

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Samsinar, dkk (2016) telah melakukan penelitian tentang memvariasikan komposisi bahan baku untuk pencampuran dalam pembuatan briket yaitu komposisi bahan yaitu (90:10 75:25 dan 50:50) setelah pencampuran briket dicetak menggunakan cetakan briket. Dari penelitian ini, nilai kalor terbaik terkandung dalam rasio antara serbuk kayu 90 : 10 eceng gondok adalah 6223,20 kal / g, rasio serbuk gergaji 90 : 10 kulit kakao adalah 5953,72 kal / g dan kulit kakao 90 : 10 eceng gondok 6066, 09 kal / g. Materi volatile terbaik dari perbandingan nilai kulit kakao : eceng gondok air (90 : 10) 13.1% nilai perbandingan terbaik dari serbuk gergaji karbon tetap; kulit kakao (90 : 10) adalah 62,34%

Arifin, dkk (2018) melakukan penelitian tentang nilai kalor briket limbah kayu sengon dengan perekat maizena lebih tinggi dibandingkan tapioka, sagu dan tepung singkong mendapatkan hasil pengaruh perekat terhadap kerapatan, kadar air, dan nilai kalor terhadap briket bio-arang kayu sengon dengan variasi tepung tapioka, sagu, tepung jagung dan tepung singkong dengan tekanan 115 kg. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kepadatan tertinggi adalah 0,56 g dalam biobriket arang limbah kayu sengon dengan perekat tepung singkong, kadar air terendah adalah 6,52% dalam bio-briket limbah kayu sengon dengan perekat tepung jagung dan nilai pemanasan tertinggi ditemukan dalam briket limbah kayu sengon dengan perekat tepung maizena adalah 5.868 cal / gr.

Handoko, ddk (2019) telah melakukan penelitian tentang nilai kalor yang paling besar terdapat pada briket tempurung kelapa dengan rata-rata 6971,866 kal/gram. Pada kadar abu terendah terdapat pada briket asam dengan kadar abu 0,41%. Pada kadar air nilai kadar air terendah terdapat pada briket asam dengan rata-rata 5,1795%. Kadar zat menguap yang paling rendah nilai zat yang menguap terdapat pada persamaan briket johar dengan rata-rata 21,718%.

Menurut Purwanto (2015). Melakukan penelitian tentang ukuran partikel, tekanan kempa dan interaksinya berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air, kadar abu, karbon, dan zat terbang biobriket.

Kusuma (2015) melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh variasi tekanan terhadap karakteristik pembakaran briket dengan metode *thermogravimetry analysis* (TGA) berbahan baku limbah industri kelapa sawit dengan bahan perekat (binder) berupa kanji dengan persentase perekat sebesar 10%. Campuran serbuk limbah dan perekat tersebut lalu dicetak dengan variasi tekanan pengepresan 200 kg/cm<sup>2</sup>, 250 kg/cm<sup>2</sup>, dan 300 kg/cm<sup>2</sup>. Semakin besar tekanan pembriketan maka briket akan susah untuk terbakar. Hal tersebut dapat terjadi karena tekanan pada pembriketan yang semakin besar membuat tingkat kerapatan dan kepadatan pada briket semakin tinggi, sehingga akan mempersulit proses oksidasi dari briket tersebut semakin besar. Tekanan pembriketan yang semakin besar juga akan menurunkan kandungan air dan akan menaikkan kandungan *fixed carbon*.

Caroko, dkk (2015) memanfaatkan limbah padat industri kelapa sawit yang sebelumnya dilakukan proses pirolisis. Proses pirolisis dilakukan untuk mendapatkan arang sebagai bahan baku dan tar sebagai salah satu variasi perekat. Hasil yang diperoleh dari pengujian ini adalah kadar *volatile matter* yang semakin tinggi akan menyebabkan nilai ITVM, ITFC, PT, BT dan lamanya waktu pembakaran akan semakin rendah.

Setiabudi, dkk (2016) melakukan penelitian terhadap pengaruh temperatur karbonasi, hasil yang didapatkan dari penelitian tersebut adalah temperatur karbonasi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap karakteristik pembakaran dan karakterisasi mekanik briket kokas lokal. Temperatur karbonasi yang optimal yang didapatkan selama penelitian adalah karbonasi pada temperatur 200°C selama 1 jam.

Marantika, dkk (2017) Tekanan berpengaruh terhadap mutu briket yang dihasilkan, semakin tinggi tekanan mengakibatkan partikel terdesak untuk mengisi rongga yang kosong, sehingga berkurangnya porositas pada biobriket, karena semakin kecil nilai porositasnya semakin baik briket dalam

penggunaanya. Penambahan arang serbuk gergaji pada briket jerami juga berpengaruh terhadap temperatur pembakaran briket, semakin banyak komposisi penambahan arang serbuk gergaji, semakin besar temperatur pembakarannya

Fauzie (2019) melakukan penelitian tentang tekanan. Pengempaan atau pencetakan dengan pemberian tekanan 2 ton, 3 ton, dan 4 ton dalam proses pembuatan briket kulit kedelai tidak terlalu berpengaruh dalam menentukan tinggi rendahnya nilai kalor, karena perbedaan nilai kalor yang dihasilkan tidak terlalu menunjukkan peningkatan yang signifikan.

Elfiano, dkk. (2014) melakukan penelitian yang berjudul analisa proksimat dan nilai kalor pada briket bioarang limbah ampas tebu dan arang kayu. Hasil penelitian menunjukkan presentase kadar air briket ampas tebu pada perekat damar adalah 3,36-1,47%, kadar kadar asap adalah 36,91-30,15 %, kadar abu adalah 8,05-6,10 %, dan nilai kalor 3683,68-4520,88 kJ/kg. Sedangkan untuk briket arang kayu diperoleh persentase kadar air 3,25-1,36 %, kadar asap 34,55-26,53 %, kadar abu 6,36-5,37 %, dan nilai kalor 3934,84-5274,36kJ/kg.

## **2.2. Landasan Teori**

### **2.2.1. Biomassa**

Biomassa adalah sumber bahan bakar yang memanfaatkan suatu benda padat. Biomassa meliputi limbah kayu, limbah pertanian, limbah perkebunan, limbah hutan, komponen organik dari industri dan rumah tangga. Energi biomassa dapat menjadi sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil (minyak bumi) karena beberapa sifatnya yang menguntungkan, yaitu dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan karena sifatnya yang dapat diperbaharui (*renewable*), sumber energi ini relatif tidak mengandung unsur sulfur sehingga tidak menyebabkan polusi udara, dan juga dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya hutan dan pertanian (Syafi'I 2003 dalam Nugroho 2019).

### 2.2.2. Kelapa

Kelapa (*Cocos nucifera*) merupakan salah satu anggota tanaman palma yang paling dikenal dan banyak tersebar di daerah tropis. Tinggi pohon kelapa dapat mencapai 10 - 14 meter lebih, daunnya berpelelah dengan panjang dapat mencapai 3 - 4 meter lebih dengan sirip-sirip lidi yang menopang tiap helaian (Usman E. 2014).



Gambar 2.1. Pohon kelapa

Tempurung kelapa dalam penggunaan, biasanya digunakan sebagai bahan pokok pembuatan arang dan arang aktif, hal tersebut dikarenakan tempurung kelapa merupakan bahan yang dapat menghasilkan nilai kalor sekitar 6500 – 7600 kkal/kg. (Triyono 2006)



Gambar 2.2. Batok kelapa

### 2.2.3 Kayu Jati

Menurut Salim (2016) kayu jati (*Tectona grandis*) adalah sejenis pohon penghasil kayu bermutu tinggi. Pohon besar, berbatang lurus, dapat tumbuh mencapai tinggi 30-40 m, merupakan salah satu jenis kayu yang bernilai ekonomis tinggi dan paling banyak dimanfaatkan oleh masyarakat.

Untuk pemanfaatan kayu jati sendiri biasa digunakan sebagai bahan dasar lemari, kursi, meja. Dengan demikian, potensi limbah yang dihasilkan juga sangat besar baik yang berasal dari limbah penebangan pohon (limbah eksploitasi) maupun dari limbah industri penggergajian. Limbah ini biasanya hanya dibuang saja atau dimusnahkan. Oleh karena itu, diperlukan suatu upaya untuk memanfaatkan limbah tersebut sehingga dapat mempunyai nilai tambah. Salah satu jenis pemanfaatan limbah-limbah tersebut adalah dengan mengubahnya menjadi energi alternatif berupa arang (Salim 2016).



Gambar 2.3. Kayu jati

### 2.2.4 Bahan Perekat

Fungsi perekat adalah menyatukan antara dua benda agar saling berikatan melalui ikatan permukaan. Bahan perekat secara umum dapat dibedakan menjadi 3 jenis (Nugraha. 2017).

a. Bahan perekat Anorganik

Bahan perekat yang termasuk dalam jenis ini adalah sodium silikat, magnesium, *cement*, dan *sulpine*. Kerugian dari penggunaan bahan perekat

anorganik adalah sifat bahan perekat yang banyak meninggalkan abu sekam pada proses pembakaran.

b. Bahan perekat *Hydrocarbon*

Biasanya digunakan pada pembuatan arang cetak atau batu bara cetak sebagai perekat.

c. Bahan perekat Organik

Pada pemanfaatannya menggunakan jumlah perekat yang lebih sedikit dibandingkan dengan bahan perekat *hydrocarbon*. Kerugiannya adalah ketahanan arang yang dihasilkan kurang tahan terhadap kelembaban.

Menurut Bayandori, dkk dalam Haryanto dan Fena. (2017). Pada dasarnya tepung maizena juga merupakan salah satu jenis pati yang selain banyak ditemukan di Indonesia khususnya di Sulawesi selatan juga merupakan salah satu bahan yang dapat terurai di alam dengan baik dan hasil uraiannya dapat dimanfaatkan bagi kesuburan tanaman khususnya umbi-umbian. Dibanding pati lain, jagung mempunyai beragam jenis pati, mulai dari *amilopektin* rendah sampai tinggi. Jenis normal mengandung 74 – 76% *amilopektin* dan 24 – 26 % *amilosa*. Jika pati tersebut digabung dengan penguat akan membentuk suatu biokomposit. Adanya bahan penguat tersebut dalam *biopolymer* (dalam hal ini pati) akan memberikan pengaruh pada sifat – sifat komposit yang terbentuk.



Gambar 2.4. Tepung maizena

### 2.2.5 Karbonisasi

Karbonisasi adalah proses yang berasal dari bahan baku asal menjadi hitam melalui pembakaran dalam ruangan tertutup dengan udara yang terbatas atau seminimal mungkin. Prinsip proses karbonisasi adalah pembakaran biomasa tanpa adanya kehadiran oksigen, sehingga yang terlepas hanya bagian zat terbang (*volatile matter*), sedangkan karbonnya tetap tertinggal di dalamnya. Temperatur yang tepat akan menentukan kualitas arang. Proses pembakaran sempurna jika hasil dari pembakaran berupa abu berwarna keputihan dan seluruh energi di dalam bahan organik dibebaskan kelingkungan. Namun dalam proses pengarangan, energi pada bahan dibebaskan secara perlahan. Apabila proses pembakaran dihentikan secara tiba-tiba ketika bahan masih membara, bahan tersebut akan menjadi arang yang berwarna kehitaman. Bahan tersebut masih terdapat sisa energi yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, seperti memasak, memanggang. Bahan organik yang sudah menjadi arang tersebut akan mengeluarkan sedikit asap dibandingkan dibakar langsung menjadi abu.

Lamanya proses pengarangan ditentukan dari jumlah bahan. Ukuran parsial bahan, kerapatan bahan, tingkat kekeringan bahan, jumlah oksigen yang masuk dan asap yang keluar dari pembakaran. Pada bagian bawah, abu yang merupakan hasil akhir proses pembakaran tidak lagi memiliki energi. Sementara itu, arang masih memiliki jumlah energi karena belum menjadi abu. Arang tersebut yang akan diproses menjadi briket. (Saleh. 2013).



Gambar 2.5 Proses karbonisasi

Secara umum pembakaran didefinisikan sebagai reaksi kimia atau reaksi persenyawaan bahan bakar dengan oksigen yang diikuti oleh sinar dan panas. Mekanisme pembakaran sangat dipengaruhi oleh keadaan dari keseluruhan proses pembakaran dimana atom-atom dari komponen yang dapat bereaksi dengan oksigen dan membentuk produk yang berupa gas. (Saputro, dkk. 2015)

### 2.2.6 Syarat Pembakaran

Sebagai syarat mendapatkan hasil pembakaran yang sempurna agar dapat melepas seluruh panas yang terdapat dalam bahan bakar. Tujuan pembakaran dikenal dengan istilah 3T yang dilakukan sebagai pengontrol pembakaran. Istilah 3T adalah:

- a. *Temperatur*  
Suhu yang cukup tinggi untuk menyalakan dan menjaga penyalaan bahan bakar.
- b. *Turbulence*  
Pencampuran oksigen dan bahan bakar yang baik.
- c. *Time*  
Waktu yang cukup untuk mendapatkan pembakaran yang sempurna.

Menurut (Himawanto. 2005) mekanisme pembakaran terdiri dari tiga tahap, yaitu pengeringan (*drying*), devolatisasi (*devolatization*), dan pembakaran arang (*char combustion*).

- a. *Pengeringan (drying)*  
Pengeringan adalah proses dimana bahan bakar mengalami kenaikan temperature yang menyebabkan kadar air yang terkandung pada bagian luar sampel menguap, sedangkan kadar air yang berada dibagian dalam sampel akan menguap melalui celah kecil atau pori – pori dari sampel tersebut.
- b. *Devolatisasi (devolatization)*  
Devolatisasi adalah tahapan saat sampel mulai terurai atau terdekomposisi, yaitu terpisahnya ikatan kimia secara termal dan zat *volatile matter* akan



keluar dari partikel. Proses devolitisasi ini akan menghasilkan zat *volatile matter*.

c. Pembakaran arang (*char combustion*)

Pada proses ini, sampel akan menghasilkan sisa dari pembakaran berupa arang (*fixed carbon*) dan abu, lalu partikel pada sampel akan melewati proses oksidasi yang membutuhkan 70% - 80% dari total waktu pembakaran

Menurut (Sudiro dan Sidik, 2014) faktor – faktor yang mempengaruhi pembakaran bahan padat adalah:

a. Ukuran partikel

Partikel yang lebih kecil ukurannya akan lebih cepat terbakar.

b. Kecepatan aliran udara

Laju pembakaran biobriket akan naik dengan adanya kenaikan kecepatan aliran udara dan kenaikan temperatur

c. Jenis bahan bakar

Jenis bahan bakar akan menentukan karakteristik bahan bakar, dimana karakteristik tersebut antara lain kandungan *volatile matter* dan kandungan *moisture*.

d. Temperatur udara pembakaran

Kenaikan temperatur udara pembakaran menyebabkan semakin pendeknya waktu pembakaran.

Adapun pembakaran arang ditentukan oleh parameter-parameter, antara lain:

- a. Rasio luas permukaan partikel per satuan massa bahan bakar.
- b. Ketersediaan luas permukaan area permukaan kontak dengan oksigen.
- c. Temperatur.
- d. Kemampuan oksigen melakukan penetrasi kedalam pori-pori bahan bakar.
- e. Konsentrasi oksigen pada lingkungan partikel bahan bakar.

Model matematis laju pembakaran didalam sebuah tungku pembakaran, mencerminkan urutan proses pembakaran bahan bakar padat. Pembakaran berlangsung secara cepat, sehingga satu proses dapat berlangsung secara cepat

menyusul proses sebelumnya. Sementara itu, proses perpindahan panas yang terjadi meliputi proses perpindahan panas secara konduksi dari dinding tungku pembakaran ke permukaan bahan bakar atau sebaliknya, proses perpindahan panas konveksi dari udara seskitar ke bahan bakar atau sebaliknya. Menurut Yudanto dan Kartika (2009) terdapat nilai kalor dari beberapa jenis bahan bakar :

Tabel 2.1 Nilai kalor dari beberapa bahan bakar (Yudanto dan Kartika. 2009)

No	Bahan Bakar	Nilai Kalor (kal/g)
1	Kayu (kering mutlak)	4491,2
2	Batubara muda (lignit)	1887,3
3	Batubara	6999,5
4	Minyak bumi (mentah)	10081,2
5	Bahan bakar minyak	10224,6
6	Gas alam	9722,9

### 2.2.7 Arang

Arang adalah suatu bahan padat berpori yang mengandung 80 – 90% karbon yang dihasilkan dari pembakaran pada suhu tinggi (karbonisasi), sehingga bahan hanya terkarbonisasi dan tidak teroksidasi menjadi karbondioksida (Siahaan. Dkk 2013). Menurut (Hartoyo dalam Siregar 2019) pada proses penguraian ini selain menghasilkan arang, juga produk lain berupa destilat dan gas. Arang kayu masih memiliki banyak kegunaan karena mempunyai beberapa keuntungan yakni:

- a. Abu yang dihasilkan lebih sedikit dibandingkan dengan kayu.
- b. Aktif dalam reaksi kimia
- c. Mempunyai daya absorpsi kuat.



Gambar 2.6 Arang batok kelapa

### 2.2.8 Pembriketan

Proses pembriketan adalah proses pengolahan yang mengalami perlakuan penggerusan, pencampuran bahan baku, pencetakan dan pengeringan pada kondisi tertentu, sehingga diperoleh briket yang mempunyai bentuk, ukuran fisik, dan sifat kimia tertentu.

### 2.2.9 Briket

Briket merupakan bahan bakar padat yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif yang mempunyai bentuk tertentu. Kandungan air yang terdapat pada briket adalah 10 – 20% dari berat briket tersebut. Berat briket bervariasi dari 20 – 100 gram. Pemilihan proses pembriketan tentunya harus mengacu pada segmen pasar agar dicapai nilai ekonomi, teknis dan lingkungan yang optimal. Pembriketan bertujuan untuk memperoleh suatu bahan bakar yang berkualitas yang dapat digunakan untuk semua kalangan sebagai sumber energi alternatif. Kualitas briket yang baik menurut beberapa negara:

Tabel 2.2 Kualitas briket menurut Jepang, Inggris, Amerika dan SNI.

Jenis pengujian	Jepang	Inggris	Amerika	SNI
Kadar air (%)	6-8	3,6	6,2	8
Zat menguap (%)	15-30	16,4	19-28	15
Kadar abu (%)	3-6	5,9	8,3	8
Karbon terikat (%)	60-80	75,3	60	77
Nilai kalor (kal/g)	6000-7000	72889	6230	5000

(Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, 1994 dalam Triyono 2006)

Menurut Dian dalam Setiawan, dkk. (2012) Secara umum ada beberapa spesifikasi briket yang dibutuhkan oleh konsumen adalah :

- a. Daya tahan briket.
- b. Ukuran dan bentuk yang sesuai untuk penggunaannya.
- c. Bersih (tidak berasap), terutama untuk sektor rumah tangga.
- d. Bebas gas – gas berbahaya.

Berat jenis dari bahan baku yang digunakan akan berpengaruh pada kerapatan briket arang yang dihasilkan. Briket arang yang mempunyai kadar *volatile matter* atau *fixed carbon* rendah kurang baik untuk keperluan industri, tetapi masih cukup baik untuk keperluan rumah tangga. Kadar *volatile matter* yang tinggi akan memudahkan proses pembakaran atau titik nyala yang lebih rendah dan pada proses pembakaran akan memberikan sedikit nyala. Sedangkan tingginya nilai kalor tergantung dari suhu maksimum pengarangan (pirolisis) atau lamanya pemurnian arang sebab dengan lamanya proses pengarangan akan didapat kadar karbon yang cukup tinggi (Nurhayati dalam Siregar dan Masdania. 2019).

#### **2.2.10 Kelebihan dan Kekurangan Briket**

Menurut (Widarto dan Suryatama dalam Siregar dan Masdania. 2019), briket arang memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan . kelebihannya antara lain:

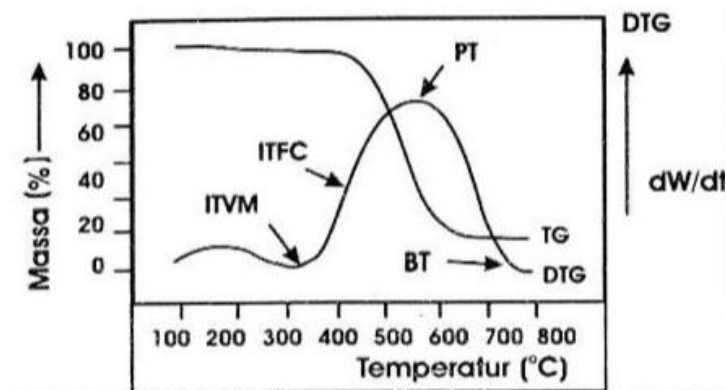
- a. Bentuk dan ukuran seragam, karena briket dibuat menggunakan alat pencetak khusus yang berbentuk dan besar kecilnya dapat dibuat dengan yang dikehendaki.
- b. Mempunyai panas pembakaran yang lebih tinggi dibandingkan arang biasa.
- c. Tidak berasap (jumlah asap kecil sekali) dibandingkan dengan arang biasa.
- d. Bentuk dan ukuranyang lebih menarik serta pengemasanya mudah.

Meskipun briket memiliki kelebihan, namun ada beberapa kekurangan, seperti:

- a. Sulit dibakar langsung dengan korek api, untuk menyalakannya perlu ditetesi minyak tanah atau spritus pada bagian pinggirnya agar menyala dan akhirnya membara.
- b. Biaya pembuatan lebih mahal dibandingkan dengan pembuatan arang biasa, akan tetapi biaya tersebut akan tertutupi apabila diproduksi dalam jumlah yang banyak.
- c. Sulit mendapatkan bahan baku untuk daerah perkotaan atau daerah industri.

### 2.2.11 Thermogravimetric Analysis (TGA)

*Thermogravimetric Analysis* (TGA) ialah merupakan suatu teknik untuk menganalisa perhitungan stabilitas termal suatu bahan dan fraksi komponen zat volatilnya dengan merekam perubahan massa selama spesimen diberi perlakuan panas (Caroko, dkk. 2015). Othman dan Ahmad (2003) melakukan penelitian tentang pembakaran batubara dengan metode *thermogravimetri analysis*. Penelitian dengan metode *thermogravimetri analysis* ini diawali dari temperatur ruangan mencapai 1000°C. Data dari *thermogravimetric* kemudian diplotkan kedalam grafik hubungan temperatur dengan laju penurunan massa seperti pada gambar berikut:



Gambar 2.7. Grafik hubungan temperatur dengan laju penurunan massa (Othman dan Ahmad, 2003)

Dari gambar 2.7. diatas tersebut, tiap tahap pembakaran dinotasikan dengan titik untuk mengetahui proses pembakaran. Titik ini dinyatakan dengan:

- a. IVTM (*Initiation Temperature of Volatile Matter*) adalah temperatur dimana volatile matter mulai keluar atau terlepas yang ditandai dengan penurunan massa yang meningkat. IVTM ditandai pada zona dimana laju pengurangan massa sedikit menurun kemudian meningkat dengan cepat.
- b. ITFC (*Initiation Temperature of Fixed Carbon*) adalah temperatur dimana terjadi pengurangan massa terbesar yang ditandai titik tertinggi dari grafik penurunan massa.
- c. PT (*Peak of weight loss Temperature*) adalah temperatur bahan bakar dimana laju pengurangan massa dari sampel mencapai nilai tertinggi yang ditandai dengan puncak dari kurva.
- d. BT (*Burning out Temperature*) adalah temperatur sampel dimana laju pengurangan massa berlangsung lambat dan cenderung stabil yang ditandai dengan kurva yang sedikit mendatar.

#### **2.2.12 Analisa Proksimat**

Menurut (Setiawan. 2012). Analisa proksimat bertujuan untuk menentukan kandungan *moisture* (M), ash (A), *volatile matter* (VM), *fixed carbon* (FC), dan nilai kalor dari briket.

- a. Kadar air (*moisture content*)

Kadar air briket adalah kandungan air (H<sub>2</sub>O) yang terkandung dalam suatu bahan bakar padat dan merupakan perbandingan massa kandungan air dalam briket dengan massa kering tanur dari briket setelah dikarbonisasi. Tingginya kandungan kadar air pada biobriket dapat menyebabkan penurunan nilai kalor. Hal ini disebabkan karena panas yang digunakan untuk melakukan pembakaran digunakan untuk mengeluarkan kandungan air terlebih dahulu. Banyaknya kandungan air pada suatu bahan bakar padat dapat menyebabkan penurunan mutu bahan bakar karena :

1. Menurunkan nilai bakar karena memerlukan panas untuk penguapan.
2. Menurunkan titik nyala bahan bakar padat.
3. Memperlambat proses pembakaran bahan bakar padat.
4. Menambah volume gas buang dan menimbulkan asap.

Kadar air (*moisture content*) yang terkandung pada briket dapat dinyatakan dalam dua macam :

1. *Free moisture* (uap air bebas)

Uap air yang terkandung pada permukaan briket dan dapat menguap ketika dilakukan penjemuran.

2. *Inherent moisture* (uap air terikat)

Uap air yang terdapat pada briket dan dapat ditentukan dengan memanaskan briket antara temperature 104°C - 110°C selama satu jam.

b. Zat-zat mudah menguap (*volatile matter*)

Salah satu zat yang keluar dari bahan bakar padat yang dibakar selain air menjadi uap. Semakin banyak kandungan *volatile matter* pada bahan bakar padat maka akan semakin mudah terbakar dan menyala, sehingga laju pembakaran semakin cepat. Kandungan gas yang mudah terbakar seperti Hidrogen (H), *Karbon Monoksida* (CO), dan *Metana* (CH<sub>4</sub>), tetapi terdapat juga gas – gas yang tidak terbakar seperti CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. Kadar *volatile matter* pada proses pembakaran akan menyebabkan penyalaan yang panjang dan menghasilkan banyak asap. Sedangkan kadar *volatile matter* yang rendah akan menghasilkan asap yang sedikit, berkisar antara 15%-25%.

c. Kadar abu (*ash*)

Kadar zat yang tersisa setelah proses pembakaran yang tidak akan terbakar. Abu terdiri dari bahan mineral seperti Silika (SiO<sub>2</sub>), Kalsium (Ca), serta Magnesium Oksida (MgO). Banyaknya kandungan Silika dapat menyebabkan penurunan nilai kalor yang dihasilkan.

d. Karbon terikat (*fixed carbon*)

Komponen utama yang digunakan dalam proses pembakaran. Kadar karbon tidak menimbulkan gas ketika dibakar atau sering disebut karbon tetap.

### 2.2.13 Nilai kalor

Menurut Nugroho (2019) nilai kalor bahan bakar adalah besarnya panas yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar padat. Nilai kalor terdiri dari *Gross Heating Value* (GHV) atau nilai kalor atas dan *Nett Heating Value* (NHV) atau nilai

kalor bawah. Nilai kalor atas atau *Higher Heating Value* (HHV) adalah panas yang dihasilkan oleh pembakaran sempurna satu satuan berat bahan bakar padat. Nilai bakar bawah atau *Nett Heating Value* (NHV) atau *Lower Heating Value* (LHV) adalah panas yang besarnya sama dengan nilai panas atas dikurangi panas yang diperlukan oleh air yang terkandung dalam bahan bakar. Besarnya nilai kalor dapat dirumuskan pada persamaan 2.1 berikut ini ;

$$\text{HHV} = \frac{(\text{EE} \times \Delta\text{T}) - (\text{ACid}) - (\text{Fulse})}{\text{Massa Bahan}} \dots\dots\dots 2.1$$

Dimana : HHV = *Highest Heating Value* (kal/gram)

Acid = Sisa abu 10 kal/gram

Fulse = Panjang kawat terbakar = 1 cm = 1 kal/gram

$\Delta\text{T}$  = Selisih Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )

EE = 2401,459 kal/gram