

## ANALISIS KEBUTUHAN UDARA PEMBAKARAN UNTUK MEMBAKAR BERBAGAI JENIS BATU BARA

Daud Patabang \*

### Abstract

*These investigations aimed to know air needed for burning coals consist of anthracite, bituminous, subbituminous and lignite coals, and relations between chemicals contents in the coals and air needed for burning of them.*

*The results of investigations are the air needed for burning of coals these is for anthracite 10.4233 lb of air/lb of coal, bituminous 10.4233 lb of air/lb of coal, subbituminous 9.0977 lb of air/lb of coals, and lignite 6.423 lb of air/lb of coals. Besides of the air needed for burning those coals, these investigations also find out of trend the higher of air needed for burning of coals, the higher of carbon content in the coals. Vice versa oxygen decreases.*

**Key words :** air needed for burning, coals

### Abstrak

Kajian ilmiah ini ditujukan untuk mengetahui kebutuhan udara pembakaran untuk berbagai jenis batubara yaitu batubara antracite, batubara bituminous, batubara subbituminous, dan batubara lignite, serta hubungan antara kandungan unsur kimia di dalam batubara dengan kebutuhan udara pembakaran.

Hasil dari analisis ini adalah kebutuhan udara pembakaran untuk masing-masing batubara yaitu: batubara antracite 10,4233 lb udara/lb batubara , batubara bituminous 12,819 lb udara/lb batubara , batubara subbituminous 9,0977 lb udara/lb batubara dan 6,423 lb udara/lb batubara , disamping itu juga ditemukan tren kenaikan kebutuhan udara pembakaran akibat meningkatnya kandungan carbon didalam batubara dan sebaliknya kebutuhan udara pembakaran menurun akibat kenaikan kandungan oksigen di dalam batubara.

**Kata Kunci :** kebutuhani udara pembakaran, batubara

## 1. Pendahuluan

Pembakaran bahan bakar misalnya batubara terjadi karena reaksi yang sangat cepat antara bahan bakar batubara dengan udara. Terjadinya pembakaran yang optimal apabila kebutuhan udara yang diperlukan untuk membakar batubara terpenuhi secara proporsional.

Artikle ini ditulis untuk mengetahui kebutuhan udara pembakaran untuk berbagai jenis batubara dunia yaitu batubara antracite, batubara bituminous, batubara subbituminous dan batubara lignite.

Manfaat dari artikel ini adalah untuk memberikan informasi ilmiah tentang kebutuhan udara pembakaran dari berbagai jenis batubara sehingga memudahkan bagi operator ketel uap untuk mengatur kebutuhan udara pembakaran pada pengabutan batubara yang disemprotkan ke ruang bakar ketel uap pada instalasi pembangkit tenaga uap.

## 2. Kajian Teori

Proses pembakaran adalah reaksi yang sangat cepat antara bahan bakar dengan oksider untuk

---

\* Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

menghasilkan produk. Dalam hal ini oksider adalah udara. Udara terdiri atas 21 % oksigen dan 79 % nitrogen (basis molal).

Persyaratan terjadinya pembakaran sempurna apabila :

- 1) Semua Carbon **C** yang terdapat di dalam bahan bakar menjadi **CO<sub>2</sub>** di dalam produk
- 2) Semua Hidrogen **H** yang terdapat dalam bahan bakar menjadi **H<sub>2</sub>O** di dalam produk dan
- 3) Semua Sulfur **S** di dalam bahan bakar menjadi **SO<sub>2</sub>** di dalam produk.

Dari gambaran ini terlihat bahwa unsur Carbon, Hidrogen dan Sulfur yang terkandung dalam bahanbakar misalnya batubara sangat menentukan kebutuhan udara pembakaran.

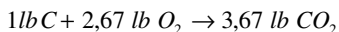
### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Perhitungan kebutuhan Udara Pembakaran Batu Bara Antracite

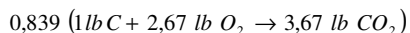
Batubara antracite mengandung 83,9 % C, 1,3 % N<sub>2</sub>, 0,7 % O<sub>2</sub> dan 0,7 % S .

Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan kandungan carbon, sulfur, nitrogen, hidrogen, oksigen dalam batubara antracite maka kebutuhan udara dapat dihitung sebagai berikut :

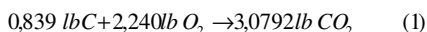
- Reaksi pembakaran carbon dengan oksigen adalah :



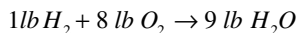
Karena batubara antracite mengandung 83,9% C maka persamaan reaksi di atas menjadi:



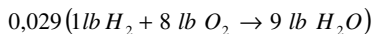
atau



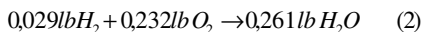
- Reaksi pembakaran antara hidrogen dengan oksigen adalah :



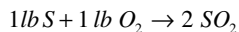
Kandungan hidrogen dalam batubara antracite adalah 2,9%, maka persamaan reaksi menjadi :



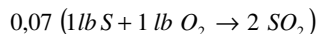
atau



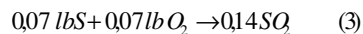
- Reaksi pembakaran antara sulfur dengan oksigen adalah :



Kandungan sulfur dalam batubara antracite adalah 0,7 %, sehingga persamaan reaksi menjadi :



atau



Jumlah oksigen pada persamaan (1),(2) dan (3) = 2,240+ 0,232 + 0,07 = 2,542 O<sub>2</sub>.

Olehkarena batubara anthracite mengandung 0,7 O<sub>2</sub>, maka oksigen yang diperlukan dari udara adalah = 2,542 lb O<sub>2</sub> - 0,7 lb O<sub>2</sub> dari batubara antracite = 1,842 lb O<sub>2</sub>.

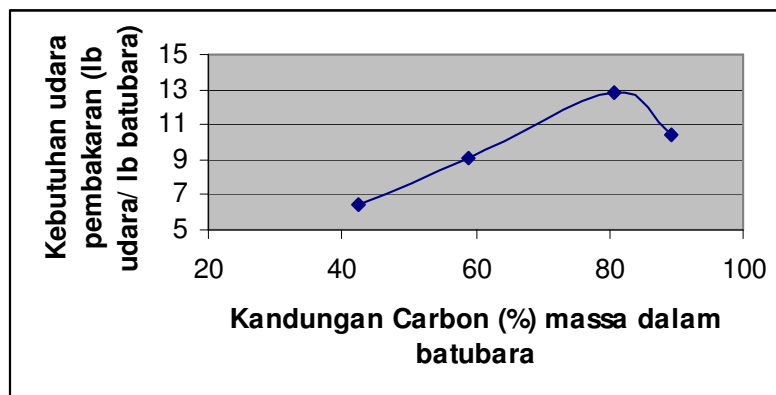
Berat udara teoritis = 1,842 ( 1 lb O<sub>2</sub> + 3,32 lb N<sub>2</sub> ) = 4,32 lb udara )  
 = 1,842 lb O<sub>2</sub> + 6,11544 lb N<sub>2</sub> = 7,96744 lb udara

Kelebihan udara untuk membakar bahan bakar batubara antracite adalah 20 % , maka kebutuhan udara untuk pembakaran batubara antracite adalah = 1,2 x 7,96744 lb udara/ lb batubara antracite = 9,54893 lb udara/lb batubara antracite.

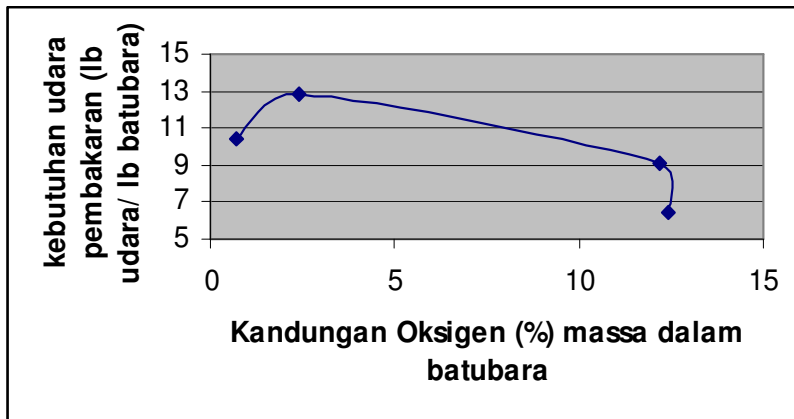
Selanjutnya dengan cara yang sama maka kebutuhan udara pembakaran untuk batubara bituminous, batubara subbituminous dan batubara lignite dapat diketahui seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan Udara Pembakaran Berbagai Jenis Batubara

<b>PROXIMATE ANALYSIS</b>				
	<b>Jenis Batubara</b>			
(% massa)	<b>Antracite</b>	<b>Bituminous</b>	<b>Subbituminous</b>	<b>Lignite</b>
Fixed Carbon (FC)	83.3	70	45.9	30.8
Volatile Matters (VM)	5.7	20.5	30.5	28.2
Moisture (M)	2.5	3.3	19.6	34.8
Ash (A)	8	6.2	4	6.2
<b>ULTIMATE ANALYSIS</b>				
Carbon, C	89.3	80.7	58.8	42.4
Hidrogen (H <sub>2</sub> )	2.9	4.5	3.8	2.8
Sulfur (S)	0.7	1.8	0.3	0.7
Oksigen (O <sub>2</sub> )	0.7	2.4	12.2	12.4
Nitrogen (N <sub>2</sub> )	1.3	1.1	1.3	0.7
Air (H <sub>2</sub> O)	2.5	3.3	19.6	34.8
Nilai Kalor HHV ( Btu/lb)	13,710	14,310	10,130	7,210
<b>Kebutuhan udara pembakaran (lb udara/lb batubara)</b>	<b>10,4233</b>	<b>12,819</b>	<b>9,0977</b>	<b>6,4234</b>



Gambar 1. Grafik Hubungan antara kebutuhan udara pembakaran dengan kandungan carbon di dalam batubara



Gambar 2. Grafik Hubungan antara kebutuhan udara pembakaran dengan kandungan oksigen di dalam batubara

### 3.2 Pembahasan

Dari kurva kebutuhan udara vs kandungan carbon di dalam batubara (Gambar 1) terlihat bahwa kenaikan kandungan carbon mengakibatkan naiknya kebutuhan udara pembakaran

Dari kurva kebutuhan udara pembakaran dengan kandungan oksigen di dalam batubara (Gambar 2) terlihat bahwa bertambahnya kandungan oksigen mengakibatkan penurunan kebutuhan udara pembakaran, hal ini logis karena udara mengandung oksigen dan nitrogen, sehingga apabila oksigen di dalam batubara meningkat maka kebutuhan udara akan berkurang.

### 4. Kesimpulan

Dari analisis perhitungan kebutuhan udara pembakaran untuk berbagai jenis batubara maka dapat disimpulkan :

- 1) Kebutuhan udara untuk batubara anracite adalah 10,4233 lb udara/lb batubara anracite, untuk batubara bituminous adalah 12,819 lb udara/lb batubara bituminous, untuk batubara suibbituminous adalah 9,0977 lb udara/lb batubara subbituminous dan untuk batubara lignite adalah 6,4234 lb/lb batubara lignite.

- 2) Kenaikan kandungan carbon di dalam batubara mengakibatkan kenaikan udara pembakaran.

- 3) Kenaikan kandungan oksigen di dalam batubara mengakibatkan penurunan kebutuhan udara pembakaran.

### 5. Daftar Pustaka

- Babcock & Wilcox, 1992., *Steam in generation and use*, Ed.40<sup>th</sup>, printed in the United States of America
- El-Wakil, M.M, 1982, *Powerplant Technology*, 2<sup>nd</sup> printing, McGraw-Hill Book Company
- Khairil., 2003, *Study on Combustion Characteristics of Bio-Briquete*, Proceedings of the International Conference on Fluid and Thermal Energy Conversion, Bali, Indonesia, December 7-11, 2003.