

Karakteristik Briket Campuran Arang Tempurung Kelapa dan Arang Serbuk Kayu Merbau

David Mangallo^{1*}, Joni¹, Mohammad Arafah¹, Samson Fernando Weyai¹

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Cenderawasih, Jayapura

*Email korespondensi: davidmangallo@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik briket dari arang limbah tempurung kelapa dan serbuk gergaji kayu merbau sebagai energi biomassa. Metode penelitian meliputi pembuatan arang tempurung kelapa dan arang serbuk gergaji kayu merbau, pembuatan cetakan briket sarang tawon, pembuatan briket pada komposisi A, B, C, D, dan E masing-masing pada komposisi arang tempurung kelapa dan arang serbuk gergaji kayu merbaupada perbandingan 100% : 0%; 75% : 25%; 50% : 50%; 25% : 75%; dan 0% : 100%. Hasil analisis nilai kalor briket pada variasi komposisi menunjukkan bahwa semakin besar persentase campuran arang tempurung kelapa akan semakin meningkatkan nilai kalor briket yang dihasilkan. Hasil pengujian analisis proksimat briket menunjukkan bahwa pengaruh penambahan persentase campuran arang serbuk gergaji kayu merbau akan meningkatkan kadar abu briket yang dihasilkan.

Kata kunci: Analisis proksimat, briket arang, kayu merbau, tempurung kelapa

PENDAHULUAN

British Petroleum (BP) tahun 2005, menyatakan bahwa 47,5 % kebutuhan energi di Indonesia dipenuhi oleh bahan bakar minyak. Jumlah ini setara dengan 55,3 juta ton minyak bumi, sehingga pemerintah diperkirakan akan mengalami kerugian subsidi sebesar 93 triliun rupiah. Untuk rumah tangga sebagian besar kebutuhan khususnya kebutuhan bahan bakar (dapur) masih mengandalkan kayu bakar, minyak tanah dan gas elpiji. Saat ini saja, cadangan minyak bumi Indonesia tinggal 1 % dan gas bumi hanya 1,4 % dari total cadangan minyak dan gas bumi dunia, sedangkan cadangan batu bara hanya 3 % dari cadangan batu bara dunia. Dari data tersebut dapat diperkirakan beberapa tahun lagi, Indonesia akan menjadi pengimpor penuh minyak bumi (net oil importer). Oleh karena itu, usaha untuk mencari bahan bakar alternatif yang dapat diperbarui (*renewable*), ramah lingkungan, dan bernilai ekonomis, semakin banyak dilakukan.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mencari bahan bakar alternatif adalah dengan memanfaatkan limbah yang ada di sekeliling kita. Provinsi Papua dikenal hutannya yang banyak ditumbuhi pohon kayu merbau. Limbah yang dihasilkan dari proses penggergajian kayu yang berupa serbuk gergaji kayu banyak kita temui di sekitar kita. Begitu pula dengan limbah tempurung

kelapa yang berasal dari perkebunan-perkebunan yang banyak terdapat di Kabupaten Biak Numfor sampai saat ini belum dimanfaatkan secara optimal. Sebagian besar limbah tempurung kelapa dan serbuk gergaji kayu merbau ini hanya dibakar dan tidak dimanfaatkan, sehingga dapat menimbulkan pencemaran lingkungan. Padahal serbuk gergaji kayu merbau merupakan biomassa yang belum dimanfaatkan secara optimal dan memiliki nilai kalor yang bisa dimanfaatkan. Dengan mengubah serbuk kayu merbau menjadi briket, maka akan meningkatkan nilai ekonomis bahan tersebut, serta mengurangi pencemaran lingkungan.

Permintaan akan kayu sebagai bahan baku industri, bahan baku bangunan dan sumber energi terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun seiring dengan penambahan penduduk. Pemanfaatan kayu merbau sebagai bahan baku kayu komersil sudah banyak dilirik oleh para pengusaha kayu. Kayu merbau yang banyak tumbuh di hutan Papua bahkan sudah diekspor ke banyak negara. Pabrik pengolahan kayu yang banyak terdapat di Papua tentu menghasilkan limbah yang berupa serbuk gergajian. Banyaknya kayu yang digunakan sebagai sumber energi tidak sebanding dengan nilai kalor yang dihasilkan dari proses pembakaran kayu secara langsung. Kayu kering udara yang dibakar secara langsung sebagai sumber energi menghasilkan panas lebih rendah dibandingkan kayu yang telah diubah bentuknya menjadi arang maupun briket arang.

Salah satu cara untuk mengubah limbah bebas menjadi limbah yang kaya energi ke dalam bentuk yang mudah digunakan dengan memadatkannya menjadi bahan bakar briket. Bahan bakar briket didefinisikan sebagai bahan bakar pelet yang dihasilkan dari bahan-bahan organik melalui pemadatan, pengarangan eksternal, karbonisasi lengkap atau gabungan dari ketiga proses tersebut (UNHCR, 2002). Menurut Assureira (2002), proses pembuatan briket dapat menggunakan proses kering atau proses basah untuk menekan arang tempurung kelapa ke dalam bentuk-bentuk yang berbeda. Briket yang dihasilkan dalam proses kering adalah briket densifikasi. Proses kering membutuhkan tekanan yang tinggi dan tanpa menggunakan bahan pengikat. Proses tersebut mahal dan disarankan hanya untuk tingkat produksi yang tinggi. Selain itu dapat menggunakan proses basah. Proses basah menghasilkan briket arang. Proses basah memungkinkan digunakannya alat dengan tekanan yang lebih rendah, tetapi dengan menggunakan bahan pengikat.

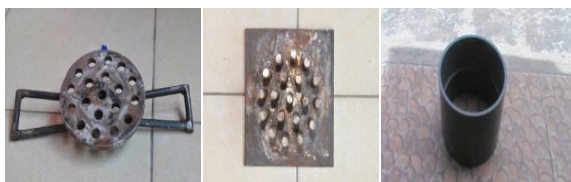
Bentuk dari briket bermacam-macam (yang diadopsi dari bentuk briket batubara) bergantung pada bentuk cetakannya, yaitu silinder, kubus, segi empat, segi delapan, dst. Untuk briket berukuran besar yang dapat memberikan pemanasan yang lebih lama yaitu bentuk sarang tawon. Briket berukuran besar seperti bentuk silinder atau sarang tawon dibuat berlubang-lubang supaya udara dapat lewat melalui briket sehingga lebih mudah dibakar (Mangallo, 2012). Beberapa bentuk briket dapat dilihat dalam gambar 1.



Gambar 1. Bentuk briket Sarang Tawon

Briket merupakan bahan bakar padat yang dapat digunakan untuk memasak. Briket merupakan sumber energi alternatif dan atau pengganti bahan bakar minyak dan atau kayu yang terbuat dari limbah organik, limbah pabrik maupun dari limbah perkotaan dengan metode yang mengkonversi bahan baku padat menjadi suatu bentuk hasil kompaksi yang lebih efektif, efisien dan mudah untuk digunakan (Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral, 2006). Briket arang mempunyai banyak kelebihan yaitu mempunyai nilai ekonomi yang tinggi bila dikemas dengan menarik dan bila dibandingkan dengan arang kayu, briket mempunyai panas yang lebih tinggi, tidak berbau, memiliki aroma alami dan segar, serta bersih dan tahan lama. Adapun kelebihan lain dari briket adalah briket lebih tahan lama waktu simpannya bila dibanding dengan arang biasa. Briket arang dapat dibuat dari berbagai macam bahan, misalnya sekam padi, kayu, serbuk gergaji, dan tempurung kelapa. Begitu juga dengan perekat yang digunakan di dalamnya contohnya tepung kanji, tapioka, mollase, daun tanaman muda dan sebagainya (Gandhi, 2010).

Pembuatan briket bertekanan rendah membutuhkan bahan pengikat untuk membantu terbentuknya ikatan antara partikel-partikel biomassa. Selama proses pematatannya, briket yang terbentuk belum memiliki kekuatan yang besar. Hanya setelah pengeringan, briket akan menghasilkan kekuatan dan stabilitas yang diinginkan.



Gambar 2. Cetakan briket bentuk sarang tawon

Salah satu metode pemadatan dalam pembuatan briket dari biomassa adalah menggunakan cetakan tangan. Cetakan tangan adalah alat yang paling sederhana untuk membentuk briket dalam jumlah sedikit. Bentuk cetakan untuk briket seperti bentuk silinder berlubang atau silinder pejal lebih mudah dibuat dibandingkan dengan cetakan dengan bentuk sarang tawon (Gambar 2).

Karakteristik Pembakaran

Pembakaran adalah reaksi yang cepat antara bahan bakar dan udara. Proses ini merupakan pelepasan energi termal dari bahan bakar. Energi termal ini dilepaskan selama reaksi pembakaran dimana oksigen bereaksi dengan konstituen kimia dari bahan bakar untuk memproduksi karbondioksida (CO_2) dan air serta zat-zat lain yang terkandung dalam gas hasil pembakaran melalui pelepasan panas. Umumnya bahan bakar padat seperti biomassa jika dipanaskan sampai temperatur tertentu, maka volatile mulai dilepaskan dan pada temperatur tertentu pula mulai terjadi pengapian dan selanjutnya bahan bakar tersebut terbakar. Kandungan volatile memegang peranan penting dari bahan bakar padat, dalam hal kemampuan menyala dan kemampuan terbakar. Pembakaran dari produk pirolisis biomassa, khususnya arang dan volatile terjadi dalam dua bentuk yaitu pembakaran nyala (flaming combustion) dan pembakaran membara (glowing combustion).

Proses lain yang terjadi dalam pembakaran secara simultan adalah difusi udara ke dalam pancaran gas melalui beda tekanan parsial dari konstituen. Karakteristik pembakaran dari bahan bakar padat sangat tergantung dari jenis bahan bakarnya dan hal ini mengakibatkan pengaruh langsung terhadap sifat-sifat pembakarannya. Hal ini dapat dilihat dari hasil eksperimen dengan mengacu kepada rasio massa yang berevolusi terhadap massa mula-mula sewaktu pembakaran terjadi.

Ada dua metode untuk menganalisis bahan bakar padat yaitu analisis ultimasi dan analisis proksimasi. Analisis ultimasi menganalisis seluruh elemen komponen bahan bakar dan analisis proksimasi menganalisis hanya fixed carbon(karbon tetap), volatile matter (zat terbang/mudah

menguap), moisture (kadar air), dan ash (kadar abu). Analisis ultimasi menentukan berbagai macam kandungan kimia unsur-unsur seperti karbon, hidrogen, oksigen, dan sulfur. Analisis ini berguna dalam penentuan jumlah udara yang diperlukan untuk pembakaran dan volume serta komposisi gas pembakaran. Faktor-faktor yang mempengaruhi pembakaran bahan bakar padat antara lain: densitas (kerapatan), nilai kalor, volatile matter (zat terbang), moisture (kadar air), dan ash (kadar abu).

METODE

Bahan penelitian berupa limbah tempurung kelapa dan serbuk gergaji kayu merbau.

Metode penelitian yang dilakukan meliputi:

Pembuatan Alat Cetak Briket

Dalam penelitian ini dibuat briket bentuk sarang tawon yang mempunyai lubang 19 buah di tengahnya. Cetakan briket dibuat dengan tahapan sebagai berikut: Besi plat yang sudah disiapkan kemudian dibentuk menjadi lingkaran dengan diameter 82 mm. Setelah berbentuk lingkaran kemudian di tengahnya diberi lubang sebanyak 19 buah. Proses ini dilakukan dengan menggunakan mesin bubut. Kemudian memotong besi beton dengan menggunakan gergaji besi sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Setelah itu merangkai potongan besi beton ini dengan menggunakan las sehingga menghasilkan rangka dudukan cetakan dan memasang alat ukur tekanan pada dongkrak yang telah dipersiapkan dengan menggunakan bor.

Pembuatan Briket

Pembuatan briket dari arang tempurung kelapa dan serbuk gergaji kayu merbau dilakukan melalui tahapan-tahapan sebagai berikut:

a. Pengarangan (Karbonisasi).

Proses pengarangan (karbonisasi) yaitu proses membuat arang dari tempurung kelapa dan serbuk gergaji kayu merbau dilakukan dengan menggunakan drum yang telah dipotong dengan tinggi drum 45 cm. Langkah- langkah yang dilakukan dalam proses pengarangan sebagai berikut:

- Mengisi tempurung kelapa ke dalam drum.

- Menyalakan api lalu meletakkan drum tadi di atas nyala api. Api di sini hanya digunakan sebagai pemicu karena bila tempurung kelapa yang ada di dalam drum sudah ada yang berubah menjadi hitam maka dengan sendirinya panasnya akan merambat ke sekelilingnya.
- Setelah keseluruhan tempurung kelapa dalam drum tadi sudah jadi arang lalu diangkat dan didinginkan di tempat terbuka.
- Langkah yang sama juga dilakukan untuk mengarangkan serbuk gergaji kayu merbau, hanya pada saat serbuk gergaji kayu merbau ini merambatkan panas ke sekelilingnya harus dijaga karena dapat terbakar yang tentunya akan menghasilkan abu.

b. Penghalusan Arang.

Arang yang dihasilkan dari proses karbonisasi selanjutnya dihaluskan dengan menggunakan lumpang. Setelah dihaluskan, maka selanjutnya serbuk arang tersebut diayak dengan menggunakan ayakan untuk mendapatkan ukuran partikel yang seragam.

c. *Pencampuran dan Pencetakan.*

Proses pencampuran arang tempurung kelapadan arang serbuk gergaji yang telah melalui proses pengayakan dilakukan menurut komposisi briket yang akan dibuat (Tabel 1).

Tabe 1. Komposisi campuran briket			
Jenis Briket	Arang (gr)		Tepung sagu (gr)
	Tempurung kelapa	Serbuk gergaji kayu merbau	
A	1000	0	50
B	250	750	50
C	500	500	50
D	750	250	50
E	0	1000	50

Sebagai bahan pengikat digunakan dan tepung sagu sebanyak 5 % menurut berat. Setelah proses pencampuran maka selanjutnya dicetak dalam cetakan briket. Briket dari cetakan kemudian dijemur di bawah sinar matahari hingga kering. Briket yang sudah kering kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik untuk menghindari kelembaban.

Pengujian Sifat-Sifat Fisik Briket

Pengujian analisis proksimasi yang meliputi moisture (kadar air), ash (kadar abu), fixed carbon (karbon tetap), dan volatile matters (zat yang mudah menguap) dilakukan di Laboratorium Laboratorium Afiliasi Kimia Universitas Indonesia. Pengujian HHV (nilai kalor) dilakukan di Laboratorium Metalurgi Fisik Universitas Indonesia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Briket arang tempurung kelapa dan serbuk gergaji kayu merbau dibuat dengan 5 (lima) macam perbandingan campuran menggunakan cetakan berbentuk sarang tawon. Pembuatan briket arang tempurung kelapa dan serbuk gergaji kayu merbau dilakukan dengan mencampur bubuk arang sesuai dengan perbandingan yang diinginkan dalam pengujian ini. Campuran bubuk arang tersebut kemudian diaduk hingga merata dalam wadah pencampur. Campuran arang ini kemudian disiram dengan lem sagu yang telah dibuat dan diaduk hingga merata.

Proses pencampuran ini akan menghasilkan campuran bahan briket dalam keadaan basah. Campuran bahan briket basah kemudian dianginkan sampai bentuk campuran mendekati pasta yang selanjutnya dicetak dengan menggunakan cetakan bentuk sarang tawon seperti yang ditunjukkan dalam gambar 3. Briket yang telah dicetak kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari sampai kering.



Gambar 3. Bentuk briket hasil penelitian

Sifat-Sifat Fisik dan kimia Briket Arang

Hasil pengujian analisis proksimasi yaitu kadar air (moisture), kadar abu (ash), zat terbang (volatile matter) masing-masing briket disajikan pada table 2.

Tabel 2. Analisis proksimat briket pada beberapa komposisi

Jenis	Moisture	Ash (%)	Volatile Matter
-------	----------	---------	-----------------

briket	(%)		(%)
A	4,93	30,71	18,48
B	4,46	33,12	16,86
C	4,39	34,35	17,63
D	5,15	35,30	19,86
E	4,75	37,86	17,41

Kandungan *moisture* (kadar air) dalam bahan bakar berhubungan erat dengan penyalaan awal bahan bakar. Semakin tinggi *moisture* briket yang dihasilkan, maka akan semakin sulit penyalaan awal briket tersebut karena diperlukan energi untuk menguapkan *moisture* dari briket. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa briket dengan komposisi D memiliki kadar air tertinggi yaitu 5,15 % dan briket dengan komposisi campuran C memiliki kadar air terendah yaitu 4,39 %. Kecilnya kadar air yang terkandung dalam briket hasil penelitian ini disebabkan karena waktu pengeringan yang cukup lama. Semakin lama pengeringan yang dilakukan semakin banyak air yang terbuang, sehingga kadar air briket arang yang dihasilkan semakin rendah.

Kandungan *moisture* yang terdapat dalam masing-masing briket yang dihasilkan apabila dibandingkan dengan standar mutu briket, akan sesuai dengan standar mutu briket komersial, impor, Jepang, dan Amerika; kecuali standar mutu briket Inggris. Kandungan *moisture* yang terdapat dalam briket yang dihasilkan lebih baik (kadar airnya lebih kecil) apabila dibandingkan dengan beberapa peneliti sebelumnya, namun hasilnya lebih jelek (kadar airnya lebih besar) bila dibandingkan dengan briket sarang tawon yang dihasilkan oleh Shrestha (2006).

Kandungan ash (kadar abu) yang terdapat dalam briket merupakan residu hasil pembakaran. Hasil penelitian kadar abu menunjukkan briket dengan komposisi campuran E memiliki kadar abu tertinggi yaitu 37,86 % dan briket dengan komposisi campuran A memiliki kadar abu terendah yaitu 30,71 %. Persentase kadar abu yang terdapat dalam masing-masing briket yang dihasilkan apabila dibandingkan dengan standar mutu briket, tidak memenuhi standar mutu briket yang ada. Kandungan ash yang terdapat dalam briket yang dihasilkan kadar abunya lebih besar. apabila dibandingkan dengan beberapa peneliti sebelumnya.

Kandungan *volatile matter* dalam bahan bakar berfungsi sebagai stabilisasi nyala dan percepatan pembakaran bahan bakar. Hasil penelitian menunjukkan kandungan *volatile matter* yang terdapat dalam briket dengan komposisi campuran D memiliki *volatile matter* tertinggi yaitu 19,86 % dan

briket dengan komposisi campuran B memiliki volatile matter terendah yaitu 16,86 %. Persentase volatile matter yang terdapat dalam masing-masing briket yang dihasilkan apabila dibandingkan dengan standar mutu briket, maka briket yang dihasilkan memenuhi syarat standar mutu briket impor dan Jepang; namun tidak memenuhi standar mutu briket komersial, Inggris, dan Amerika. Kandungan volatile matter yang terdapat dalam briket yang dihasilkan lebih baik (kadar zat terbangnya lebih kecil) apabila dibandingkan dengan beberapa peneliti sebelumnya, namun hasilnya lebih jelek (kadar zat terbangnya lebih bresar) bila dibandingkan dengan arang biomassa dan briket sarang tawon yang dihasilkan oleh Shrestha (2006).

Hasil pengujian analisis *Fixed Carbon* dan *High Heating Value* (nilai kalor) dari masing-masing briket disajikan pada table 3.

Tabel 3. Analisis *fixed carbon* dan *high heating value* briket pada beberapa komposisi

Jenis briket	<i>Fixed Carbon</i> (%)	<i>High Heating Value</i> (cal/gr)
A	45,88	4281,342
B	54,44	4079,202
C	43,63	4167,360
D	39,69	3939,548
E	39,98	3889,276

Hasil penelitian menunjukkan kandungan fixed carbon yang terdapat dalam briket dengan komposisi campuran B memiliki fixed carbon tertinggi yaitu 54,44 % dan briket dengan komposisi campuran D memiliki fixed carbon terendah yaitu 39,69 %.

Kandungan fixed carbon yang terdapat dalam briket campuran B yang dihasilkan lebih baik (kadar karbon tetapnya lebih besar) apabila dibandingkan dengan Karbon tetap pada campuran D, namun hasilnya kadar karbon tetapnya lebih kecil bila dibandingkan dengan arang biomassa dan briket sarang tawon yang dihasilkan oleh Shrestha (2006).

Nilai kalor briket komposisi campuran A memiliki nilai kalor tertinggi yaitu 4281 cal/gr dan briket dengan komposisi campuran E memiliki nilai kalor terendah yaitu 3889 cal/gr. Nilai kalor yang diperoleh dalam penelitian ini lebih baik (nilai kalornya lebih besar) apabila dibandingkan dengan briket sekam padi yang dihasilkan oleh Bhattacharya *et al.* (2002), Assureira (2002), dan briket campuran ampas tebu dan sekam padi yang dihasilkan oleh Apriani (2015), namun nilai kalornya

lebih rendah bila dibandingkan dengan arang biomassa dan briket sarang tawon yang dihasilkan oleh Shrestha (2006) dan Hasan *et al.*, 2017.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembuatan briket dari arang tempurung kelapa dan arang serbuk gergaji kayu merbau meunjukkan bahwa semakin besar persentase campuran arang tempurung kelapa akan semakin menaikkan nilai kalor briket yang dihasilkan. Hasil pengujian analisis proksimasi briket menunjukkan bahwa pengaruh penambahan persentase campuran arang serbuk gergaji kayu merbau akan meningkatkan kadar abu dan menurunkan *High Heating Value* (nilai kalor) briket yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriani (2015). Uji Kualitas Biobriket Ampas Tebu Dan Sekam Padi Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Skripsi*, Fakultas Sains dan Teknologi UIN, Alauddin Makassar.
- Assureira, E. (2002). Rice husk – an alternative fuel in Perú. *Boiling Point*. (48): 35-36.
- Bhattacharya, S.C., Leon, M.A., Rahman, M.M. (2002). A study on improved biomass briquetting. *Energy for Sustainable Development*, 6(2), 67–71. doi:10.1016/s0973-0826(08)60317-8.
- Hasan, E.S., Jahiding, M., Mashuni, Ilmawat WOS, Wati, W., Sudiana, I.N. (2017). Proximate and The Calorific Value Analysis of Brown Coal for High-Calorie Hybrid Briquette Application. *Journal of Physics: Conf. Series* 846, doi:10.1088/1742-6596/846/1/012022.
- Gandhi, A. (2010). Pengaruh Variasi Jumlah Campuran Perekat Terhadap Karakteristik Briket Arang Tongkol Jagung. *Profesional*. 8(1): 1-11
- Mangallo, D., & Hasan, D. (2012). Studi Kemungkinan Pemakaian Sekam dan Jerami Padi sebagai Bahan Bakar Briket untuk Ketel Uap di RSUP dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar. *SINERGI*, 10(1), 13-38.
- Shrestha, K.R. (2006). Beehive Briquette A Reliable Alternative Fuel. *Glow Asia Regional Cookstove Program (ARECOP)*, Vol. 37, pp. 12–15.
- Shrestha, A., & Singh, R.M. (2011). Energy Recovery from Municipal Solid Waste by Briquetting Process: Evaluation of Physical and Combustion Properties of the Fuel. *Nepal Journal of Science and Technology*, 12, pp.238–241.
- Sulistyanto, A. (2006). Karakteristik Pembakaran Biobriket Campuran Batubara dan Sabut Kelapa. *Media Mesin*. 7(2): 77-84.