

Pengaruh Kualitas Batubara Sebagai Bahan Bakar Utama dalam Proses Pembakaran Bahan Baku Klinker di PT Semen Jawa (Scg), Desa Sinaresmi Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat

The Effect of Coal Quality as Main Fuel in the Combustion Process of Raw Clinker in PT Semen Jawa (Scg), Desa Sinaresmi Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat

¹Aditya Noorman Pratama, ² Sriyanti, ³ Dono Guntoro

^{1,2,3}*Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116*

email: ¹noormanaditya07@gmail.com, ²sriyanti.tambang@yahoo.com, ³guntoro_mining@yahoo.com

Abstract. Each company uses coal as fuel has a very high standard for the quality of coal used. In this case the good quality of coal is coal which produces high calories and low water content. Low calorific value and high water content in coal has the potential to increase the heat consume value. The high value of heat consume will affect the amount of coal used as fuel for clinker raw materials, where more coal is used and the greater the production costs incurred. The method used is proximate analysis (moisture content, ash, fly substance, and solid carbon), sulfur analysis, coal residue value and determination of coal calorific value. Based on the proximate analysis, it was found that the sample (raw coal) had inherent moisture (11-18%) adb, ash content (2 - 8%) adb, flying substance content (37 - 43%) adb, fixed carbon (37 - 42%) adb, In addition from the results of coal heat determination (NCV), namely (5,300 - 5,700 cal / g), while the quality test results from fine coal samples have inherent moisture (11-14%) adb, ash content (5-8%) and Coal calorific value (NCV) is (5,100 - 5,500 cal / g), so it can be concluded that the coal sample (fine coal) has good potential to be used in the process of burning clinker raw materials. Based on the results of calculations and data analysis, as well as a graph of the comparison between water content, coal calories, and ash content of the heat consume value, it appears that the graph shows mixed results, the effect of water content on heat consume has a correlation coefficient of $r^2 = 0.044$, the effect of value calories to heat consume has a correlation coefficient of $r^2 = 0.0064$ and the effect of ash content on heat consume has a correlation coefficient of $r^2 = 0.1316$.

Keywords: proximate analysis, coal calorie, coal quality, heat consume, coal, fuel.

Abstrak. Tiap perusahaan pemanfaatan batubara sebagai bahan bakar memiliki standar yang sangat diperhatikan untuk kualitas batubara yang digunakan. Dalam hal ini kualitas batubara yang baik yaitu batubara yang menghasilkan kalori yang tinggi serta kadar air yang rendah. Nilai kalori yang rendah dan kadar air yang tinggi pada batubara berpotensi meningkatkan nilai heat consume. Tingginya nilai heat consume akan mempengaruhi banyaknya batubara yang digunakan sebagai bahan bakar bahan baku klinker yang mana semakin banyak batubara yang digunakan dan akan semakin besar pula biaya produksi yang dikeluarkan. Metode yang dilakukan adalah analisis proksimat (Kadar air, abu, zat terbang, dan karbon padat), analisis sulfur, nilai residu batubara dan penentuan nilai kalor batubara. Berdasarkan analisis proksimat didapat bahwa sampel (raw coal) memiliki inherent moisture (11 – 18%) adb, kandungan abu (2 – 8%) adb, kandungan zat terbang (37 – 43%) adb, karbon tetap (37 – 42%) adb, Selain itu dari hasil penentuan kalor batubara (NCV) yaitu (5.300 – 5.700 cal/g), sedangkan hasil uji kualitas dari sampel fine coal memiliki inherent moisture (11 – 14%) adb, kandungan abu (5 – 8%) dan nilai kalori batubara (NCV) yaitu (5.100 – 5.500 cal/g), sehingga dapat disimpulkan bahwa sampel batubara (fine coal) memiliki potensi yang cukup baik untuk digunakan dalam proses pembakaran bahan baku klinker. Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa data, serta grafik perbandingan antara kadar air, kalori batubara, dan kandungan abu terhadap nilai heat consume terlihat bahwa grafik menunjukkan hasil yang beragam, pengaruh kandungan air terhadap heat consume memiliki koefisien korelasi sebesar $r^2=0,044$, pengaruh nilai kalori terhadap heat consume memiliki koefisien korelasi sebesar $r^2=0,0064$ dan pengaruh kadar abu terhadap heat conseume memiliki koefisien korelasi sebesar $r^2=0,1316$.

Kata Kunci : analisis proksimat, kalori batubara, kualitas batubara, heat consume, batubara, Bahan bakar.

A. Pendahuluan

Batubara adalah salah satu bahan bakar fosil. Pengertian umumnya

adalah batuan sedimen yang dapat terbakar, terbentuk dari endapan organik, utamanya adalah sisa-sisa tumbuhan dan terbentuk melalui proses

pembatubaraan. Unsur-unsur utamanya terdiri dari karbon, hidrogen dan oksigen. Batubara juga adalah batuan organik yang memiliki sifat-sifat fisika dan kimia yang kompleks yang dapat ditemui dalam berbagai bentuk.

Indonesia merupakan negara yang memiliki beragam sumber energi terbarukan maupun tidak terbarukan. Batubara sebagai sumber energi yang tidak terbarukan masih menjadi primadona karena lebih murah dari segi biaya. Hal ini didukung oleh inovasi dan modifikasi dari teknologi sehingga pemanfaatan lebih efisien dan ramah lingkungan. Pada saat ini, penggunaan batubara dijadikan sebagai alternatif sumber energi. Salah satu pemanfaatan batubara adalah sebagai bahan bakar di industri – industri, salah satunya industri semen. Dalam industri semen, batubara digunakan sebagai bahan bakar dalam kiln untuk membentuk klinker yang merupakan bahan dasar semen.

Sebelum digunakan sebagai bahan bakar, batubara harus diketahui terlebih dahulu kualitasnya dengan cara analisis batubara, analisis yang dilakukan antara lain analisis proksimat, total sulfur, dan nilai kalor batubara. Karena dalam prosesnya, batubara sebagai bahan bakar utama sangat berpengaruh pada proses pembakaran bahan baku klinker terutama terhadap naik nya nilai Heat Consume.

Permasalahan dalam penelitian ini dibatasi pada analisis dasar batubara diantaranya analisis proksimat, nilai kalori, dan kadar sulfur. Selain itu permasalahan dibatasi pada lingkup pemanfaatan batubara sebagai bahan bakar guna mengetahui pengaruhnya terhadap *heat consume* dalam proses pembakaran bahan baku klinker.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui kualitas batubara

yang digunakan dalam proses pembakaran bahan baku klinker.

2. Menghitung nilai hasil dari analisis batubara dan nilai heat consume.
3. Mengetahui pengaruh kualitas batubara terhadap heat consume dalam proses pembakaran bahan baku klinker.

B. Landasan Teori

Batubara adalah salah satu bahan bakar fosil. Pengertian umumnya adalah batuan sedimen yang dapat terbakar, terbentuk dari endapan organik, utamanya adalah sisa - sisa tumbuhan dan terbentuk melalui proses pembatubaraan. Unsur-unsur utamanya terdiri dari karbon, hidrogen dan oksigen. Batubara juga adalah batuan organik yang memiliki sifat - sifat fisika dan kimia yang kompleks yang dapat ditemui dalam berbagai bentuk.

Parameter kualitas batubara menggambarkan sifat fisik dan kimia pada batubara dimana sangat memengaruhi dalam proses perlakuan panas. Adapun beberapa parameter kualitas batubara seperti air (moisture), abu (ash), zat terbang (volatile matter), karbon tertambat (fixed carbon), nilai kalori (calorific value), kadar sulfur, kadar hidrogen.

Analisis batubara digunakan untuk mengetahui data-data mengenai karakteristik dari batubara sehingga dapat memenuhi sesuai dengan kebutuhan. Analisis batubara untuk bahan bakar dapat digolongkan menjadi analisis proksimat, analisis ultimat dan penentuan unsur tertentu dalam batubara serta penentuan khusus untuk batubara bahan bakar (nilai panas, indeks *hardgrove*, indeks abrasi, suhu leleh abu, analisis abu, klor, dan sebagainya).

Heat consume merupakan banyak-nya total energi panas/kalor yang digunakan dalam setiap satu kilogram klinker. Ada 2 (dua)

Tabel 1. Data Hasil Rata-rata Analisis Proksimat, Total Sulfur, dan Nilai Kalori

Nama Sampel	Analisis Proksimat (%)				TS (%) (adb)	Nilai Kalor Nett (cal/gr) (adb)
	IM (adb)	ASH (adb)	VM (adb)	FC (adb)		
Raw Coal	13,52	5,93	40,81	39,72	0,33	5.624
Fine Coal	12,98	6,06	-	-	-	5.665

parameter dari batubara yang dapat mempengaruhi nilai heat consume dalam proses pembakaran bahan baku klinker, yaitu kandungan air (inherent moisture) dan nilai kalori bersih (Low Heating Value). Semakin besar kandungan air dalam batubara akan semakin besar juga energi panas (heat consume) yang dibutuhkan, dan jika nilai kalori (net calorific value) rendah akan semakin besar juga energi yang diperlukan. Hal ini akan mempengaruhi jumlah batubara yang dibutuhkan dalam proses pembakaran bahan baku klinker dan akan meningkatkan biaya produksi.

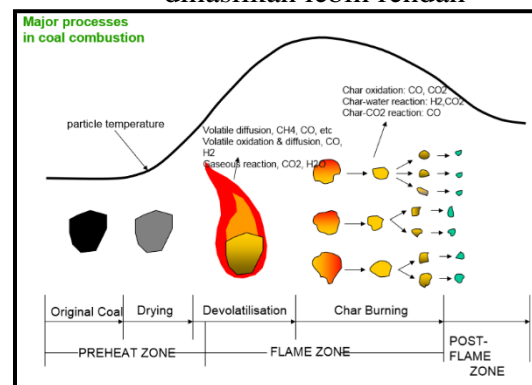
Proses pembakaran batubara terjadi di ruang bakar seperti calciner, main burner, dan tanur putar (rotary kiln). Pada prosesnya mula-mula batubara digerus terlebih dahulu hingga halus (fine coal) dengan alat coal mill hingga ukuran yang diinginkan, lalu bersama-sama dengan udara primer pembakaran disemprotkan ke ruang bakar untuk dibakar.

Mekanisme Pembakaran

Untuk partikel bahan bakar padat seperti batubara, proses pembakaran di bagi menjadi tiga fase:

1. Fase Preheating :
 - a. Pengeringan dari sisa air pada batubara
 - b. Peningkatan suhu sampai beberapa uap padat menguap (pirolisis)

- c. Reaksi pembakaran belum dimulai
2. Fase *Gaseous* :
 - a. Uap yang dilancarkan oleh partikel padat bercampur dengan udara dan memebakar (reaksi awal) – nyala api
 - b. Jumlah panas yang tinggi, yang selanjutnya menguapkan padatan (batubara)
 - c. Kecepatan reaksi tinggi
 3. Fase Charcoal :
 - a. Karbon masih ada dalam partikel (arang) bereaksi dengan oksigen di udara
 - b. Reaksi hanya pada permukaan partikel
 - c. Reaksi lambat dengan jumlah panas yang dihasilkan lebih rendah



Gambar 1. Proses Utama Pada Pembakaran Batubara

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Dari hasil penelitian analisis batubara diambil data hasil pengujian untuk kemudian dilakukan pengolahan data. Analisis batubara dilakukan pada dua sampel batubara, yaitu sampel *raw coal* dan sampel *fine coal*. Adapun yang data diambil dari analisis proksimat yaitu *inherent moisture*, *ash*, *volatile matter*, kadar sulfur, *fineness*, dan nilai kalori batubara.

1. Raw Coal

Uji kualitas batubara di PT Semen Jawa dilakukan pada 3 sampel batubara yang masing-masing diperoleh dari truk *supplier* batubara (ar), dan *coal storage* (adb). Berdasarkan hasil analisis proksimat sampel *raw coal* didapat hasil *range* nilai sebagai berikut :

- Inherent moisture = 11 – 18%
- Kandungan abu = 2 – 8%
- Kandungan zat terbang = 37 – 43%
- Karbon tetap = 37 – 42%
- Kalori batubara (NCV) = 5.300 – 5.700 cal/g

2. Fine Coal

Selain pada *raw coal* uji kualitas batubara dilakukan juga pada *fine coal*. Pengujian batubara ini hanya di fokuskan terhadap beberapa parameter saja seperti *Inherent moisture*, kadar abu dan nilai kalori, pengujian ini dilakukan setiap 2 jam sekali dalam 1 hari penuh. Berikut *range* nilai-nya :

- Inherent moisture = 11 – 14%
- Kandungan abu = 5 – 8%
- Nilai kalori batubara (NCV) = 5.100 – 5.500 cal/g

3. Heat Consume

Dari hasil uji kualitas batubara dari setiap sampel diatas dapat dihitung nilai *heat consume*. Dari

hasil perhitungan, nilai *heat consume* rata-rata yang didapat yaitu 784,86 kcal/kg.klinker, hasil tersebut masih berada diatas nilai/spek yang di inginkan oleh pabrik.

Hubungan Antara Inherent Moisture terhadap Heat Consume

Kandungan air didalam batubara dapat berpengaruh terhadap nilai *heat consume*, yang mana semakin besar kandungan air yang terkandung didalam batubara maka akan semakin besar juga nilai *heat consume* nya. Berdasarkan hasil uji kualitas batubara, didapat nilai rata-rata *inherent moisture* pada *fine coal* sebesar 12,98 %.

Jika dibuat grafik hubungan antara *inherent moisture* terhadap *heat consume* maka akan didapatkan hubungan yang positif, namun memiliki angka koefisien korelasi $R^2 = 0,044$ hal ini menunjukkan bahwa ada pengaruh dari kadar air terhadap kenaikan nilai *heat consume* namun tidak terlalu signifikan.

Hubungan Antara Nilai Kalori terhadap Heat Consume

Nilai kalor batubara merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi nilai *heat consume*, yang mana semakin besar nilai kalor batubara (NCV) maka akan semakin kecil nilai *heat consume*. Nilai kalor dalam pemakaian batubara untuk pembakaran bahan baku klinker umumnya beragam. Dalam hal ini PT Semen Jawa menetapkan nilai kalori (NCV) yang digunakan sebesar 5.100-5.400 cal/gr.

Jika dibuat grafik hubungan antara nilai kalori terhadap *heat consume* maka akan didapatkan hubungan yang positif, namun memiliki angka koefisien korelasi $R^2 = 0,0064$ hal ini menunjukkan bahwa ada pengaruh dari nilai kalori terhadap kenaikan nilai *heat consume* namun tidak terlalu signifikan (kecil).

Hubungan Antara Kadar Abu terhadap *Heat Consume*

Abu (*ash*) batubara pada proses pembakaran bahan baku klinker di PT Semen Jawa akan berpengaruh juga terhadap total produksi klinkernya, di mana abu hasil pembakaran batubara pada kiln digunakan sebagai bahan campur pada klinker atau sering disebut dengan klinker from ash.

Jika dibuat grafik hubungan antara nilai kalori terhadap *heat consume* maka akan didapatkan hubungan yang positif, namun memiliki angka koefisien korelasi $R^2 = 0,1316$ hal ini menunjukkan bahwa ada pengaruh dari kadar abu terhadap kenaikan nilai *heat consume* namun tidak terlalu signifikan (kecil).

D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis batubara baik *raw coal* dan *fine coal* didapat nilai yang masih dibawah dari range yang ditetapkan oleh PT Semen Jawa, dapat disimpulkan bahwa batubara yang sudah dianalisis layak digunakan sebagai bahan bakar dalam proses pembakaran klinker.
2. Berdasarkan analisis proksimat sampel (*raw coal*) didapat hasil seperti berikut:
Sedangkan hasil uji kualitas dari sampel *fine coal* memiliki
 - a. Inherent moisture = 11 – 14%
 - b. Kandungan abu = 5 – 8%
 - c. Nilai kalori batubara (NCV) = 5.100 – 5.500 cal/g
 sehingga dapat disimpulkan bahwa sampel batubara (*fine coal*) memiliki potensi yang cukup baik untuk digunakan dalam proses pembakaran bahan

baku klinker. Sedangkan hasil perhitungan nilai *heat consume* rata-rata sebesar 784,86 Kcal/Kg Klinker, hal ini menunjukkan bahwa nilai *heat consume* masih berada diatas nilai yang ditetapkan oleh pabrik.

3. Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa data, serta grafik perbandingan antara kadar air, kalori, dan kadar abu terhadap *heat consume* terlihat bahwa grafik menunjukkan hasil yang beragam dan ketiga nya masih berpengaruh terhadap kenaikan nilai *heat consume* namun tidak tierlalu signifikan.

E. Saran

1. Pada sampel *fine coal* sebaiknya dilakukan juga pengujian terhadap kadar volatile matter, fixed carbon, dan pengujian sulfur agar data yang digunakan semakin relevan.
2. Dilihat dari nilai kalori batubara di PT Semen Jawa yang beragam, sebaiknya dilakukan penerapan sistem homogenisasi yang baik pada saat melakukan pencampuran batubara dari setiap sampel di storage, agar setiap nilai kalori batubara memiliki hasil yang sama atau tidak berda jauh.
 - . Dilakukannya pengaplikasian sistem FIFO (first in first out) pada storage batubara, agar tidak ada penurunan kualitas dari batubara akibat terlalu lamanya batubara yang tersimpan di storage yang Inherent moisture = 11 – 18% adb
 - a. Kandungan abu = 2 – 8% adb
 - b. Kandungan zat terbang = 37 – 43% adb
 - c. Karbon tetap = 37 – 42%

- adb
- d. Kalori batubara (NCV) =
5.300 – 5.700 cal/g
3. dapat mempengaruhi kualitas batubara dalam proses pembakaran bahan baku klinker.
 4. Lebih di perhatikan lagi *blending material* dan *control quality* terhadap bahan baku klinker (*raw meal*) karena kemungkinan besar kenaikan nilai *heat consume* lebih besar dikarenakan bahan baku klinker (*raw meal*)

Daftar Pustaka

- ASTM, 2006, “Annual Book of ASTM Standards. ASTM Publisher”, Baltimore.
- Anonim, 2018, “Kecamatan Nyalindung Dalam Angka Tahun 2017”, Badan Pusat Statistik, Kabupaten Sukabumi.
- Anonim, 2018, “Peta Administrasi Jawa Barat” Data dan Infomasi Dinas ESDM Provinsi Jawa Barat.
- Kurniawan, Katon. 2008, “The Rotary Kiln Operation and Fundamental of Combustion - A Review in Cement Manufacturing Process”, PT Indocement Tunggul Prakarsa.
- McDonald, James. 2012, “Fuel Heat Values”, CSTN.
- Muchjidin. 2006, “Pengendalian Mutu Dalam Industri Batubara”, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Munir, Misbachul. 2008, “Pemanfaatan Abu Batubara (fly ash) Untuk Hollow Block Yang Bermutu dan Aman Bagi Lingkungan”, Universitas Dipenogoro.
- Philipines, Bobby. 2002, “Burner Bible”, FLSmidth.
- Pringadi, Rudi. 1995, “Teknologi Pembuatan Semen”, PT. Semen Tonasa.
- Speight, G James. 2005, “Handbook of Coal Analysis”, Wiley interscience.
- Susetyo, Budi. 2010, “Statistika Untuk Analisis Data Penelitian”, PT Refika Aditama.
- Tirtosoekotjo, Soedjoko. 2002, “Batubara Indonesia”, Pusat Penelitian dan Pengembangan tekMIRA.
- Vina, Serevina. 2011, “Analisis Korelasi, Regresi, Dan Jalur Dalam Penelitian” Pustaka Setia.
- Ward, Colin. 1984, “Coal Geology and Coal Technology”, Backwell Scientific Pulicaton.
- Yakub, Arbie, 2005, “Pengambilan, Preparasi, dan Pengujian Conto Batubara” ATC course material. ATQ.