

# PENELITIAN BRIKET KOKAS PADA TUNGKU KUPOLA DOUBLE TUYER MENINGKATKAN EFISIENSI PENGECORAN LOGAM

R. Herry Supriyanto

Pusat Teknologi Pengembangan Sumberdaya Energi

## Abstract

*Cupola Double Tuyer (CDT) kiln could Increase the efficiency of metal pouring process. By using CDT coke ratio can be increased up to 1 : 14 (1kg iron : 14 kg forme coke). Tuyer has function thing air with pressure to burn formed cokes. There fase dimention of tuyer shoud be determid precisely to set up the temperature. The reach bet ween formed cokes and oxygen is exotermie wech liquidade metal*

**Kata Kunci** : Kupola, Kokas Briket

## 1. PENDAHULUAN

Di Indonesia, industri skala menengah dan kecil sektor industri pengecoran logam menggunakan kokas sebagai bahan bakar, reduktor sekaligus penyangga beban pada proses peleburan besi untuk meningkatkan kadar karbon besi tuang.

Konsumsi kokas domestik diperkirakan sekitar 192.000 ton/tahun, di mana untuk industri pengecoran besi itu sendiri mencapai  $\pm 90.000$  ton/tahun. Sementara di sentra industri pengecoran logam Batur Ceper sebesar  $\pm 500$  ton/bulan. Pemenuhan konsumsi kokas domestik tersebut selama ini sebagian besar ( $\pm 91,7\%$ ) masih impor yang didatangkan terutama dari China dan Taiwan.

Dampak krisis ekonomi yang berkepanjangan mengakibatkan banyak industri pengecoran yang menghentikan aktifitas produksinya, karena ketergantungan terhadap kokas impor. (Anonim, th 2003 Biro Pusat Statistik Jakarta)

## 2. BAHAN DAN METODE

Aspal (15% berat semikokas), dipilih sebagai bahan pengikat semikokas karena mempunyai sifat mengkokas (*coking-substance*) agar saat mengalami :

- pemanasan dapat merekatkan partikel-partikel *inert* membentuk lapisan film menjadi gumpalan yang keras.
- LPG (0.02 kg/kg briket kokas), sebagai bahan bakar pencampuran semikokas dan aspal di dalam *muller mixer*.

- *Belt-conveyor* (2 HP, 1,5kw, 1400 rpm), untuk membawa bongkahan semikokas (>5cm) menuju *jaw-crusher*.
- *Jaw-crusher* (450 kg/jam, 5HP, 3,7 kw, 1430 rpm) untuk memecah bongkahan semikokas (>5cm) menjadi ukuran 0,5 cm.
- *Hammer-mil*; (600 kg/jam, 5HP, 3,7 kw, 1450 rpm), untuk menggerus semikokas berukuran 0,5 cm menjadi 8 mesh.
- *Shaking-screen* (500kg/jam, 5,5 HP, 4 kw, 1430 rpm), untuk memisahkan ukuran butiran semikokas yang halus (20/24 *mesh*) dengan ukuran butiran yang diinginkan (8 mesh).
- *Muller-mixer* (125 kg/batch/15 menit, 10 HP, 7,5 kw, 1440 rpm), untuk mencampur butiran semikokas (8 mesh) dengan aspal (15% berat) sambil dipanaskan dengan api *burner LPG* pada suhu 90°C
- Mesin cetak briket *hidraulik* (15 HP, 12,4 kw, 1450 rpm), untuk mencetak campuran semi kokas + aspal menjadi briket semi kokas ukuran (tinggi = dia = 10 cm) dengan tekanan 200 kg/cm<sup>2</sup>. kecepatan mencetak 5-6 buah/menit briket semi kokas dengan berat rata-rata 0,75 kg/buah.
- Tungku kupola *double tuyer* 1buah dengan kapasitas 1,7 ton/jam besi cair, (below 20 HP, 16,5 kw)
- Ledel untuk penampungan besi cair dengan diameter atas 40 cm, diameter bawah 30 cm, tinggi 30 cm.

### 2.1. Briket Kokas

Ujicoba briket kokas pada tungku kupola double tuyer awal penelitian dilakukan hanya pada

konsumsi kokas umpan (*cokes ratio*) yaitu jumlah material besi dibanding briket kokas dengan mengikuti pola peleburan yang telah biasa dilakukan oleh operator (disebut *stoker*). Jumlah material besi (*return scrap, reject, pig iron* dll) dan kokas yang dimasukkan kedalam tungku, pemasukan material secara berlapis : material besi yang terdiri dari scrap besi, batu gamping (batu kapur) dan briket kokas dalam jumlah yang konstant (ditimbang).. Akibatnya jumlah material yang dicharging sangat tergantung dari matrial yang diumpankan Untuk mempermudah proses penelitian ini, perbandingan pemakaian briket kokas (kokas umpan) digunakan alat ukur timbangan, temokopel dan CE meter Sedangkan jumlah material besi yang dimasukkan kedalam tungku masih tetap ditimbang oleh stoker.

Material alas kokas (*bed cokes*) sebagai energi awal pengecoran, hingga penelitian ke 2 masih menggunakan 70 % briket kokas dan 30 % kokas import hal ini karena tidak ada seorang pengecor yang berani menanggung resiko proses pengecoran terganggu (besi tidak lebur, temperatur besi rendah, dsb). Pada penelitian ke 3 digunakan 80 % briket kokas dan 20 % kokas import, yang dilanjutkan menjadi 100 % briket kokas. Selanjutnya pada penelitian ke 4 seluruh alas kokas menggunakan briket kokas lokal dan bahkan pada penelitian ke 5 digunakan briket kokas lokal 100 % baik untuk alas kokas maupun kokas umpan.

Mekanisme peleburan dalam kupola banyak digunakan untuk melebur besi cor. Bahan baku logam dan kokas diisikan dari pintu pengisi, udara ditiupkan kedalam melalui tuyer, kokas terbakar dan bahan logam mencair. Logam cair dan terak dikeluarkan melalui lubang-lubang keluar pada dasar kupola . Di dalam kupola dipanaskan langsung oleh panas pembakaran kokas, sehingga mempunyai efisiensi yang tinggi.

## 2.2. Kapasitas Peleburan

Kapasitas peleburan dari kupola dinyatakan oleh laju peleburan dalam perbandingan besi pada kokas , dan syarat-syarat operasi peleburan.

Tinggi efektif dari kupola adalah tinggi dari pertengahan tuyer sampai bagian bawah dari pintu pengisian. Di daerah ini logam dipanaskan mula, sehingga tinggi efektif dari kupola yang standar biasanya empat sampai lima kali diameter dalam, diukur pada ketinggian tuyer.

Daerah krus dari kupola mempunyai perapian muka dibuat dangkal sebab tidak perlu menyimpan logam cair di dalamnya. Tapi perapian muka daerah krus dari kupola dibuat dalam. Biasanya ukuran krus dibuat sedemikian

rupa sehingga dua atau tiga pengisian dapat ditampung dalam daerah krus.

Dalam daerah krus terdapat juga kokas, sehingga volume yang terisi oleh logam cair kira-kira 45% dari volume kokas. Krus besar tidak baik sebab akan mengabsorpsi karbon dan belerang dari kokas terlalu banyak

Lubang cerat dan lubang terak ada didaerah krus, bentuk dan susunan dari lubang-lubang ini disesuaikan menurut cara pengeluaran besi dan terak.

Proses pengeluaran besi dan terak dapat dilakukan sewaktu-waktu dengan proses ini besi cair maupun terak ditampung didaerah krus dan dikeluarkan sewaktu-waktu dibutuhkan melalui lubang cerat atau lubang terak dengan operasi tangan.

Operasi pengeluaran terak dari depan adalah proses dimana terak mengalir secara kontinu bersama logam dari dasar kupola dan sekaligus terak terpisah dari logam cair. Proses ini paling baik karena mempunyai kadar terendah dari unsure-unsur lain.

Proses pengeluaran terak dari belakang adalah proses dimana lubang terak dan lubang cerat dibuat pada tempat yang berlainan sehingga tidak perlu lagi memisahkan terak.

Tuyer berfungsi memasukkan udara untuk pembakaran kokas pada aliran, volume dan aliran memadai. Jadi jumlah luas penampang tuyer harus ditentukan secara tepat. Jumlah luas penampang tuyer yang terlalu kecil menyebabkan kecepatan udara terlalu tinggi jadi menurunkan temperatur dari luas pembakaran. Sebaliknya luas yang terlalu besar menurunkan kecepatan udara dan pembakaran yang seragam tidak tercapai. Luas tuyer ditetapkan oleh perbandingan tuyer yang didefinisikan sebagai berikut :

Perbandingan tuyer =  $A/na$

Dimana :

A : luas irisan dalam dari kupola pada ketinggian tuyer

a : luas irisan minimum dari satu tuyer

N : jumlah tuyer

Perbandingan tuyer terbagi adalah :

Kupola kecil perbandingan tuyer adalah 5-6

Kupola besar perbandingan tuyer adalah 8-12

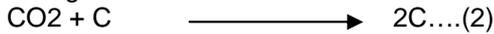
Jumlah tuyer dipilih secara empirik dalam jumlah genap. Teori Peleburan Dalam Kupola Reaksi pembakaran dalam tanur Dalam kupola, panas yang terjadi karena reaksi eksotermis antara O<sub>2</sub> dalam udara yang ditiupkan dan kokas, akan mencairkan logam, membentuk terak, memindahkan yang ditiupkan dan kokas akan mencairkan logam, membentuk terak dan mereduksi oksida-oksida. Distribusi gas cerobong ditunjukkan dalam O<sub>2</sub> dalam udara melalui tuyer

menyebabkan oksidasi :



Kokas terbakar dalam daerah ini, yang mempunyai temperatur yang tertinggi di dalam tanur. Daerah ini disebut daerah oksidasi seperti disebut diatas.

Bagian atas dari daerah ini adalah daerah reduksi dimana CO<sub>2</sub> yang terjadi di daerah oksidasi sebagian dirubah menjadi CO oleh reaksi reduksi sebagai berikut



Reaksi ini adalah endotermis dan dipercepat kalau termperatur bertambah. Makin kebagian atas tungku, laju rekasi makin tinggi dan temperatur gas makin turun.

Reaksi persamaan (1) dan (2) terjadi kalau kokas bersentuhan dengan udara tiup. Oleh karena itu tempat terjadinya rekasi dan cerobong gas dipengaruhi oleh ukuran kokas, volume udara tiup, ukuran tuyer dan faktor-faktor lainnya.

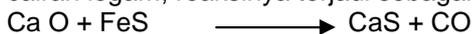
Dalam peleburan kupola, pengaturan kedudukan daerah oksidasi dan reduksi penting sekali, sebab hal ini mempengaruhi mutu logam cair. Kalau daerah oksidasi meluas ke bagian atas dari tungku, maka logam padat berada pada lingkungan oksidasi kuat dan oksidasi dari logam meningkat. Oleh karena itu hal tersebut Reaksi terak dan fluktuasi dari logam cair mengakibatkan banyak kerugian Si, grafit, penyusutan logam dan lain-lain.

Terak kupola tersiri dari fluks, batu gamping, bahan pelapis, abu kokas, dan oksida logam. Komposisi dari letak fluktuasi, tergantung pada keadaan operasi atau macam bahan yang dipakai. Komposisi dari terak kupola khas ditunjukkan dalam daftar 3.3. Karena terak telah bereaksi dengan logam cair. Oleh karena itu komposisi dari terak perlu diperhatikan.

Umumnya terlalu banyak udara tiup atau perbandingan yang kecil dari besi terhadap kokas akan meningkatkan oksidasi logam, terutama oksida silikon dan oksida mangan. Akibatnya kualitas logam cair menurun dan oksida-oksida dalam terak akan bereaksi dengan karbon dari logam cair dengan kokas, menurut reaksi sebagai berikut :



Kokas mengandung 0,05 – 0,8% belerang, kira-kira 30% dari jumlah belerang diabsorpsi oleh cairan logam, reaksinya terjadi sebagai berikut :



Bila FeO dan MnO terdapat pada terak dalam jumlah besar, maka reaksi penghilangan belerang yang cukup tidak terjadi. Dengan alasan peleburan bersifat oksidasi harus dihindarkan

( Elliott Martin th 1981 "Chemistry of Coal Utilization" )

### 2.3. Kokas Dan Volume Udara Tetap

Tinggi alas kokas dibuat setinggi mungkin agar menghindari oksidasi besi dan suhu tinggi. Muatan kokas berfungsi menjaga agar alas kokas berada pada ketinggian yang tetap dan operasinya tetap secara kontinu dalam waktu yang lama. Ukuran kokas kira-kira 1/8 sampai 1/10 diameter dalam kupola dan ukurannya seragam.

Volume udara tiup adalah faktor yang paling penting untuk mempengaruhi pembakaran dari kokas dalam kupola dan dihitung dari persamaan sebagai berikut

$$Q = \frac{1000 W}{60} \times \frac{K}{100} \times \frac{k}{100} \times L \times C$$

dimana :

Q = volume udara tiup (m<sup>3</sup>/menit)

W = laju peleburan (ton/jam)

L = volume udara diperlukan untuk membakar 1 kg karbon (m<sup>3</sup>/kg)

K = jumlah kokas yang diperlukan untuk mencairkan 1 kg logam (kg)

Lapisan asam memerlukan bahan tahan api samot, atau batu talek dan operasi dengan lapisan basa memerlukan bahan tahan api magnesita atau dolomit.

Ketebalan yang dikehendaki dari adonan kira-kira 3 sampai 4 mm dan untuk pengikat diperlukan sedikit mungkin air.

Kupola yang baru dilapisi, sebaiknya dikeringkan secara alamiah untuk dua tau tiga hari yang kemudian dilanjutkan dengan membakar kokas atau kayu sekurang-kurangnya satu hari satu malam.

Perbaikan : Biasanya mempersiapkan kupola dimulai dengan memperbaiki lapisan yang telah kena erosi selama permakaaian yang lalu. Mula-mula pintu dasarnya dibuka dan baru tempat-tempat yang kena erosi diperbaiki setelah bagian dalam dari kupola mendingin. Biasanya perbaikan ini dibatasi pada daerah lebur yang bertemperatur tinggi.

Terak, kokas dan sisa besi pada dinding di daerah lebur di buang dan bagian-bagian kupola seperti tuyer, lubang cerat dan lubang terak juga diperbaiki.

Setelah perbaikan dinding dan lubang-lubang selesai, pintu dasar ditutup dan pasir cetak ditebarkan diatas setebal 30-50 mm, kemudian pasir dasar ditaburkan diatasnya dan terus dipadatkan. Campuran pasir dasar ditunjukkan dalam daftar 3.4.

## 2.4. Persiapan

Penyalaaan : penyalaaan dipersiapkan kira-kira tiga sampai empat jam sebelum pengeluaran. Penyalaaan dapat dilakukan dengan menyalakan alas kokas dengan burner gas.

Tiupan mula : bila api pembakaran telah mencapai bagian atas dari alas kokas, lubang pengintipan ditutup dan tiupan dilakukan selama 3 sampai 5 menit. Untuk tinggi alas kokas untuk kupola lebih kecil dari 7 meter tinggi alas kokasnya 1,5 sampai 1,8 kali diameter dalam. Dan untuk kupola besar 1200 sampai 1300 mm lebih besar dari 1,8

Jumlah muatan kokas dihitung berdasarkan daftar penyusun bahan. Berat satu muatan logam disarankan 1/10 sampai 1/15 dari laju peleburan per jam. Jumlah muatan kokas ditentukan berdasarkan angka perbandingan besi terhadap kokas. Jumlah batu gamping sebagai sumber terak disarankan 25 sampai 35% dari berat kokas.

Urutan pemuatan pertama adalah batu gamping, logam, kokas dan seterusnya.

### 2.4.1. Cara Operasi

Setelah bahan-bahan dimuat, logam dipanaskan mula selama 15 sampai 20 menit tanpa tiupan. Setelah tiupan udara dimulai, tetesan besi dapat dilihat melalui lubang pengintip 3 atau 4 menit setelah tiupan dimulai. Biasanya pembukaan pertama dari lubang certa dilakukan 20 menit setelah tiupan dimulai. Logam cair pertama temperaturnya rendah dan mempunyai perubahan komposisi yang besar. Agar didapat logam cair yang temperaturnya tinggi, tiupan berlebih ditambah 1 sampai 2% kalsium karbit pada muatan kokas yang pertama.

Akhirnya dari operasi : Menjelang akhir dari operasi, tekanan udara turun disebabkan penurunan tinggi alas kokas. Oleh sebab itu katup udara perlu diturunkan agar volume udara tiup tetap. Serempak dengan penghentian udara tiup, lubang intip tuyer di buka. Besi dan terak dikeluarkan dari lubang terak dan lubang cerat. Pintu dasar kupola dibuka dan isisnya dijatuhkan diatas pasir yang sudah ditaburkan di bawah kupola. Kalau tidak bisa maka perlu dipergunakan batang baja untuk menjatuhkannya.

### 2.4.2. Syarat Operasi Sempurna

- Persyaratan untuk temperatur pengeluaran yang tinggi adalah :  
Tinggi efektif dari kupola, Volume udara tiup yang cocok dan mempergunakan kokas yang keras, mengandung sedikit abu, Alas kokas yang tinggi peniupan yang cukup

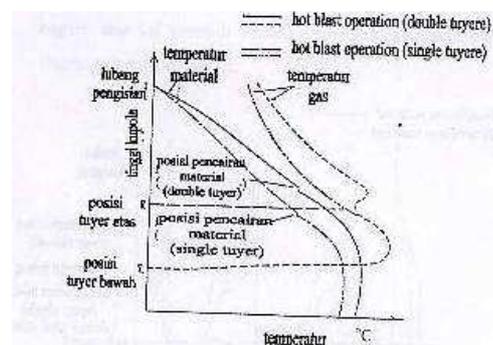
sebelum tungku bekerja secara stabil dan muatan kokas yang cukup ukuran dan berat besi yang sesuai dengan diameter kupola Laju pencairan yang cocok sesuai dengan diameter kupola

- Persyaratana untuk besi bersih tanpa oksida, alas kokas yang tinggi muatan kokas yang cukup. Ukuran dan berat besi sesuai dengan diameter kupola, mencegah kelebihan udara tiup dan tekanan lebih dari udara tiup.
- Persyaratana untuk besi yang homogen dan mempunyai komposisi yang diminta adalah :  
Mempergunakan besi kasar yang baru dan komposisi kimianya diketahui  
Pengaturan lebih baik dari sekrap balik dengan penggolongan sekrap baja  
Mempergunakan besi yang cocok dengan diameter kupola, tuyernya harus baik  
Mempergunakan perapian muka  
(Okuhara, 1997. "Coke Chemistry –Coal Conversion Technology",hal 157 – 159)

## 2.5. Meningkatkan Efek Preheating Pada Logam

- Meninggikan posisi tuyer bagian atas (jarak dari tuyer bagian bawah diambil 2 – 3 kali diameter dapur).
- Jumlah CO di dalam udara alir di zona preheating dibuat 13 – 15%.
- Jumlah yang melalui tuyer bagian atas cukup 15% dari udara tiup total.
- Tuyser bagian atas juga perlu diletakan di dalam briket kokas dasar.
- Tuyser bagian atas berada pada ketinggian 1,0 – 1,2 kali diameter dapur diatas tuyser bagian bawah

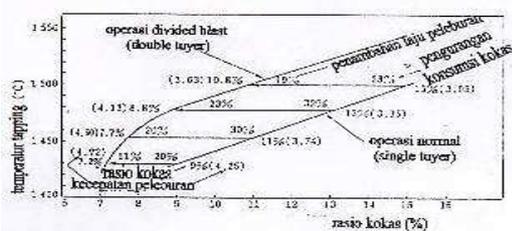
Jumlah udara tiup yang baik adalah tuyser atas dan bawah dibuat sama



Gambar: 1. Pengaruh doble tuyser terhadap tempratur gas dan matrial yang dimasukkan dalam hot blast cupola.

### 2.5.1 Pengaruh logam di Dalam Tungku

- C : Rasio CO<sub>2</sub> di dalam tungku akan meningkat, di bagian atas terjadi percepatan proses dekarbonisasi, namun karena temperatur zona pemanasan lanjut di bagian bawah zona logam cair tinggi, terjadi penyerapan karbon yang lebih banyak dari pada operasi normal.
- Si : karena keasaman di daerah preheating meningkat, maka kerugian (loss) di daerah ini sangat tinggi dan kerugian akibat oksidasi juga terjadi di zona peleburan. Di zona peleburan terjadi reduksi oleh slag, namun apabila temperatur pengeluaran logam cair dibuat sama dengan operasi normal, maka kerugian akan lebih besar.
- Mn : Kelakuan di zona preheating dan peleburan hamir sama dengan Si. Kerugian oksidasi lebih besar dari pada operasi normal, sama seperti Si, reduksi di zona peleburan juga tidak terjadi.
- S : Akibat reaksi pembakaran disekitar tuyer bagian bawah, sebagian besar menjadi SO<sub>2</sub>. Pada operasi normal, SO<sub>2</sub> ini direduksi menjadi uap S oleh CO di bagian atas, sehingga menempel dan diserap oleh logam. Namun dalam hal double tuyer, S yang tereduksi dibagian atas ini kembali teroksidasi, sehingga penyerapan sulfur pada logam cair sangat sedikit ( *Kimitsu Works, th 1993 Coke Technical Center – Nippon Steel Chemical Co. Ltd, hal 69 – 73*).



Gambar.3 Perubahan konsumsi kokas dan laju peleburan apabila dilakukan operasi Double tuyer (diameter dalam kupola 760 mm, udara tiup total 43 m<sup>3</sup>/menit.

### 2.5.2. Perlakuan logam cair

Inokulasi adalah penambahan logam lain atau panduan kedalam cairan besi sebelum dituangkan. Caranya dengan memercik inokulasi diatas cairan yang sedang keluar dari saluran keluar. Perbaikan dari sifat mekanis bahan dari inokulasi dapat dilihat pada Gbr. 3.10. Temperatur inokulan setinggi mungkin sebab temperatur rendah inokulan tidak ada pengaruhnya.

Penambahan unsur paduan, sebelum penuangan ditambahkan sedikit Ni, Cr, Cu, Mo dan sebagainya untuk perbaikan sifat.

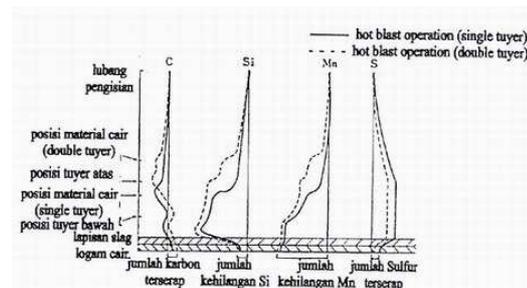
Pengurangan belerang dilakukan dengan menambahkan CaCo<sub>3</sub> (*John Smit Goscinski "Coke making Alternatives for Enhancing the Coking Properties of Poor Coking Low Rank High Volatile Coals"*)

### 2.5.3. Penuangan Besi Cor

Cairan besi cor dari tanur atau kupola pelebur diterima oleh lasel dan kemusian dituangkan ke dalam cetakan. Kapasitas ladle biasanya 10 sampai 2000 kg. Bentuknya seperti silinder yang terbaut dari plat baja dilapisi batu tahan api di dalamnya.

Untuk pemindahan posisi ladle bisa menggunakan monorel dengan kerekan listrik. Proses penuangan meliputi, pengeringan ladle, pembuangan terak, temperatur penuangan harus cocok, waktu penuangan yang harus disesuaikan dengan tebal coran yang akan di buat.

Penuangan dilakukan dengan manual maupun otomatis



Gambar.2 Pengaruh double tuyer terhadap perubahan kandungan zat pada material di dalam kupola.

**Tabel. 1**  
Hasil Analisa Kokas Briket

NO	ANALISA DAN PENGUJIAN	KOKAS BRIKET	KOKAS IMPOR
1.	Kadar air, %	1,67	2,93
2.	Kadar abu, %	10,64	8,90
3.	Kadar zat terbang, %	4,35	3,21
4.	Kadar karbon padat, %	8,30	84,96
4.	Nilai kalor, kkal/kg	7.027	6894
5.	Sulfur, %	0,90	0,38
6.	Phospor, %	-	-
7.	Dropshatter, (2", %)	86	89-
8.	Kuat Tekan, kg/cm2	96	97

Sumber Analisa Sucofindo

**Tabel 2**  
Nilai Pengukuran gas di dalam dapur kupola dibuat 2 buah Tuyere di Zona preheating.

Metode Operasi	Susunan Gas (%)	Waktu Pengukuran (lama waktu setelah pengeluaran besi)				
		10 menit	2 menit	30 menit	40 menit	50 menit
Double tuyere	CO <sub>2</sub>	14,6	16,2	14,2	13,8	15,3
	CO	0	0	0	0	5,5
Single tuyere	CO <sub>2</sub>	13,6	9,2	13,4	12,6	9,7
	CO	11,5	6,9	9,5	11,8	4,4

**Catatan :** Diameter dalam kupola 400 mm, laju peleburan standart 0,8 t/h, ratio tinggi efektif 5,5 udara tiup total 14 m<sup>3</sup>/menit.  
Pada operasi double tuyere, jarak atas dan bawah 1200 mm, jumlah udara yang melalui tuyere bagian atas adalah 5% udara tiup total.

**Tabel. 3**  
Pengujian Mutu Kokas pada Pengecoran

No	Parameter	Kokas Impor	Kokas Briket
1.	Temp Logam Cair, °C *	1416	1395
2.	Liquidus temp, °C **	1202	1206
3.	Solidus temp, °C **	1126	1120
4.	% C	3,36	3,28
5.	% CE	3,87	3,84
6.	% Si	1,46	1,72
7.	SO <sub>2</sub> ambient, ppm	0	0
8.	NO <sub>2</sub> ambient, ppm	0	0

\* Diukur saat besicair keluar dari tungku, menggunakan *termokopel*

\*\* Diukur saat besi cair dituangkan ke cetakan, menggunakan *CE meter*.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan bakar dalam industri kerajinan cor logam termasuk salah satu komponen bahan baku. Biaya produksi pengecoran logam yang dikeluarkan untuk pembelian bahan bakar mencapai 20 persen dari total biaya produksi. Padahal bahan

bakar untuk mencairkan besi-besi tua yang diproduksi harus menggunakan kokas impor dengan pembayaran dolar.

Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) melakukan ujicoba pemanfaatan bahan bakar alternatif berupa briket kokas buatan sendiri. Briket kokas tersebut mempunyai ciri dan

spesifikasi sebagaimana digambarkan pada tabel 1.

Dalam ujicoba dilakukan lima kali pembakaran dengan perbandingan 1 : 13 dan 1 : 14, yaitu pembakaran tiga belas kilogram bahan cor menggunakan 1 kg briket kokas, dan 14 kg bahan cor menggunakan 1 kg briket kokas. Hasilnya, pada pembakaran dengan perbandingan 1 : 13 diperoleh hasil bahan cor pada suhu 1.385 °C derajat Celcius dan pada perbandingan 1 : 14 suhu pembakaran mencapai 1.395 °C derajat Celcius. Pada pembakaran yang kedua dengan perbandingan 1: 14 suhu yang mencapai 1.395 °C derajat memenuhi standar untuk menghasilkan produk cor logam dengan kualitas tertentu. Pencapaian suhu tersebut setara dengan yang dihasilkan kokas impor asal Cina dengan perbandingan 1 : 14 atau 1 : 15. Namun yang menjadi persoalan dan memerlukan pengkajian lebih lanjut adalah kajian efisiensi pengecoran logam yang pada gilirannya akan sampai pada soal harga per kilogram bahan bakar tersebut. Substitusi bahan bakar kokas impor dari Cina yang saat ini mendominasi di Indonesia. Jika masalah bahan bakar ini teratasi, industri kerajinan cor logam akan semakin bergairah. Sebab, kendati kondisi perekonomian dunia mengalami kemerosotan, produksi kerajinan cor logam terutama berupa komponen otomotif, kereta api dan sejenisnya cenderung mengalami kenaikan.

Dengan demikian investasi pemerintah melalui BPPT dalam bentuk peralatan pembuat briket kokas maupun tungku kupola double tuyer dapat memicu peningkatan efisiensi di bidang pengecoran logam maupun pembuatan briket kokas dalam negeri berbasis bahan bakar batubara dalam negeri.

### 3.1. Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis kokas impor dari RRC (kokas Cina). Hasil analisis briket kokas seperti terlihat pada Tabel 3 menunjukkan bahwa kualitas briket kokas sedikit lebih rendah. Jika dikaitkan dengan spesifikasi kokas impor, maka briket kokas telah mendekati spesifikasi tersebut, Kadar zat terbang briket kokas adalah 3,21%, sedangkan kokas impor menghendaki hanya 2%. Namun demikian perbedaan tersebut relatif kecil. Terlihat pada perbandingan antara kokas impor dan kokas briket yaitu (1kg kokas impor bisa mencairkan 15 kg besi sedangkan kokas briket yaitu 14 kg besi).

Sifat fisik kokas briket telah cukup baik, karena dari uji drop shatter dan kuat tekan menunjukkan bahwa kokas briket tersebut cukup kuat. Hal ini terbukti saat digunakan pada pengecoran logam

butiran kokas briket tidak mudah pecah, bahkan kokas briket tersebut masih keadaan relatif utuh ( $\pm 5$  cm) saat sebagian kokas tersebut keluar dari lubang pembuangan cairan logam.

Secara umum kokas briket telah dapat digunakan sebagai bahan bakar dan reduktor pada pengecoran logam (besi). Berdasarkan Tabel 5, briket kokas cukup baik digunakan pada pengecoran besi, dimana temperatur cairan logam cukup tinggi. Dengan demikian cairan logam sangat encer dan mudah untuk dituang ke dalam cetakan. Jika temperatur cairan tidak cukup tinggi maka cairan logam tersebut akan cepat mengental sehingga menghambat aliran cairan logam dalam cetakan.

Hai ini dapat mengakibatkan kegagalan pembuatan logam cetakan. Parameter lain yaitu %C, %CE dan %Si masih dalam ambang batas yang diizinkan, jumlah karbon yang terlarut masih dalam toleransi (max 4%), sehingga mutu coran cukup baik. Jumlah karbon yang tinggi akan berakibat hasil coran mudah patah.

Pada pengujian mutu briket kokas untuk pengecoran logam telah pula diamati konsentrasi gas buang disekitar tungku pengecoran. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa konsentrasi gas NO<sub>2</sub> dan SO<sub>2</sub> di sekitar tungku mempunyai nilai mendekati 0 ppm. Dengan demikian gas buang yang berasal dari pembakaran kokas tidak menimbulkan pencemaran udara di sekitar tungku, lihat pada tabel 3.

Apabila ingin meningkatkan efek preheating logam :

1. Meninggikan posisi tuyer bagian atas ( jarak dari tuyer bagian bawah diambil 2 –3 kali diameter dapur/tanur)
2. Jumlah CO di dalam udara alir di zona preheating dibuat 13 – 15 %
3. Jumlah udara yang melalui tuyer bagian atas cukup 15% dari udara tiup total.

### 4. KESIMPULAN

Kokas briket dengan menggunakan tungku kupola double tuyer sangat efisien dikarenakan kesetabilan udara dalam pembakaran kokas briket. Tungku double tuyer sangat efisien menggunakan kokas briket dengan perbandingan 1 kg briket kokas dapat mencairkan besi 14 kg (1 : 14).

Masih kurang sempurna dari kokas briket pada saat digunakan untuk pengecoran besi, antara lain adalah timbul asap dan debu saat penambahan besi. Asap timbul karena kadar zat terbang kokas masih sedikit tinggi (3,2%), akan tetapi asap tersebut kemungkinan besar berasal dari debu kokas yang tak sempat terbakar.

## DAFTAR PUSTAKA

Anonim, th 2003 Pusat Biro Statistik, Jakarta.

Elliott Martin th 1981 "Chemistry of Coal Utilization "Second supplementary Chapter Briquetting hal 609 – 664, Wiley-Interscience.

John Smith Goscinski, John Piter., Ciavimboli, John William Robinson, th 1998., "Coke making Alternatives for Enhancing the Coking Properties of Poor Coking Low Rank High Volatile Coals", Indonesian Coal /Lignite Development and United States Technology, hal 18 – 21.

Kimitsu Works, th 1993 Coke Technical Center – Nippon Steel Chemical Co. Ltd, hal 69 – 73.

Okuhara, 1997. "Coke Chemistry – Coal Conversion Technology", hal 157 – 159.

Perry George John, th 1996 " Briquetting of Low Rank Coals" Australia - Indonesia Low Rank Coal Science and Technology, hal 21-22.