

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Batubara**

##### **2.1.1 Pembentukan Batubara**

Batubara merupakan senyawa heterogen yang terdiri dari zat padat yang mengandung C, H, O, N dan S sebagai penyusun senyawa organik, batubara yang bercampur sebagian kecil dengan mineral-mineral air, dan gas yang terperangkap dalam pori-pori. Batubara yang diperoleh dari tempat berbeda, kandungan organik dan mineralnya berbeda pula tergantung, pada tumbuh-tumbuhan asal serta proses perbatuan yang terjadi, perbedaan ini akan menghasilkan perbedaan fisik dan kimia batubara. (Ismail : 1999)

Batubara terbentuk dari sisa tumbuhan mati yang mengalami pelapukan dan penimbunan oleh lapisan tanah. Proses pembentukan batubara dibantu oleh faktor fisika dan kimia alam yang mengubah sisa tumbuhan menjadi gambut dan akhirnya membentuk batubara. (Sukandar: 1995)

Sebagian besar batubara Indonesia merupakan batubara peringkat rendah (low rank coal) yaitu jenis lignit dan subbituminus. Batubara tingkat rendah mempunyai karakteristik yaitu kadar zat yang mudah menguap dan kadar air, serta kadar abu yang cukup tinggi. Hal ini mengakibatkan nilai kalori yang terkandung dalam batubara. Umumnya batubara Indonesia mempunyai kandungan sulfur yang cukup rendah, lebih rendah dari 0,1 % atau disebut batubara bersih dengan kelas bervariasi antara lignit sampai antrasit (Sri :1999)

Batubara tingkat rendah umumnya lebih reaktif karena porous dan mempunyai luas permukaan yang besar, sehingga memudahkan pelarut untuk bereaksi dalam partikel batubara tersebut

### 2.1.2 Komponen Batubara

Batubara mempunyai komposisi yang terdiri dari :

- a. Fraksi Karbon (C)
- b. Zat-zat volatile seperti hydrogen ( $H_2$ ), oksigen ( $O_2$ ), Nitrogen ( $N_2$ ) dan metana
- c. Air ( $H_2O$ )
- d. Abu yaitu berupa garam-garam anorganik
- e. Belerang dan sulfur

### 2.1.3 Klasifikasi Batubara

Batubara dapat diklasifikasikan menurut sistem ASTM (American Society for Testing and Materials) berdasarkan kualitasnya ,yaitu:

#### - Lignit

Batubara dengan kualitas terendah ini mempunyai warna coklat dan strukturnya berlapis dan didalamnya masih mengandung sisa-sisa kayu. Lignit merupakan batubara paling lunak dan letaknya berada di dekat permukaan tanah. Karena lignit berasal dari tumbuhan yang banyak mengandung resin, maka kandungan air dan zat volatinya cukup tinggi. Sehingga nilai kalorinya rendah dan tidak ekonomis. Nilai kalorinya 5000-12000 btu/lb.

#### - Sub-bituminus

Batubara ini berwarna hitam coklat atau hitam dan strukturnya homogen menghasilkan panas yang lebih rendah dari bituminus. Kandungan zat terbangnya 12% - 30%.

#### - Bituminus

Kandungan karbonnya 46% - 86%. Nama bituminus berasal dari bitumen yaitu residu rendah aspal yang diperoleh dari destilat bahan bakar tertentu. Bituminus berwarna hitam kelabu dan strukturnya berbentuk lapisan, mudah terbakar serta menghasilkan panas yang tinggi. Semakin tinggi tingkat karbon, maka semakin tinggi kalornya. Nilai kalornya berkisar antara 8000 – 15000 btu/lb

## 2.2 Sekam Padi

Tanaman padi selain menghasilkan beras sebagai bahan makanan utama bagi bangsa Indonesia juga menghasilkan limbah dari proses pengolahannya.

Komposisi pada 100 kg tanaman padi dapat dilihat sebagai berikut :

- Jerami (55,6 %)
- Gabah (44,4 %)
- Sekam (20 %) dari gabah
- Bekatul (8 %) dari gabah
- Dedak halus (7 % ) dari gabah
- Sisanya hilang (Diyana : 2004)

Pada proses penggilingan padi menghasilkan limbah yang berupa bekatul, dedak halus, dan sekam (dedak kasar). Bekatul merupakan dedak yang diperoleh dari penumbukan terakhir (biasanya bercampur dengan sedikit menir) atau dari mesin – mesin pengasah terakhir. Bekatul berwarna putih didalamnya berasal dari selaput dan lembaga yang tidak lagi mengandung bagian – bagian kulit gabah (Lubis, 1983)

Dedak halus atau luteh adalah dedak padi yang diperoleh dari pengayakkan hasil ikutan dari penumbukkan padi gelombang kedua atau hasil pengayakkan pertama. Dedak halus ini terdiri dari selaput beras, perpaduan dinding buah dan dinding biji dan pecahan-pecahan bakal biji (Lubis : 1983)

Sekam atau dedak kasar adalah dedak padi yang diperoleh dari hasil penumbukkan pertama atau limbah dari penggilingan. Dengan demikian, sebagian besar dari produk ini terdiri dari pecahan pecahan kulit gabah yang agak kasar. Sekam merupakan kulit terluar dari padi berupa lapisan keras yang meliputi kariopsis, terdiri dari dua belahan (*Lemna dan Palea*) yang saling bertautan.

Sekam padi belum dimanfaatkan secara efisien bahkan merupakan limbah pertanian yang menjadi beban bagi petani. Pemanfaatannya juga masih sangat terbatas, di beberapa daerah sekam padi selama ini hanya ditimbun, lalu dibakar dekat penggilingan. Komposisi kimia sekam padi dapat ditunjukkan pada tabel 1 berikut :

**Tabel 1 : Komposisi Kimia Sekam Padi**

Komposisi	Persentase
Kadar air	9,02
Protein Kasar	3,03
Lemak	1,18
Serat Kasar	35,68
Karbohidrat kasar	33,71
Abu	17,71

Sumber : Diyana Skripsi

## 2.3 Briket

### 2.3.1 Tinjauan Umum

Sebagai bahan bakar, briket yang baik harus memenuhi kriteria berikut (Kanwil Pertambangan dan Energi:1995):

- a. Mudah dinyalakan
- b. Tidak mengeluarkan asap
- c. Emisi gas hasil pembakaran tidak mengandung racun
- d. Kedap air dan hasil pembakaran tidak berjamur bila disimpan pada waktu lama
- e. Menunjukkan upaya laju pembakaran (waktu, laju pembakaran dan suhu pembakaran) yang baik.

### 2.3.2 Teknik Pembriketan

Pembuatan briket merupakan upaya untuk menyatukan partikel-partikel lepas dari sekam padi dan batubara menjadi suatu bentuk yang kompak dan kuat dengan cara pemberian tekan pada suatu wadah cetak dengan atau tanpa bahan pengikat.

Rongga antar partikel-partikel lepas berkisar antara 35-50% (tergantung pada distribusi ukuran) dapat ditingkatkan menjadi sisa 10% dengan mekanisme kompaksi (tergantung pada plastisitas partikel)

Pembriketan dimaksudkan untuk meningkatkan kualitas bahan sebagai bahan bakar, mempermudah penanganan dan transportasi serta mengurangi kehilangan bahan dalam bentuk debu pada proses pengangkutan (Hasjim : 1991; Kadir : 1995)

### 2.3.3 Proses Karbonisasi

Proses karbonisasi merupakan proses perubahan batubara yang konvensional dimana batubara dipanaskan tanpa adanya kontak dengan udara. Batubara mengalami pemecahan dan pengabungan kembali ikatan molekul (distilasi destruktif) menjadi produk berupa padatan kokas atau arang (karbonisasi), cairan berupa tar, phenol dan minyak serta gas berkalor sedang (pirolisa).

Proses karbonisasi dibedakan atas :

1. Karbonisasi temperatur rendah  $500^{\circ}\text{C}$ - $700^{\circ}\text{C}$  produk menghasilkan bahan bakar padat tak berasap untuk keperluan domestik dan boiler industri
2. Karbonisasi temperatur sedang  $700^{\circ}\text{C}$ - $900^{\circ}\text{C}$  produk yang dihasilkan semi kokas yang reaktif dan hasil gas tinggi
3. Karbonisasi temperatur tinggi diatas  $900^{\circ}\text{C}$  produk yang dihasilkan kokas yang tidak reaktif digunakan untuk industri metalurgi

Gas hasil karbonisasi bervariasi sesuai dengan tingkatan (rank) batubara. Karbonisasi dari lignit didominasi gas  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ , sedangkan karbonisasi batubara bituminus akan menghasilkan tar dan cairan hidrokarbon. Batubara coking seperti antrasit akan menghasilkan struktur arang koheren yang baik untuk industri metalurgi. (Nirwantoro : 2000)

### 2.3.4 Bahan Pengikat

Bahan perekat diperlukan dalam pembuatan briket batubara, karena dengan bahan perekat maka semikokas dapat dibentuk menjadi briket. Berdasarkan fungsi dan pengikat dan kualitasnya, pemilihan perekat berdasarkan sifat dan jenis sangat penting dalam pembuatan briket, antara lain :

Berdasarkan sifat / bahan perekat briket :

Karakteristik bahan baku perekat untuk pembuatan briket

1. Memiliki gaya kohesi yang baik bila dicampur dengan semi kokas atau batubara
2. Mudah terbakar dan tidak beracun
3. Mudah didapat dalam jumlah banyak dan murah harganya
4. Tidak mengeluarkan, tidak beracun dan berbahaya

Ada macam-macam pengikat, yaitu :

- a. Pengikat anorganik : natrium silikat, tanah liat, magnesium oksikhlorida, lignosulfonat dan semen
- b. Hidrokarbon berat atau aspal : tar batubara atau aspal
- c. Molase atau kanji (Bakti : 2000)

## 2.4 Kalorimeter Bom

Alat yang digunakan untuk mengukur perubahan panas disebut Kalorimeter. Hal ini didasarkan pada satuan standar energi panas yang telah digunakan selama ini adalah kalori.

Dua metode eksperimen termokimia yang umum digunakan adalah kalorimetri pembakaran dan kalorimetri reaksi

Dalam metode pertama, suatu unsur atau senyawa dibakar, biasanya dalam oksigen. Dan energi atau kalor yang dibebaskan dalam reaksi itu diukur. Kalorimetri reaksi menekankan pada penentuan kalor reaksi jenis lain selain reaksi pembakaran. Metode yang kedua lebih umum digunakan untuk senyawa anorganik dan larutan-larutannya. Selain itu, terdapat banyak jenis kalorimeter yang dapat digunakan secara efisien. Salah satunya adalah yang kita gunakan dalam percobaan ini; yakni Bom Kalorimeter.

Untuk jenis kalorimeter ini, reaksi pembakaran terjadi dalam bilik reaksi (bomb) yang dibenamkan dalam air destilasi yang kuantitasnya sudah diketahui dengan pengukuran, dalam suatu bejana tempat bomb *inner vessel*. Selain itu kawat penyala dalam suatu cawan/ kapsul didalam bomb yang berisi zat yang akan dibakar.

Dengan mengalirkan arus pembakaran, maka kawat tersebut akan terbakar hingga perubahan panas yang terjadi dapat diukur.

Nilai Kalori atau nilai panas (Calori Value) batubara adalah panas yang dihasilkan oleh pembakaran batubara. Nilai panas batubara diperoleh dari pembakaran suatu sample batubara dalam bomb kalorimeter dengan menggunakan oksigen berlebih dan panas yang ditimbulkan diukur melihat perubahan temperatur. Kapasitas panas kalorimeter bom dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$C = (H_{OD} M_b + Q_z) / T \text{ (J/K)}$$

Keterangan :

C = Kapasitas kalorimeter

$H_{OD}$  = Kalor pembakaran dari asam benzoat

$M_b$  = Berat asam benzoat baku

$\Delta T$  = Kenaikan suhu dari kalorimeter (suhu akhir – suhu awal)

$Q_z$  = Berat (panjang kawat mula-mula – panjang kawat yang terbakar) dikalikan dengan harga extraneous heat dari kawat yang digunakan).

Nilai Kalori dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\text{Kalori } (\Delta H) = \frac{C \times \Delta T + Q_z}{M_s}$$

Keterangan :

$\Delta H$  = Nilai panas / Nilai kalori

$\Delta T$  = Suhu akhir – suhu awal yang ditunjukkan dari bomb calorimeter ( $^{\circ}\text{C}$ )

C = Kapasitas panas

$Q_z$  = Faktor koreksi kawat

$M_s$  = Berat sampel

(Job Sheet : 2004)

## 2.5 Konsep Kecepatan Reaksi

Laju atau kecepatan reaksi dinyatakan sebagai perubahan konsentrasi zat pereaksi atau produk reaksi tiap satuan waktu.

Kecepatan reaksi adalah perubahan konsentrasi atau waktu yang diperlukan untuk melakukan perubahan.

Untuk reaksi  $A + B \longrightarrow C$

$$\text{Kecepatan reaksi} = - \frac{\Delta[A]}{\Delta t}$$

$$\text{Kecepatan reaksi} = - \frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$

$$\text{Kecepatan reaksi} = - \frac{\Delta[C]}{\Delta t}$$

Adalah memudahkan apabila kecepatan reaksi dinyatakan dalam bilangan positif.

$$\text{Kecepatan reaksi} = - \frac{\Delta[X]}{\Delta T}$$

Tanda negatif digunakan jika X adalah pereaksi dan tanda positif digunakan jika X adalah produk reaksi.

Kecepatan reaksi dinyatakan dalam satuan konsentrasi persatuan waktu. Pada umumnya konsentrasi dinyatakan dalam mol per liter dan waktu dinyatakan dalam detik, menit, jam atau hari tergantung lamanya.

Ada dua pengertian tentang kecepatan reaksi yaitu :

1. Kecepatan rata-rata : menyatakan perubahan konsentrasi dalam selang waktu tertentu
2. Kecepatan sesaat : kecepatan reaksi pada waktu tertentu

### 2.5.1 Pengukuran Kecepatan Reaksi

Kecepatan reaksi dapat ditentukan dengan cara mengikuti perubahan sifat selama terjadi reaksi. Dengan menganalisa campuran tertentu, maka konsentrasi pereaksi dan produk dapat dihitung. Dari data ini dapat ditentukan kecepatan reaksi.



### 2.5.2 Faktor yang Mempengaruhi Kecepatan Reaksi

Faktor –Faktor yang mempengaruhi kecepatan reaksi adalah :

#### 1. Keadaan pereaksi dan luas permukaan

Pada umumnya, makin kecil partikel pereaksi makin besar permukaan pereaksi yang bersentuhan dalam reaksi, sehingga reaksinya makin cepat. Dalam sistem heterogen yaitu dengan pereaksi berbeda wujudnya, luas permukaan sentuhan antar pereaksi sangat menentukan kecepatan reaksi. Dalam sistem homogen, luas permukaan tidak mempengaruhi kecepatan reaksi.

#### 2. Konsentrasi

Makin besar konsentrasi makin cepat reaksi meskipun tidak selalu demikian. Pereaksi yang berbeda, konsentrasinya dapat mempengaruhi kecepatan reaksi tertentu dengan cara yang berbeda

#### 3. Suhu

Pada umumnya jika suhu dinaikkan kecepatan reaksi semakin bertambah besar

#### 4. Katalis

Katalis dapat mempengaruhi kecepatan reaksi. Biasanya katalis dapat mempercepat reaksi, namun ada katalis yang memperlambat reaksi.(Ismarti:2000)

### 2.6 Titik Nyala

Titik nyala merupakan temperatur terendah dimana sumber nyala akan menguapkan bahan bakar untuk menyala pada kondisi tertentu. Bahan bakar dikatakan menyala ketika api mulai tampak dan menyebar sendiri ke seluruh permukaan bahan bakar. Bahan bakar menyala akibat hasil dari campuran yang mudah menyala ketika campuran tersebut diberi panas yang sesuai dengan panas pembakarannya. Panas ini akan menguapkan bahan bakar dan uap akan bercampur dengan oksigen di udara. Temperatur titik nyala dari bahan bakar berhubungan dengan tekanan uapnya. Ketika sumber api dikenakan pada permukaan bahan bakar, maka bahan bakar akan menyala dan kemudian padam jika temperatur kritis telah tercapai (Nirwantoro : 2000)

## 2.7. Karakteristik Pembakaran

Sifat pembakaran sangat penting disamping tergantung dari sifat batubaranya. Karakteristik pembakaran briket (lama dan suhu pembakaran) tergantung pula dari besarnya udara yang terbakar (air supply) dan nilai kalor batubaranya. Makin besar udara yang ikut terbakar makin pendek pembakarannya dan makin tinggi nilai kalori batubara yang dibuat briket makin lama waktu pembakaran. Makin besar udara yang diberikan (dengan membuka udara kompor masak) makin pendek waktu pembakaran briket walaupun diperoleh suhu maksimum yang lebih tinggi.

Entalpi pembakaran standar,  $\Delta H_c^0$  untuk suatu zat didefinisikan sebagai perubahan entalpi  $\Delta H_c$  yang menyrtai suatu proses yang diberikan oleh suatu zat yang mengalami reaksi dengan gas oksigen untuk membentuk produk pembakaran yang lebih spesifik (Ismarti : 2000)