahan baku ampas tebu yang nantinya akan digunakan untuk pembuatan briket. Agar mendapatkan bahan sampel yang baik, maka bahan baku harus diblender sampai benar-benar halus.



Gambar 3.12 Blender

c. Alat Pengayak

Alat pengayak digunakan untuk menyaring sampel briket supaya dihasilkan ukuran yang seragam dan sesuai dengan yang diinginkan yaitu lolos ukuran 20 mesh. Bahan uji yang telah dihancurkan kemudian diayak menggunakan alat pengayak. Setelah di dapatkan bahan uji yang seragam bahan uji kemudian bisa dilakukan proses selanjutnya.



Gambar 3.13 Alat pengayak

d. Alat Pengepres Briket

Alat pengepres briket dibuat dengan cara memodifikasi dongkrak hidrolik yang bertekanan maksimal 6 ton dengan diameter 25 mm dan dipasang manometer pada saluran pembuangan udara dongkrak yang berfungsi untuk mengukur tekanan pada saat pengepresan.



Gambar 3.14 Alat pengepres briket

e. Blower

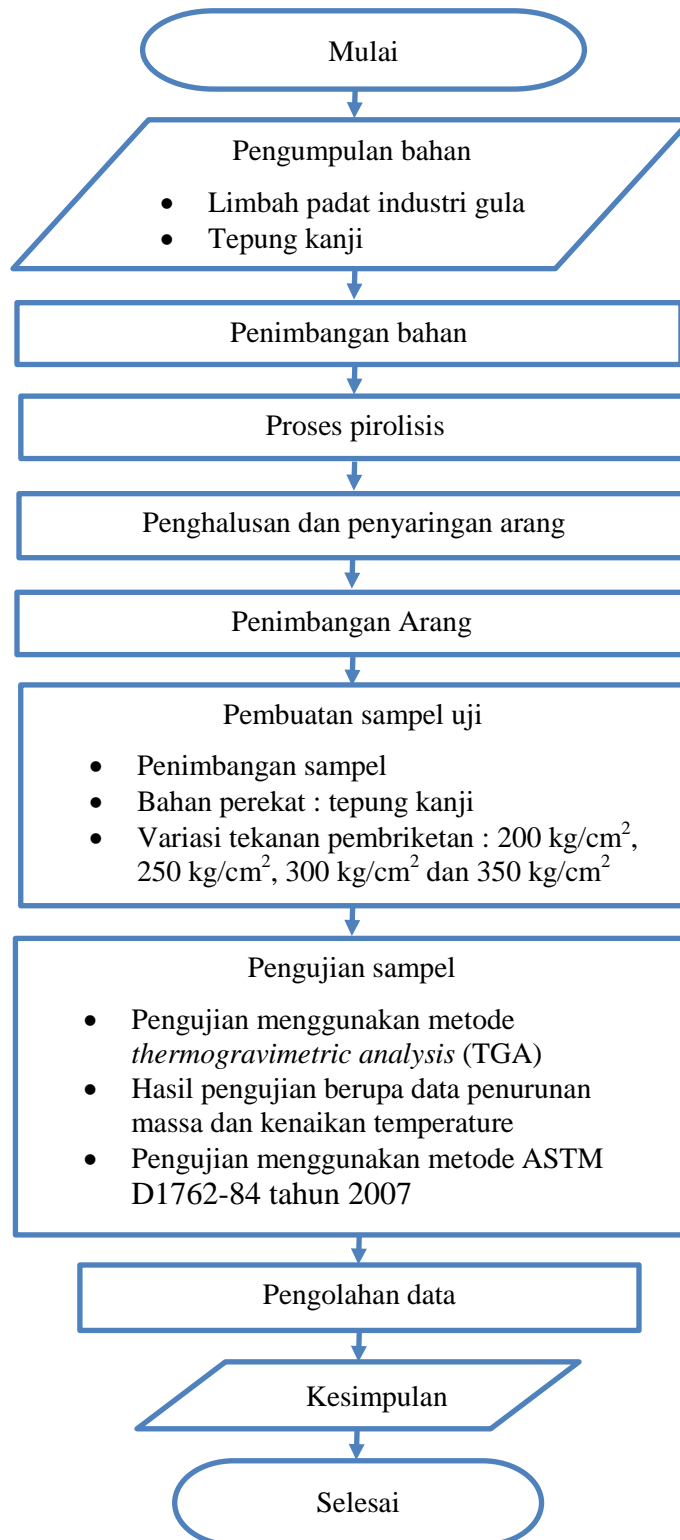
Blower digunakan untuk menurunkan suhu tungku pembakaran agar sama dengan suhu ruangan setelah proses pembakaran. Hal ini dilakukan agar proses pengambilan data lebih cepat, apabila tidak menggunakan blower sebagai media pembantu penurunan suhu maka proses pengambilan data akan lebih lama.



Gambar 3.15 Blower

3.4 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada gambar 3.16.



Gambar 3.16 Diagram alir penelitian

3.5 Uraian Langkah Pengujian

3.5.1 Persiapan Bahan

Ampas tebu (*bagasse*) dihancurkan menggunakan blender hingga halus dan kemudian diayak menggunakan saringan berukuran 20 mesh agar menghasilkan ukuran serpihan yang seragam. Bahan uji kemudian ditimbang dengan berat 3 gram. Bahan uji kemudian dicampur dengan binder kanji lalu diaduk agar komposisinya rata pada setiap bagian.

3.5.2 Proses Pirolisis

Ampas tebu (*bagasse*) dimasukkan ke dalam tungku pirolisis dan ditutup rapat sehingga pada saat pembakaran berlangsung oksigen tidak masuk. Temperatur tungku di diatur sampai mencapai suhu maksimal 500°C lalu didiamkan hingga seluruh kandungan air dan tar menghilang.

3.5.3 Pembriketan

Sampel hasil pencampuran 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 digunakan perekat tepung kanji. Perekat dicampur dengan sampel hingga merata sampai menyeluruh ke seluruh bagian sampel setelah itu dimasukkan ke cetakan briket dan dilakukan pembriketan.



Gambar 3.17 Briket Ampas Tebu

3.6 Pengambilan Data Pembakaran

Proses pengambilan data menggunakan dua metode, yaitu pengujian proksimasi dengan metode ASTM dan metode Thermogravimetri Analisis (TGA).

3.6.1 Uji Proksimasi ASTM

Pengujian proksimasi dilakukan sesuai dengan standar pengujian ASTM D1762-84 tahun 2007 menggunakan *high temperature furnace*. Berikut adalah prosedur dan langkah-langkah pengujian proksimasi.

a. Kadar Air

Pengujian kadar air yang terkandung dalam briket dilakukan dengan menimbang briket (M_1) kemudian memasukkannya ke dalam cawan porselin dan dipanaskan pada suhu 105°C sampai 120 menit atau 2 jam. Selanjutnya briket dikeluarkan dan dimasukkan ke dalam desikator selama satu jam lalu ditimbang kembali (M_2).

b. Kadar *Volatile Matter*

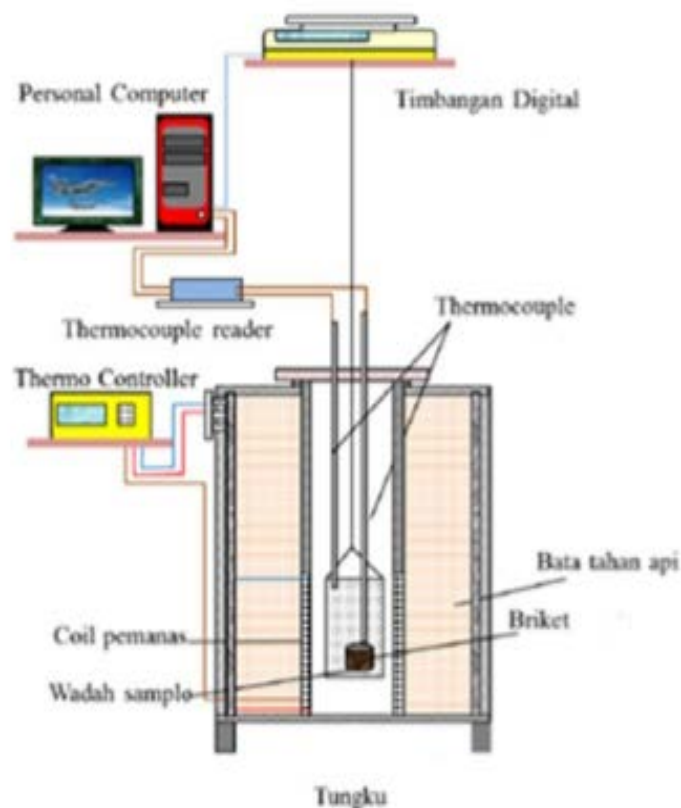
Pengujian kadar *volatile matter* yang terkandung dalam briket dilakukan dengan menimbang briket (M_1) sebanyak 3 gram kemudian memasukkannya ke dalam cawan porselin lalu ditutup menggunakan aluminium foil sampai rapat dan tidak ada oksigen yang masuk. Sampel kemudian dibakar dalam *furnace* dengan suhu 950°C selama 4 jam. Setelah 4 jam matikan kontak dan biarkan suhu turun secara alami hingga mencapai suhu kamar. Setelah dingin, aluminium foil dibuka dan ditimbang kembali (M_2).

c. Kadar Abu

Langkah pengujian kadar abu dimulai dengan menimbang briket sebanyak 3 gram (M_1) dengan timbangan analitik. Selanjutnya menimbang cawan porselin dalam keadaan kosong dan mencatat massanya sebesar (M_C). Sampel kemudian dimasukkan ke dalam cawan porselin dan kemudian dibakar dalam *furnace* dengan suhu 750°C selama 6 jam. Setelah 6 jam matikan kontak dan biarkan suhu turun secara alami sehingga mencapai suhu kamar. Setelah dingin, cawan yang berisi abu dikeluarkan dari *furnace* dan ditimbang kembali (M_2).

3.6.2 Uji Pembakaran Thermogravimetri Analisis

Proses pengujian pembakaran briket arang dilakukan dengan metode *Thermogravimetri Analisis* (TGA) yang artinya temperatur tungku diatur pada suhu ruangan kemudian dinaikkan $20^{\circ}\text{C}/\text{menit}$ hingga suhu mencapai 300°C hingga sampel habis terbakar dan massanya konstan. Pada saat uji pembakaran *thermocouple* tipe K ditempatkan tepat di atas permukaan briket dan diasumsikan saat proses pengujian berlangsung temperatur seluruh permukaan sampel uji adalah sama. Terdapat sebuah *thermocouple* untuk mengatur temperatur ruangan dan temperatur sampel. Setelah itu dilakukan analisis data yang diperoleh yaitu data penurunan massa sampel dan data kenaikan temperatur sampel, pengolahan data dilakukan dengan program MS Excel.



Gambar 3.18 Skema instalasi uji pembakaran (Irawan, 2015)