

**PENGARUH PARAMETER KUALITAS
BATUBARA. TERHADAP *CRUCIBLE SWELLING
NUMBER* PT. SURVEYOR CARBON CONSULTING
INDONESIA, KOTA SAMARINDA,
KALIMANTAN TIMUR**
*(Influence of Coal Quality Parameters on Crucible Swelling Number
PT. Surveyor Carbon Consulting Indonesia Samarinda,
Kalimantan Timur)*

Kresna Phadiakara, Windhu Nugroho, Revia Oktaviani

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Samarinda

Email: kresnaphadiakara@gmail.com

Abstrak

Coking coal adalah batubara yang memiliki sifat kimia dan fisika yang berpotensi untuk dibuat kokas (*coke*) yang umumnya dipergunakan sebagai salah satu bahan penting dalam pembuatan logam besi dengan cara peleburan besi oksida (bijih besi, *pellet*, *sinter*) dalam *blast furnace*. Menurut sistem klasifikasi ASTM, idealnya batubara yang cocok untuk dibuat kokas adalah batubara yang memiliki CSN (*Crucible Swelling Number*) 4-6, yang mana akan menunjang terbentuknya kokas dengan porositas dan kekuatan yang diperlukan. *Calorific Value* adalah tenaga panas dalam satuan kalori, yaitu jumlah panas yang dihasilkan (dibebaskan) dalam satu unit (satuan) berat atau unit isi bahan bakar yang dibakar habis. Nilai rata-rata uji CSN = 3.25 Jadi batubara belum cukup ini ideal untuk diproses menjadi kokas karena batubara dengan CSN <4, mempunyai porositas yang rendah sehingga luas permukaannya menjadi sempit, padahal permukaan yang cukup luaslah yang diperlukan saat terjadinya reaksi dalam *blast furnace*. Analisis yang dilakukan adalah untuk mempelajari korelasi antara uji CSN, proksimat, dan nilai kalori serta mengetahui sifat fisik suatu batubara dari ketiga uji tersebut. Hasilnya korelasi uji CSN berbanding lurus dengan uji proksimat. Hasil yang didapat dari pengujian, semakin tinggi nilai pada CSN maka semakin tinggi pula nilai kalori maksimumnya. Sedangkan CSN akan bernilai nol jika batubara termasuk dalam karakteristik batubara lignit dan antrasit (dilihat dari nilai kalori).

Kata Kunci: *Coking coal, crucible swelling number, nilai kalori, proksimat.*

Abstract

Coking coal is coal that has chemical and physical properties that have the potential to make coke which is generally used as a vital ingredient in the manufacture of ferrous metals by smelting iron oxide (iron ore, pellets, sinter) in blast furnaces. According to the ASTM classification system, ideally suited for coal is coking coal made with CSN 4-6, which will support the formation of coke with porosity and strength required. *Calorific Value* is Heat energy in calorific unit, is heat total was be produced (released) in heavy unit or fuel content was be completed to burn. The average CSN test value = 3.25 So that coal is not enough this is ideal for processing into coke because coal with CSN <4, has a low porosity so that its surface area becomes narrow, even though it is a fairly wide surface that is needed when a reaction in the blast furnace is needed. Analysis is performed to study the correlation between test CSN, proximate, and calorific value as well as knowing the physical properties of coal from the third test. CSN correlation test results are directly proportional to proximate. The results of the test, if the value of the CSN is high, the value of the maximum calorific value is high too. While CSN will be zero if coal including coking coal in the characteristics of lignite and anthracite coal (seen from calorific value).

Keywords: *Coking coal, crucible swelling number, calorific value, proximate.*

PENDAHULUAN

Pemanfaatan dan pengelolaan batubara harus dilakukan secara optimal dan seefisien mungkin, sehingga dapat memberikan keuntungan bagi Negara yang berupa devisa, tetapi juga dinikmati oleh seluruh rakyat Indonesia. Oleh karena itu, sangat pentingnya pengujian kualitas batubara di dalam kegiatan penambangan. analisis batubara dapat memberikan penetapan suatu acuan untuk menunjukkan karakteristik dan komposisi

berbagai jenis batubara serta menunjukkan klasifikasi kegunaan batubara di berbagai aspek, seperti uji muai, fluiditas dan kalori suatu batubara. Uji-uji ini sangat penting dalam proses produksi pembuatan baja dan pembangkit energi, karena proses tersebut harus menggunakan batubara dengan karakteristik fisik yang *coking coal* agar proses pembakaran dapat bekerja optimal.

Coking coal adalah batubara yang memiliki sifat kimia dan fisika yang berpotensi untuk dibuat *coke* (kokas) yang umumnya dipergunakan

sebagai salah satu bahan penting dalam pembuatan logam besi dengan cara peleburan besi oksida (bijih besi, pellet, sinter) dalam *blast furnace*. *Coking coal* memiliki sifat plastis yaitu fluiditas. Untuk menguji sifat fluiditas dengan menggunakan uji *gieseler plastometry*. *Gieseler plastometry* adalah metode pengukuran untuk menguji karakteristik pelunakan dan pelelehan hingga menjadi bentuk yang plastis pada batubara. Data yang dilaporkan dari pengujian ini ialah (*dial maximum fluidity divisions per minute* – ddpmm), suhu *initial softening*, suhu *maximum fluidity*, suhu *resolidification*, dan *plastic range*.

Idealnya batubara yang cocok untuk dibuat kokas adalah batubara yang memiliki CSN 4-6, yang mana akan menunjang terbentuknya kokas dengan porositas dan kekuatan yang diperlukan. *Calorific value* adalah tenaga panas dalam satuan kalori, yaitu jumlah panas yang dihasilkan (dibebaskan) dalam satu unit (satuan) berat atau unit isi bahan bakar yang dibakar habis.

METODOLOGI

Metodologi pada penelitian ini dilakukan dengan berbagai tahap yaitu tahap pendahuluan, pengumpulan data serta pembahasan dan analisis data.

Tahap Pendahuluan

Tahap pendahuluan yang dilakukan pada penelitian ini adalah studi literatur yang dilakukan sebagai titik awal dari penentuan konsep dan rancangan penelitian. Studi literatur ini meliputi berbagai literatur dari buku, jurnal, dan juga hasil atau laporan dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap ini, pengambilan data dilakukan pada analisa sampel dengan uji *proximate* yang sering dilakukan oleh perusahaan. Data yang diambil berupa data primer dan sekunder. Data primer merupakan data yang diambil secara langsung di lapangan. Adapun data primer yang dikumpulkan adalah:

1. Data Uji *Proximate*
2. Data Uji *Total Sulfur* dan *Calorific Value*
3. *Crucible Swelling Number Test*

Tahap Pembahasan dan Analisis Data

Setelah dilakukan pengolahan data, tahap selanjutnya adalah menganalisis atau membahas hasil-hasil yang telah didapatkan tersebut. Kemudian dilakukan perhitungan hasil untuk menentukan nilai *Crucible Swelling Number* dan parameter kualitas batubara terhadap sampel batubara apakah ideal untuk dijadikan kokas dengan mangacu pada hasil uji laboratorium tersebut.

Selain itu juga dilakukan analisis regresi linier untuk mengetahui tingkat hubungan antara

dua variabel dan seberapa besar pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikatnya (Riduwan & Akdon, 2008). Kedua variabel digambarkan dalam bentuk grafik kemudian dihitung koefisien korelasi, koefisien determinasi dan persamaan regresinya. Analisis regresi linier dilakukan pada hubungan antara uji *crucible swelling number*, *calorific value*, *inherent moisture*, dan *volatile matter*.

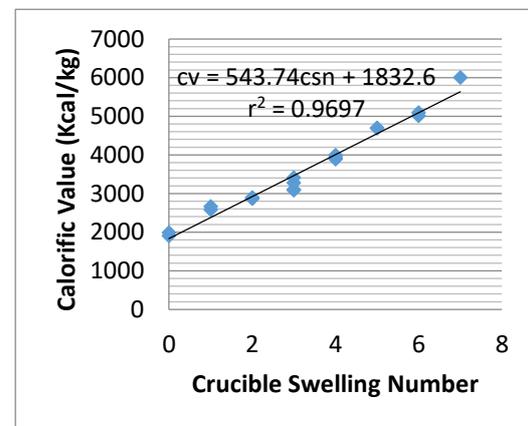
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan *Crucible Swelling Number* (CSN) dengan *Calorific Value* (CV)

Analisis regresi linier dilakukan antara uji *crucible swelling number* dengan *calorific value* dimana bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dan tingkat hubungan dari kedua uji tersebut. Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1 dan Gambar 1. Hasil analisis manual dengan *Microsoft Excel 2019*.

Tabel 1. Analisis korelasi CSN & CV

Korelasi	r ²		Persamaan Regresi
	Nilai	Tingkat Hubungan	
CSN dan CV	0,9697	Sangat Kuat	CV= 43,74CSN + 1832,6



Gambar 1. Analisis korelasi CSN & CV

Dari persamaan regresi diperoleh hasil persamaan $CV = 543,74CSN + 1832,6$ yang berarti apabila variabel *crucible swelling number* (X) dianggap nol (0) atau tanpa ada penambahan, maka nilai kalori akan bernilai 1832,6 kcal/kg dan jika nilai *crucible swelling number* menyatakan 1 maka nilai kalori akan naik sebesar 543,74 kcal/kg dari nilai kalori *crucible swelling number*.

Dari perhitungan juga diperoleh nilai koefisien determinasi (r^2) 0,9697 atau 96,97%. Hal ini dapat disimpulkan bahwa nilai *crucible swelling number* memiliki pengaruh yang sangat kuat terhadap *calorific value*.

Dari uji t diperoleh nilai $t_{hitung} = 16,840$ sedangkan $t_{tabel} = 2,1$ yang berarti H_0 ditolak,

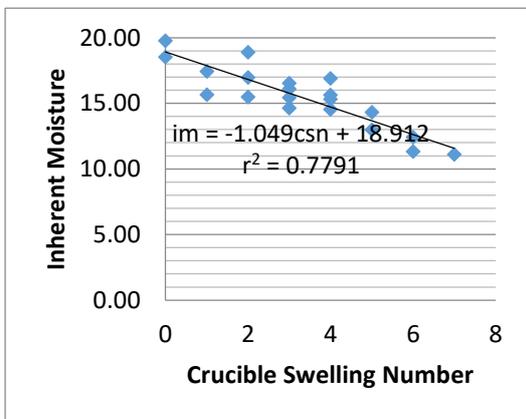
berarti *crucible swelling number* dengan *calorific value* memiliki hubungan.

Hubungan *Crucible Swelling Number* (CSN) dengan *Inherent Moisture* (IM)

Analisis regresi linier dilakukan antara uji *crucible swelling number* dengan *inherent moisture* dimana bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dan tingkat hubungan dari kedua uji tersebut. Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2 dan Gambar 2. Hasil analisis manual dengan *Microsoft Excel 2019*.

Tabel 2. Analisis korelasi CSN & IM

Korelasi	r ²		Persamaan Regresi
	Nilai	Tingkat Hubungan	
CSN dan IM	0,7791	Kuat	IM= -1,049CSN + 18,912



Gambar 2. Analisis korelasi CSN & IM

Dari persamaan regresi diperoleh hasil persamaan IM = -1,049CSN + 18,912 yang berarti apabila variabel *crucible swelling number* (X) dianggap nol (0) atau tanpa ada penambahan, maka kadar air akan bernilai 18,912 % adb dan jika nilai *crucible swelling number* menyatakan 1 maka nilai kadar air akan naik sebesar -1,049 % adb dari nilai kadar air *crucible swelling number*.

Dari perhitungan juga diperoleh nilai koefisien determinasi (r²) 0,7791 atau 77,91%. Hal ini dapat disimpulkan bahwa nilai *crucible swelling number* memiliki pengaruh yang kuat terhadap *inherent moisture*.

Dari uji t diperoleh nilai t_{hitung} = 5,272 sedangkan t_{tabel} = 2,1 yang berarti Ho ditolak, berarti *crucible swelling number* dengan *inherent moisture* memiliki hubungan.

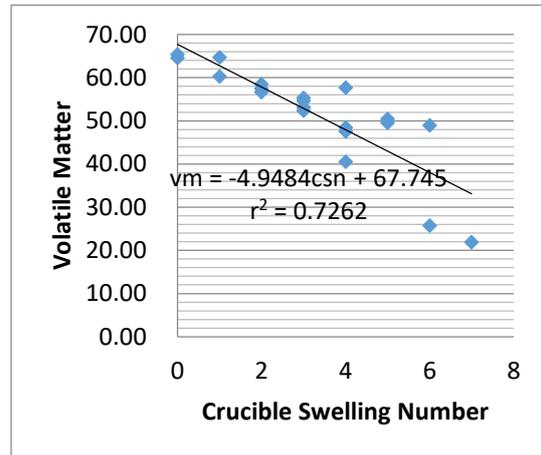
Hubungan *Crucible Swelling Number* (CSN) dengan *Volatile Matter* (VM)

Analisis regresi linier dilakukan antara uji *crucible swelling number* dengan *volatile matter* dimana bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dan tingkat hubungan dari kedua uji tersebut. Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3 dan Gambar 3. Hasil analisis manual dengan

Microsoft Excel 2019.

Tabel 3. Analisis korelasi CSN & VM

Korelasi	r ²		Persamaan Regresi
	Nilai	Tingkat Hubungan	
CSN dan VM	0,7262	Kuat	VM= -4,9484CSN + 67,745



Gambar 3. Analisis korelasi CSN & VM

Dari persamaan regresi diperoleh hasil persamaan VM = -4,9484CSN + 67,745 yang berarti apabila variabel *crucible swelling number* (X) dianggap nol (0) atau tanpa ada penambahan, maka nilai abu terbang akan bernilai 67,745 % adb dan jika nilai *crucible swelling number* menyatakan 1 maka nilai abu terbang akan naik sebesar -4,9484 % adb dari nilai abu *crucible swelling number*.

Dari perhitungan juga diperoleh nilai koefisien determinasi (r²) 0,7262 atau 72,62%. Hal ini dapat disimpulkan bahwa nilai *crucible swelling number* memiliki pengaruh yang kuat terhadap *volatile matter*.

Dari uji t diperoleh nilai t_{hitung} = 4,481 sedangkan t_{tabel} = 2,1 yang berarti Ho ditolak, berarti *crucible swelling number* dengan *volatile matter* memiliki hubungan.

Kendala-kendala Dalam Pengujian

1. *Human Error* atau kesalahan manusia seperti tidak tepat saat menimbang sampel, kesalahan mendeskripsikan hasil analisis (CSN) dan tidak tepat menggunakan prosedur kerja.
2. *Machine Error* atau kesalahan alat seperti tidak tepat memperhitungkan hasil (perlu dikalibrasi), oleh karena itu setiap analisis harus dilakukan 2-3 kali uji agar dapat mengurangi kesalahan.
3. *Unexpected Error* atau kesalahan tidak terduga seperti, material halus yang mempengaruhi nilai, ketelitian dalam proses pengambilan sampel agar pengotor tidak banyak terbawa oleh sampel, dan proses

preparasi yang harus sesuai prosedur.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil dari semua uji yang telah dilakukan adalah nilai rata-rata *crucible swelling number* adalah 3,25, nilai rata-rata *calorific value* adalah 3600 kcal/kg, nilai rata-rata *inherent moisture* adalah 15,50 % adb, nilai rata-rata *volatile matter* adalah 51,66% adb.
2. Korelasi dari hasil uji yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:
 - a. *Crucible swelling number* dengan *calorific value* memiliki korelasi yang sangat kuat atau sangat signifikan.
 - b. *Crucible swelling number* dengan *inherent moisture* memiliki korelasi yang kuat atau signifikan.
 - c. *Crucible swelling number* dengan *volatile matter* memiliki korelasi yang kuat atau signifikan.
3. Hasil Pengujian terhadap kualitas batubara :
 - a. Nilai rata-rata uji CSN = 3.25 Jadi batubara belum cukup ini ideal untuk diproses menjadi kokas karena idealnya batubara yang cocok untuk dibuat kokas adalah batubara yang memiliki CSN 4-6, yang mana akan menunjang terbentuknya kokas dengan porositas dan kekuatan yang diperlukan. Batubara dengan CSN < 4, mempunyai porositas yang rendah sehingga luas permukaannya menjadi sempit, padahal permukaan yang cukup luaslah yang diperlukan saat terjadinya reaksi dalam blast furnace.
 - b. Nilai rata-rata uji calorific value = 3600 kcal/kg. Batubara ini masuk dalam karakteristik Lignite (menurut ASTM). Dari hasil perhitungan korelasi, crucible swelling number dan calorific value memiliki hubungan sangat signifikan. Jadi uji ini dapat menentukan kualitas batubara yang akan dijadikan kokas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis banyak mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung; orang tua, dosen pembimbing, dosen penguji, PT. Surveyor Carbon Consulting Indonesia, dan juga semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

ANSI. 1988. *Classification of coals by rank*.

ASTM D388-84. 1998. Annual books of ASTM Standards, Volume 5.05 American Society for Testing and materials.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. 1974. *Brown coals and lignite - classification by types on the basis of total moisture content and tar yield*.

ISO 2950-1974. 1974. Geneva, Switzerland International Organization for Standardization.

Muchjidin. 2006. *Pengendalian Mutu dalam Industri Batubara*. Penerbit ITB, Bandung.

Riduwan & Akdon. 2008. *Rumus dan Data dalam Analisis Statistika*. Alfabeta : Bandung

Speight, J. G. 2005. *Handbook of Coal Analysis*. John Wiley & Sons, Inc.: Hoboken, New Jersey

Sudarsono, Arief. 2003. *Pengantar Preparasi dan Pencucian Batubara*. Departemen Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung, Bandung

Sukandarrumidi. 2008. *Batubara dan Gambut*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta

Yakub, Arbie. 2006. *Pengambilan, Preparasi, dan Pengujian Contoh Batubara*. Rb's: Bandung.

Yakub, Arbie. 2006. *Tentang Kualitas Batubara*. Edisi 2. Rb's: Bandung.