

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium pembangkit daya program studi S-1 teknik mesin, universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan di laboratorium bapak sangudi jetis Bantul Yogyakarta. Penelitian ini berlangsung dari bulan April – agustus 2019.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini terbagi menjadi 3 jenis yaitu : alat uji pembakaran, alat uji proksimate dan peralatan pendukung.

a. Tabung pembakaran

Tabung pembakaran sebagai tempat terjadinya proses pembakaran briket. Tabung pembakaran berupa pipa stainless steel diameter 70cm dengan tinggi 50cm dan tebal 15cm. pada bagian dalam terdapat lilitan pemanas dengan Panjang 25m. lilitan pemanas ini terhubung ke thermocontroler yang berfungsi mengatur temperatur didalam tabung, pada bagian bawah tabung terdapat lubang dengan diameter 15cm sebagai sirkulasi udara pendingin.



Gambar 3.1 tabung pembakaran

b. Thermocontroler

Thermocontroler adalah alat yang berfungsi untuk mengatur temperatur yang diinginkan pada furnace. Thermocontroler yang digunakan pada penelitian ini adalah bostech yang mempunyai pembacaan temperatur dapat mencapai suhu 1000C.



Gambar 3.2 Thermocontroler.

c. Wadah sampel

Wadah sampel pada penelitian ini terbuat dari besi berbentuk silinder dengan diameter 13cm dengan tinggi 7cm. pada bagian atas diberi belahan agar panasnya dapat mudah menyebar dan terdapat kawat Panjang sebagai pengait. Pada bagian bawah diberi saringan dengan ukuran 80 mesh, kemudian akan digantung pada timbangan digital

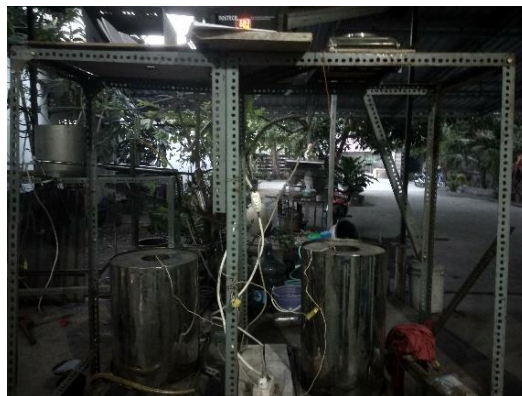
dengan maksud untuk mengetahui laju penurunan massa pada saat proses pembakaran sedang berlangsung.



Gambar 3.3 Wadah sampel

d. Rangka

Rangka ini berfungsi sebagai tempat untuk meletakkan timbangan digital guna untuk mencegah kerusakan pada timbangan yang diakibatkan oleh panas dari tungku pembakaran karena letak timbangan tepat berada diatas tungku pembakaran, maka rangka dibuat tinggi. Rangka ini terbuat dari rangkaian besi dengan ukuran tinggi 180cm dan lebar 150cm.



Gambar 3.4 Rangka proses TGA

e. Timbangan digital

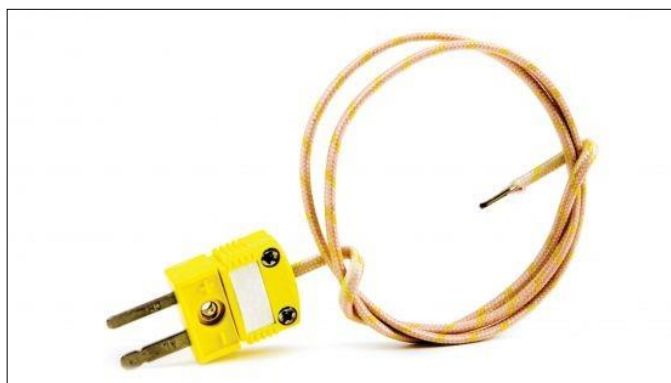
Timbangan digital berfungsi untuk menghitung jumlah penurunan massa sampel setiap 1menit selama pembakaran. Timbangan yang digunakan pada penelitian inj adalah mettler tipe pm 4000 dengan ketelitian 0,01g dan memiliki kapasitas penimbangan 4100g dan berat total timbangan digital ini 3,8 kg.



Gambar 3.5 Timbangan digital

f. Thermocouple

Thermocouple merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur suhu pada suatu benda dan lingkungan. Pada pengujian ini menggunakan thermocouple tipe K yang mempunyai pembacaan suhu mulai dari -20C samapai 1000C.



Gambar 3.6 Thermocouple

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini seperti tabel 3.1 berikut

Tabel 3.1 Alat-alat penelitian

No.	Nama Alat	Jumlah
1.	Retort	1 unit
2.	Timbangan digital	1 unit
3.	Sarung Tangan	2 buah
4.	Masker	1 pack
5.	Nampan	6 unit
6.	Alat Kempa	1 Unit
7.	Cetakan Briket	1 unit
8.	Ember	2 unit
9.	Mesh ukuran 20	1 unit
10.	Mesh ukuran 30	1 unit
11.	Mesh ukuran 40	1 unit
12.	Mesh ukuran 50	1 unit
13.	Penumbuk	1 unit
14.	Toples	6 buah

1. Retort

Retort adalah alat yang digunakan untuk proses pengarangan dengan suhu yang dihasilkan dapat mencapai 800C, mempunyai diameter tabung bagian dalam 20cm, bagian luar 35cm dengan tinggi 45cm. mempunyai tegangan listrik 220volt, 3 phasa.



Gambar 3.7 Retort

2. Timbangan digital

Timbangan berfungsi untuk menimbang massa bahan dengan ketelitian 1g.



Gambar 3.8 Timbangan digital

3. Sarung tangan latex

Sarung tangan berfungsi sebagai alat pelindung dari kontaminasi



Gambar 3.9 Sarung tangan latex

4. Masker

Masker berfungsi untuk melindungi pernafasan dari debu yang diakibatkan oleh penumbukan atau penghalusan arang.



Gambar 3.10 Masker

5. Nampan

Nampan berfungsi untuk tempat briket yang telah dicetak.



Gambar 3.11 Nampan

6. Alat kempa

Alat kempa briket merupakan dongkrak hidrolik yang telah dimodifikasi dan dihubungkan dengan *pressure gauge* pada bagian pembuangan udara untuk mengukur tekanan pengepres. Dongkrak hidrolik yang digunakan bertekanan maksimal 2 ton.



Gambar 3.12 Alat kempa

7. Cetakan briket

Alat ini berfungsi sebagai tempat agar briket terbentuk dengan tekanan yang sudah ditentukan dengan diameter 5cm dan Panjang 10cm.



Gambar 3.13 Cetakan briket

8. Ember

Ember berfungsi untuk menampung arang yang sudah dihaluskan kemudian dicampur dengan perekat tepung maizena yang sudah dilarutkan dengan air.



Gambar 3.14 Ember

9. Ayakan

Ayakan berfungsi untuk mengayak arang yang telah ditumbuk dengan ukuran ayakan 20,30,40,50.



Gambar 3.15 Ayakan 20 mesh



Gambar 3.16 Ayakan 30 mesh



Gambar 3.17 Ayakan 40 mesh



Gambar 3.18 Ayakan 50 mesh

10. Penumbuk

Penumbuk berfungsi untuk menumbuk arang batok kelapa dan tongkol jagung agar lolos ayakan 20,30,40,50 mesh.



Gambar 3.19 Penumbuk

11. Wadah

Wadah berfungsi sebagai tempat arang batok kelapa dan tongkol jagung yang telah di ayak dengan ayakan berukuran 20,30,40,50 mesh.



Gambar 3.20 Wadah

3.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

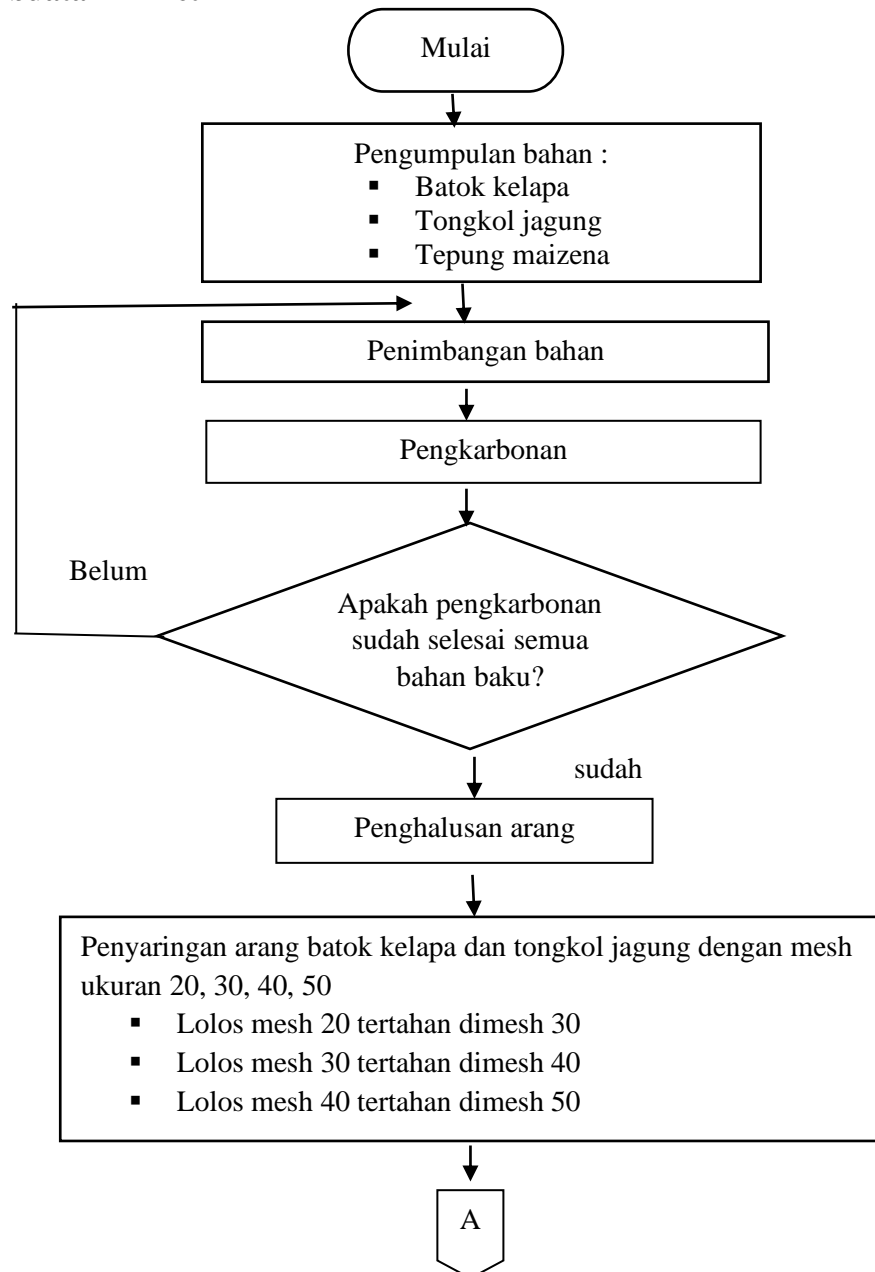
Tabel 3.2 Bahan utama dan perekat

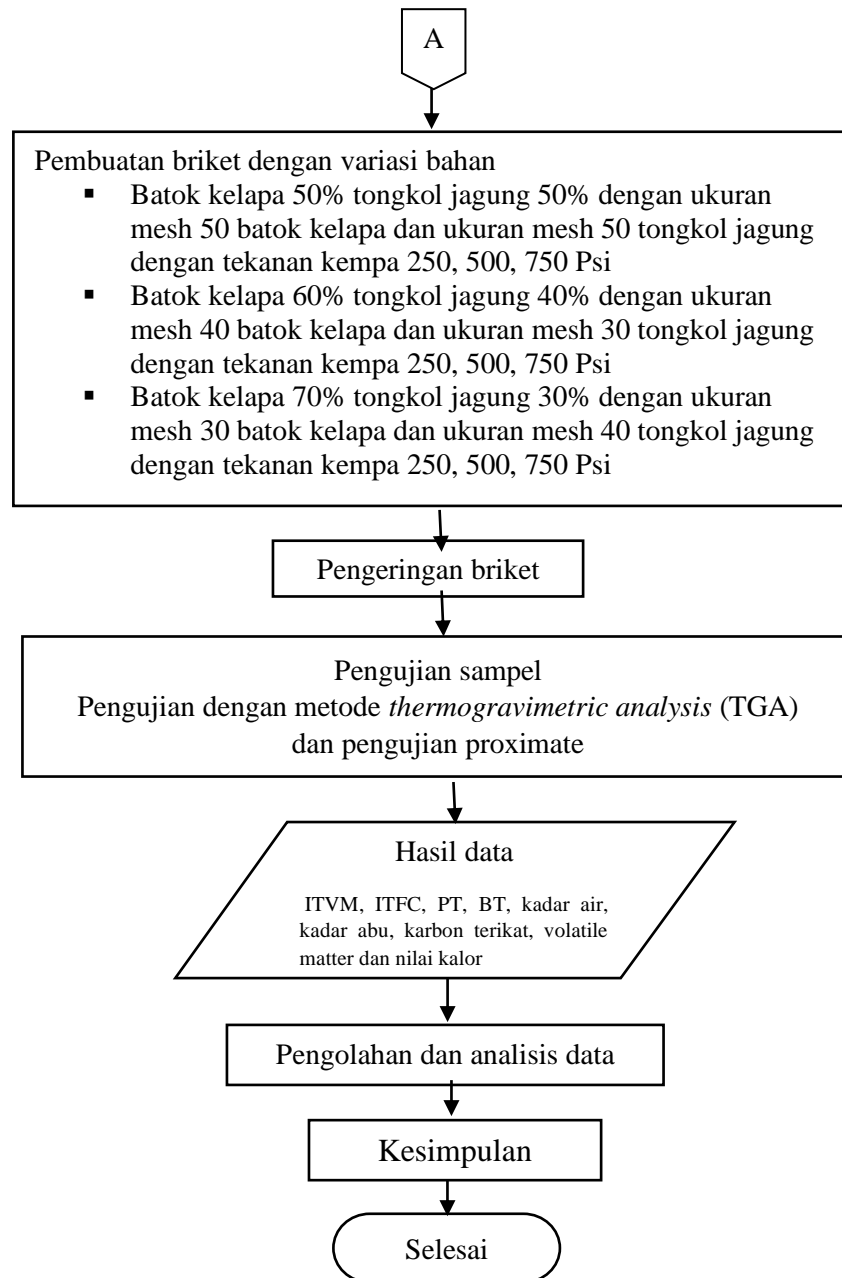
NO	Bahan	Berat
1	Tepung Maizena	1 kg
2	Batok Kelapa	2 kg
3	Tongkol jagung	2 kg
4	Air	

3.3. Pelaksanaan Penelitian

Berikut ini adalah diagram alir uraian proses pembuatan briket.

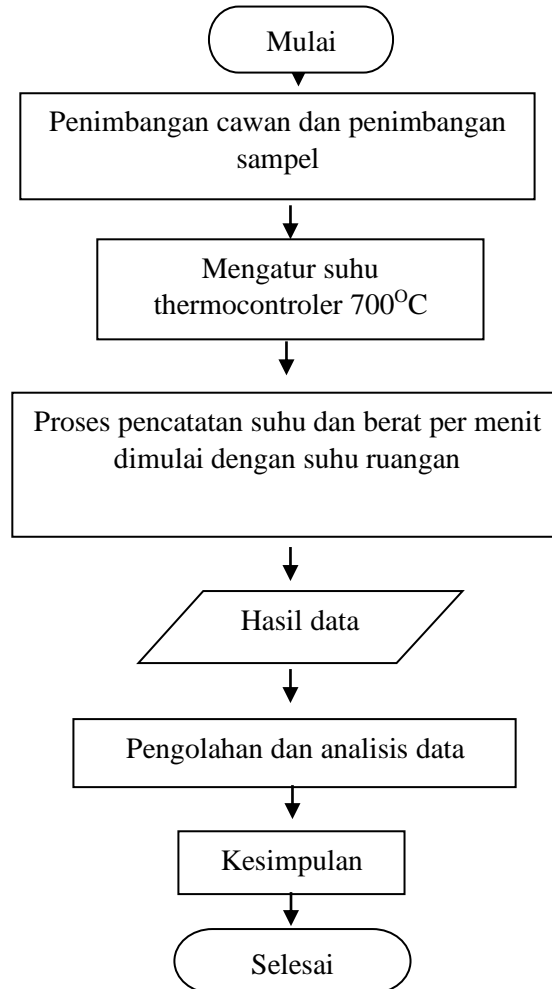
3.3.1 Pembuatan Briket





Gambar 3.21 Diagram alir proses pembuatan briket bahan bakar dari tongkol jagung dan batok kelapa.

3.3.2 Pengujian *Thermogravimetry Analysis* (TGA)



Gambar 3.22 Diagram alir pengujian *Thermogravimetry Analisis* (TGA)

3.3.3. Persiapan Bahan

Tahap yang pertama adalah dengan membersihkan batok kelapa dari serabut kelapa kemudian batok kelapa yang sudah bersih dijemur dibawah sinar matahari agar kandungan air di batok kelapa berkurang. Tahap berikutnya yaitu tongkol jagung dipotong kecil-kecil agar mudah dimasukkan kedalam retort.



Gambar 3.23 Proses penjemuran batok kelapa



Gambar 3.24 Proses penjemuran tongkol jagung

Bahan perekat yang digunakan adalah tepung maizena, yang kemudian dicampur dengan air dan dipanaskan kemudian diaduk hingga mengental.



Gambar 3.25 Pembuatan perekat

3.3.4. Proses Pengarangan

Batok kelapa yang sudah kering kemudian dimasukkan ke dalam retort dengan suhu 450 selama 3 jam, dan untuk tongkol jagung sama yaitu dengan suhu

450C selama 3 jam. Setelah itu didiamkan selama 24 jam agar retort dingin dan dapat dibuka kembali.



Gambar 3.26 Proses pengarangan.

3.3.5. Proses Pembriketan

Setelah batok kelapa yang sudah dikeluarkan dari retort, selanjutnya dihaluskan menggunakan alat penumbuk kemudian hasil tumbukkan tersebut diayak dengan ayakan ukuran 20,30,40,50 mesh secara manual. Pengayakan dilakukan dengan cara disusun paralel agar lebih mudah memisahkan dari ukuran mesh tersebut sehingga lolos 20 mesh tertahan 30 mesh, lolos 30 mesh tertahan 40 mesh dan lolos 40 mesh tertahan 50 mesh. Kemudian dari berbagai ukuran ayakan hasilnya dipisahkan dan dimasukkan kedalam wadah yang berbeda.



Gambar 3.27 Proses pengayakan

Langkah selanjutnya dengan memasukkan variasi bahan dengan perekat ke dalam ember dan diremas-remas atau diaduk supaya tercampur rata kemudian dimasukkan kedalam cetakan.

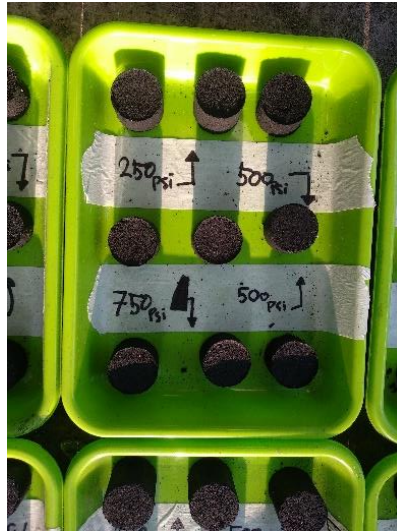


Gambar 3.28 Percampuran bahan dengan perekat

Cetakan briket terbuat dari pipa besi berukuran diameter 5cm dan tinggi 10cm, kemudian dipasangkan pada rangka besi yang telah dimodifikasi dan ditambah dongkrak hidrolik. Dongkrak hidrolik yang telah dilengkapi dengan pressure gauge untuk mengetahui seberapa besar tekanan pada briket, untuk memperkuat briket agar tidak mudah hancur ditambahkan lah perekat dari tepung maizena. Kondisi perlakuan yang diberikan pada pembriketan adalah :

- a. Perekat terbuat dari tepung maizena dengan perbandingan 60 ml air dicampur 10g tepung maizena, selanjutnya dipanaskan dan diaduk sampai mengental.
- b. Presentase massa bahan perekat adalah 25% dari massa total briket
- c. Massa total briket ± 10 gram.
- d. Variasi percampuran bahan dari 50% batok kelapa dan ukuran 50 mesh dengan 50% tongkol jagung dan ukuran 50 mesh, 40% batok kelapa dan ukuran 30 mesh dengan 60% tongkol jagung dan ukuran 30 mesh, 70% tongkol jagung dan ukuran 40 mesh dengan 30% batok kelapa dan ukuran 40 mesh.
- e. Pengempaan pada proses ini menggunakan variasi kempa 250,500,750 psi.

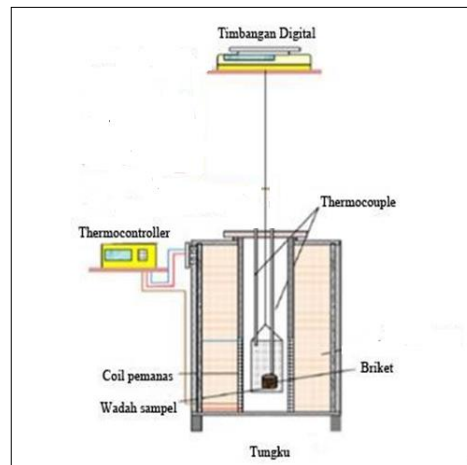
Tahap selanjutnya yaitu dengan menjemur briket yang sudah jadi untuk mengurangi kadar air yang terkandung.



Gambar 3.29 Proses penjemuran

3.4. Proses Pengambilan Data Pembakaran

Proses pengambilan data pengujian briket batok kelapa dan tongkol jagung dengan metode *thermogravimetri analysis* (TGA).



Gambar 3.30 Skema proses TGA

Pada proses pengujian ini pembakaran briket dilakukan dengan cara mengatur suhu pada temperatur sebesar 700C. Dimulai dengan suhu ruangan sampai suhu 700C sampai briket terbakar hingga menjadi abu. Proses pengujian pembakaran briket dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Sampel briket dimasukkan ke dalam wadah cawan yang digantungkan pada timbangan digital. Kemudian ujung thermocouple diletakkan

disamping sampel yang berada didalam furnace. Ujung thermocouple yang lainnya dihubungkan dengan thermocontroller untuk mengatur heating rate, diasumsikan pada saat proses pengujian berlangsung temperatur diseluruh permukaan briket adalah sama.

2. Selama proses pembakaran yang diambil datanya berupa suhu permukaan briket, pengurangan massa briket diambil setiap satu menit dan waktu pembakaran dimulai dari awal hingga akhir waktu pembakaran, pencatatan dilakukan hingga briket habis terbakar dan tidak terjadi lagi pengurangan massa briket yang berarti briket sudah tidak bisa terbakar lagi atau menjadi abu.
3. Setelah data diperoleh maka langkah selanjutnya adalah dilakukan analysis data yaitu pada data pengurangan massa briket dan data pada temperatur.

3.5. Pengujian Proksimate

Pengujian proksimate pada penelitian ini dengan menggunakan standar pengujian ASTM D1762-84 tahun 2007. Dari hasil pengujian proksimate ini akan didapat beberapa macam data karakteristik sebagai berikut :

a. Kadar air (*Moisture Content*)

Untuk mengetahui kadar air yang terkandung pada briket, maka sampel terlebih dahulu ditimbang dengan berat 2gram kemudian dimasukkan kedalam oven dengan menggunakan suhu 104C - 110C selama kurang lebih 1jam atau hingga tanur kering. Kemudian hasil perbandingan antara berat sampel awal dan berat kering tanur menunjukkan kadar dari sampel tersebut. Besarnya kadar air dapat dirumuskan pada persamaan 3.1 berikut :

$$\text{Moisture (\%)} = \left(\frac{A-B}{A} \right) \times 100 \dots\dots\dots 3.1$$

dengan :

A = massa sampel awal

B = massa sampel setelah dikeringkan

b. Zat-zat yang menguap (*Volatile Matter*)

Untuk mengetahui volatile matter maka terlebih dahulu sampel dengan berat kering tanur ditimbang kemudian sampel yang sudah ditimbang dimasukkan ke dalam furnace dengan suhu 900C kemudian perbandingan sampel berat kering tanur dengan sampel yang sudah dipanaskan menunjukkan jumlah zat volatile matter dapat dirumuskan pada persamaan 3.2 berikut :

$$\text{Volatile matter (\%)} = \left(\frac{B-C}{B} \right) \times 100 \dots\dots\dots 3.2$$

dengan :

C = massa sampel terdapat pada titik fixed carbon (FC)

c. Kadar abu (*Ash*)

Untuk mengetahui kadar abu maka terlebih dahulu sampel briket dengan berat kering tanur ditimbang kemudian sampel yang sudah ditimbang dimasukkan kedalam furnace dengan suhu 600C selama kurang lebih 4jam. Berat abu yang tersisa dari pembakaran menunjukkan kadar abu pada sampel briket bahan bakar padat. Untuk menghitung kadar abu dapat dilakukan perhitungan dengan persamaan 3.3 berikut :

$$\text{Ash (\%)} = \left(\frac{D}{B} \right) \times 100 \dots\dots\dots 3.3$$

dengan :

D = massa sampel pada titik burning out

d. Kadar karbon terikat (*Fixed Carbon*)

Untuk mengetahui kadar karbon yang terikat dengan melalui perhitungan 3.4 berikut :

$$\text{Fixed carbon (\%)} = [100 - (\text{moisture} + \text{volatile matter} + \text{ash})] \dots\dots\dots 3.4$$