

M8-009 Kaji Eksperimental Pembakaran Bio-briket Sebagai Bahan Bakar Alternatif untuk Kompor Rumah Tangga

Khairil dan Jalaluddin Jamil

Jurusian Teknik Mesin, Universitas Syiah Kuala
Jl. Tgk. Syech Abdul Rauf No. 7, Darussalam-Banda Aceh
Telp.: (0651) 7428420, Fax: (0651) 7428420
E-mail: khairil@msn.com

ABSTRACT

Combustion characteristic of bio-briquette was studied experimentally in laboratory-scale by using a domestic stove. Low rank coal and biomass were used as fuel to make bio-briquettes. In the experiment, the flame temperature of bio-briquette during combustion was continuously measured by using thermocouple. The ignition time, total burning time and steam production were also calculated. The experimental result shows that the ignition time for biomass briquette was shorter than coal briquette. On the other hand the total burning time of coal briquette is longer than that biomass briquette. In case of the flame temperature of coal briquette was higher than that of bio-briquette.

Keywords: combustion, bio-briquette, alternative fuel, domestics stove.

Sebagian besar penduduk di Indonesia terutama di daerah pedesaan masih menggunakan kompor minyak tanah untuk keperluan memasak, baik yang digunakan pada rumah tangga, rumah makan maupun pada industri kecil seperti industri tahu dan tempe. Kendala yang dihadapi oleh masyarakat pengguna kompor minyak tanah pada akhir-akhir ini adalah meningkatnya harga jual bahan bakar tersebut. Kenaikan harga minyak tanah di pasaran dapat mengakibatkan terganggunya aktivitas perekonomian masyarakat, terutama para pengguna kompor berbahan bakar minyak tanah. Hal ini perlu dipikirkan untuk mencari solusinya dengan memperkenalkan suatu jenis bahan bakar alternatif lainnya yang murah dan mudah didapat sebagai bahan bakar kompor agar kebutuhan masyarakat di pedesaan dapat terpenuhi. Batubara memiliki potensial cadangan yang tinggi dan juga tersebar luas di berbagai negara jika dibandingkan dengan bahan bakar fosil lainnya [1]. Dari sudut pandang ketersediaan, Indonesia memiliki cadangan batubara yang sangat melimpah, perkiraan teoritik sumber daya sekitar 57 miliar ton [2]. Cadangan tersebut diperkirakan dapat memenuhi permintaan dalam jumlah yang besar pada masa yang akan mendatang. Di pihak lain, Indonesia juga mempunyai potensi biomassa yang cukup dan tersebar di berbagai daerah. Dimana potensi bahan bakar biomassa di Indonesia yang melimpah berasal dari Industri sawit, tanaman padi, kelapa dan dari komoditas jagung. Pengolahan hasil-hasil pertanian tersebut di atas dapat memproduksi ampas-ampas dalam jumlah yang besar [3].

Sebagai mana diketahui bahwa biomassa berupa limbah pertanian yang merupakan sumber energi dengan mudah diperoleh dan juga dapat diperbaharui. Hal ini bila tidak dimanfaatkan secara efektif akan terjadi pembuangan secara percuma. Dewasa ini limbah pertanian telah banyak dikembangkan oleh para ilmuwan untuk mencari kegunaannya, diantaranya dapat digunakan sebagai bahan bakar

pada pembangkit energi listrik dengan proses gasifikasi, sebagai bahan bakar alternatif, sebagai bahan dinding atau atap-atap rumah dan lain sebagainya. Pemanfaatan limbah pertanian juga telah banyak

dikembangkan oleh berbagai negara, salah satunya seperti di China, misalnya limbah jerami dimanfaatkan sebagai bahan bakar pada boiler-bioler industri dan dapur domestik [4]. Didukung oleh banyaknya cadangan batubara dan produksi limbah pertanian yang melimpah, maka sudah layaknya untuk dilakukan penelitian tentang penggunaan bahan bakar padat campuran batubara dengan biomassa atau yang lebih dikenal dengan istilah bio-briket sebagai bahan bakar alternatif pengganti minyak tanah pada kompor

Beberapa peneliti sebelumnya sudah mendapatkan informasi yang sangat berharga tentang pembakaran bahan bakar bio-briket, misalnya bio-briket memiliki temperatur penyalaan lebih rendah, gas buang hasil pembakaran yang mengakibatkan polusi udara dapat dikurangi dan efisiensi pembakaran lebih tinggi jika dibandingkan dengan menggunakan briket batubara [5].

Sebagaimana diketahui bahwa pembakaran bahan bakar padat secara umum seperti batubara, biomassa dan lainnya dapat dikelompokkan kedalam dua tahap yaitu tahap pertama dinamakan pembakaran zat-zat mudah menguap (*volatile matter*) dan diikuti dengan pembakaran char. Dimana pembakaran zat-zat mudah menguap dapat mempengaruhi temperatur nyala api sedangkan pembakaran char dapat mempengaruhi waktu total pembakaran [6]. Penelitian ini akan difokuskan tentang karakteristik pembakaran bahan bakar bio-briket dengan aplikasi langsung untuk pemanas air. Parameter yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah temperatur nyala api, waktu start penyalaan, waktu total pembakaran, produksi uap dan efisiensi pembakaran.

Parameter-parameter tersebut diharapkan dapat memberikan informasi tambahan kepada pemakai bahan bakar bio-briket sebagai bahan bakar pada kompor.

PROSEDUR PENELITIAN

Proses Pembuatan Bio-briket

Bio-briket adalah bahan bakar yang terbuat dari campuran batubara dengan biomassa. Sampel yang dipilih untuk batubara adalah jenis batubara peringkat rendah yang berasal dari tambang Umbilin (Sumatera Selatan, Indonesia). Sedangkan jenis biomassa yang diambil sebagai sampel adalah jerami dan sabut kelapa. Kedua jenis sampel tersebut berasal dari Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam. Properti dari batubara dan biomassa yang dipergunakan sebagai sampel pada penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Properti bahan bakar untuk bio-briket

Bahan Bakar	Proximate analysis				Sulfur (mass %)	Nilai Kalor (Kj/kg)
	Kadar air	Volatil e	Karbon Tetap	Kadar Abu		
Batubara	6.5	36.3	49.2	8	< 1.00	28991
Sabut Kelapa	10.5	57.34	15.4	17.01	0.24	19055
Jerami	8.55	69.10	13.38	8.97	0.10	14900

Tabel 2. Komposisi dan tekanan pengepresan bio-briket

Bahan Bakar	Komposisi Massa Biomassa [%]	Komposisi Massa Biomassa [%]	Komposisi Massa Biomassa [%]	Tekanan [MPa]
Batubara – Jerami	0	50	100	220
Batubara – Sabut Kelapa	0	50	100	220

Proses pembuatan bio-briket dilakukan dengan tiga tahap yaitu tahap pertama adalah proses pengeringan, tahap kedua adalah proses penghancuran dan dilanjutkan dengan tahap ketiga yaitu proses pengepresan. Proses pengeringan dilakukan secara tradisional dengan menggunakan sinar matahari selama dua hari sampai bahan abkar tersebut menjadi kering. Kemudian kedua bahan bakar yang telah dikeringkan tersebut masing-masing dihancurkan secara terpisah hingga mencapai ukuran diameter lebih kurang 0.560 mm dengan mesin penghancur. Batubara dan biomassa yang telah hancur dicampur sesuai dengan komposisi yang telah ditetapkan yaitu 0% biomassa, 50% biomassa dan 100% biomassa dan diaduk sampai merata secara manual, kemudian dimasukkan ke dalam cetakan. Proses terakhir adalah pengepresan dengan menggunakan mesin press pada tekanan sekitar 220 Mpa. Komposisi campuran dan kondisi pengepresan bio-briket dapat dilihat pada Tabel 2. Bio-briket berbentuk silindris dengan ukuran diameter dan ketinggian masing-masing sekitar 20 mm. Berat dari

bio-briket sekitar 20 gram. Photo bio-briket dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Photo bio-briket.

Prosedur Eksperimen

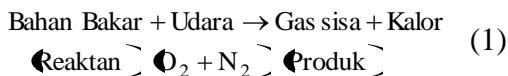
Pembakaran bahan bakar bio-briket adalah dengan menggunakan sebuah dapur (anglo). Konstruksi dapur terdiri dari bagian dalam terbuat dari pipa besi yang dilapisi dengan tanah liat sebagai isolator, sedangkan bagian luar dari dapur dilapisi dengan alumunium. Dapur tersebut dilengkapi dengan sistem penyulut dan tempat penampungan abu. Sebagai perlengkapan dari kaji eksperimental karakteristik pembakaran, maka dapur di tambah dengan beberapa alat pengukuran seperti sensor temperatur, alat pencacah temperatur secara digital (digital display) dan stopwatch. Perangkat pengujian yang digunakan pada penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.

Pada penelitian ini temperatur nyala api diukur secara kontinyu pada satu titik dengan menggunakan termokopel. Lokasi pengukuran dilakukan pada daerah bagian tengah lidah api. Parameter lain yang dianalisa pada penelitian ini adalah waktu penyalaan (ignition time), total waktu pembakaran (total burning time) dan effisiensi pembakaran. Prosedur kaji eksperimental dapat dilihat pada Gambar 3.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Pembakaran Bio-briket

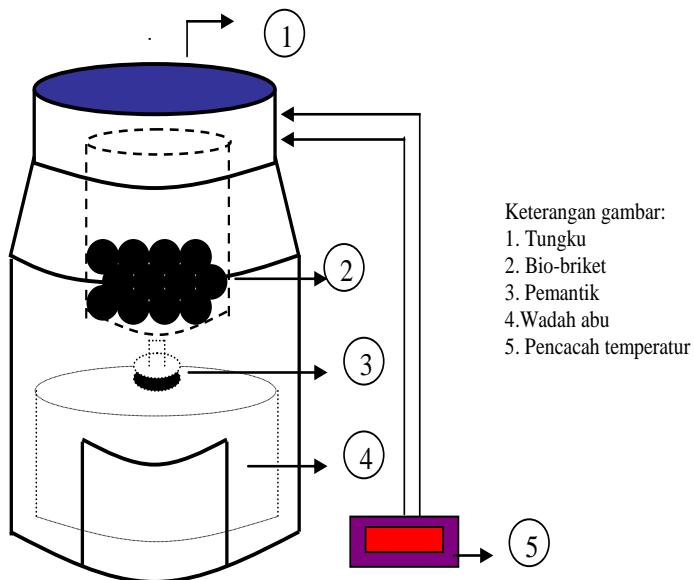
Pembakaran adalah sebuah reaksi kimia antara bahan bakar dengan oksigen yang disertai oleh pelepasan energi berupa panas. Energi yang diperoleh dari hasil pembakaran berasal dari pelepasan kalor selama reaksi berlangsung atau sering disebut dengan reaksi eksotermis. Reaksi tersebut terjadi antara unsur (reaktan) dalam bahan bakar yaitu : karbon, hidrogen, sulfur dll yang bereaksi dengan oksigen dari udara sehingga menghasilkan beberapa senyawa dan panas dalam jumlah tertentu. Secara umum reaksi kimia yang terjadi pada proses pembakaran dapat dituliskan pada persamaan (1).



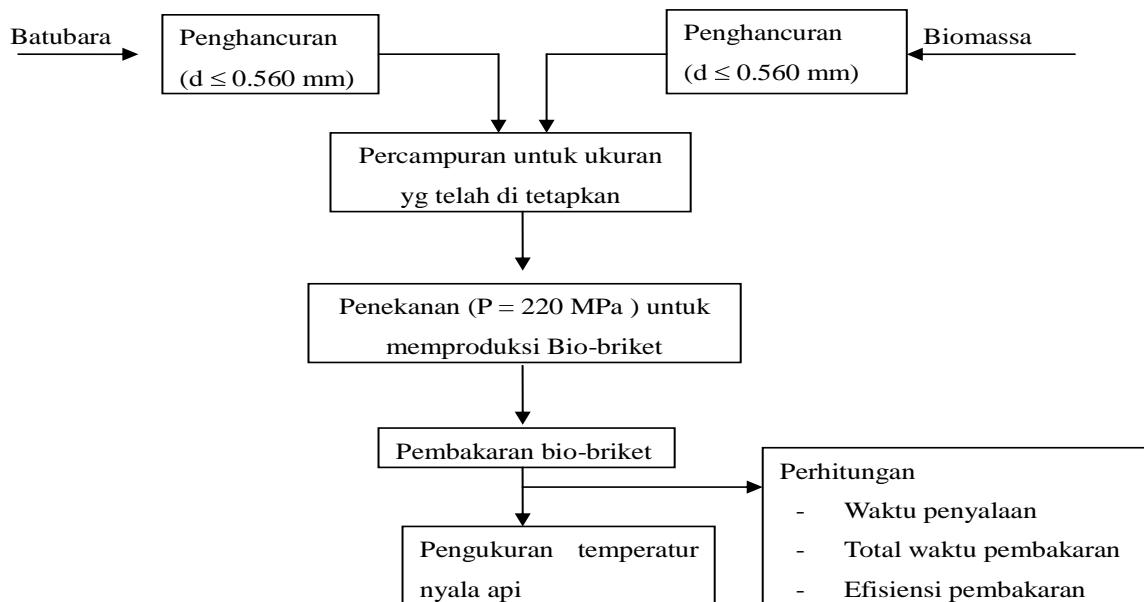
Proses pembakaran atau reaksi kimia berlangsung secara cepat dan biasanya disertai oleh nyala api. Senyawa yang dihasilkan (produk) adalah CO_2 , H_2O , SO_2 dan senyawa oksida lainnya. Selain itu juga terdapat pula hasil sampingan dari proses pembakaran yaitu jelaga dan abu.

Pada penelitian ini pertama sekali dilakukan pembakaran briket batubara dan briket biomassa tanpa melakukan percampuran keduanya. Massa sampel untuk masing-masing briket ditetapkan adalah sama sebesar

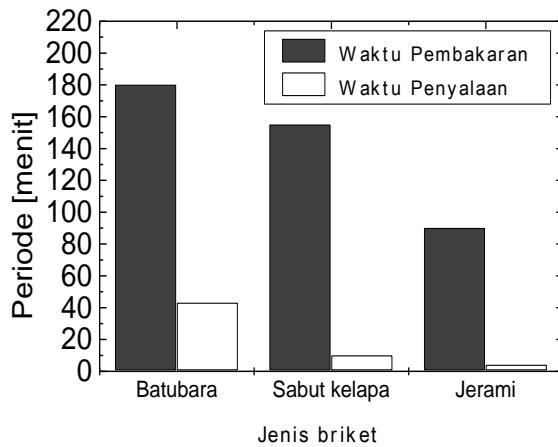
0.25 kg. Hal ini dilakukan untuk melihat apakah ada efek sinergitas campuran batubara dengan biomassa terhadap kebutuhan waktu penyalaan awal. Profil kebutuhan waktu penyalaan awal masing-masing briket dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 2. Perangkat uji pembakaran bio-briket.



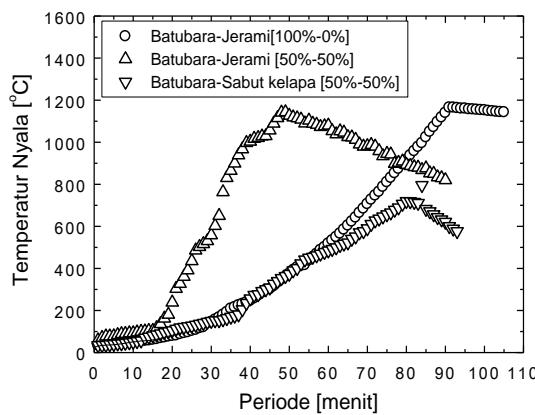
Gambar 3. Diagram alir penelitian.



Gambar 4. Profil kebutuhan waktu penyalaan awal dan total waktu pembakaran.

Ditinjau dari proses kebutuhan waktu penyalaan awal seperti yang terlihat pada Gambar 4 bahwa kebutuhan waktu yang diperlukan untuk penyalaan, dimana penyalaan briket biomassa lebih pendek jika dibandingkan dengan jenis briket batubara. Hal ini disebabkan karena biomassa memiliki kandungan volatile yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan batubara seperti dapat dilihat pada tabel 1. Pembakaran dengan menggunakan bahan bakar yang memiliki kandungan volatile tinggi dapat mempercepat proses penyalaan atau dengan kata lain lebih mudah terbakar [7].

Sejarah temperatur nyala api dari hasil pembakaran bio-briket dapat dilihat pada Gambar 5. Dari Gambar 5 terlihat bahwa temperatur nyala api pada pembakaran bahan bakar briket batubara menghasilkan temperatur nyala api lebih tinggi sekitar 1200 °C, jika dibandingkan dengan temperatur nyala api pada pembakaran bio-briket campuran dari batubara dengan sabut kelapa yaitu sekitar 750 °C. Sedangkan temperatur nyala. Dari hasil penelitian juga didapatkan bahwa dengan penambahan biomassa dapat mempercepat proses penyalaan. Hal ini dapat diambil kesimpulan adanya efek sinergitas penambahan biomassa terhadap waktu penyalaan bahan bakar bio-briket.

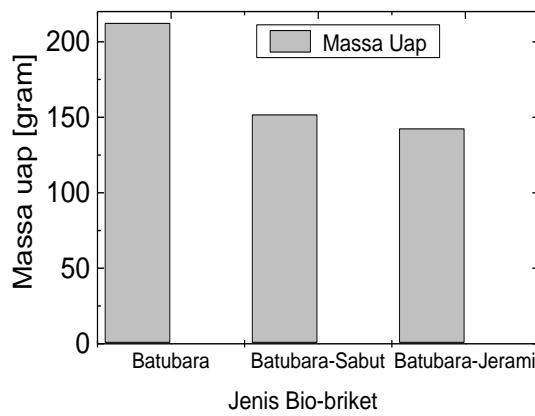


Gambar 5. Sejarah temperatur nyala pembakaran bio-briket.

Produksi Uap

Produksi uap secara kuantitatif dapat dikalkulasi dengan pengurangan massa air sebelum dipanaskan dengan massa air setelah dipanaskan (sisa air). Profil produksi uap dari pembakaran bahan bakar bio-briket dapat dilihat pada Gambar 6.

Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa uap yang terbanyak dihasilkan pada pembakaran bahan bakar briket batubara jika dibandingkan dengan pembakaran bahan bakar bio-briket. Hal ini disebabkan karena briket batubara memiliki nilai kalor lebih tinggi dibandingkan jika dibandingkan dengan nilai kalor dari bio-briket seperti dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 6. Profil produksi uap dari pembakaran bio-briket.

KESIMPULAN

Kaji eksperimental pembakaran bio-briket telah dilakukan dengan menggunakan sebuah dapur (anglo). Beberapa hasil dari eksperiment dapat disimpulkan seperti berikut:

1. Waktu yang diperlukan untuk penyalaan briket biomassa lebih pendek jika dibandingkan dengan jenis briket batubara.
2. Total waktu pembakaran briket batubara yang dihasilkan lebih lama dari pembakaran briket biomassa.
3. Temperatur nyala api dari pembakaran bahan bakar briket batubara lebih tinggi jika dibandingkan dengan temperatur nyala api dari pembakaran bio-briket.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Beer J.M, 2000, "Combustion Technology Developments in Power Generation in Response to Environmental Challenges", *Progress in Energy and Combustion Science*, Vol. 26, 301-327.
- [2] Hidayat N, Alfian dan Kurniasih H., 2005, Potensi Energi Nasional 2004, *Gatra*, Oktober 2005, hal 26.
- [3] Panaka, P., Trisaksono, B., P., 2003, "LSDE'S Experience with Biomass Gasifiers", *The 1st International Seminar on Ecological Power Generation*, LSDE-BPPT, Jakarta, Indonesia, July 3rd.
- [4] Yin, X., L., Wu, C., Z., Zheng, S., P., Chen, Y., 2002, "Design and Operation of a CFB Gasification and Power Generation System for Rice Husk", *Biomass and Bioenergy*, 23, 181-187.
- [5] Lu, Guoging, et al, 2000, Experimental Study on Combustion and Pollutant Control of Biobriquette, *Energy and Fuel an American Chemical Society Journal*, Volume 14, halaman 35-60.
- [6] Yoang, B.C & Smith, I.W., 1984, Pulverized Coal Char Combustion: The Effect of Coal Rank and Pyrolysis Condition, *CSIRO Division of Fossil Fuels*, NSW 2113, Australia.
- [7] Khairil, Suwono A., Naruse I., 2007, Effect of Biomass Addition on Combustion Characteristics of Bio-briquette, *Jurnal Teknik Mesin ITS*, Vol. 7, No. 2, hal 107-114.