

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Batubara

Batubara adalah sisa tumbuhan dari zaman prasejarah yang berubah bentuk yang awalnya berakumulasi di rawa dan lahan gambut. Penimbunan lanau dan sedimen lainnya, bersama dengan pergeseran kerak bumi (dikenal sebagai pergeseran tektonik) mengubur rawa dan gambut yang sering kali sampai ke kedalaman yang sangat dalam. Dengan penimbunan tersebut, material tumbuhan tersebut terkena suhu dan tekanan yang tinggi. Suhu dan tekanan yang tinggi tersebut menyebabkan tumbuhan tersebut mengalami proses perubahan fisika dan kimiawi dan mengubah tumbuhan tersebut menjadi gambut dan kemudian batubara.

#### 2.1.1 Karakteristik Batubara

Setiap jenis batubara memiliki komposisi yang berbeda-beda. Pengujian kandungan batubara secara *proximate* dan *ultimate* dibutuhkan untuk mengetahui karakter dan komposisi dari batubara, secara fisik, kimia dan *fuel properties*, dari batubara yang akan digunakan pada proses gasifikasi. Berikut tabel analisa *proximate* dan *ultimate* dari jenis batubara dengan variasi *seam* pada formasi Tambang Muara Tiga Besar.

**Tabel 2.1** Nilai Analisa *Proximate Seam* Batubara Muara Tiga Besar

Lapisan Batubara	Hasil Pengujian						GCV (cal/gr) (adb)
	TM % (ar)	IM % (adb)	Ash % (adb)	VM % (adb)	FC % (adb)	TS % (adb)	
A1	27.50	16.10	1.30	40.60	42.00	1.18	5,804
A2	31.90	15.10	1.10	39.20	44.60	0.41	5,794
B1	30.70	17.60	2.60	40.90	38.90	1.12	5,837
C	31.70	14.80	1.30	40.00	43.90	1.19	5,898

*Sumber : (Laboratorium Batubara PT Bukit Asam Tanjung Enim, 2021)*

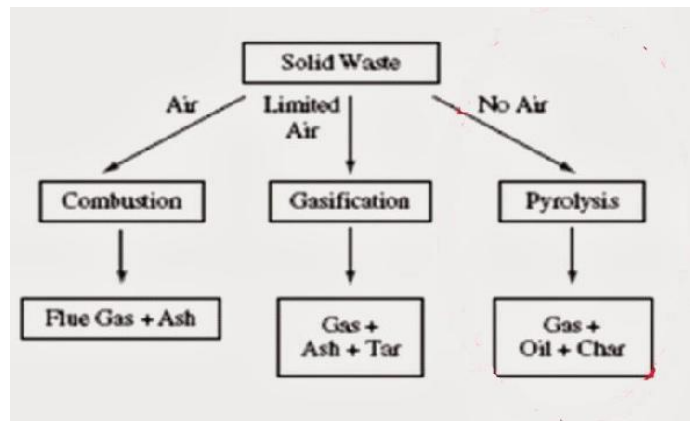
**Tabel 2.2** Analisa *Ultimate Seam* Batubara Muara Tiga Besar

Lapisan Batubara	Ultimate				
	C (%adb)	H (%adb)	N (%adb)	S (%adb)	O (%adb)
A1	61.36	6.38	0.81	1.03	30.16
A2	60.96	6.21	0.80	0.86	30.93
B1	58.95	6.37	0.76	1.12	31.33
C	61.72	6.30	1.02	1.19	29.67

Sumber : (Laboratorium Batubara PT Bukit Asam Tanjung Enim, 2021)

## 2.2 Char Gasifikasi Batubara

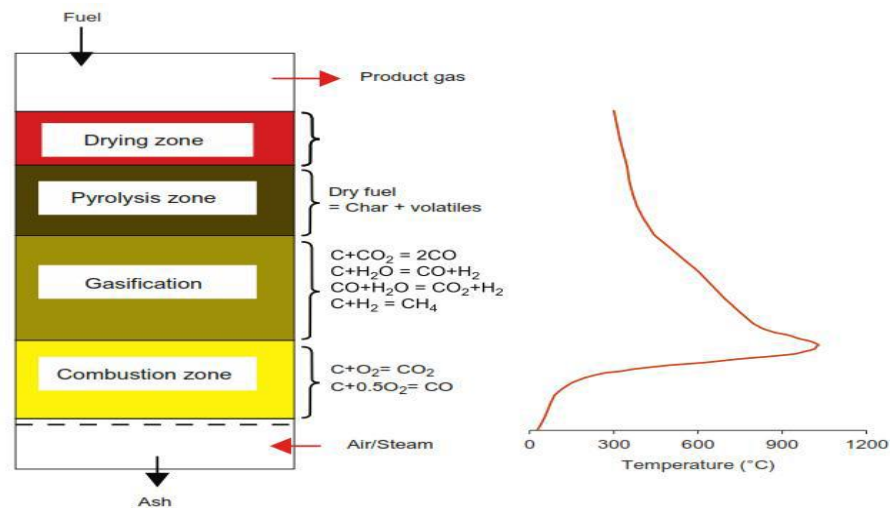
Batubara memiliki tiga metode konversi secara *thermochemical*, yaitu pirolisis, gasifikasi dan pembakaran (*combustion*). Perbedaan jenis konversi tersebut terletak pada jumlah udara (oksigen) yang dikonsumsi saat proses konversi berlangsung. Gasifikasi adalah suatu proses konversi bahan bakar padat menjadi gas mampu bakar ( $\text{CO}$ ,  $\text{CH}_4$ , dan  $\text{H}_2$ ) melalui proses pembakaran dengan suplai udara terbatas (sekitar 20%-40% udara stoikiometri) (Trifiananto,2015). Berikut ini merupakan ilustrasi perbandingan proses gasifikasi, pirolisis, dan combustion.



**Gambar 2.1** Ilustrasi Perbandingan Proses Gasifikasi, Pirolisis, Dan Combustion.

Sumber : (Basu,2010)

Secara Umum proses gasifikasi batubara dilakukan dalam suatu reaktor yang disebut gasifier dan prosesnya terdiri dari *drying*, *pyrolysis*, reduksi dan oksidasi.



**Gambar 2.2** Proses Gasifikasi Batubara

Sumber : (Trifiananto,2015)

Setelah mengalami proses penghilangan air, Batubara akan mengalami proses *pyrolysis* yaitu penguraian/ dekomposisi batubara pada temperatur tinggi. *volatile matter* merupakan hasil dari proses devolatisasi umumnya terdiri dari tiga jenis yaitu gas ringan ( $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  dan  $\text{CH}_4$ ), tar dan arang (*char*) (Basu,2010).



Pada tahap ini, pirolisis batubara menghasilkan produk samping berupa *char* dimana *char* memiliki nilai kalor relatif tinggi. Untuk nilai kalor *char* gasifikasi batubara memiliki total 30MJ/Kg dengan nilai tersebut arang (*char*) dapat dimanfaatkan lebih lanjut sebagai bahan baku pembuatan briket dengan nilai karbon yang tinggi serta memiliki nilai emisi gas sulfur yang rendah, *char* gasifikasi batubara dapat menjadi bahan bakar yang ramah lingkungan.

### 2.3 Biomassa

Biomassa adalah bahan-bahan organik yang berasal dari jasad hidup, baik hewan maupun tumbuh-tumbuhan seperti daun, rumput, ranting, gulma, limbah pertanian, limbah peternakan, dan gambut. Ada beberapa metode mengubah biomassa menjadi energi seperti pembakaran langsung, gasifikasi atau pirolisis, pencernaan an-aerobik, hidrolisis, hidrogenasi atau fermentasi dan briket (Hwangdee, 2021).

### 2.3.1 Tempurung Kelapa

Tempurung kelapa adalah salah satu bahan karbon aktif yang kualitasnya cukup baik dijadikan arang aktif. Secara fisiologis, bagian tempurung merupakan bagian yang paling keras dibandingkan bagian kelapa lainnya. Pada umumnya nilai kalor yang terkandung dalam tempurung kelapa adalah berkisar antara 18200 kJ/kg hingga 19338.05 kJ/kg (Jamilatun, 2008). Berikut adalah komposisi kimia tempurung kelapa.

**Tabel 2.3** Komposisi Kimia Tempurung Kelapa

<b>Komposisi</b>	<b>Persentase (%)</b>
<i>Lignin</i>	29.40
<i>Pentosan</i>	27.00
<i>Selulosa</i>	16.60
Air	8.00
<i>Solvent Ekstraktif</i>	4.20
<i>Uronat Anhidrat</i>	3.50
Abu	0.60
Nitrogen	0.11

Sumber : (Jamilatun,2008)

**Tabel 2.4** Analisa Proximate Arang Tempurung Kelapa

No	Karakterisasi	Unit	Basis	Sampel Arang Tempurung Kelapa
1	Moisture	%	adb	6,51
2	Volatile Matter	%	adb	68,82
3	Total Ash	%	adb	7,56
4	Sulfur	%	adb	0,05
5	FC	%	adb	17,11
6	LHV	KJ/Kg	adb	20890

Sumber: (Hasil pengujian pada laboratorium studi energi dan rekayasa LPPM ITS, 2012)

### 2.4 Briket

Briket adalah hasil pencampuran satu atau beberapa bahan yang dihaluskan (seperti serbuk gergaji, tempurung kacang, sabut kelapa, kelapa sawit, sekam padi, tongkol jagung, bamboo dan bahan mudah terbakar lainnya) menjadi bahan kompresi padat karena tekanan dan seringkali menggunakan bahan pengikat seperti singkong pati (O.J.Lawal,2019). Secara umum proses pembuatan

briket melalui tahap pemilihan bahan baku, pencampuran, pencetakan, pengeringan dan pengepakan.

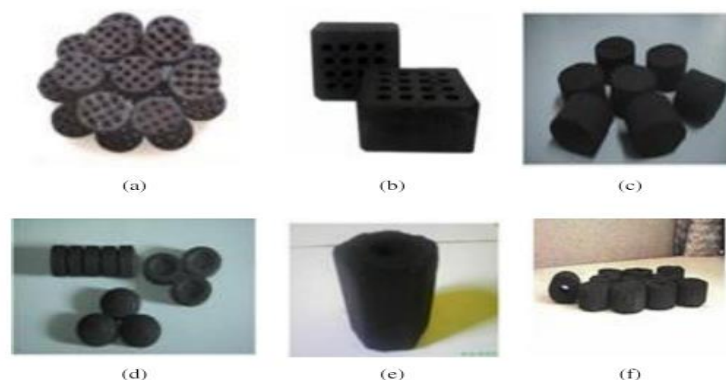
Briket bio-batubara, atau dikenal dengan bio-briket, selain kapur dan zat perekat, kedalam campuran ditambahkan biomassa sebagai substansi untuk mengurangi emisi dan mempercepat pembakaran. Biomassa yang biasanya digunakan berasal dari ampas industry argo (seperti bagas tebu, ampas kelapa sawit, sekam padi, dan lain-lain) atau serbuk gergaji. Bahan baku bio-briket terdiri dari: batubara 50%-80%, biomassa 10%-40%, bahan pengikat 5%-10%, bahan imbuhan (kapur) 0%-5%.

**Tabel 2.5** Standar Kualitas Briket Arang

<b>Sifat Briket arang</b>	<b>Jepang</b>	<b>Inggris</b>	<b>Amerika</b>	<b>Indonesia</b>
Kandungan air total %	6 – 8	3.6	6.2	8
Kadar zat menguap %	15 – 30	16.4	19 – 24	15
Kadar abu %	3 – 6	5.9	8.3	8
Kadar karbon terikat %	60 – 80	75.3	60	77
Kerapatan g/cm <sup>3</sup>	1 – 1,2	0.46	1	–
Keteguhan tekan g/cm <sup>2</sup>	60 – 65	12.7	62	–
Nilai kalor cal/g	6000 – 7000	7289	62.30	5000

*Sumber : (Triono,2006)*

Berikut dapat dilihat macam macam-macam bentuk briket: (a) Sarang Tawon Bulat (b) Sarang Tawon Kotak (c) Silinder Pejal (d) Tablet (e) Hexagonal (f) Silinder berlubang.



**Gambar 2.3** Bentuk-Bentuk Briket

*Sumber: Permen ESDM No 047 Tahun 2006*

## **2.5 Parameter Kualitas Briket**

Ada beberapa parameter uji kualitas briket yang akan mempengaruhi dalam pemanfaatannya, yaitu antara lain :

### **2.5.1 Kandungan Air (*Moisture*)**

Kadar air bahan bakar padat ialah perbandingan berat air yang terkandung dalam bahan bakar padat dengan berat kering bahan bakar padat tersebut. Semakin besar kadar air yang terdapat pada bahan bakar padat maka nilai kalornya semakin kecil, begitu juga sebaliknya.

### **2.5.2 Kandungan Abu**

Semua briket mempunyai kandungan zat anorganik yang dapat ditentukan jumlahnya sebagai berat yang tinggal apabila briket dibakar secara sempurna. Zat yang tinggal ini disebut abu. Abu dalam hal ini merupakan bagian yang tersisa dari hasil pembakaran briket. Salah satu penyusun abu adalah silika, pengaruhnya kurang baik terhadap nilai kalor briket arang yang dihasilkan karena briket dengan kandungan abu yang tinggi akan membentuk kerak.

### **2.5.3 Karbon Terikat (*Fixed carbon*)**

Kandungan karbon terikat yaitu komponen yang bila terbakar tidak membentuk gas atau disebut juga karbon tetap. Dalam hal ini disebut juga kandungan karbon tetap yang terdapat pada bahan bakar padat yang berupa arang (*char*) (Triono,2006).

### **2.5.4 Kandungan Zat Terbang (*Volatile Matter*)**

Zat terbang terdiri dari gas-gas yang mudah terbakar seperti hidrogen, karbon monoksida (CO), dan metana (CH<sub>4</sub>), tetapi terkadang terdapat juga gas-gas yang tidak terbakar seperti CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. Semakin banyak kandungan *volatile matter* pada briket semakin mudah untuk terbakar dan menyala (Triono,2006).

### **2.5.5 Nilai Kalor**

Nilai kalor dinyatakan sebagai *heating value*, merupakan suatu parameter yang penting dari suatu *thermal coal* sebab nilai suatu bahan bakar ditentukan oleh besarnya kalor pembakaran zat yang bersangkutan.

## 2.6 Pembakaran Briket dan Emisinya

Pembakaran adalah suatu reaksi atau perubahan kimia apabila bahan mudah terbakar (*combustible material*) bereaksi dengan oksigen atau bahan pengoksidasi lain secara eksotermik. Secara umum, mekanisme pembakaran briket terdiri dari tiga tahap yaitu tahap pertama adalah pengeringan (*drying*), tahap kedua adalah devolatilisasi (*devolatilization*), dan tahap ketiga atau tahap terakhir yaitu pembakaran arang (*char combustion*). Faktor- faktor yang mempengaruhi pembakaran bahan bakar padat ( Jamilatun, 2008) adalah ukuran partikel, kecepatan aliran udara, jenis bahan bakar, temperatur udara pembakaran, dan karakteristik bahan bakar padat. Berikut rumus yang digunakan untuk menghitung laju pembakaran (Almu, 2014):

$$\text{Laju Pembakaran} = \frac{\text{massa briket terbakar}}{\text{waktu pembakaran}} \text{ (gr/menit)}$$

Analisis pencemaran udara dengan melakukan uji emisi briket untuk mengetahui apakah briket yang dihasilkan ramah lingkungan jika ditinjau dari emisi karbon monoksidanya, sebab karbon monoksida adalah pencemar yang paling besar dan paling umum dijumpai. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.41 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara, pencemaran udara didefinisikan sebagai masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke alam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya (Natalia,2015). Analisis pencemar udara dengan melakukan uji emisi briket untuk mengetahui apakah briket yang dihasilkan ramah lingkungan jika ditinjau dari emisi karbon monoksidanya, sebab karbon monoksida adalah pencemar yang paling besar dan paling umum dijumpai.

Baku mutu yang mengatur mengenai emisi gas dari pembakaran dengan sumber tidak bergerak adalah Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 13 tahun 1995 (Setiani, 2019). Baku mutu tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

**Tabel 2.6** Baku Mutu Lingkungan Kadar Emisi Sumber Tidak Bergerak

<b>Emisi Gas</b>	<b>Baku Mutu (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Baku Mutu (ppm)</b>
SO <sub>x</sub>	800	0.8
NO <sub>x</sub>	400	0.4
CO	30.000	30

*Sumber : (Setiani, 2019)*