

## PRODUK KOKAS METALURGI DARI BATUBARA KALIMANTAN TENGAH

(METALLURGICAL COKE PRODUCTS FROM COAL CENTRAL KALIMANTAN)

Deddy NSP Tanggara<sup>1</sup>, Wita Kristiana<sup>2</sup>, Ferdinandus<sup>3</sup>, Lia Klarita<sup>4</sup>, Hanif Risyad Kurniawan<sup>5</sup>

<sup>1,3</sup> Dosen Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan, Universitas Palangka Raya

<sup>2</sup> Dosen Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan, Universitas Palangka Raya

<sup>4,5</sup> Mahasiswa Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan, Universitas Palangka Raya,

\* Korespondensi E-mail: [deddytanggara@mining.upr.ac.id](mailto:deddytanggara@mining.upr.ac.id)

### Abstrak

Provinsi Kalimantan Tengah memiliki sumber daya alam yang melimpah dan beragam. Salah satunya adalah sumber daya alam berupa batubara metalurgi yang digunakan untuk memproses kokas metalurgi, yaitu material utama dalam suatu proses pemurnian dan pembuatan bahan logam.

Batubara metalurgi dikarbonisasi untuk mengubah batubara sampel menjadi kokas dengan suhu mencapai 1.100°C, hasil dari proses tersebut adalah produk kokas metalurgi dengan persentase berat hasil sebesar 75,11%. Nilai ini dapat diklasifikasikan sangat memadai, mengingat besaran loss yang terjadi adalah senilai kurang dari 25% berat dimana asumsi penyusutan tersebut merupakan akibat dari pelepasan volatile matter dari batubara sampel selama proses karbonisasi berlangsung.

Dari proses karbonisasi dan hasil yang diperoleh juga dapat ditarik kesimpulan bahwa batubara sampel yang digunakan di dalam penelitian ini merupakan batubara metalurgi yang baik, karena memiliki sifat fisik terpenting dari batubara yang memenuhi persyaratan untuk digunakan sebagai bahan kokas metalurgi, yaitu memiliki sifat plasticity dan caking. Plasticity adalah kemampuan batubara untuk meleleh dan terikat kembali sementara caking adalah kemampuan batubara untuk membentuk gumpalan yang mengembang selama proses karbonisasi dan teresolidifikasi kembali, yang mana Sifat dan kemampuan seperti ini tidak dimiliki oleh batubara termal atau batubara non metalurgi.

**Kata Kunci :** Batubara metalurgi, kokas metalurgi, batubara sampel, karbonisasi.

### Abstract

*Central Kalimantan province has abundant and diverse natural resources. One of them is natural resources in the form of metallurgical coal which is used to process metallurgical coke, which is the main material in a process of refining and manufacturing metal materials.*

*Metallurgical coal is carbonized to convert sample coal into coke with a temperature of up to 1,100°C, the result of this process is a metallurgical coke product with a yield weight percentage of 75.11%. This value can be classified as very adequate, considering the amount of loss that occurs is less than 25% by weight where the assumption of shrinkage is the result of the release of volatile matter from the sample coal during the carbonization process.*

*From the carbonization process and the results obtained, it can also be concluded that the sample coal used in this study is good metallurgical coal, because it has the most important physical properties of coal that meet the requirements for use as metallurgical coking material, namely having plasticity and caking properties. Plasticity is the ability of coal to melt and re-bond while caking is the ability of coal to form lumps that expand during the carbonization process and are reconsolidated, which is not possessed by thermal coal or non-metallurgical coal.*

**Keywords:** *Metallurgical coal, metallurgical coke, sample coal, carbonization.*

### 1. PENDAHULUAN

Karakteristik dan peringkat batubara dipahami akan menjadi penentu mengenai potensi pemanfaatannya, batubara dengan spesifikasi tertentu akan digunakan untuk kepentingan tertentu pula.

Dalam bidang metalurgi, untuk menghasilkan kokas yang memenuhi standar dalam industri tersebut, batubara diharuskan memiliki beberapa sifat dan persyaratan tertentu. Antara lain batubara dipersyaratkan memiliki sifat *caking*, yaitu suatu kondisi dimana batubara setelah mengalami fase pelelehan dalam proses

karbonisasi akan mampu teresolidifikasi kembali. Batubara yang memiliki sifat seperti disebut di atas dikategorikan sebagai batubara metalurgi.

Kokas untuk kepentingan proses metalurgi dibuat dari batubara metalurgi, dimana kokas tersebut merupakan salah satu bahan utama dalam memproduksi besi dan baja, sehingga menjamin pasokan kokas untuk industri metalurgi di dalam negeri perlu dilakukan demi kesinambungan industri besi dan baja untuk mendukung keberlanjutan pembangunan infrastruktur di seluruh wilayah Indonesia..

Secara komersial terdapat perbedaan yang sangat signifikan antara harga jual batubara termal dan batubara metalurgi, dengan batubara metalurgi memiliki harga pasaran 2 hingga 3 kali lipat lebih tinggi ketimbang harga jual batubara termal.

Di Indonesia lokasi keterdapat batubara yang memiliki prospek sebagai batubara metalurgi sangat terbatas, salah satunya di daerah Provinsi Kalimantan Tengah, yang merupakan sebuah daerah yang memiliki sumberdaya batubara dalam jumlah yang potensial untuk dikembangkan.

Berkaitan dengan hal tersebut maka di dalam penelitian ini dilakukan percobaan pengkokasan terhadap batubara yang ada di

Kalimantan Tengah.

## 2. RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah mengetahui kualitas kokas yang dihasilkan dari batubara yang keterdapatannya berada di wilayah Kalimantan Tengah.

## 3. METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penulisan jurnal ini adalah metode percobaan dan analisa laboratorium.

## 4. PEMBAHASAN

### 4.1. Parameter Kualitas Kokas

Kokas adalah material karbon yang makroporos dan diproduksi dari batubara dengan spesifikasi tertentu dalam proses karbonisasi untuk digunakan pada kegiatan peleburan besi dan baja (Speight, 2005, Gambar.1).

Adapun persyaratan kualitas kokas bagi operasi blast furnace di Eropa mempersyaratkan kualitas kokas secara kimia dan fisik seperti pada tabel 1 dan tabel 2 berikut ;

Tabel 1. Persyaratan komposisi kimia kokas untuk blast furnace (Leonard, dkk, 1996)

Chemical property	European range
Moisture (wt.%)	1 – 6
Volatile matter (wt.% db)	< 1.0
Ash (wt.% db)	8 – 12
Sulphur (wt.% db)	0.5 – 0.9
Phosphorous (wt.% db)	0.02 – 0.06
Alkalies (wt.% db)	< 0.3

db = dry-based.

Tabel 2. Persyaratan karakteristik fisik kokas untuk operasi blast furnace saat ini (Nishioka,

2000)

	European range <sup>a</sup>	Australian BHP Port Kembla <sup>b</sup>	American range <sup>c</sup>	Japan range <sup>d</sup>
Mean size (mm)	47–70	50	50	45–60
M <sub>40</sub> (+60 mm)	>78–>88	85	n.a.	n.a.
M <sub>10</sub> (+60 mm)	<5–<8	6.5	n.a.	n.a.
I <sub>40</sub>	53–55	n.a.	n.a.	n.a.
I <sub>20</sub>	>77.5	n.a.	n.a.	n.a.
DI150/15	n.a.	84.4	n.a.	83–85
ASTM stability	n.a.	63.6	60	n.a.
CSR	>60	74.1	61	50–65
CRI	20–30	17.7	23	n.a.

Data taken from: <sup>a</sup>Leonard et al., 1996 (also in Großpietsch et al., 2000); <sup>b</sup>Horrocks et al., 2000; <sup>c</sup>Poveromo, 1996; O'Donnell and Poveromo, 2000 (data presented from AISI coke quality survey) and <sup>d</sup>Nishioka, 2000.  
 n.a.: not available.

Dalam penentuan kualitas kokas, umumnya menggunakan metode berupa rangkaian empirikal mekanikal tes untuk mengetahui tingkat stabilitas dan reaktifitasnya. Ada banyak metode dan berbagai standart yang dikembangkan untuk mengukur stabilitas dan reaktifitas kokas tersebut. (misalnya ASTM, JIS dan sebagainya).

Walaupun empirikal mekanikal tes untuk pengukuran reaktifitas (CRI/Coke reactivity Index) kokas dapat digunakan, akan tetapi metode yang diperkenalkan oleh NCS (Nippon Steel Corporation) dapat lebih membantu dimana pengujian juga mempertimbangkan pengujian kokas dalam kondisi temperatur dan tekanan yang sama dengan temperatur penggunaan kokas pada tanur, yaitu pada temperatur 1.100°C dengan tekanan nitrogen. Pengujian ini dianggap sangat merepresentasikan kondisi kokas pada kondisi penggunaan di blast furnace.

Berdasarkan dari resume pengujian sejumlah kokas dari satu material batubara metalurgi tunggal, diperoleh hubungan antara nilai CRI (Coke reactivity index) dengan nilai CSR (Coke strength after Reaction), dengan kesimpulan bahwa kokas akan memiliki kualitas yang baik apabila memiliki nilai CRI yang rendah dan nilai CSR yang tinggi (Menendez, dkk, 1999 ; Diez, dkk, 2002).

#### 4.2. Kekuatan Kokas

Kekuatan kokas merupakan hal terpenting dari kokas yang merupakan korelasi dari peringkat batubara dan tipe batubara metalurgi yang berkaitan dengan komposisi petrografi batubara, dilatarbelakangi hal tersebut, model matematika yang menggunakan komponen petrografi untuk mengevaluasi potensi batubara metalurgi dan kekuatan kokas sebagai produknya telah banyak dikembangkan.

Pada model-model awal, analisa batubara metalurgi dilakukan dengan menganalisis propertis petrografi dan rheologinya dalam memprediksi sifat mekanisnya pada blast furnace, akan tetapi banyak batubara metalurgi yang diprediksi memiliki keunggulan berdasarkan perhitungan tersebut, memiliki konten mineral yang tidak sesuai.

Setelah paramater CRI/CSR untuk menganalisis kualitas kokas diperkenalkan, efek dari komposisi abu lebih dipertimbangkan, karena mineral tertentu pada kokas dapat mempercepat atau menghambat gasifikasi yang disebabkan reaksi katalis.

Pada korelasi antara CSR dan CRI yang hampir linear dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin rendah reaktifitas kokas akan semakin tinggi kekuatannya.

Katalisasi akan menyebabkan peningkatan reaktifitas kokas yang menyebabkan rendahnya nilai CSR walaupun batubara metalurgi telah

dicampur hingga memiliki properti rheological yang baik.

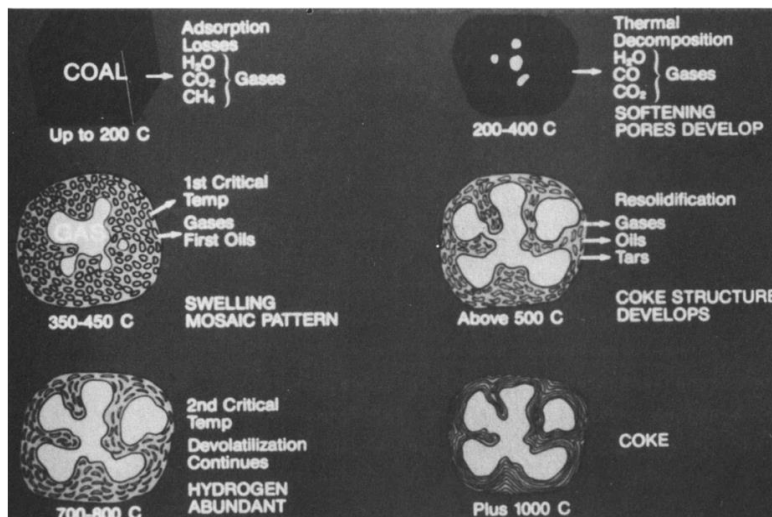
### 4.3. Pembuatan Kokas

Pembuatan kokas pada penelitian ini dilakukan melalui proses karbonisasi batubara pada suhu mencapai 1100°C dengan nilai perolehan adalah sebesar 75.1% berat. Sebelum dikarbonisasi, batubara sampel telah melalui preparasi dengan proses *resizing*.

Karbonisasi batubara adalah proses konversi batubara dengan memanaskan batubara untuk menghilangkan semua pengotornya hingga didapatkan kokas batubara. Pemanasan ini dapat dilakukan baik pada temperatur rendah, maupun temperatur tinggi (Miller, 2005).

Istilah karbonisasi sendiri lebih tepat untuk digunakan pada proses pemanasan batubara untuk menghasilkan arang atau kokas dengan temperatur diatas 500°C (930°F). Penggunaan istilah volatilization dan distillation sendiri juga sering digunakan, akan tetapi hal tersebut lebih merujuk kepada pelepasan produk volatile pada batubara dalam gasifikasi atau likuidfaksi pada proses dekomposisi termal.

Sementara menurut Miller (2005), tujuan utama proses karbonisasi batubara pada temperatur tinggi adalah untuk menghasilkan kokas metalurgi, yang merupakan bahan baku untuk peleburan besi dan baja. Temperatur yang digunakan untuk memproduksi kokas metalurgi berkisar antara 1000 – 1.100°C.



Gambar 1. Perubahan struktur batubara pada karbonisasi (Taylor dkk., 1998)



Gambar 2. Singkapan batubara sampel



Gambar 3. Proses preparasi batubara sampel



Gambar 4. Hasil preparasi batubara sampel



Gambar 5. Proses karbonisasi batubara sampel



Gambar 6. Kokas hasil proses karbonisasi batubara sampel

#### 4.4. Hasil Pembuatan Kokas

Pada proses karbonisasi untuk mengubah batubara sampel yang merupakan bahan dalam penelitian ini menjadi kokas dilakukan melalui proses pengkarbonisasian batubara dengan suhu mencapai 1.100°C, untuk menghasilkan produk berupa kokas.

Kokas yang dihasilkan dari proses karbonisasi batubara sampel memiliki prosentase berat hasil sebesar 75,11%. Nilai ini dapat diklasifikasikan sangat memadai, mengingat besaran *loss* yang terjadi adalah senilai kurang dari 25% dimana asumsi penyusutan berat tersebut merupakan akibat dari pelepasan *volatile matter* pada batubara sampel selama proses karbonisasi berlangsung.

Dari proses karbonisasi dan hasil yang diperoleh juga dapat disimpulkan bahwa batubara sampel yang digunakan di dalam penelitian ini merupakan batubara metalurgi yang baik, karena memiliki sifat fisik terpenting dari batubara yang memenuhi persyaratan untuk digunakan sebagai bahan kokas metalurgi, yaitu memiliki sifat *plasticity* dan *caking*. *Plasticity* adalah kemampuan batubara untuk meleleh dan terikat kembali sementara *caking* adalah kemampuan batubara untuk membentuk gumpalan yang mengembang selama proses karbonisasi dan teresolidifikasi kembali.

Sifat dan kemampuan seperti ini tidak dimiliki oleh batubara termal atau batubara non-metalurgi.

#### 5. SIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian ini maka dapat diambil kesimpulan bahwa batubara metalurgi di Kalimantan Tengah memiliki potensi sebagai bahan untuk pembuatan kokas metalurgi.

Hasil yang diperoleh dari proses karbonisasi juga dapat menunjukkan bahwa batubara sampel yang digunakan di dalam

penelitian ini merupakan batubara metalurgi yang baik, karena memiliki sifat fisik terpenting dari batubara yang memenuhi persyaratan untuk digunakan sebagai bahan kokas metalurgi, yaitu memiliki sifat *plasticity* dan *caking*. *Plasticity* adalah kemampuan batubara untuk meleleh dan terikat kembali sementara *caking* adalah kemampuan batubara untuk membentuk gumpalan yang mengembang selama proses karbonisasi dan teresolidifikasi kembali.

Sifat dan kemampuan seperti ini tidak dimiliki oleh batubara termal atau batubara non metalurgi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Speight, J. G, 2005., Handbook of Coal Analysis, Published by John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey.
- Leonard, D.C., Bonte, L., Dufour, A., Ferstl, A., Raipala, K., Scmole, P., Schoone, P., Verduras, J.L., Willmers, R.R., 1996. Coke quality requirements of European blast furnace engineers (joint EBFC-Paper). Proc. 3rd European Cokemaking Cong., CRM-VDEh, Gent, Belgium, pp. 1 – 10 (also in: The Coke Oven Managers' Association (COMA) Year-Book, Rotherham, 1997, pp. 279 – 303).
- M. A. Diez, et al., 2002., Coal for metallurgical coke production: predictions of Coke quality and future requirements for cokemaking, International Jurnal of Coal Geology, Vol. 50, p. 389-412., Elsevier Science Publisher.
- Miller, B.G., 2005, Coal Energy Systems, Elsevier Academic Press, 526 pp
- Taylor, G.H, Teichmüller, M., Davis, A., Diessel, C.F.K., Littke, R and Robert, P., 1998, Organic Petrology, Gebruder Borntraeger, Berlin, 704 pp.