

# PENGARUH VARIASI TEKANAN PENGEPRESAN TERHADAP KARAKTERISTIK MEKANIK DAN KARAKTERISTIK PEMBAKARAN BRIKET KOKAS LOKAL

Subroto<sup>1)</sup>, Dwi Aries Himawanto<sup>2)</sup>, Sartono<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura

<sup>2)</sup> Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret Surakarta  
Jl. Ir. Sutami no. 36 A Surakarta  
e-mail : subroto@ums.ac.id

## ABSTRAK

*Briket kokas merupakan bahan baku penting dalam industri pengecoran logam. Kokas yang digunakan kebanyakan diimpor dari Cina sehingga sangat rentan terhadap fluktuasi harga. Oleh karena itu dirasakan penting untuk membuat briket kokas lokal yang memiliki kekuatan mekanis dan karakteristik pembakaran yang setara dengan kokas impor. Penelitian diawali dengan pengumpulan green coke dan breeze coke yang kemudian dihancurkan sampai ukuran tertentu untuk kemudian dicampur dengan binder berupa aspal seberat 30 % dari berat kokas. Komposisi yang digunakan adalah 50% breeze coke dan 50 % green coke. Variasi penelitian yang digunakan adalah variasi tekanan pembriketan, yaitu 100 kg/cm<sup>2</sup>, 150 kg/cm<sup>2</sup>, 200 kg/cm<sup>2</sup> dan 250 kg/cm<sup>2</sup>. Briket yang terbentuk kemudian dikeringkan secara alami untuk kemudian diuji kuat tekan dan uji pembakaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan tekanan pembriketan akan menaikkan nilai kekuatan mekanik dan memperlambat waktu pembakaran, namun kenaikan ini akan mencapai titik maksimal pada tekanan 150 kg/cm<sup>2</sup> yaitu sebesar 18,939 kg/cm<sup>2</sup> dan waktu pembakaran selama 53 menit.*

**Kata kunci : green coke, breeze coke, kekuatan mekanik, pembakaran.**

## PENDAHULUAN

Dalam dunia perindustrian khususnya industri pengecoran, kokas merupakan bahan bakar yang sangat penting karena dapat menghasilkan panas yang tinggi dan tahan lama sehingga besi yang dipanaskan bisa cepat lebur.

Beberapa tahun terakhir ini, industri pengecoran logam di Ceper Jawa Tengah mengalami masalah mengenai bahan bakar

utama pengecoran yaitu kokas. Kualitas kokas lokal yang lemah dan harga kokas import yang mahal menjadi masalah utama.

Kualitas kokas dapat dilihat dari seberapa besar dan lama kokas tersebut dapat menghasilkan panas dan bagaimanakah kekuatan mekanik kokas tersebut untuk dapat menahan beban.

Untuk mengetahui kualitas kokas yang baik yaitu dengan melakukan pengujian pembakaran dan pengujian mekanik, untuk itu pada penelitian ini mencoba melakukan penelitian tentang pengaruh tekanan pembriketan terhadap karakteristik mekanik dan pembakaran kokas.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Studi Pustaka

Gale dkk. (1995) meneliti masalah pengurangan *swelling* dan porositas batu bara selama proses devolatilisasi menemukan bahwa *swelling* dan porositas batu bara akan meningkat seiring dengan kenaikan laju aliran panas yang diterimanya selama proses devolatilisasi.

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 600<sup>0</sup> C.

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 43-87<sup>0</sup> C, suhu dinding tungku antara 180-480<sup>0</sup> C, 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.

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.

Khoirot (2005) meneliti pengaruh tekanan 50 kg/cm<sup>2</sup>, 75 kg/cm<sup>2</sup>, dan 100 kg/cm<sup>2</sup> saat pembuatan biobriket campuran batubara dan sabut kelapa terhadap pembakaran briket. Pembuatan biobriket dengan tekanan 100 kg/cm<sup>2</sup> menghasilkan briket yang mempunyai laju pengurangan massa yang paling lama sedangkan yang paling cepat habis adalah briket dengan tekanan pembriketan 50 kg/cm<sup>2</sup>. Hal ini disebabkan karena biobriket yang mempunyai tekanan tinggi pada saat pembuatannya mempunyai nilai *bulk density* yang juga tinggi.

### Dasar Teori

Batubara adalah bahan bakar padat, terbentuk dari sisa tumbuhan purba yang mengendap yang selanjutnya berubah bentuk akibat proses fisika dan kimia yang berlangsung selama jutaan tahun.

Sementara kokas adalah hasil karbonasi dari batubara atau lebih mudahnya adalah arangnya batubara. Proses pengarangan batubara disebut karbonasi yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas batubara

Jenis kokas yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis *breeze coke* dan *green coke*. *Breeze coke* adalah jenis kokas yang memiliki bentuk dan ukuran kecil

seperti serbuk pasir dan memiliki kadar abu yang tinggi. *Green coke* adalah kokas yang memiliki wujud masih bongkahan seperti batu.

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi pembakaran batubara antara lain:

1. Kecepatan aliran udara
2. Ukuran partikel
3. Jumlah udara pembakaran
4. Temperatur udara pembakaran
5. Karakteristik bahan bakar padat yang terdiri dari:
  - Kadar karbon
  - Kadar air (*moisture*)
  - Zat-zat yang mudah menguap (*Volatile matter*)
  - Kadar abu (*ash*)
  - Nilai kalori

## METODOLOGI PENELITIAN

### Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Kokas (*green coke*)
2. Kokas (*breeze coke*)
3. Aspal

### Alat

Alat yang digunakan untuk pembuatan briket antara lain:

1. Timbangan digital
2. Alat pengepres
3. Dongkrak hidrolik
4. Tungku pembakar
5. Termokopel
6. *Stopwatch*
7. Termokopel
8. *Stopwatch*



(a)



(b)

**Gambar 1. Bahan-bahan penelitian (a). *Green coke* (b). *Breeze coke***



(1)



(2)

**Gambar 2. Alat-alat penelitian (1) Tungku Pembakaran (2) UTM**

### **Penyiapan Bahan Baku**

Proses yang pertama dalam pengolahan bahan baku yaitu penghalusan bahan baku berupa *green coke* dan *breeze coke* dan dengan tujuan untuk membuat partikel bahan baku kokas ini bisa lebih kecil dan homogen sehingga akan lebih mudah dalam pencampuran (pembuatan) briket nantinya. Ukuran partikel kokas yang dihasilkan dari tahapan ini adalah 40 mesh.

### **Analisis Proximate dan Ultimate Bahan Baku**

Bahan baku yang sudah terkumpul kemudian diuji secara *proximate* dan *ultimate*.

#### 1. Analisis Proximate

Analisis *proximate* merupakan analisis yang digunakan untuk memperkirakan kinerja bahan bakar pada saat pemanasan dan pembakaran antara lain kadar air, zat terbang (*volatile matter*), kadar kalori dan abu.

#### 2. Analisis Ultimate

Analisis *ultimate* dijalankan dengan analisis kimia untuk menentukan kadar karbon (C), hidrogen (H<sub>2</sub>), oksigen (O<sub>2</sub>), nitrogen (N<sub>2</sub>), dan belerang (S).

### **Pembuatan Briket**

Briket dibuat dengan perbandingan komposisi 50%:50% dan dengan aspal 30%. Tekanan yang dipakai 100 kg/cm<sup>2</sup>, 150 kg/cm<sup>2</sup>, 150 kg/cm<sup>2</sup>, 200 kg/cm<sup>2</sup>, 250 kg/cm<sup>2</sup>. Briket untuk pengujian mekanik dibuat dengan ukuran diameter 4 cm dan tinggi 8 cm sedangkan untuk pengujian pembakaran dibuat diameter 2,8 cm dan berat 5 gram.

### **Pengujian Karakteristik Mekanik Briket**

Pengujian mekanik bertujuan untuk mengetahui karakteristik kekuatan mekanik briket yaitu ketahanan terhadap penekanan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan UTM (Universal Testing Machine)

### **Pengujian Karakteristik Laju Pembakaran**

Pengujian pembakaran bertujuan untuk mengetahui karakteristik pembakaran briket. Pengujian ini dilakukan pada sebuah tungku yang suhunya dapat dikontrol. Suhu ruang yang dipakai adalah 500 °C.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil Pengujian Mekanik**

Dari gambar 4. terlihat bahwa penambahan tekanan akan dapat menaikkan nilai dari kekuatan mekanik briket. Kenaikan kekuatan mekanik briket pada penelitian ini mencapai kondisi maksimal pada tekanan 150 kg/cm<sup>2</sup> sebesar 18,939 kg/cm<sup>2</sup> dan setelah dilakukan penambahan tekanan lagi, nilai kekuatan mekanik turun menjadi 17,551 kg/cm<sup>2</sup> dan 16,035 kg/cm<sup>2</sup>, penurunan ini dimungkinkan karena adanya batas kekuatan butiran bahan dasar untuk menahan beban, sehingga apabila beban ditambah butiran akan pecah dan menurunkan nilai kekuatan mekaniknya.

### **Hasil Pengujian Pembakaran**

Pada gambar 5. ditunjukkan bahwa laju pembakaran terbesar terjadi pada briket tekanan 250 kg/cm<sup>2</sup> yang nilainya mencapai 0,6 kg/menit. Semakin besar nilai laju pembakaran maka akan mempercepat waktu pembakaran, sehingga kualitas dari briket akan menurun. Waktu pembakaran terlama terjadi pada briket tekanan 150 kg/cm<sup>2</sup> yaitu selama 53 menit untuk massa briket 5 gram.

Masing-masing briket mengalami lonjakan temperatur pada awal-awal pembakaran, hal ini dikarenakan briket menggunakan binder aspal sebanyak 30% dari berat total kokas. Sifat aspal yang mudah menguap dan terbakar pada temperatur tinggi menjadi penyebab terjadinya penyalaan api pada menit-menit awal yang menyebabkan temperatur melonjak dengan tiba-tiba. Rata-rata dari temperatur briket sekitar 600-700 °C.

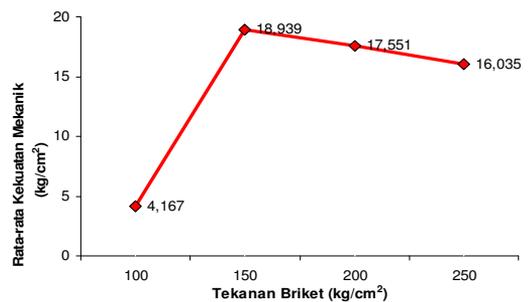
Laju pengurangan massa briket paling besar rata-rata terjadi pada menit-menit awal akibat dari lonjakan temperatur briket. Massa briket yang terbakar menandakan kualitas dari briket tersebut. Semakin banyak massa yang terbakar maka briket tersebut akan meninggalkan sedikit abu. Rata-rata abu yang tersisa dari masing briket adalah 1,2 gram. Waktu pembakaran tercepat terjadi pada briket tekanan 250 kg/cm<sup>2</sup> dan paling lama terjadi pada briket tekanan 150 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabel 1. Karakteristik dasar bahan baku kokas**

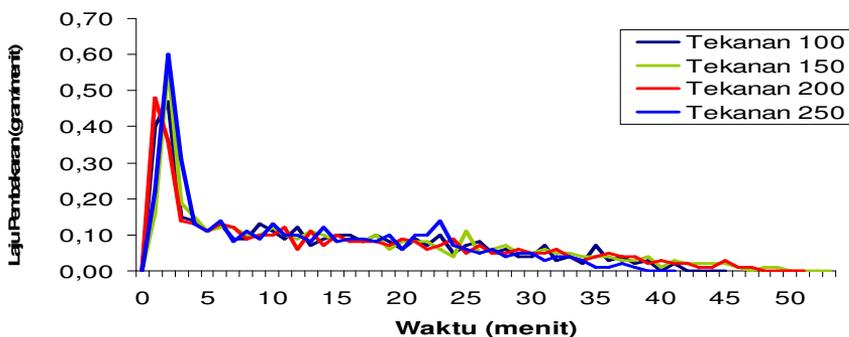
Sampel	Kadar Air (%)	Volatile Matter (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Karbon (%)	Nilai Kalori (kal/gr)
<i>Green Coke</i>	4,420	4,585	1,883	89,112	7803,852
<i>Breeze Coke</i>	2,551	9,894	64,965	22,590	3542,002



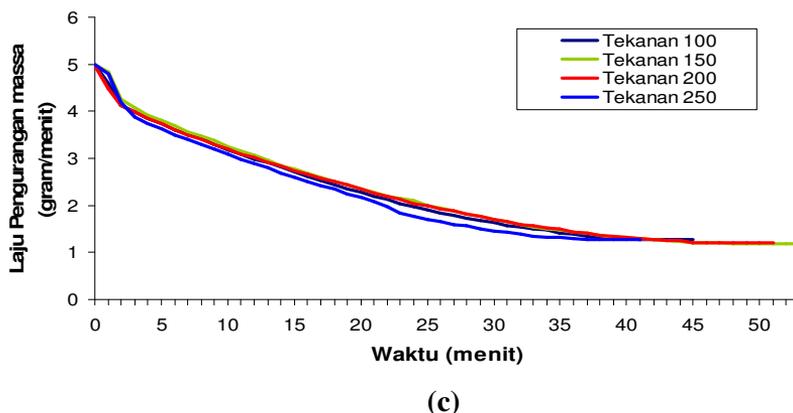
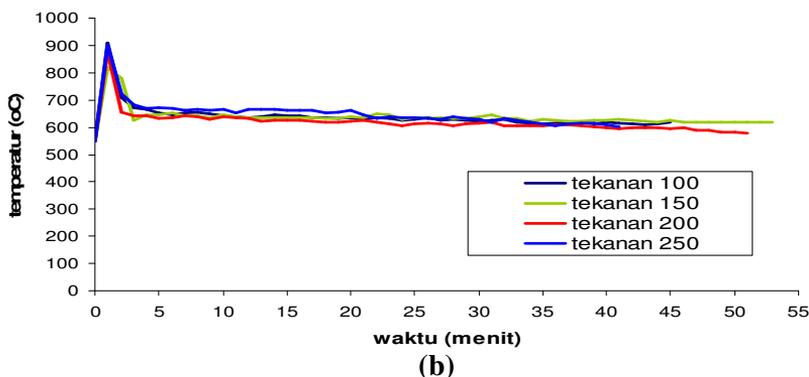
**Gambar 3. Briket kokas hasil pengepresan**



**Gambar 4. Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Briket Kokas**



(a)



**Gambar 5. Karakteristik Pembakaran Briket Hasil Penelitian**  
 (a) grafik laju pembakaran (b) grafik temperatur pembakaran  
 (c) grafik laju pengurangan massa

**Pembahasan**

Pada pengujian kekuatan mekanik, kuat tekan briket naik saat diberikan penambahan penekanan dari 100 kg/cm<sup>2</sup> menjadi 150 kg/cm<sup>2</sup> yaitu 4,167 kg/cm<sup>2</sup> menjadi 18,939 kg/cm<sup>2</sup>, namun setelah tekanan ditambah menjadi 200 kg/cm<sup>2</sup> dan 250 kg/cm<sup>2</sup>, nilai kuat tekan turun menjadi 17,551 kg/cm<sup>2</sup> dan 16,035 kg/cm<sup>2</sup>. Penurunan kekuatan mekanik briket dimungkinkan karena adanya batas kekuatan butiran bahan dasar untuk menahan beban, sehingga apabila beban ditambah butiran akan pecah dan menurunkan nilai kekuatan mekaniknya

Hal serupa terjadi pada pengujian pembakaran dimana pada penambahan tekanan pertama 150 kg/cm<sup>2</sup> lama pembakaran naik dari 45 menit menjadi 54 menit, tapi ketika tekanan ditambah nilainya makin turun menjadi 51 menit dan 41 menit. Jadi tekanan optimal briket komposisi 50:50 dengan kadar aspal 30% untuk kekuatan mekanik dan pembakaran adalah 150 kg/cm<sup>2</sup>. Rata-rata dari temperatur briket sekitar 600-700 °C.

**KESIMPULAN**

- Beban penekanan yang besar mengakibatkan *bulk density* dari briket semakin bertambah besar yang

mengakibatkan kekuatan mekanik semakin kuat, namun pada kondisi tertentu penambahan penekanan akan merusak struktur bahan dasar yang mengakibatkan nilai kekuatan mekanik turun

- Penambahan tekanan pembriketan akan menaikkan nilai kekuatan mekanik dan memperlambat waktu pembakaran, namun kenaikan ini akan mencapai titik maksimal pada tekanan 150 kg/cm<sup>2</sup> yaitu sebesar 18,939 kg/cm<sup>2</sup> dan waktu pembakaran selama 53 menit.
- Pada komposisi briket 50% *breeze coke*: 50% *green coke* dan dengan

kadar binder 30% aspal, tekanan yang optimal untuk kekuatan mekanik dan pembakaran adalah 150 kg/cm<sup>2</sup>.

## PERSANTUNAN

Tulisan ini sebagian hasil dari kegiatan penelitian Hibah Bersaing XIV, Tim Peneliti mengucapkan terima kasih kepada DP3M Ditjen Dikti yang telah mendanai kegiatan penelitian ini melalui kegiatan Hibah Bersaing XIV, Tim Peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada Saudara Supriyadi atas bantuannya selama penelitian berjalan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Biro Pusat Statistik Jawa Tengah, *Tabel Input Output Jawa Tengah Tahun 2000*
- Dujambi, S., 1999, *Burning Rate of Single Large Coal Briquettes ; An Investigation on The Effect of Size, Air Preheater, Furnace Wall Temperature and Air Flow Rate*, Thesis, Gadjah Mada University
- 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
- Herbawamurti T E. 2005. *Pemanfaatan Energi Batubara*. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Departemen pendidikan Nasional, Jakarta
- Khoirot Fastabiqul. 2005, *Analisa Pembakaran Briket Campuran Batubara dan Serabut Kelapa Dengan Variasi Tekanan 50 Kg/Cm<sup>2</sup>, 75 Kg/Cm<sup>2</sup>, 100 Kg/Cm<sup>2</sup>*, Tugas Akhir, UMS, Surakarta
- 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
- Sukandarrumidi. 1995. *Batubara dan Gambut*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.