

KARAKTERISTIK PEMBAKARAN BRIKET KOKAS LOKAL PADA BEBERAPA TEMPERATUR KARBONASI

Dedet Hermawan Setiabudi* , Dwi Aries Himawanto** & Sukanto***

Jurusan Teknik Mesin Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto Yogyakarta
Jl. Janti Blok R Lanud Adisutjipto Yogyakarta - Indonesia
Telp. (0274) 451262, 451263 Fax. (0274) 451265

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta
Jl. Ir. Sutami 36A, Solo 57126 Telp./Fax : 062 271 632163

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jalan Lingkar Barat Tamantirto Kasihan Bantul Yogyakarta 55183
Telp. 0274-387656 Fax. 0274-387646

ABSTRACT

In order to investigate the better carbonization process that used in foundry application, this research was performed the materials of this research are the local coke that usually used in Ceper Klaten. This local coke was pressed into cylindrical shape and then carbonize in the three variation carbonized temperature i.e. 100 °C, 200 °C and 300 °C as long as one hour then taken into furnace to find the combustion characteristics. The result shows that carbonization process has the optimal temperature.

Key words: local cake, carbonization, combustion characteristic

PENDAHULUAN

Sektor industri logam merupakan salah satu sektor yang cukup besar menyumbangkan pendapatan asli daerah propinsi Jawa Tengah, kurang lebih sekitar 7 % dari total PDRB sektor industri manufaktur di Jawa Tengah, serta membawa keterkaitan yang cukup tinggi dengan sektor yang lain, sehingga kondisi sektor ini akan mempengaruhi kondisi sektor yang lain. Produk dari sentra industri logam ini beragam, mulai dari alat pertanian sampai dengan komponen otomotif dan industri berat. Sentra industri logam ini berada di Kabupaten Klaten tepatnya di Kecamatan Ceper Kabupaten Klaten.

Namun sayangnya dalam beberapa tahun terakhir ini kondisi sentra ini terpukul oleh beberapa permasalahan yang bertubi-tubi, mulai dari mahalnyanya dan langkanya bahan baku berupa besi bekas kemudian disusul oleh kian mahalnyanya bahan bakar utama berupa briket kokas dan munculnya pesaing berat dari Republik Rakyat Cina, (Kompas, 26 - 27 April 2004).

Khusus untuk masalah bahan bakar industri pengecoran, sebenarnya para pengusaha di Ceper telah cocok menggunakan briket kokas impor yang didatangkan dari negeri Cina, namun sayangnya karena kebijakan Pemerintah Cina untuk membatasi ekspor briket kokasnya, maka harga briket kokas impor kian mahal dan menyebabkan biaya produksi menjadi mahal. Untuk menyasiasi hal tersebut, maka beberapa pengusaha pengecoran di Ceper telah berusaha membuat briket kokas lokal, namun briket kokas lokal ini masih memiliki kekurangan antara lain, karakteristik pembakaran yang belum bagus serta kekuatan mekanis yang masih rendah sehingga ketika dibakar hancur dan akan mempengaruhi mutu coran. Rendahnya mutu coran tersebut antara lain dipengaruhi oleh temperatur dan lama proses karbonasi yang selama ini digunakan, di samping juga terkait dengan sifat kokas batu bara yang digunakan. Hal inilah yang selama ini para pengrajin belum mempunyai perhatian yang besar terhadap hal ini (Kompas, 25/6 2004).

Berangkat dari pemikiran tersebut diatas, maka tim peneliti berusaha melakukan penelitian mengenai pengaruh temperatur dan lama proses karbonasi terhadap sifat pembakaran briket kokas lokal.

Malik dkk. (1996) telah meneliti berkaitan dengan pengaruh faktor agitasi dari luar yang berupa penggerak terhadap pembakaran batubara, dan diperoleh hasil bahwa adanya faktor agitasi dari luar menyebabkan turunnya waktu pembakaran batubara tersebut.

Liu dkk. (2000) dalam penelitiannya mengenai masalah struktur porous arang batu bara bituminus dan pengaruhnya terhadap pembakaran menyatakan bahwa terdapat hubungan yang jelas antara struktur arang dengan karakterisasi pembakarannya.

Ndaji dkk. (1997) melakukan penelitian mengenai masalah perubahan struktur makromolekul batubara sebagai akibat temperatur pirolisis, menyimpulkan bahwa peristiwa swelling (retakan) pada batu bara yang dipirolisis akan berhenti pada temperatur pirolisis sekitar 600⁰ C.

Gale dkk. (1995) telah meneliti berkaitan dengan permasalahan *swelling* dan porositas batu bara selama proses devolatilisasi. Dalam penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa *swelling* dan porositas batu bara akan meningkat seiring dengan kenaikan laju aliran panas yang diterimanya selama proses devolatilisasi.

Dujambi (1999) meneliti masalah laju pembakaran briket batubara produksi PT Bukit Asam dengan variasi parameter yang mempengaruhi pembakaran, seperti ukuran briket, laju aliran udara, temperatur dinding tungku dan temperatur udara *preheat*. Massa partikel yang diuji berkisar 45-60 gram, suhu pemanasan udara pembakaran antara 43-87⁰C, suhu dinding tungku antara 180-480⁰C, kecepatan aliran udara pada pipa 10,5 cm berkisar 0-2,19 m/detik, ukuran partikel antara 17-39 mm. Dari penelitian ini disimpulkan bahwa laju pembakaran naik jika aliran udara naik. Tetapi ada suatu kondisi optimum dimana laju pembakaran menurun dengan kenaikan lebih lanjut dari laju aliran udara, karena pengaruh dari pendinginan yang terjadi secara konveksi. Laju pembakaran naik dengan naiknya temperatur udara, tetapi kenaikan ini tidak terlalu besar, karena pengaruh dari laju

aliran udara. Laju pembakaran naik jika temperatur dinding tungku naik dan semakin besar ukuran partikel akan menyebabkan laju pembakaran berkurang.

Bahan bakar padat termasuk batu bara yang terdapat di bumi kita ini berasal dari zat – zat organik. Bahan bakar padat mengandung unsur – unsur antara lain : zat arang atau karbon (C), Hidrogen (H), zat asam atau Oksigen (O), zat lemas atau Nitrogen (N), Belerang (S), Abu dan air, yang semuanya itu terikat dalam satu persenyawaan kimia

Adapun sifat-sifat batu bara yang perlu diketahui adalah sebagai berikut, Kandungan zat-zat yang mudah menguap atau *volatile matter*, Temperatur pencetus atau Flashing Temperatur, Temperatur Penyalaan atau Ignition Temperatur, Kecepatan Pembakaran, Ukuran – ukuran batu bara, Kecenderungan untuk menggumpal Kadar Abu, Kadar Air, Sifat Membara Sendiri dan Merusak Sendiri (*Broeien*)

Dalam pembakaran bahan bakar padat diperlukan tahapan tertentu sebelum terjadi proses pembakaran. Adapun beberapa tahapan dalam pembakaran bahan bakar padat adalah pengeringan, devolatilisasi dan pembakaran arang. Faktor-faktor yang mempengaruhi laju pembakaran bahan bakar padat antara lain ukuran partikel, kecepatan aliran udara, temperatur, jenis bahan bakar, tekanan, konsentrasi oksigen dan sifat dari reaksi elementer yang terjadi.

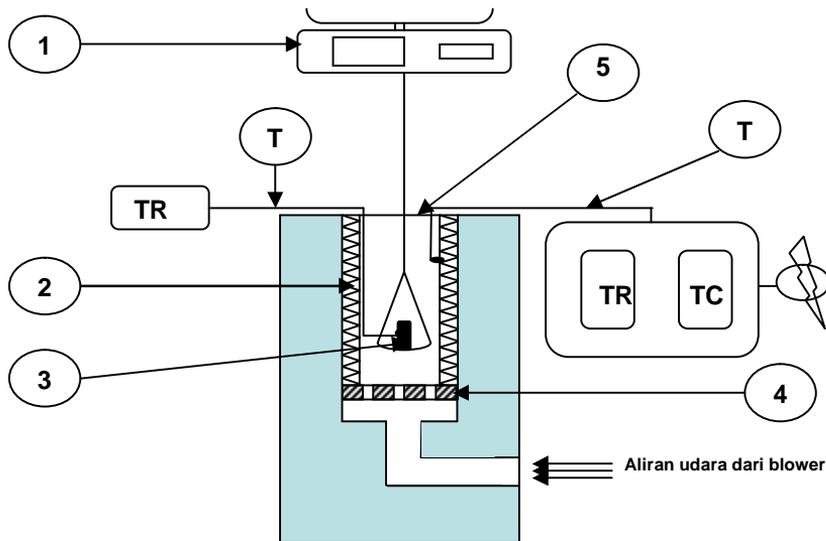
METODOLOGI PENELITIAN

Bahan Yang Digunakan

Dalam penelitian ini, digunakan kokas lokal yang dipakai sebagai bahan baku oleh para pengrajin di sentra industri cor logam di Ceper Klaten. Alat Yang Digunakan terdiri atas alat pengepres batu bara dan alat uji karakteristik pembakaran seperti terlihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1 . Alat Pengepres Briket Kokas



Gambar 2. Alat Uji Karakteristik Pembakaran

- Keterangan Gambar :**
1. Timbangan Digital
 2. Elemen Pemanas
 3. Briket
 4. Perata Aliran Udara
- T = Termocouple TR = Termocouple Reader
 TC = Termocontroller

Pelaksanaan Percobaan

Masing-masing bahan terutama kokas lokal, diuji *ultimate* dan *proximate* yang meliputi kandungan kalori yang dimiliki, kadar air, kadar abu, *fixed carbon* dan *volatile matter*. Kokas lokal diambilkan dari jenis kokas yang digunakan oleh kebanyakan para pengrajin logam di Ceper. Pemilihan perekat (*binder*) didasarkan atas ketersediaan dan harga perekat tersebut di masyarakat, karena bila menggunakan perekat kimia maka disamping harganya mahal, dikhawatirkan hasil coran akan terpengaruh. Setelah bahan-bahan briket kokas lokal siap bahan-bahan tersebut dihancurkan dan dianalisa ayak sehingga didapatkan butiran yang homogen serta dilakukan pembuatan briket kokas lokal dengan bentuk silindris dengan penekanan konstan. Briket-briket yang telah dibuat kemudian dikarbonasi dalam tungku elektrik tanpa ada oksigen, dengan variabel penelitian temperatur

karbonasi sebesar 100⁰ C, 200⁰ C, 300⁰ C serta masing-masing dengan lama karbonasi sebesar 1 jam . Hal ini didasari bahwa tinggi temperatur dan lama karbonasi akan berpengaruh pada struktur mikro briket kokas lokal yang apada akhirnya akan mempengaruhi kekuatan mekanis yang dihasilkan dan karakterisasi pembakarannya. Selanjutnya dilakukan uji karakterisasi pembakaran dalam skala laboratorium, dengan dilakukan dalam sebuah tungku elektrik yang mampu dikontrol temperaturnya sampai dengan 700⁰ C. Sampel briket kokas lokal dengan bentuk silinder diletakkan dalam sebuah wadah, ditengah-tengah tungku elektrik tersebut tersebut dan kemudian dipanaskan dengan temperatur tertentu sampai terbakar habis.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Dasar Bahan Baku

Tabel 1. Karakteristik Dasar Bahan Baku

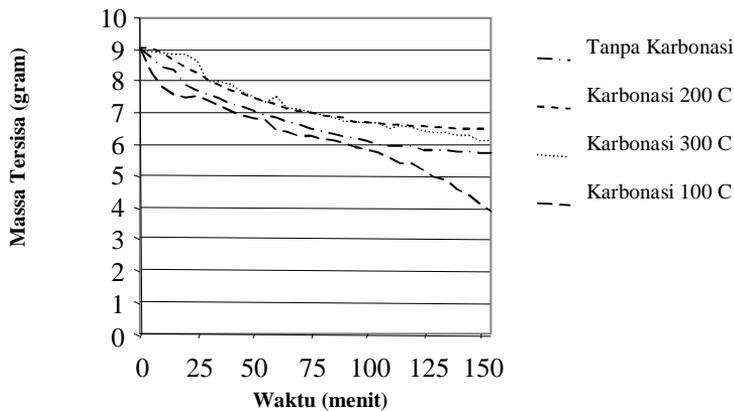
Bahan	Karakteristik			
	Kadar Air	Volatile Matter	Kandungan Abu	Fixed Carbon
Kokas Lokal	1,149 %	16,793 %	7,306 %	74,751 %
Kokas Cina	4,576 %	10,659 %	6,494 %	78,272 %
Batu Bara Lokal	13,889 %	37,604 %	3,731 %	44,776 %

Dari karakteristik bahan baku terlihat bahwa bahan dasar yang digunakan telah memiliki kandungan *fixed carbon* yang relatif besar yaitu sebesar 74,751 % namun masih lebih kecil bila dibandingkan dengan kandungan *fixed carbon* kokas impor dari Cina sebesar 78, 272 %, sementara kadar *volatile matter* kokas lokal adalah sebesar 16,793 % lebih tinggi bila dibandingkan dengan kadar *volatile matter* kokas impor sebesar 14,479 %. Implikasi dari hal tersebut diatas adalah dengan kadar *volatile matter* yang lebih besar maka kokas lokal akan semakin mudah terbakar bila dibandingkan dengan kokas impor, namun kokas lokal akan memiliki temperatur pembakaran yang lebih rendah bila dibandingkan dengan kokas impor hal ini disebabkan karenasemakin besar kandungan *fixed carbon* didalam kokas maka akan semakin besar energi yang dikeluarkan selama proses pembakaran yang terjadi

Pengaruh Tinggi Temperatur Karbonasi Terhadap Kecepatan Pembakaran

Pengaruh tinggi temperatur karbonasi terhadap kecepatan pembakaran dapat dilihat pada Gambar 3 .

Massa Tersisa Dari Pembakaran Briket Kokas

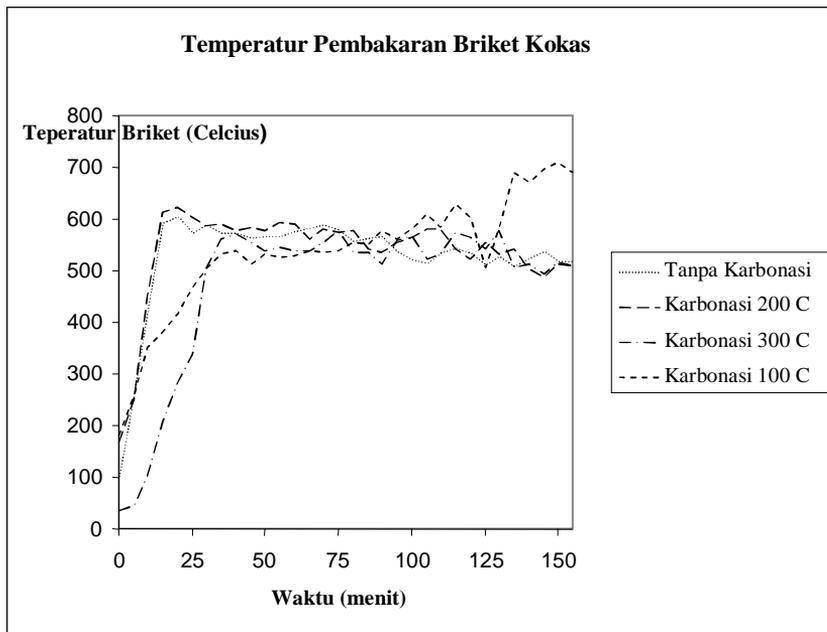


Gambar 3. Grafik massa kokas tersisa terhadap waktu selama proses pembakaran

Dari Gambar 3 diatas dapat dilihat bahwa tinggi temperatur karbonasi akan sangat berpengaruh terhadap kecepatan pembakaran kokas, dari Gambar tersebut diatas dapat dilihat bahwa karbonasi pada temperatur 100 °C selama 1 jam memberikan kecepatan pembakaran yang terbaik. Hal ini dapat dilihat dalam jangka waktu yang sama massa tersisa dari briket kokas dengan karbonasi 100 °C lebih sedikit daripada briket kokas yang lain, sementara karbonasi pada temperatur yang lebih tinggi justru memperlambat kecepatan pembakaran yang terjadi, karena karbonasi yang terjadi akan berpengaruh pada struktur makro dari ikatan-ikatan butiran kokas di dalam briket termasuk didalamnya adalah besar porositas di dalam briket, sehingga dari hasil ini dapat dikatakan temperatur karbonasi tidak bisa ditetapkan secara sembarangan. Sementara itu, di kalangan UKMK Cor Logam Ceper melakukan karbonasi pada temperatur 400 °C selama 3 jam, satu hal yang harus dikaji ulang lagi bila ingin menaikkan mutu briket kokas lokal.

Pengaruh Temperatur Karbonasi Terhadap Temperatur Pembakaran

Pengaruh Temperatur Karbonasi terhadap tinggi temperatur pembakaran , dapat dilihat pada Gambar 4 dibawah ini,

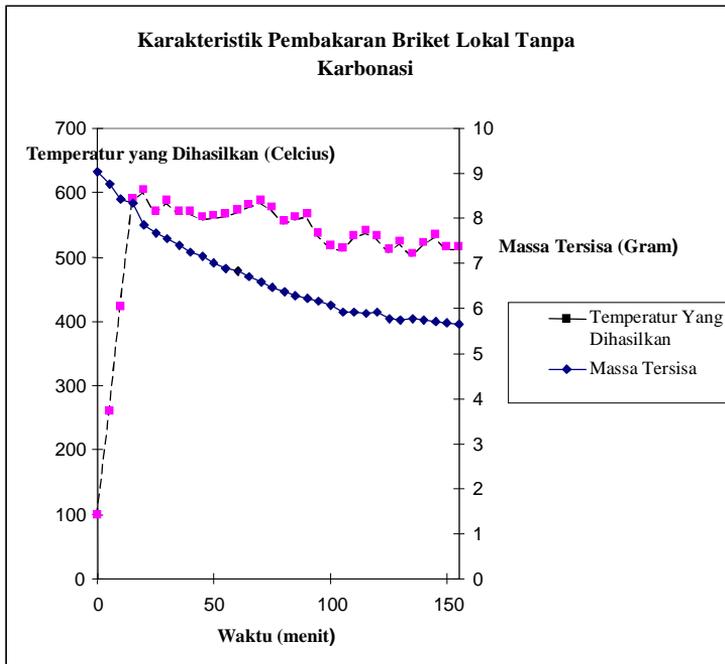


Gambar 4 Grafik hubungan temperatur briket terhadap waktu selama proses Pembakaran

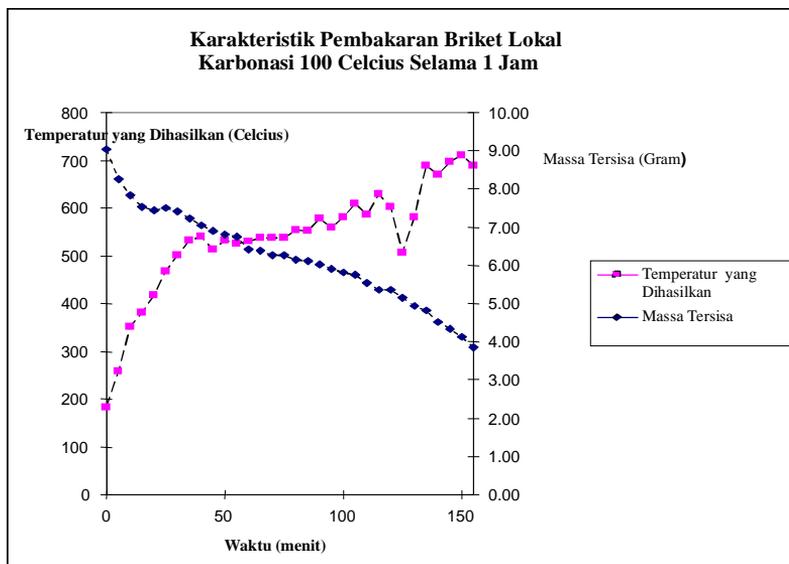
Dari Gambar 4 diatas, tampak bahwa karbonasi pada temperatur 200 °C memberikan temperatur hasil pembakaran yang relatif lebih tinggi dari pada proses karbonasi yang lain dan juga temperatur pembakaran yang dihasilkan relatif stabil pada kisaran temperatur 550 °C sampai dengan 620 °C, proses karbonasi pada temperatur 100 oC memberikan temperatur pembakaran yang lebih rendah namun mulai menit ke-100 memberikan temperatur pembakaran yang lebih tinggi bahkan bisa mencapai temperatur 700 °C, hal ini dimungkinkan karena proses karbonasi 100 °C akan memperlemah struktur ikatan briket kokas sehingga pada menit ke - 100 briket tersebut mulai retak dan pecah, sehingga banyak massa yang terbakar yang berakibat pada naiknya temperatur hasil pembakaran. Hal tersebut kurang bagus untuk proses pembakaran di dalam dapur kupola karena berkaitan dengan stabilitas pembakaran.

Karakteristik Pembakaran Masing-Masing Briket Kokas Lokal

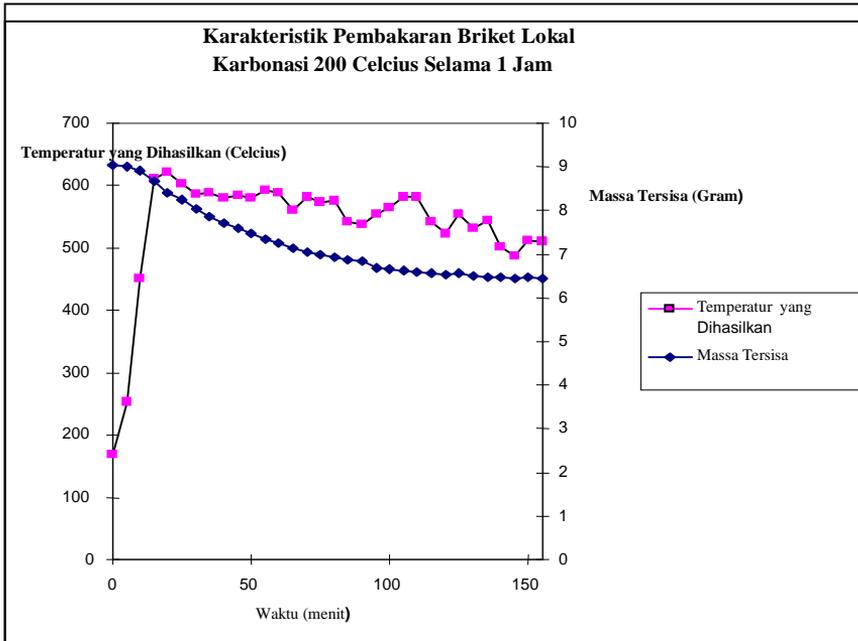
Karakteristik pembakaran yang meliputi tinggi temperatur yang dihasilkan dan massa tersisa dapat dilihat dalam Gambar 5 sampai dengan Gambar 8 dibawah ini.



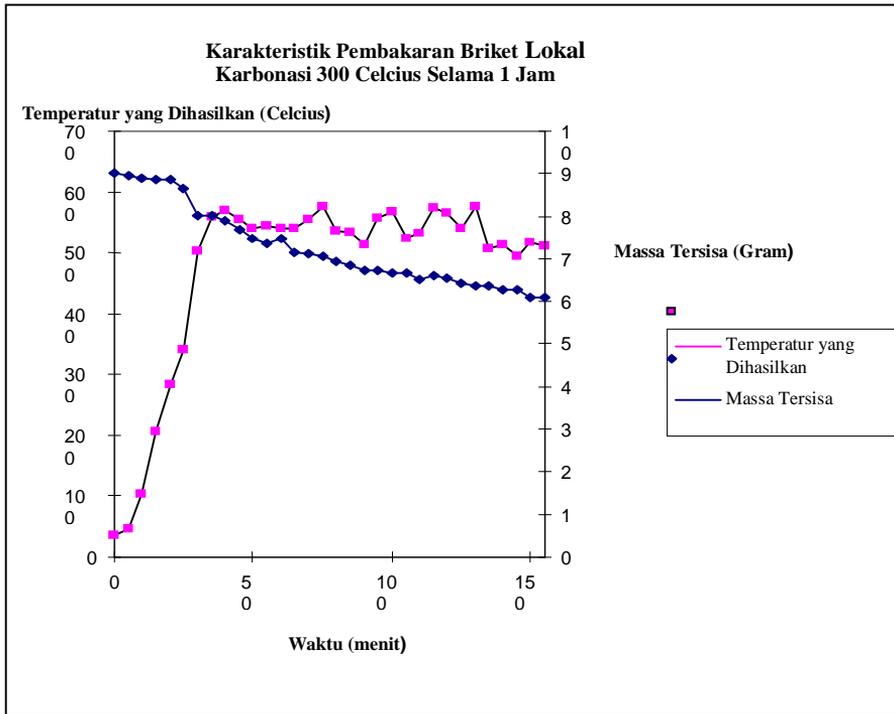
Gambar 5. Karakteristik Pembakaran yang Dihasilkan Oleh Briket Kokas Lokal Tanpa Karbonasi



Gambar 6. Karakteristik Pembakaran yang Dihasilkan Oleh Briket Kokas Karbonasi 100 °C Selama 1 Jam



Gambar 7. Karakteristik Pembakaran Yang Dihasilkan Oleh Briket Kokas Karbonasi 200 °C Selama 1 Jam



Gambar 8. Karakteristik Pembakaran Yang Dihasilkan Oleh Briket Kokas Karbonasi 300 °C Selama 1 Jam

Dari gambar-gambar diatas tampak bahwa temperatur yang dihasilkan selama proses pembakaran mempunyai kecenderungan yang sama untuk semua perlakuan yaitu temperatur pembakaran akan mencapai suatu titik puncak kemudian secara perlahan akan turun seiring dengan pengurangan massa briket kokas yang bersangkutan, osilasi temperatur yang dihasilkan disebabkan oleh karena tungku pembakaran tidak bisa berhenti pada suatu temperatur tertentu namun konstan pada sebuah range tertentu, yang pada penelitian ini toleransi adalah sebesar 10 °C. Kecuali untuk briket dengan perlakuan karbonasi 100 °C selama satu jam, dalam kasus ini, temperatur yang dihasilkan bertahap meninggi mulai pada menit ke- 100, hal ini disebabkan karena secara visual selama pengujian tampak bahwa setelah menit ke -100 tersebut briket yang bersangkutan mengalami kerusakan struktur briket yaitu mudah hancur yang ditandai dengan munculnya retakan, luruhnya massa tersebut akan menimbulkan pelepasan energi yang besar yang ditandai dengan naiknya temperatur pembakaran.

Dari Gambar tersebut diatas tampak bahwa briket dengan karbonasi 200 °C selama satu jam memberikan *peak temperature* yang relatif tinggi 621 °C dengan *range temperature* yang dihasilkan antara 513 °C sampai dengan 621 °C, tanpa ada kerudsaan struktur briket yang parah.

Dari hasil penelitian tampak bahwa briket kokas lokal akan mulai terbakar sendiri mulai temperatur sekitar 500 °C - 550 °C, dan proses karbonasi menyebabkan tidak adanya asap yang mengawali proses pembakaran.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut,

1. Temperatur karbonasi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap karakteristik pembakaran dan karakteristik mekanik briket kokas lokal
2. Temperatur karbonasi yang optimal yang didapatkan selama penelitian adalah karbonasi pada temperatur 200 °C selama 1 jam

DAFTAR PUSTAKA

- Biro Pusat Statistik Jawa Tengah, *Tabel Input Output Jawa Tengah Tahun 2000*
- Fletcher, Thomas H., 1993, *Swelling Properties of Coal Chars During Rapid Pyrolysis and Combustion*, Fuel, Vol. 72 Number 11, pp. 1485-1495
- Gale, Thomas K., Bartholomew, Calvin H., Fletcher, Thomas H., 1995, *Decreases in The Swellings and Porosity of Bituminous Coals during Devolatilization at high Heating Rate*, Combustion and Flame 100 : 94-100
- Liquiddanu, Eko., Astuti, Rahmadiyah Dwi., *Analisis Dampak Penurunan Kinerja sektor Industri Logam di Jawa Tengah*, Gema Teknik Vol. 2/Tahun VII Juli 2004, hal.85-91
- Ndaji, Francis E., Butterfield, Ian M., Thomas K Mark., 1997, *Changes in The Macromolecular Structure of Coals With Pyrolysis Temperature*, Fuel 1987, vol . 76 number 2, pp. 169-177
- Qiu, Jianrong., Li, Fan., Zeng, Hancui., Yao, Bin., Ma, Yuyi., 2000, *Determination of Optimum Blending Ratio During Coal Blends Combustion*, Combust. Scie. And Tech., vol 157, pp. 167-184