

**MODEL MATEMATIKA UNTUK OPTIMASI NILAI KALORI  
BATUBARA *BLENDING* DI PT. BATUBARA BUKIT KENDI  
TANJUNG ENIM – SUMATERA SELATAN**

Ubaidillah Anwar\*), A. Taufik Arief \*\*) dan, H.A. Rasydi Fachry\*\*\*)

\*\*\*) Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik dan

\*\*\*) Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Kampus Unsri Inderalaya-Jl. Raya Prabumulih Km 32 Inderalaya – Ogan Ilir

Email : [taufik\\_arief09@yahoo.co.id](mailto:taufik_arief09@yahoo.co.id)

**ABSTRAK**

Dalam proses blending batubara ini seringkali didapatkan hasilnya tidak sesuai dengan target yang diharapkan, sehingga nilai jualnya akan menjadi lebih rendah. Akibatnya pihak perusahaan akan mengalami penurunan pendapatannya. Faktor-faktor penyebab terjadinya ketidaktercapaian target nilai kalori yang sesuai dengan target ini adalah dikarenakan pengaruh ukuran (*size*), kandungan air (*moisture*), kadar abu (*ash*), fixed carbon, volatile matter dan sulphur. Di samping itu juga dapat disebabkan oleh komposisi berat batubara yang akan dilakukan blending yang tidak sesuai, sehingga nilai kalori yang didapatkan dibawah target yang akan diharapkan.

Hasil-hasil analisa model matematika yang telah dilakukan didapatkan bentuk persamaan yang sesuai untuk lapangan PT. Batubara Bukit Kendi (persero) yaitu :

$$GCV = - 80,8015 \left[ (Mo + A) + (Ma \times S)^{0,0001} \right] + 7896,9661$$

Hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya kenaikan setiap 1% *adb moisture* atau 1% *adb ash* akan menurunkan nilai kalori sebesar 80,8742 kcal/kg, sedangkan untuk pengaruh *mass* dan *size* hanya menurunkan nilai kalori maksimal sebesar 80,8760 kcal/kg. Selanjutnya bentuk umum persamaan model matematika guna menentukan komposisi fraksi berat batubara yang akan di blending adalah sebagai berikut ini :

$$\frac{Ma_A}{Ma_B} = \frac{GCV_C x (Mo + A)_B - (Mo + A)_C x GCV_B}{(Mo + A)_C x GCV_A - GCV_C x (Mo + A)_A}$$

**Kata kunci :** *ratio berat batubara blending untuk target nilai kalori*

**ABSTRACT**

In the coal blending process is often obtained results are in accordance with their intended target, so the resale value will be lower. As a result the company will tend to decrease its earnings. The factors causing the occurrence of low target caloric value corresponding to this target is due to the influence of size (*size*), water content (*moisture*), ash content (*ash*), fixed carbon, volatile matter and sulfur. In addition it can also be caused by the weight of the composition of coal that will be conducted blending is not appropriate, so that the calorific value is obtained under the target to be expected.

The results of analysis of mathematical models which have been obtained form the appropriate equation for the field of PT. Coal Bukit Kendi (Persero), namely:

$$GCV = - 80,8015 \left[ (Mo + A) + (Ma \times S)^{0,0001} \right] + 7896,9661$$

The results showed that the increase of every 1% or 1% *moisture* *adb* *adb ash* will reduce the calorific value of 80.8742 kcal / kg, while for the influence of *mass* and *size* is only lowered the maximum calorific value of 80.8760 kcal / kg. Furthermore, the general form equation mathematical model to determine the composition of heavy fraction of coal that will be the blending is as follows.

$$\frac{Ma_A}{Ma_B} = \frac{GCV_C x (Mo + A)_B - (Mo + A)_C x GCV_B}{(Mo + A)_C x GCV_A - GCV_C x (Mo + A)_A}$$

*Keywords:* coal blending ratio of weight to the target calorie value

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

*Blending* adalah pencampuran batubara yang berbeda nilai kalorinya, dimana hasil akhir dari proses pencampuran tersebut diharapkan akan didapatkan nilai kalori yang sesuai dengan target (permintaan pasar). Tujuan dari proses *blending* ini adalah untuk mengoptimalkan agar pemamfaatan nilai cadangan batubara yang mempunyai nilai kalori rendah, sehingga akan mempunyai nilai ekonomis yang tinggi.

Dalam proses *blending* batubara ini seringkali didapatkan hasilnya tidak sesuai dengan target yang diharapkan, sehingga nilai jualnya akan menjadi lebih rendah. Akibatnya pihak perusahaan akan mengalami penurunan pendapatannya. Faktor-faktor penyebab terjadinya ketidaktercapaian target nilai kalori yang sesuai dengan target ini adalah dikarenakan pengaruh ukuran (*size*), kandungan air (*moisture*), kadar abu (*ash*), *fixed carbon*, *volatile matter* dan *sulphur*. Di samping itu juga dapat disebabkan oleh komposisi berat batubara yang akan dilakukan *blending* yang tidak sesuai, sehingga nilai kalori yang didapatkan dibawah target yang akan diharapkan.

Analisa model matematika ini adalah suatu cara pendekatan untuk mempelajari faktor-faktor yang mempengaruhi nilai kalori, sehingga akan didapatkan sampai sejauh mana pengaruhnya terhadap penurunan nilai kalori tersebut. Untuk membuat suatu model matematika adalah secara uji coba (*trial and error*), dimana bentuk persamaan yang didapatkan harus dilakukan uji statistik yang meliputi koefisien korelasi ( $R$ ), koefisien determinasi ( $R^2$ ), faktor penyimpangan

model (*standard deviation*) dan tingkat konvergensi.

Metoda regresi linier adalah suatu cara untuk menentukan nilai-nilai dari konstanta variabel bebasnya. Hasil dari metoda regresi linier ini akan mempunyai nilai koefisien korelasi yang tinggi, apabila hasil titik-titik plot variabel terikat dengan variabel bebas adalah terhimpun dan menunjukkan garis lurus.

### 1.2. Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan dari penelitian ini untuk :

1. Menentukan model matematika yang sesuai untuk nilai kalori (GCV) terhadap pengaruh *moisture* ( $M_o$ ), *ash* ( $A$ ), *size* ( $S$ ) dan *mass* ( $M_a$ ).
2. Menentukan nilai maksimum jumlah total % adb dari *moisture* dan *ash* agar didapatkan nilai kalori yang sesuai dengan target.
3. Menentukan besarnya penurunan nilai kalori untuk pengaruh *size* dan *mass*.
4. Membuat suatu rumusan matematika didalam menentukan komposisi berat batubara yang akan di*blending* agar tercapai nilai kalori yang sesuai target.

## II. METODE REGRESI LINIER

Salah satu cara untuk menentukan bentuk suatu model matematika dari suatu hubungan antara variable bebas ( $X$ ) dengan variable terikat ( $Y$ ) adalah melalui metoda regresi linier, dimana bentuk umum persamaannya :

$$Y = aX + b$$

$Y$  = Variabel terikat

$X$  = Variabel bebas

$a$  dan  $b$  = konstanta

Analisa model matematika pada penelitian ini sebagai variabel yang terikat adalah nilai kalori (GCV). Sedangkan variabel bebas adalah *moisture* ( $M_o$ ), *ash* ( $A$ ), *mass* ( $M_a$ ) dan *size* ( $S$ ).

Untuk menentukan nilai-nilai konstanta  $a$  dan  $b$  dengan menggunakan metode *least square* yaitu :

$$\Sigma Y = a\Sigma X + bn$$

$$\Sigma XY = a\Sigma X^2 + b\Sigma X$$

Berdasarkan kedua bentuk persamaan diatas, maka nilai  $a$  dan  $b$  dapat ditentukan.

$$a = \frac{(\Sigma Y)(\Sigma X) - n\Sigma XY}{(\Sigma X)^2 - n\Sigma X^2}$$

$$b = \frac{(\Sigma Y)(\Sigma X^2) - (\Sigma XY)(\Sigma X)}{n\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$$

$n$  = jumlah data

Hasil suatu penelitian bentuk model matematika secara uji coba (*trial and error*) akan valid dan dapat diterapkan, apabila telah memenuhi syarat uji statistik. Uji statistik ini meliputi koefisien korelasi ( $R$ ), koefisien determinasi ( $F$ ), standar deviasi ( $SD$ ) dan tingkat konvergensi ( $C$ ).

### III. HASIL PENELITIAN

#### 1. Bentuk Model Matematika

Berdasarkan hasil-hasil penelitian dari data yang ada melalui proses regresi linier didapatkan bentuk-bentuk model matematika untuk pengaruh *size* ( $S$ ), *moisture* ( $Mo$ ), *ash* ( $A$ ) dan *mass* ( $Ma$ ) terhadap nilai kalori ( $GCV$ ) yaitu :

**Model Matematika ke-I:**

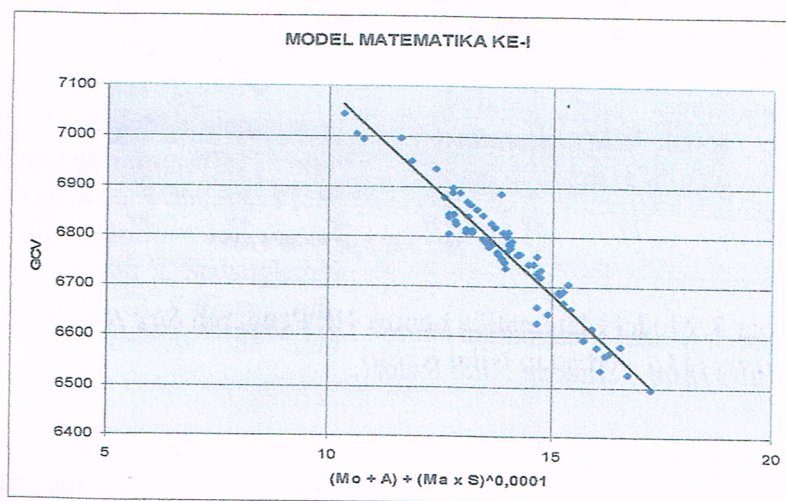
$$GCV = - 80,8015 \left[ (Mo + A) + (Ma \times S)^{0,0001} \right] + 7896,9661$$

**Model Matematika ke-II:**

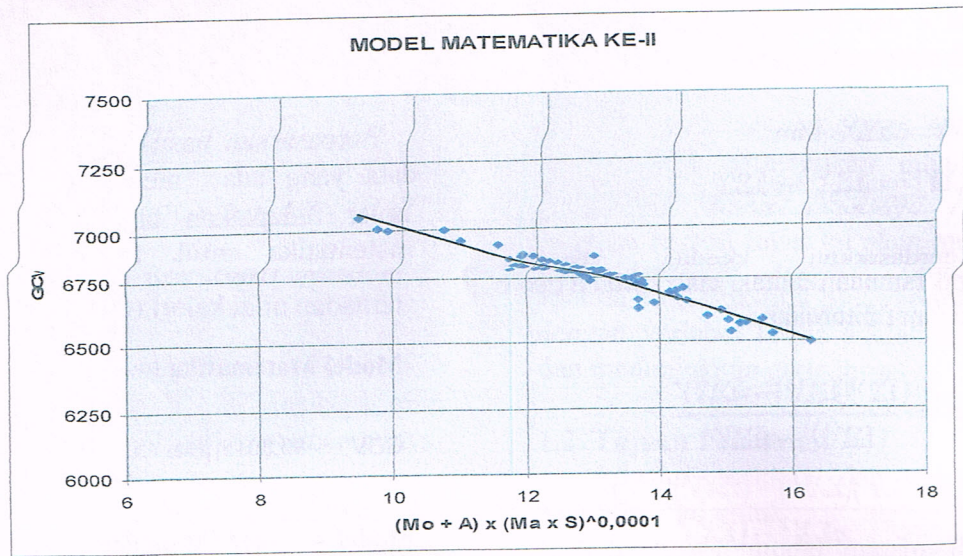
$$GCV = - 80,8480 \left[ (Mo + A)(Ma \times S)^{0,0001} \right] + 7817,2568$$

**Model Matematika ke-III:**

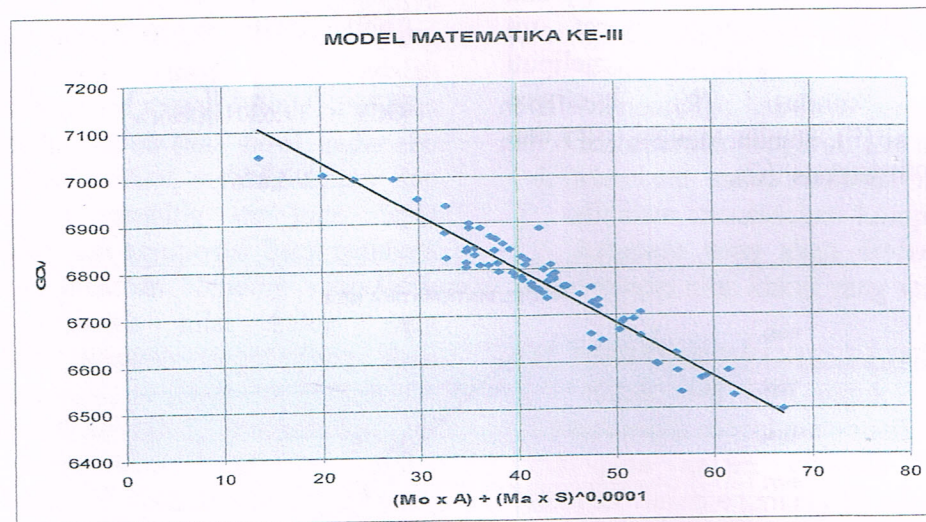
$$GCV = - 11,6301 \left[ (Mo \times A) + (Ma \times S)^{0,0001} \right] + 7265,8761$$



Gambar 1. Model Matematika bentuk I; Pengaruh *Size* ( $S$ ), *Mo* (*moisture*), *Ash* ( $A$ ) dan *Mass* ( $Ma$ ) Terhadap Nilai Kalori



Gambar 2. Model Matematika bentuk II; Pengaruh Size (*S*), *Mo* (moisture), *Ash* (*A*) dan *Mass* (*Ma*) Terhadap Nilai Kalori



Gambar 3. Model Matematika bentuk III; Pengaruh Size (*S*), *Mo* (moisture), *Ash* (*A*) dan *Mass* (*Ma*) Terhadap Nilai Kalori

Ketiga model matematika diatas memenuhi persyaratan dari hasil uji statistik yang meliputi koefisien korelasi (R), konstanta determinasi ( $R^2$ ), standar deviasi atau simpangan baku regresi (SD) dan tingkat konvergensi (C).

Tabel 1. Hasil Uji Statistik

	R	$R^2$	SD (%)	C (%)
I	0,96	0,92	0,40	99,6
II	0,96	0,92	0,40	99,6
III	0,96	0,91	0,46	99,6

Berdasarkan hasil uji statistik yang tertera pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa :

- (a).Ketiga model matematika menunjukkan bahwa nilai kalori (GCV) mempunyai korelasi yang sangat kuat dan tidak langsung terhadap *moisture* (Mo), *ash* (A), *mass* (Ma) dan *size* (S).Hal ini ditunjukkan oleh nilai R diatas 0,90 dan negatif.
- (b).Ketiga model matematika mempunyai nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) rata-rata 0,91 yang berarti bahwa 91 % nilai GCV dipengaruhi oleh faktor-faktor Mo, A, Ma dan S. Sedangkan 9 % lainnya dari nilai GCV dipengaruhi misalnya : *fixed carbon* dan *total sulphur*.
- c. Ketiga model matematika mempunyai nilai standar deviasi (SD) berkisar 0,40 % , yang berarti bahwa tingkat penyimpangan nilai GCV dari model hanya mempunyai selisih sebesar 0,40 % dari nilai GCV yang sebenarnya.

Hal ini didukung juga dengan nilai tingkat konvergensi (C) diatas 99,5745 %.

## 2. Penurunan Nilai Kalori

Dari ketiga bentuk model matematika diatas dapat diketahui bahwa besarnya faktor pengaruh *mass* (Ma) dan *size* (S) dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan :

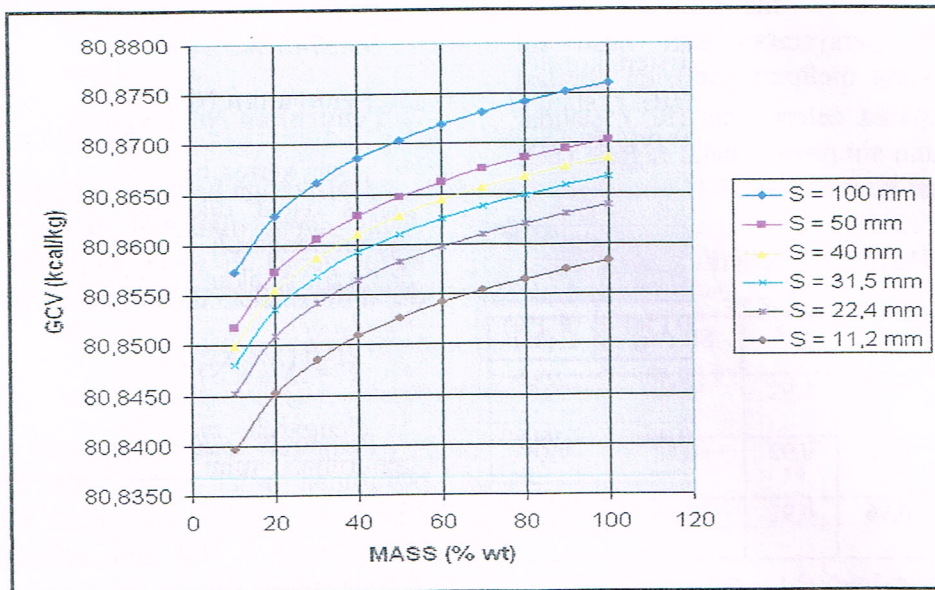
$$F = (Ma \times S)^{0,0001}$$

Pengaruh *mass* dan *size* terhadap penurunan nilai kalori (GCV) secara maksimum apabila nilai-nilai Ma = 100 %wt dan S = 100 mm, sehingga akan didapatkan :

$$F = (100 \times 100)^{0,0001} = 1,0009$$

Selanjutnya untuk mengetahui besarnya penurunan nilai GCV akibat pengaruh *mass* dan *size* adalah dari persamaan model matematika ke-I, yaitu dengan cara memasukkan nilai F yang didapatkan 80,9 kcal/kg.

Besarnya penurunan nilai kalori diatas berlaku untuk setiap ukuran *mass* dan *size*. Hal ini diperlihatkan pada gambar berikut yang menunjukkan besarnya penurunan nilai kalori untuk pengaruh *mass* dan *size* relatif konstan.



Gambar 4. Pengaruh Mass (Ma) dan Size (S) terhadap Penurunan Nilai Kalori (GSV)

## 2. Ratio Komposisi Berat

Dalam proses pencampuran batubara dengan nilai kalori kualitas tinggi dan rendah, dimana hasil akhir dari proses *blending* diharapkan diperoleh nilai kalori sesuai dengan target yang akan dicapai. Hal ini dapat dilakukan dengan cara menentukan ratio komposisi berat batubara yang akan diblending.

Untuk menentukan komposisi berat ini adalah melalui programming linier, dimana bentuk persamaannya adalah :

$$\frac{Ma_A}{Ma_B} = \frac{GCV_C \times (Mo + A)_B - (Mo + A)_C \times GCV_B}{(Mo + A)_C \times GCV_A - GCV_C \times (Mo + A)_A}$$

## KESIMPULAN

1. Bentuk model matematika pengaruh *moisture*, *ash*, *mass* dan *size* terhadap nilai kalori untuk batubara blending PT. Bukit Kendi yang sesuai yaitu :

$$GCV = - 80,8015 \left[ (Mo + A) + (Ma \times S)^{0,0001} \right] + 7896,9661$$

2. Pengaruh penurunan nilai kalori akibat pengaruh *mass* dan *size* untuk setiap dilakukan *blending* adalah konstan sebesar 80 kcal/kg.
3. Untuk menentukan ratio komposisi berat agar nilai kalori yang optimal dan sesuai dengan target tercapai, yaitu dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan :

$$\frac{Ma_A}{Ma_B} = \frac{GCV_C \times (Mo + A)_B - (Mo + A)_C \times GCV_B}{(Mo + A)_C \times GCV_A - GCV_C \times (Mo + A)_A}$$

## **DAFTAR PUSTAKA**

1. John C. Davis,(1973),”Statistics and Data Analysis in Geology”.
2. Mulyono, Sri, (1991), ”Operations Research”, Jakarta..
3. Zador, A. T, “Technology and Economy of Blending and Mixing”, Soros Associates Consulting Engineers, New York, USA