

# GEOKIMIA BATUBARA UNTUK BEBERAPA INDUSTRI

Dessy Lestari S<sup>(1)</sup>, M. Amril Asy'ari<sup>(1)</sup>, Rachmat Hidayatullah<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Staf Pengajar Prodi Teknik Pertambangan Politeknik Negeri Banjarmasin

## Ringkasan

Dewasa ini perkembangan batubara sebagai sumber energi alternatif mampu bersaing dengan sumber daya utama yaitu minyak dan gas bumi. Banyak kerugian dan kerusakan yang terjadi akibat tidak diketahuinya karakteristik batubara. Batubara yang tidak memenuhi persyaratan dapat menghasilkan produktivitas yang rendah. Agar produktivitas industri yang memakai batubara tetap terjaga efisiensi dan efektifitasnya maka karakteristik geokimia batubara dari suatu daerah penambangan harus diketahui terlebih dahulu.

Untuk mengetahui karakteristik geokimia dilakukan dengan cara analisa proksimat yaitu menentukan kandungan air, kandungan zat terbang, kandungan abu dan kandungan karbon tetap, dan analisa ultimat untuk menentukan kandungan karbon, kandungan sulfur, kandungan hidrogen dan kandungan oksigen. Selain kedua analisa tersebut juga terdapat sifat-sifat penting batubara untuk industri yaitu coal size High Heating Value (HHV), Hardgrove Grindability Index (HGI), ash funshion characteristic, nilai kalor (calorific value) serta sifat caking dan coking.

Karakteristik geokimia batubara dalam bidang industri terutama Untuk PLTU diperlukan spesifikasi batubara dengan rata-rata adalah HHV 5242 kcl/kg, moisture 23 %, volatile matter 30,3 %, kandungan abu 7,8 %, kandungan sulfur 0,4 %, dan HGI-nya adalah 61,8. Industri semen adalah nilai kalor cukup tinggi > 6000 cl/gr, volatile matter medium maksimum 36-42 %, moisture maksimum 12 %, kadar abu maksimum 6 %, kadar sulfur maksimum 0,8 %, kadar alkali dalam abu maksimum 2 % dan variasi kualitas tidak lebih dari 10 % . Untuk industri pengolahan logam, persyaratan batubaranya adalah nilai kalori tinggi > 6000 cl/gr, kandungan C dan H dominan, volatile matter harus mengandung CO / C, kandungan abu maksimal 6 %, sulfur kurang dari 0,0025 %, moisture dan fosfor rendah.

**Kata Kunci** : karakteristik geokimia, batubara, industri

## 1. PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Dewasa ini perkembangan kebutuhan akan batubara semakin meningkat sesuai dengan perkembangan pembangunan Indonesia. Dengan pembangunan yang berkembang di Indonesia diperlukan suatu sumber daya energi yang besar. Permintaan akan sumberdaya tersebut tidak dapat terpenuhi bila hanya mengandalkan sumberdaya energi berupa minyak dan gas bumi. Dengan alasan itu maka berkembanglah berbagai industri pertambangan untuk mencari sumber energi alternatif pengganti minyak dan gas bumi dengan nilai ekonomis yang tidak kalah bersaing dengan sumber energi minyak dan gas bumi. Batubara sebagai sumberdaya energi alternatif lain selain minyak dan gas bumi, sangat dibutuhkan dibidang industri.

Di bidang industri batubara digunakan sebagai sumber energi terutama sebagai bahan bakar. Dengan alasan tersebut maka kualitas batubara yang baik diperlukan untuk berlangsungnya perkerjaan industri secara efektif dan efisien. Bahan baku dan bahan

bakar batubara yang baik mempengaruhi terhadap kerja peralatan industri. Banyak kerusakan-kerusakan dan kerugian yang muncul dalam pemanfaatan batubara karena tidak diketahuinya karakteristik dari batubara tersebut. Salah satunya adalah tidak diketahuinya karakteristik geokimia yang berperan dalam pengoperasian industri. Batubara yang tidak memenuhi persyaratan dapat menghasilkan produktivitas yang rendah. Oleh karena itu karakteristik geokimia dalam penggunaan batubara sudah harus diketahui sebelum digunakan untuk suatu industri.

### Rumusan dan Tujuan Penelitian

Rumusan penelitian adalah bagaimana komposisi geokimia dari berbagai macam batubara yang digunakan untuk industri.

Tujuan adalah mengetahui karakteristik geokimia batubara yang cocok sesuai digunakan untuk beberapa industri terutama pembangkit listrik, industri semen dan pengolahan logam.

### Batasan Ruang Lingkup Permasalahan

Karakteristik geokimia batubara kaitannya dengan pemanfaatan di beberapa industri ini menggunakan analisa kualitas batubara secara kimia. Adapun macam analisa yang digunakan dalam tulisan ini adalah analisa ultimat yang meliputi penentuan kandungan H, S, O, dan CO<sub>2</sub> dan analisa proksimat yang meliputi kandungan zat terbang, kandungan air, kandungan abu, dan kandungan karbon tetap.

Pemanfaatan batubara dalam tulisan ini lebih ditekankan pada penggunaan batubara hanya di pembangkit tenaga listrik dan di beberapa industri terutama industri semen, dan industri pengolahan logam. Dari ketiga industri tersebut akan terlihat kaitan antara karakteristik geokimia batubara dengan pemanfaatannya di beberapa industri.

### Analisa Geokimia dalam Batubara

Geokimia batubara adalah suatu cara untuk mengetahui kandungan kimia yang terdapat didalam batubara yang nantinya dapat digunakan sesuai dengan pemanfaatannya.

Kualitas batubara merupakan indikasi dari tingkat kematangan yang sangat dipengaruhi oleh kenaikan suhu, dan tekanan serta dipengaruhi lamanya waktu pembentukan dalam hal ini waktu geologi. Batubara tingkat tinggi akan terbentuk pada temperatur yang lebih tinggi dibandingkan batubara tingkat rendah. Sumber panas yang menyebabkan kenaikan suhu dapat diperoleh dari akibat aktifitas magmatik ataupun akibat *gradient geothermal* sehingga terjadi perubahan penimbunan sedimen di atasnya (*overburden*). Tekanan pada pembentukan batubara merupakan fungsi linier dari perubahan waktu dan ketebalan /volume sedimen penutup.

Dalam menentukan kualitas batubara yang potensial sebagai sumber energi dilakukan beberapa analisa. Dalam analisa geokimia batubara lebih ditekankan pada analisa yang bersifat kimiawi yang kemudian diketahui sifat-sifat kualitas geokimianya.

Adapun analisa geokimia batubara adalah:

#### a. Analisa Proksimat

Analisa yang meliputi kandungan air (*as analyzed moisture*), kandungan zat terbang (*volatile matter*), kandungan abu (*ash*) dan kandungan karbon tetap (*fixed carbon*). Hasil analisa proksimat adalah rata-rata dari dua pekerjaan (*duplo*),

dinyatakan sampai 1 desimal dalam % untuk kandungan air, zat terbang dan abu.

- b. Analisa Ultimat Analisa Ultimat meliputi penentuan kandungan karbon (C), kandungan hidrogen (H), kandungan belerang (S), kandungan oksigen (O). Dari perhitungan ditentukan pula kandungan CO<sub>2</sub> dan bentuk belerang untuk dikoreksi. Analisa ultimat dapat disajikan dalam berbagai basis diantaranya *as analyzed basis dry* atau *dry ash free basis*. Dalam *as analyzed basis dry* hasil analisa hanya melaporkan saja bersama kandungan air (M) dan kandungan abu (A). Dalam *dry basis* semua hasil analisa harus diubah dengan faktor 100 : (100-M) dan hasil analisa disajikan tanpa kandungan air. Dalam *dry ash free basis* (daf) hasil analisa diubah dengan faktor 100 (100-M-A) dan menyajikan hasil tanpa kandungan air dan abu. Akan tetapi sebelum mengubah hasil dengan faktor diatas, kandungan karbon perlu dikoreksi dahulu dengan karbon sebagai CO<sub>2</sub> dan belerang total dengan belerang sulfat. Dalam basis terakhir ini hasil analisa ultimat yang disajikan adalah kandungan C, H, N, S dan "O + error" sebagai selisih dengan 100%.

Pemanfaatan suatu jenis batubara tertentu perlu diketahui suatu set data kualitas batubara yang diperlukan untuk suatu keperluan tertentu. Data ini dapat diperoleh dari hasil suatu analisa pengujian.

Beberapa parameter kualitas yang akan sangat mempengaruhi dalam hal pemanfaatannya adalah (Sukandarrumidi, 1995): Kandungan air, Kandungan abu, Zat terbang (*volatile matter*). Kandungan karbon tetap

### Sifat-sifat penting batubara untuk industri

Dalam industri yang menggunakan batubara sebagai sumber energi maka kualitas dari batubara akan sangat berperan dalam menentukan peralatan yang dipergunakan.

Untuk menentukan kualitas batubara ada beberapa hal yang penting yang harus diperhatikan antara lain :

- a. *Moisture content*
- b. *Volatil matter*
- c. *Fixed carbon*
- d. *Fuel ratio*
- e. *Ash content* dan komposisinya
- f. *Sulphur content*
- g. *Coal size*
- h. *High Heating Value* (HHV)

- i. *Hardgrove Grindability Index* (HGI)
- j. *Ash funshion characteristic*
- k. Nilai Kalor (*calorific value*)
- l. Sifat *caking* dan *coking*

## 2. KARAKTERISTIK GEOKIMIA BATUBARA KAITANNYA DENGAN PEMANFAATAN DI BEBERAPA INDUSTRI

### Tinjauan Penggunaan Batubara di berbagai Industri

Batubara merupakan sumber energi alternatif yang potensial sebagai pengganti minyak dan gas bumi. Penggunaan batubara dirasakan perlu karena potensinya yang cukup melimpah dibandingkan potensi minyak dan gas bumi.

Berdasarkan kenyataan tersebut perlu usaha pengembangan dan pemanfaatan batubara. Dengan dicanangkannya pembangunan di bidang industri agar sejauh mungkin menggunakan batubara sebagai bahan bakar maka prospek pemanfaatan batubara akan meningkat. Hal ini terlihat pada penggunaan batubara untuk kepentingan domestik yaitu pembangkit listrik, bahan baku disektor industri skala kecil atau besar, kebutuhan rumah tangga maupun untuk ekspor.

Pengembangan pemanfaatan batubara digunakan untuk industri dapat diuraikan sebagai berikut:

#### a. Bahan bakar pembangkit listrik

Dalam pembangkit tenaga listrik, batubara digunakan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Sebagai bahan bakar pembangkit listrik maka PLTU merupakan pengguna batubara terbesar. Diperkirakan akan meningkat terus permintaan batubara sebagai bahan bakar PLTU. Hal ini dikarenakan akan banyaknya dibangun PLTU-PLTU yang baru.

#### b. Bahan bakar industri semen

Industri ini menempati urutan kedua dalam penggunaan batubara sebagai bahan bakar. Bila dilakukan perluasan industri semen ini maka akan mengalami peningkatan kebutuhan pasokan batubara.

#### c. Bahan baku industri

Batubara sebagai bahan baku industri seperti jenis antrasit digunakan bahan produksi sebagai reduktor di peleburan timah dan sebagai bahan bakar pada pengeringan bijih pada industri pengolahan logam, bahan bakar dalam industri penuangan logam (dalam bentuk kokas), pemurnian pada industri kimia

(dalam bentuk karbon aktif), pembuatan kalsium karbida (dalam bentuk kokas atau semi kokas)

#### d. Bahan bakar industri kecil

Penggunaan batubara sebagai bahan bakar pada industri kecil seperti industri bata merah, genteng dan kapur, serta bahan bakar lokomotif, kokas konvensional dan bahan bakar tidak berasap.

#### e. Rumah tangga

Pemakaian batubara sebagai bahan bakar untuk rumah tangga digunakan dalam bentuk bahan bakar sistensis seperti bahan bakar padat (briket), bahan bakar cair (konversi jadi bahan bakar cair), dan gas (konversi menjadi bahan bakar gas).

### Karakteristik Geokimia Batubara kaitannya dengan pemanfaatan di beberapa Industri

#### *Dalam Pembangkit Listrik*

Dalam pembangkit listrik disini batubara digunakan sebagai bahan bakar dalam pembangkit listrik tenaga uap. Dalam penggunaan / perancangan mesin yang mempergunakan batubara sebagai bahan bakar harus menyesuaikan dengan kualitas batubaranya agar mesin yang digunakan tahan lama.

Konsumen terbesar dari batubara adalah pembangkit listrik khususnya Pembangkit Listrik Tenaga Uap sekitar 6 juta per tahun. Kebutuhan akan batubara untuk PLTU ini diperkirakan akan terus meningkat apabila terus dibangun PLTU-PLTU baru untuk memasok kebutuhan listrik.

Hal-hal yang perlu diperhitungkan di dalam penggunaan batubara pada PLTU adalah:

- *Performance* ( unjuk Kerja)
- *Availability, reliabilty*
- Dampak lingkungan
- Kendala dan karakteristik operasi serta dampak terhadap pemeliharaan

Tinjauan terhadap aspek tersebut diatas semata-mata mempertimbangkan peralatan terpasang sesuai dengan rancang bangunnya dan seterusnya pengalaman tersebut menjadi dasar dalam penyempurnaan masa mendatang.

Pengaruh kualitas batubara terhadap peralatan PLTU harus selalu diperhatikan karena kualitas batubara yang baik tentu akan berbeda dengan kualitas batubara yang buruk dalam pengaruhnya terhadap pemakaian batubara sebagai bahan bakar PLTU.

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi adalah (Sukandarrumidi, 1995):\

- *High Heating Value* (HHV)

- *Moisture Content*
- *Volatil Matter*
- *Fixed carbon*
- *Ash Content*
- *Sulphur Content*
- *Coal Size*
- *Hardgrove Grindability Index (HGI)*
- *Ash Fushion Temperature*

### **High Heating Value (HHV)**

HHV sangat berpengaruh terhadap pengoperasian aspek *pulverizer*, *wind box*, *burner* dan pipa batubara. Semakin tinggi HHV maka aliran batubara setiap jamnya semakin rendah, sehingga keperluan *coal feeder* harus disesuaikan, untuk batubara dengan *moisture content* dan HGI yang sama, dengan HHV yang tinggi maka *mill* akan beroperasi di bawah kapasitas nominalnya (menurut desain) atau dengan kata lain operating ratio-nya menjadi lebih rendah. Berdasarkan persyaratan PLTU Suralaya rata-rata HHV adalah 5,242 kgcal/kg.

### **Moisture Content**

Kandungan *moisture* mempengaruhi jumlah pemakaian udara primernya. Pada batubara dengan kandungan *moisture* yang tinggi akan membutuhkan udara primer lebih banyak guna mengeringkan batubara tersebut pada suhu ke luar *mill* tetap. Rata-rata kandungan *moisture* berdasarkan persyaratan PLTU Suralaya adalah 23,6 %.

### **Volatile Matter**

Kandungan *volatile matter* mempengaruhi kesempurnaan pembakaran dan intensitas api. Menurut Waterhouse (1995), komposisi *volatile matter* yang dapat ditoleransi sebagai bahan bakar dengan batas minimum 40% bila tanpa bantuan minyak bumi, tetapi bila dengan memakai sedikit minyak bumi umumnya batas 35 % juga dapat ditoleransikan. Sebagai contoh, dalam satu perusahaan pembangkit listrik memakai standar minimum 25 % *volatile matter* maka dinyatakan bahwa 23 % *volatile coal* tidak terbakar karena hanya masalah pada *lower boiler loads* (beban ketel up terendah) menurun hingga 40 %. Berdasarkan persyaratan PLTU Suralaya rata-rata *volatile matter* adalah 30,3 %.

### **Fixed carbon**

Semakin tinggi *fuel ratio* maka karbon yang tidak terbakar semakin banyak

$$\text{Fuelratio} = \frac{\text{Fixedcarbon}}{\text{Volatilmatter}}$$

### **Ash Content**

Kandungan abu akan terbawa bersama gas pembakaran melalui ruang bakar dan daerah konversi dalam bentuk abu terbang dan abu bakar. Semakin tinggi kandungannya abu tergantung komposisinya, maka akan semakin tingkat pengotor (*fouling*) keausan dan korosi peralatan yang dilaluinya. Berdasarkan persyaratan PLTU Suralaya maka kandungan abu rata-rata adalah 7,8 %.

### **Sulphur Content**

Kandungan sulfur berpengaruh terhadap tingkat korosi sisi dingin yang terjadi pada elemen pemanas udara, terutama apabila suhu kerja lebih rendah dari titik embun sulfur, di samping berpengaruh terhadap efektifitas penangkapan abu pada peralatan *elecrostatic precipitator*. Berdasarkan persyaratan PLTU Suralaya maka rata-rata kandungan sulfur yang di gunakan adalah 0,4 %.

### **Coal Size**

Ukuran butir batubara tidak boleh halus minimal dibatasi < 3 mm karena bila tidak memenuhi syarat tersebut debunya akan mengotori lingkungan sekitarnya.

### **Hardgrove Grindability Index (HGI)**

Kapasitas *mill* (*Pulverizer*) dirancang pada HGI tertentu. Untuk HGI lebih rendah kapasitasnya harus lebih rendah dari nilai patokannya agar menghasilkan *finenees* yang sama. Menurut Waterhouse (1995) banyak batubara yang mempunyai harga HGI 45-55 yang diinginkan oleh konsumen dan harga tersebut juga tergantung dari kepentingannya yang biasanya memakai standar harga tertentu. Harga HGI bermacam-macam tergantung dari kandungan *moisture*-nya. HGI tidak bisa dipakai standar untuk menentukan tingkat kekerasan batubara. Sebagai contoh, antrasit dan beberapa lignit mungkin salah satu kasus yang unik, dimana harga HGI-nya hampir sama dan keduanya juga sama-sama sulit untuk digerus, padahal secara umum antrasit merupakan batubara yang keras sedangkan lignit cenderung batubara yang lunak. Ketika konsumen ingin batubara tersebut dicampur, maka proses pencampurannya dilakukan dengan penekanan dan semakin mudah batubaranya untuk digerus maka batubara tersebut harus memiliki harga HGI yang semakin tinggi

karena itu pencampuran akan sukses bila batubara yang dicampur tersebut memiliki harga HGI yang hampir sama keduanya.

Suatu PLTU biasanya disiapkan menggunakan kapasitas penggerusan untuk suatu jenis batubara dengan harga HGI tertentu. Berdasarkan persyaratan PLTU Suralaya maka rata-rata harga HGI adalah 61,8.

### Ash Fusion Temperature

*Ash Fusion Temperature* akan mempengaruhi tingkat *fouling*, *slagging*, *corrosion* dan operasi *soot blower*. *Ash Fusion Temperature* ini didesain untuk memberikan indikasi kecenderungan abu untuk membentuk endapan di atas permukaan ketel uap tersebut.

Untuk menghindari kerusakan peralatan pada PLTU maka penggantian pemasokan bahan bakar batubara dari daerah penambangan satu dengan penambangan di daerah lain harus dilakukan spesifikasi batubara terlebih dahulu agar memiliki persamaan karakteristik geokimianya.

Contoh persyaratan batubara yang diizinkan untuk PLTU (mengacu pada PLTU Suralaya sumber batubara Bukit Asam) adalah sebagai berikut:

**Tabel .1 Persyaratan batubara yang diizinkan untuk operasi PLTU Suralaya dengan acuan batubara Bukit Asam (Sukandarrumidi, 1995)**

Unsur	Unit	Worst	Average
1. HHV	Kgcal/kg	4,225	5,242
2. Total moisture	%	28,3	23,6
3. Volatile matter	%	15,1	30,3
4. Ash content	%	12,8	7,8
5. Sulphur content	%	0,9	0,4
6. HGI	-	59,4-65	61,8

### Dalam Industri Semen

Pada industri semen energi panas merupakan kebutuhan utama. Yaitu untuk operasi pembakaran dalam tanur putar (Sukandarrumidi, 1995)

Persyaratan mutu batubara yang dibutuhkan oleh industri semen unit operasi dengan efektifitas yang cukup tinggi, yaitu (Sukandarrumidi, 1995):

- Nilai bakar(kalor) net cukup tinggi, yaitu > 6000 cl/gr
- *Volatil matter medium* maksimum 36-42 %
- *Total Mousture* maksimum 12 %
- Kadar abu maksimum 6 %
- Kadar sulfur maksimum 0,8 %
- Kadar alkali dalam abu maksimum 2 %

- Variasi kualitas diatas lebih dari 10%

Batubara yang tidak memenuhi persyaratan diatas akan menghasilkan produktivitas yang rendah. Persyaratan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Nilai bakar(kalor) net cukup tinggi, yaitu > 6000 cl/gr, agar nantinya pemakaian batubara dapat menghasilkan target-target yang diharapkan pada operasi pembakaran.

Batubara yang dipergunakan sebagai bahan bakar dalam industri semen harus diperhatikan panas pembakaran, hasil-hasil dan sisa-sisa pembakaraan yang perlu diketahui terutama apabila hal-hal tersebut dapat mengganggu kualitas semen yang akan dihasilkan.

Nilai kalor *net* berupa nilai kalor pembakaran dihitung dalam keadaan semua air berwujud gas. Nilai kalor gross berupa nilai kalor pembakaran diukur dalam keadaan semua berwujud cair

Bila membakar batubara dengan *fire grate* (panggang api) maka panjang nyala yang dihasilkan tergantung besarnya kandungan *volatile matter*-nya. Batubara dengan kadar *volatile matter* yang tinggi, akan menghasilkan nyala yang panjang di atas *fire grate* dan batubara dengan kadar *volatile matter* yang rendah, akan menghasilkan nyala yang pendek. Oleh karena itu antrasit biasanya disebut dengan *shot flaming coal* (batubara bernyala pendek) dan bitumine sebagai *long flaming coal* (batubara dengan nyala panjang).

ebenarnya batubara akan menghaslkan hasil yang berbeda bila dibakar dalam bentuk batubara halus di dalam tanur putar. *Long flaming coal* bila dibakar daam tanur putar sebagai batubara halus akan terurai dengan cepat dan *volatile matter* yang menguap akan terbakar dengan cepat sehingga akan menghasilkan nyala pendek. *Short flaming coal* yang mengandung sedikit *volatile matter*, bila dibakar dalam tanur putar, sebagai batubara yang halus akan terurai secara lambat, sehingga akan terbakar dalam jarak yang lebih panjang atau akan menghasilkan nyala api yang panjang (Sukandarrumidi, 1995)

2. *Volatil matter medium* maksimum 36-42 % agar dapat menghasilkan target-target yang diharapkan dari operasi pembakaran

- a. *Total Moisture* maksimum 12 % agar tidak menyulitkan pada operasi *Handling*.
- b. Kadar abu maksimum 6 % agar tidak menyulitkan dalam operasi *Handling*. Kadar abu didapat dari analisa abu padatan bercampur dengan klinker dan mempengaruhi kualitas semen walaupun demikian kadar abu batubara Indonesia biasanya berkisar antara 5 %- 20 %.
- c. Kadar sulfur maksimum 0,8 % agar tidak terjadi gangguan dalam operasi tanur dan penurunan kualitas semen.
- d. Kadar alkali dalam abu maksimum 2 % untuk mencegah terjadinya penurunan kualitas semen.
- e. Ukuran batubara ( raw coal).
  - i. Diatas saringan 100 mm= 0%
  - ii. 100 mm-50 mm = 70%
  - iii. 50 -25 mm = 25 %
  - iv. 25 - 15 mm = 15 %
  - v. Lolos 15 mm = 0 %

Dengan ukuran batubara tersebut dimaksudkan agar tidak terjadi pembakaran selama pengumpanan makin banyak mengandung butiran-butiran halus maka batubara akan mudah terbakar

- f. Variasi kualitas diatas lebih dari 10% Dengan nilai-nilai yaang tercantum, dimaksudkan sebagai persyaratan untuk mencapai operasi pembakaran yang stabil dapat terpenuhi

Operasi pembakaran dalam tanur putar membutuhkan pembakaran dengan suhu nyala yang sangat tinggi, karena proses klinkerisasi memerlukan suhu material sekitar 1450°C. Proses klinkerisasi tidak terlalu panas dan kering, dan Waterhouse(1995) juga memperkenalkan adanya metode klinkerisasi basah walaupun tingkat efektifitas dan proses pemanasannya tidak sehebat *dry klin*. Disamping ada suhu nyala yang lebih tinggi akan menghasilkan perpindahan panas yang lebih besar. Kedua hal ini sangat berpengaruh dalam hal efektifitas dan efisiensi operasi pembakaran dalam tanur putar. Antrasit memiliki nilai kalor tinggi, tetapi penggunaannya sebagai bahan bakar dalam tanur putar kurang disukai, karena antrasit menghasilkan nyala api yang panjang dengan suhu yang relatif rendah. Lignit mempunyai kandungan *volatile matter* yang tinggi dan mempunyai *heating value rendah*, tidak disukai karena akan menghasilkan suhu nyala yang lebih rendah. Konsumen biasanya banyak memilih *bitumine*, karena kandungan

*volatile matter*nya cukup, tetap nilai kalornya pun relatif tinggi dan dapat menghasilkan suhu nyala yang lebih tinggi. Akan tetapi *bitumine* yang banyak mengandung abu dan air juga tidak disukai., karena hal tersebut akan menurunkan suhu nyala disamping membutuhkan *excees* air yang lebih besar dan akibatnya efektifitas dan efisiensi operasi pembakaran dalam tanur putar menjadi rendah.

#### *Dalam Industri Pengolahan Logam*

Dalam industri pengolahan logam pemanfaatan batubara untuk industri pengolahan besi dan baja. Dalam pengolahan logam khususnya pengolahan besi dan baja umumnya batubara digunakan untuk menghasilkan *coke* yang dipakai dalam proses reduksi bijih besi menjadi besi didalam *blast furnace* (Waterhouse, 1995).

Proses destilasi penghancuran batubara di dalam oven, dipanaskan berkisar antara 950 hingga 1100<sup>0</sup> C untuk menghasilkan *coke* dan juga produk sampingan lainnya, sebagian besar *coke oven* gas digunakan sebagai pengganti minyak pada bagian rangkaian kerja baja lainnya. Biasanya 1 ton batubara mampu menghsilkan sekitar 545-636 kg *coke*, 45-90 *coke breeze*, 270-325m<sup>3</sup> *coke oven gas*, 36-55 liter *tar*, 9-13 kg *ammonium sulfat*, 65-160 liter *ammoniacal liquor* dan 11-18 liter *light fuel oil*(Waterhouse,1995).

*Coke oven gas* biasanya digunakan pada *Cowper stoves* untuk memanaskan udara agar diperoleh letupan-letupan penghancur pada *blast furnace*.

Industri pengolahan baja banyak memerlukan energi yang intensif. Gas buangan dari salah satu proses harus dapat dimanfaatkan disetiap bagian/tempat kerja. Contoh terbaik adalah *coke oven* dan *blast furnace gases*. Nilai kalori dan pemanfaatan gas buangan dari *coke* dan *fuel injectant* dalam *blastfurnace* mempertimbangkan prinsip kerja keseimbangan energi secara keseluruhan. Menurut Waterhouse( 1995) uap batubara (*steam coal*) dapat dipakai sebagai:

1. Sebagai bahan bakar utama ketel uap (*boiler fule*)  
*Steam coal* digunakan sebagai bubuk batubara (*pulverizer coal*), selain sebagai penyubur tanaman.
2. Sebagai komponen pencampur minor dalam dalam proses pembuatan *coke*
3. Sebagai *blast furnace injectant*.

Persyaratan utama batubara dijadikannya sebagai bahan bakar dan sumber panas untuk industri pengolahan logam adalah:

- Nilai kalori batubara > 6000 cl/gr, kandungan C dan H dominan karena sebagai bahan reduksi yang bagus.
- *Volatile matter* harus mengandung CO atau C sebagai bahan reduktan yang baik dan merupakan *high volatile coal* karena mampu meningkatkan kalori suatu *blast furnace gas*.
- Kandungan abu sedikit maksimal 6%
- Kandungan sulfur kurang dari 0,025%
- Kandungan *moisture*-nya harus rendah
- Kandungan fosfor rendah

### 3. PENUTUP

Pemanfaatan batubara untuk beberapa industri terutama pembangkit listrik, industri semen, dan pengolahan logam, harus diketahui karakteristik geokimianya melalui analisa proksimat yang menghasilkan kandungan air (*moisture*), kandungan zat terbang (*volatile matter*), kandungan abu (*ash*) dan kandungan karbon tetap (*fixed carbon*), dan analisa ultimat menghasilkan kandungan karbon (C), kandungan hidrogen (H) kandungan belerang (S), kandungan oksigen (O), dan kandungan CO<sub>2</sub>.

Disamping menggunakan hasil analisis geokimia dalam menggunakan batubara di bidang di industri dan pembangkit listrik sangat penting diketahui pula *coal size high heating value* (HHV), *hardgrove grindability index* (HGI), *ash funshion characteristic*, nilai kalor (*calorific value*) serta sifat *caking* dan *coking*.

Untuk PLTU diperlukan spesifikasi batubara dengan rata-rata adalah HHV 5242 kgcl/kg, *moisture* 23 %, *volatile matter* 30,3 %, kandungan abu maksimum 7,8 %, kandungan sulfur maksimum 0,4 %, dan HGI-nya adalah 61,8.

Untuk industri semen persyaratan geokimianya adalah nilai kalor cukup tinggi > 6000 cl/gr, *volatile matter medium* maksimum 36-42 %, *total moisture* maksimum 12 %, kadar abu maksimum 6 %, kadar sulfur maksimum 0,8 %, kadar alkali dalam abu maksimum 2 %, dan variasi kualitas yang ada lebih dari 10%.

Untuk industri pengolahan logam, persyaratan batubaranya adalah nilai kalori batubara > 6000 cl/gr, kandungan C dan H dominan, *volatile matter* harus mengandung CO atau C, kandungan abu sedikit maksimal 6%, kandungan sulfur kurang dari 0,025%,

kandungan *moisture*-nya dan kandungan fosfor harus rendah.

### 4. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hutton, A., dan Brian, J., *Short Course on Coal Exploration*, Manpower Development Centre for mines (MDCM), Bandung, hal 186-189. (1995)
- [2] Merit, Roy, D., *Coal exploration, mine planning and development*, Noyer Publication, New York, 258 p. (1986)
- [3] Rully, A., Pengembangan Batubara di daerah Kalimantan Timur dan Selatan, dalam Kumpulan Makalah Pertemuan Ilmiah Tahunan XI Ikatan Ahli Ilmu Geologi Indonesia, Jakarta, hal 129-139. (1982)
- [4] Suhala, S., Yoesoef, A.F., dan Muta'alim, , *Teknologi Pertambangan di Indonesia*, Puslitbang Teknologi Mineral, Dirjen Pertambangan Umum, Departemen Pertambangan dan Energi, Jakarta, 569 hal. (1995)
- [5] Sukandarrumidi, *Batubara dan Gambut*, Cetakan Pertama, Gajah Mada University Press, Yogyakarta, 150 hal. (1995)
- [6] Sukandarumidi, Prof, IR, Msc, Phd, *Batubara dan Pemanfaatannya* ( pengantar Teknologi Batubara Menuju Lingkungan Bersih, Gajah Mada University Press. (2006)
- [7] Waterhouse, George., W., *GWC International Steam Coal Qualities: Spesification for Best Performance in Power Generation, Iron, and Steel, Cement and other Industries*, Goerge Waterhouse Consultans Ltd, Linconshire, 87 p. (1995)