

Sifat-Sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara dan Arang Kayu

Siti Jamilatun*

Program Studi Teknik Kimia, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta
Jl. Prof. Dr. Soepomo, Yogyakarta

Abstract

In general, combustion of solid material consists of several steps including heating, drying, de-volatilization and burning of the charcoal. The factors that determine combustion characteristics of briquettes are the rate of combustion, heating value, density and amount of pollutants or volatile compounds produced. The present work aimed at determining combustion characteristics of various kinds of briquettes from biomass, wood charcoal and coal including the rate of combustion, duration of briquettes burn to ashes, the initial ignition, amount of smoke or volatile compounds produced, heating value and duration for boiling one liter of water. The experimental work was performed by burning 250 grams of each briquette. The results showed that coconut shell had the longest combustion duration (116 minutes) with a combustion rate of 126.6 grams/second. In comparison with other biomass briquettes and wood charcoal, coconut shell had the highest heating values of 5,779.11 cal/gram which was close to heating value of coal briquette (6,058 cal/gram). All briquettes studied in the present work showed a reasonable duration and needed about 5 – 7 minutes to boil one liter of water.

Key words: briquette, biomass, coal, combustion test and heating values.

Abstrak

Secara umum, proses pembakaran padatan terdiri atas beberapa tahap yaitu pemanasan, pengeringan, devolatilisasi dan pembakaran arang. Faktor-faktor yang menentukan karakteristik pembakaran suatu briket adalah kecepatan pembakaran, nilai kalor, berat jenis dan banyaknya polusi atau senyawa volatil yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat-sifat penyalaan dari berbagai macam briket biomassa, arang kayu dan batubara yang meliputi kecepatan pembakaran, lama briket menyala sampai menjadi abu, waktu penyalaan awal, banyaknya asap atau senyawa volatil yang dihasilkan, nilai kalor dan lama waktu untuk mendidihkan 1 liter air. Penelitian dilakukan dengan membakar 250 gram setiap jenis briket. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tempurung kelapa memiliki lama menyala terpanjang yaitu 116 menit dengan kecepatan pembakaran 126,6 gram/detik dan nilai kalor tertinggi sebesar 5.779,11 kal/gram. Untuk mendidihkan 1 liter air, semua jenis briket yang diuji membutuhkan waktu antara 5 sampai 7 menit. Jika dibandingkan dengan briket batubara yang memiliki nilai kalor 6.058 kal/gram dan arang kayu dengan nilai kalor 3.583 kal/gram maka briket tempurung kelapa cukup baik digunakan sebagai bahan bakar alternatif.

Kata kunci: briket, biomassa, batubara, uji pembakaran dan nilai kalor

Pendahuluan

Energi alternatif dapat dihasilkan dari teknologi tepat guna yang sederhana dan sesuai untuk daerah pedesaan seperti briket dengan memanfaatkan limbah biomassa seperti tempurung kelapa, sekam padi, dan serbuk gergaji kayu. Sejalan dengan itu, berbagai pertimbangan untuk memanfaatkan tempurung kelapa, serbuk gergaji kayu jati, dan sekam padi menjadi penting mengingat limbah ini belum dimanfaatkan secara maksimal (Amin, 2000). Briket dengan kualitas yang baik diantaranya memiliki sifat seperti tekstur yang halus, tidak mudah pecah, keras, aman bagi manusia dan lingkungan serta memiliki sifat-sifat penyalaan yang baik. Sifat

penyalaan ini diantaranya adalah mudah menyala, waktu nyala cukup lama, tidak menimbulkan jelaga, asap sedikit dan cepat hilang serta nilai kalor yang cukup tinggi. Lama tidaknya menyala akan mempengaruhi kualitas dan efisiensi pembakaran, semakin lama menyala dengan nyala api konstan akan semakin baik (Hartoyo dan Roliadi, 1978).

Biomassa dan batubara adalah bahan bakar padat yang memiliki karakteristik yang berbeda. Batu bara memiliki kandungan karbon dan nilai kalor tinggi, kadar abu sedang serta kandungan senyawa volatil rendah. Sementara, biomassa memiliki kandungan bahan volatil tinggi namun kadar karbon rendah. Kadar abu biomassa tergantung dari jenis bahannya, sementara nilai kalornya tergolong sedang. Tingginya kandungan senyawa volatil dalam biomassa menyebabkan pembakaran dapat dimulai pada suhu rendah.

*Alamat korespondensi:
email: sitijamilatun_uad@yahoo.com, Telp. (0274) 379418

Proses devolatisasi pada suhu rendah ini mengindikasikan bahwa biomassa mudah dinyalakan dan terbakar. Namun, pembakaran yang terjadi berlangsung sangat cepat dan bahkan sulit dikontrol.

Penelitian intensif tentang briket campuran biomassa dan batubara telah dilakukan oleh beberapa peneliti (Bahillo, dkk., 2003; Saptoadi, 2004). Briket dari campuran batubara dan biomassa memiliki beberapa kelebihan karena tingginya kadar senyawa volatil dari biomassa dan tingginya kandungan karbon (*fixed carbon*) dari batubara. Namun, beberapa jenis biomassa mempunyai kadar abu yang relatif tinggi sehingga penggunaannya sebagai bahan bakar dapat menimbulkan kendala tersendiri.

Proses pembakaran padatan terdiri dari beberapa tahap seperti pemanasan, pengeringan, devolatilisasi dan pembakaran arang. Selama proses devolatisasi, kandungan volatil akan keluar dalam bentuk gas seperti: CO, CO₂, CH₄ dan H₂. Menurut Pengmei, dkk. (2004), komposisi gas selama devolatilisasi tergantung pada jenis bahan yang dibakar. Proses devolatilisasi diikuti dengan oksidasi bahan bakar padat yang lajunya tergantung pada konsentrasi oksigen, suhu gas, ukuran dan porositas arang (Syamsiro dan Saptoadi, 2004). Kenaikan konsentrasi oksigen dalam gas menimbulkan laju pembakaran lebih tinggi. Suhu pembakaran yang lebih tinggi dapat menaikkan laju reaksi dan menyebabkan waktu pembakaran menjadi lebih singkat. Demikian pula dengan kecepatan gas yang tinggi pada permukaan dapat menaikkan laju pembakaran bahan bakar padat, terutama disebabkan oleh laju perpindahan massa oksigen ke permukaan partikel yang lebih tinggi.

Arang karbon yang bereaksi dengan oksigen pada permukaan partikel membentuk karbon monoksida dan karbon dioksida, yang reaksinya adalah sebagai berikut:



Dari hasil penelitian Syamsiro dan Saptoadi (2007) tentang biobriket diperoleh faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik pembakaran biobriket, antara lain:

1. Laju pembakaran biobriket semakin tinggi dengan semakin tingginya kandungan senyawa yang mudah menguap (*volatile matter*). Laju pembakaran dapat didekati dengan (Levenspiel, 1972),

$$(-r_A) = -\frac{dm_A}{dt} = km_A^n \quad (5)$$

dengan k adalah konstanta laju pembakaran, n pangkat reaksi dan m_A berat briket.

2. Biobriket dengan nilai kalor yang tinggi dapat mencapai suhu pembakaran yang tinggi dan pencapaian suhu optimumnya cukup lama.
3. Semakin besar kerapatan (*density*) biobriket maka semakin lambat laju pembakaran yang terjadi. Namun, semakin besar kerapatan biobriket menyebabkan semakin tinggi pula nilai kalornya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat-sifat penyalaan dari berbagai macam briket seperti briket dari tempurung kelapa, serbuk gergaji kayu jati, bonggol jagung, sekam padi, arang kayu dan briket batubara. Sifat-sifat penyalaan ini meliputi kecepatan pembakaran, kemudahan penyalaan awal, kandungan senyawa volatil, dan nilai kalor. Pada penelitian ini juga dibandingkan sifat-sifat penyalaan briket biomassa dengan briket batubara dan arang kayu. Dengan mengetahui kualitas sifat-sifat penyalaannya maka dapat dipilih biomassa yang tepat untuk dijadikan briket dan juga untuk memperbaiki briket yang memiliki karakteristik yang kurang baik.

Metode Penelitian

Bahan baku briket yang digunakan dalam penelitian ini adalah tempurung kelapa, serbuk gergaji kayu jati, sekam padi, bonggol jagung, arang kayu dan batubara. Sebagai perekat digunakan tepung tapioka. Penelitian dimulai dengan membersihkan bahan baku untuk kemudian diarsang sesuai dengan jenis biomasnya. Arang yang terbentuk kemudian dihaluskan untuk mendapatkan ukuran tertentu (lolos 60 mesh), dicampur dengan perekat kanji dengan perbandingan arang biomassa-perekat 80:20. Adonan kemudian dicetak dan hasil cetakan dikeringkan beberapa hari di bawah sinar matahari. Setelah cukup kering, masing-masing jenis briket dianalisis kadar air, kandungan senyawa volatil, kadar karbon, berat jenis dan nilai kalornya. Masing-masing briket kemudian dibakar dan diamati sifat-sifat penyalaannya seperti lama nyala api sampai menjadi abu, berat briket yang terbakar, lama waktu untuk penyalaan awal dan banyaknya asap (*volatile matter*). Selain itu, juga diamati waktu yang dibutuhkan untuk mendidihkan 1 liter air.

Hasil dan Pembahasan

Pengaruh jenis briket terhadap kecepatan pembakaran dan lamanya waktu nyala

Kecepatan dan lama pembakaran untuk masing-masing jenis briket dapat dilihat pada Tabel 1. Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa briket dari tempurung kelapa memberikan nyala bara sampai menjadi abu terlama yaitu 116,1 menit dengan kecepatan pembakaran 126,6 gram/detik. Sementara nyala bara yang paling cepat habis adalah briket batubara terkarbonisasi dengan waktu 60,57 menit. Kecepatan pembakaran dipengaruhi oleh struktur bahan, kandungan karbon terikat dan tingkat kekerasan bahan. Secara teoritis jika kandungan senyawa volatilnya tinggi maka briket akan mudah terbakar dengan kecepatan pembakaran tinggi.

Tabel 1. Nilai lama penyalaan dan kecepatan pembakaran pebagai jenis briket.

No	Jenis Briket	Berat briket yang terbakar, g	Lama penyalaan sampai jadi abu, men	Kecepatan pembakaran, g/detik
1	Tempurung kelapa	244,51	116,10	126,60
2	Serbuk Gergaji kayu jati	244,22	71,05	206,40
3	Sekam padi	245,25	103,57	141,60
4	Batubara terkarbonisasi	245,91	60,57	243,00
5	Batubara non karbonisasi	245,99	83,53	177,00
6	Bonggol jagung	244,21	89,35	163,80
7	Arang kayu	246,22	109,45	135,00

Pengaruh jenis briket terhadap asap (kadar volatil) yang ditimbulkan

Kandungan senyawa volatil dan asap yang timbul untuk masing-masing jenis briket dapat dilihat pada Tabel 2. Dari Tabel 2 dapat diketahui bahwa briket tempurung kelapa menghasilkan asap yang terlama hilangnya, sedang yang paling cepat hilang adalah asap dari briket batubara.

Tabel 2. Lama asap yang ditimbulkan pada pelbagai Jenis briket

No	Jenis Briket	Kadar volatil, %	Asap yang ditimbulkan; lama asap hilang,menit
1	Tempurung kelapa	89,85	Banyak(hitam); 37,04
2	Serbuk Gergaji kayu jati	89,88	Banyak(putih) ; 20,08
4	Sekam padi	78,79	Banyak(hitam); 29,49
5	Batubara terkarbonisasi	22,10	Banyak(putih) ; 4,59
6	Batubara non karbonisasi	24,30	Banyak(putih); 4,06
7	Bonggol jagung	85,57	Banyak,putih; 17,59
8	Arang kayu	36,69	Banyak,hitam; 35,54

Jika dilihat dari kandungan senyawa volatilnya, briket dari tempurung kelapa dan gergaji kayu jati memiliki kandungan terbesar yaitu sekitar 89,8%. Banyaknya asap dan hitam atau putihnya asap dipengaruhi oleh komposisi bahan biomassa untuk pembuatan briket dan dipengaruhi kadar air di dalam briket.

Pengaruh jenis briket terhadap kemudahan penyalaan awal

Tingkat kemudahan penyalaan awal dari berbagai briket dapat dilihat pada Tabel 3. Terlihat bahwa briket dari batu bara memiliki penyalaan awal yang paling mudah dan hanya membutuhkan waktu sekitar 6 detik. Sementara itu, briket yang penyalaannya paling sulit adalah briket tempurung kelapa yang membutuhkan waktu waktu 53,57 detik. Cepatnya penyalaan briket batu bara disebabkan rendahnya kandungan air dalam briket batu bara. Sedangkan, lamanya penyalaan awal pada briket tempurung kelapa kemungkinan disebabkan oleh bentuknya yang paling kompak, rapat, keras, berat jenisnya paling besar dan kandungan airnya yang masih cukup besar. Namun, hal ini bisa diatasi dengan pengeringan semaksimal mungkin.

Tabel 3. Nilai lama penyalaan awal

No	Jenis Briket	Kadar air, mL/g	Lama penyalaan awal, sampai timbul api, detik
1	Tempurung kelapa	8,32	53,57
2	Serbuk Gergaji kayu jati	7,73	10
4	Sekam padi	9,12	15
5	Batubara terkarbonisasi	6,12	6,1
6	Batubara non karbonisasi	5,99	6,08
7	Bonggol jagung	7,27	8,18
8	Arang kayu	6,86	5

Pengaruh jenis briket terhadap nilai kalor

Tabel 4 menunjukkan nilai kalor dari berbagai jenis briket. Terlihat bahwa nilai kalor tertinggi dimiliki briket batubara yaitu sekitar 6.058,62 kal/g, sedangkan nilai kalor terendah dimiliki briket dari sekam padi dengan nilai kalor sebesar 3.072,76 kal/g. Sementara itu, nilai kalor yang cukup tinggi dimiliki briket dari tempurung kelapa yaitu sekitar 5.780 kal/g dan briket dari serbuk gergaji kayu jati 5.478,99 kal/g. Nilai kalor yang tinggi akan membuat pembakaran menjadi lebih efisien dan dapat menghemat kebutuhan briket yang digunakan.

Tabel 4. Hubungan jenis briket dengan lamanya waktu pendidihan air 1 liter, nilai kalor dan besarnya nyala api

No	Jenis Briket	Lama waktu pendidihan, menit	Nilai Kalor, kal/g	Nyala api
1	Tempurung kelapa	7,19	5.780	Besar
2	Serbuk Gergaji kayu jati	6,19	5.479	Besar
4	Sekam padi	5,15	3.073	Besar
5	Batubara terkarbonisasi	5	6.158	Sedang
6	Batubara non karbonisasi	5,01	6.058	Sedang
7	Bonggol jagung	5	5.351	Besar
8	Arang kayu	8	3.583	Sedang

Pada penelitian ini, panas dari berbagai jenis briket biomasa diuji dan digunakan untuk mendidihkan satu liter air. Pada Table 4 terlihat bahwa semua jenis briket yang diuji membutuhkan sekitar 5–7 menit untuk mendidihkan satu liter air. Briket batubara mampu mendidihkan air tercepat yaitu selama 5 menit. Hal ini disebabkan briket batu bara memiliki nilai kalor tertinggi dan bahannya cukup kering sehingga mudah terbakar dengan nyala api yang besar.

Kesimpulan

Dibandingkan dengan briket biomasa yang lain, briket tempurung kelapa memiliki waktu pembakaran sehingga menjadi abu terlama yaitu 116 menit dengan kecepatan pembakaran terendah yaitu 126,6 gram/detik. Nilai kalor briket tempurung kelapa cukup tinggi yaitu sebesar 5.780 kal/g dengan nyala api yang besar dan relatif mudah dinyalakan. Briket yang asapnya paling cepat hilang dan paling mudah

dinyalakan adalah briket batubara dengan lama penyalaan awal sekitar 5 detik. Berdasarkan sifat-sifat penyalaannya, briket tempurung kelapa relatif cukup baik digunakan sebagai bahan bakar alternatif yang ekonomis.

Daftar Pustaka

- Amin, S., 2000. Penelitian berbagai jenis kayu limbah pengolahan untuk pemilihan Bahan Baku briket Arang, *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia* 2, 41-46.
- Borman, G.L. dan Ragland, K.W., 1998. *Combustion Engineering*, McGrawHill Publishing Co, New York.
- Bahillo. A., Cabanillas. P.A, Gayan. L.P., De Diego. L., dan Adanez, J., 2003. Co-combustion of coal and biomass in FB boilers : model validation with experimental results from CFB pilot plant, *Energy Agency-Fluidized Bed Conversion*.
- Hartoyo, A .dan Roliadi H., 1978. Percobaan Pembuatan Briket Arang dari Lima Jenis Kayu, Laporan Penelitian hasil Hutan, Bogor.
- Levenspiel, O., 1972. *Chemical Reaction Engineering*, John Wiley & Sons, 2nd ed., Singapore.
- Pengmei Lv, Chang, J., Wang, T., dan Wu, C. A, 2004. Kinetic Study on Biomass Fast Catalytic Pyrolysis. *Energy & Fuels* 18, 1865-1869.
- Saptoadi, H., 2004. The best composition of coalbiomass briquettes, A two day Collaboration Workshop on Energy, Enviromental, and New Trend in Mechanical Engineering, Department of Mechanical Engineering Brawijaya University, Keio University.
- Syamsiro, M. dan Harwin Saptoadi, 2007. Pembakaran Briket Biomassa Cangkang Kakao : Pengaruh Temperatur Udara Preheat, Seminar Nasional Teknologi 2007 (SNT 2007), Yogyakarta.