

ANALISIS PENGARUH JENIS BAHAN BAKU PEMBENTUK TERHADAP KARAKTERISTIK BRIKET BIOMASSA

Sarwi Asri^{1*}, Ragil Tri Indrawati²

^{1,2}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Sains Al-Quran

Jalan Raya Kalibebber Km. 03 Mojotengah Wonosobo 56351

*Email: sarwiasri091289@gmail.com

Abstrak

Kebutuhan energi yang meningkat mendorong masyarakat untuk menciptakan sumber bahan bakar alternatif untuk mengurangi ketegantungan pada bahan bakar fosil. Sumber energi alternatif yang telah banyak dikembangkan adalah penggunaan briket biomassa yang berbahan dasar limbah organik. Kajian ini akan membahas karakteristik dari briket yang ditinjau dari bahan pembentuknya yakni kulit kopi, sekam padi, tempurung kelapa, dan kulit durian. Metodologi yang digunakan adalah eksperimen dan deskriptif. Metode eksperimen digunakan untuk menguji karakteristik briket kulit kopi dan kulit durian yang dilakukan di Laboratorium Kehutanan UGM. Kesimpulan yang diperoleh dari kajian ini adalah kualitas bahan briket biomassa ditunjukkan dari hasil analisis uji proksimat dan uji efisiensi thermal. Briket tempurung kelapa memiliki kualitas yang paling baik dibandingkan dengan briket kulit kopi, sekam padi, dan kulit durian dengan nilai kualitas efisiensi thermal yang paling baik dengan nilai efisiensi 22.28 kemudian briket sekam padi dengan nilai 21.13, briket kulit kopi 20.9 dan briket kulit durian dengan nilai 19.7.

Kata kunci: Biomassa; Briket; Efisiensi Thermal; Energi; Limbah

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi dunia meningkat seiring dengan perkembangan di berbagai sektor. Pemenuhan kebutuhan energi terbesar saat ini masih didominasi oleh energi yang berasal dari bahan bakar fosil. Seperti yang diketahui bahwa bahan bakar fosil merupakan sumber bahan bakar yang tidak dapat diperbaharui. Penggunaan bahan bakar fosil secara terus menerus bisa menyebabkan sumber ini habis.

Berdasarkan data dari KNRT yang menyebutkan bahwa kebutuhan energi Indonesia pada saat ini kurang lebih 3 SBM atau setara barel minyak yang setara dengan sepertiga konsumsi per kapita rata-rata negara ASEAN. Menurut perkiraan kebutuhan energi nasional meningkat dari 674 juta SBM di tahun 2002 menjadi 1680 juta SBM pada tahun 2020 mendatang.

Berbagai pihak telah berupaya untuk mulai mengalihkan penggunaan bahan bakar fosil ke bahan alternatif yang lebih ramah lingkungan dan dapat diperbaharui. Harapan adanya bahan bakar alternatif ini adalah untuk menjaga cadangan energi bahan bakar fosil agar tidak terjadi krisis energi di masa depan.

Sumber energi alternatif dapat diperoleh dari berbagai sumber daya yang ada di suatu daerah. Sebagai contoh daerah pesisir dapat memanfaatkan sumber daya ombak dan angin, sumber daya matahari, arus air, dan sebagainya. Selain pemanfaatan sumber daya yang disediakan oleh alam, sumber daya alternatif dapat pula dihasilkan dari bahan residu kegiatan manusia sehari-hari. Bahan yang sudah tidak terpakai atau sisa hasil kegiatan manusia yang disebut sampah diolah kembali untuk menghasilkan bahan yang lebih berguna. Contoh yang sudah banyak dilakukan adalah pemanfaatan sampah organik sebagai bahan bakar briket. Dua keuntungan atau luaran yang didapatkan dari penggunaan sampah organik sebagai bahan bakar briket ini adalah menjaga kebersihan lingkungan dan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan.

Sampah atau sisa kegiatan yang dilakukan manusia terdiri dari sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik merupakan sumber bahan bakar biomassa yang relatif mudah didapatkan. Ndraha (2009) menyebutkan energi biomassa dapat menjadi sumber

energi alternatif pengganti bahan bakar fosil (minyak bumi) karena beberapa sifatnya yang menguntungkan yaitu dapat dimanfaatkan secara lestari karena sifatnya yang dapat diperbaharui (*renewable resources*), relatif tidak mengandung sulfur sehingga tidak menyebabkan polusi udara, dan mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya hutan dan pertanian. Silalahi (2010) biomassa merupakan campuran material organik yang kompleks, terdiri atas karbohidrat, lemak, protein, dan sedikit mineral lain seperti sodium, fosfor, kalsium, dan besi sedangkan Arni dkk. (2014) menyebutkan bahwa komponen utama biomassa tersusun atas selulosa dan lignin.

Indonesia sebagai negara agraris memiliki sumber pertanian yang melimpah. Dari sumber pertanian ini banyak didapatkan sampah organik yang belum termanfaatkan sehingga dapat diolah menjadi bahan bakar briket biomassa. Sampah organik yang akan diambil sebagai materi dalam kajian ini adalah limbah kulit kopi, sekam padi, tempurung kelapa, dan kulit durian.

1.1. Tinjauan Pustaka

1.1.1. Briket Biomassa

Mardwianta (2011) menyebutkan briket adalah arang, namun bukan seperti arang biasa yang terbuat dari kayu, briket terbuat dari bahan organik yang diarangkan. Definisi briket adalah bahan bakar alternatif yang menyerupai arang tetapi dari bahan non kayu. Sedangkan briket biomassa merupakan briket yang dibuat dari biomassa sebagai pengganti arang kayu dan batubara. Contoh limbah biomassa yang digunakan antara lain tempurung kelapa, sekam padi, kulit durian, dan kulit kopi.

1.1.2. Proses Pembriketan

Pembriketan merupakan salah satu teknik densifikasi. Densifikasi merupakan salah satu langkah dalam rangkaian proses penanganan limbah yang meliputi pengumpulan, penyimpanan, dan pengangkutan, juga termasuk penyortiran, penggilingan, dan pengeringan. Prinsip densifikasi yaitu pemberian tekanan pada suatu material untuk menghilangkan kekosongan (void) internal dan antar partikel. Proses pembriketan meliputi pengarangan, penggilingan, pencampuran bahan pengikat, pencetakan, dan pengeringan.

1.1.2.1. Pengarangan (karbonisasi)

Langkah awal yang dilakukan dalam pengarangan (karbonisasi) adalah memastikan bahwa limbah kulit kopi telah kering. Pengeringan limbah kulit kopi dilakukan dengan cara penjemuran di bawah sinar matahari selama 5-6 hari. Setelah kering dilanjutkan dengan proses pembakaran. Kulit kopi yang telah kering selanjutnya dipanaskan di tempat tertutup dengan menggunakan mesin roasting atau bisa juga disangrai dengan cara manual. Proses pengarangan ini membutuhkan waktu kurang lebih 30 menit untuk 2 kg kulit kopi kering.

1.1.2.2. Penggilingan

Penggilingan berfungsi untuk memperkecil dan menyeragamkan ukuran butir arang kulit kopi. Penggilingan dilakukan dengan menggunakan mesin giling kemudian diayak dengan ukuran 120 mesh.

1.1.2.3. Pencampuran Bahan Pengikat

Bahan pengikat (binder) dibutuhkan untuk membantu pembentukan ikatan di antara partikel biomasa. Menurut Ahn (2014) Penambahan bahan pengikat dapat meningkatkan kekuatan briket. Ada beberapa macam bahan pengikat yang digunakan dalam pembriketan yaitu pengikat organik (tetes tebu, coal tar, bitumen, kanji, dan resin) dan pengikat anorganik (tanah liat, semen, lime). Ada beberapa kriteria yang harus diperhatikan dalam memilih binder yang akan digunakan sebagai pengikat, antara lain kesesuaian antara binder dengan bahan yang akan diikat, kemampuan binder untuk dapat meningkatkan sifat-sifat briket, kemudahan untuk memperolehnya, dan harga binder.

Bahan pengikat yang digunakan dalam penelitian ini dipilih dari bahan organik yaitu kanji. Ismayana et al. (2012) menyatakan bahwa perekat briket dengan menggunakan kanji memiliki nilai kalor yang lebih tinggi dibanding dengan perekat yang lain. Penggunaan kanji sebagai bahan pengikat dapat meningkatkan sifat-sifat briket.

1.1.2.4. Pencetakan

Pencetakan briket dilakukan dengan menambah tekanan pada permukaan briket. Tujuan dari pencetakan adalah untuk mendapatkan bentuk sesuai dengan permintaan. Selain itu penambahan tekanan juga berfungsi untuk memperkuat ikatan briket.

1.1.2.5. Pengerinan

Pengerinan briket bertujuan untuk mengurangi kadar air yang terkandung dalam briket. Pengerinan dapat dilakukan dengan cara penjemuran di bawah terik matahari secara langsung maupun menggunakan oven.

1.1.3. Pembakaran

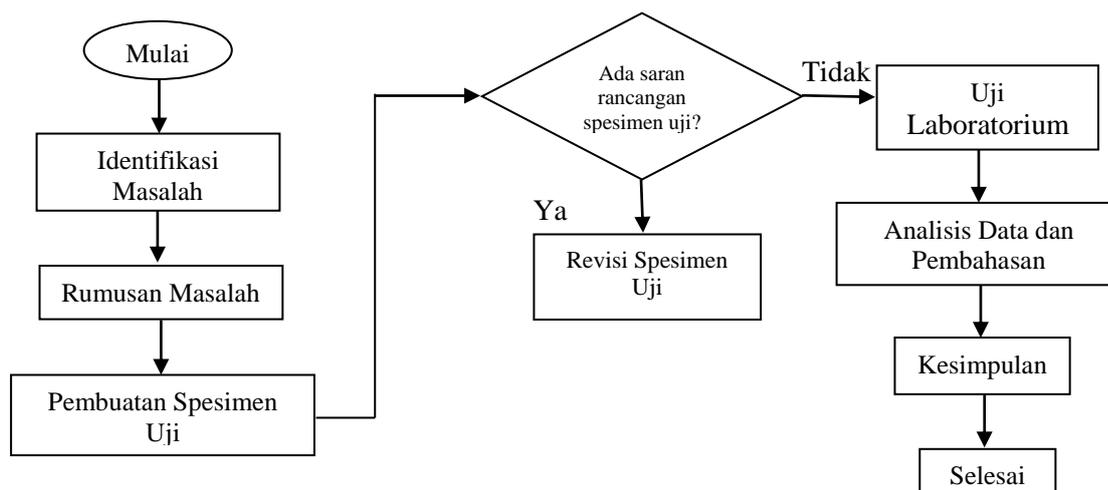
Pembakaran adalah reaksi kimia antara oksigen dan bahan yang dapat terbakar, disertai timbulnya cahaya dan menghasilkan kalor yang berlangsung secara cepat. Pembakaran spontan adalah pembakaran dimana bahan bakar mengalami oksidasi perlahan-lahan sehingga kalor yang dihasilkan tidak dilepaskan, akan tetapi dipakai untuk menaikkan suhu bahan bakar secara pelan-pelan sampai mencapai suhu nyala. Pembakaran sempurna adalah pembakaran dimana semua konstituen yang dapat terbakar di dalam bahan bakar membentuk gas CO₂, air (H₂O), dan gas SO, sehingga tak ada lagi bahan yang dapat terbakar tersisa.

Proses pembakaran bahan bakar padat (*solid fuel*) meliputi 3 tahap, yaitu tahap pengeringan (*drying*), tahap devolatilisasi dan tahap pembakaran arang/oksidasi arang (*char oxidation*) yang akan menyisakan abu (*ash*). Tahap pertama adalah pemanasan awal dan pengeringan, dimana terjadi penguapan sejumlah air yang terkandung dalam bahan bakar padat. Tahap kedua adalah proses devolatilisasi, dimana terjadi pengurangan massa bahan bakar padat secara cepat akibat terlepasnya zat volatil (*volatile matter*). Tahap ketiga adalah oksidasi arang sehingga menyisakan abu.

2. METODOLOGI

Metodologi yang digunakan adalah metode eksperimen. Metode eksperimen digunakan untuk menguji karakteristik briket kulit kopi dan kulit durian. Selanjutnya dilanjutkan dengan kajian penelitian untuk mendapatkan hasil penelitian pada uji briket sekam padi dan tempurung kelapa.

Preparasi sampel, analisis sampel dan briket biomassa karbonasi kulit kopi dan kulit durian berdasarkan pernyataan Patabang (2012) merujuk pada ASTM D2013-04 yakni pengeringan hasil karbonasi sebelum pembriketan, pencampuran 85% briket dengan 12% tepung tapioka dan 3% tanah liat. Pencetakan campuran briket menggunakan mesin pencetak dengan tekanan 50 kg/cm² dan pengepresan. Uji kualitas dari karakteristik briket meliputi nilai kalor (ASTM D5865-13), analisis kadar air (ASTM D 3302-12), *volatile matters* (ASTM D 3175-11), kadar abu (ASTM D 3175-11), fixed carbon (ASTM D 5142), analisis ultimat (ASTM D 5373), dan uji efisiensi termal briket.



Gambar 1. Diagram Alir Pengujian Briket

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dan kajian penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik briket yang telah diuji dengan beberapa analisis, yaitu analisis proksimat, ultimat, dan nilai kalor. Menurut Dewi (1992) data *The Potential of Biomass Residues as Energy Sources in Indonesia* dilaporkan bahwa energi yang dihasilkan dari pemanfaatan sekam padi adalah 27×10^9 J/tahun sedangkan pada tempurung kelapa sebesar 6.8×10^9 J/tahun. Pengujian briket bertujuan untuk mengetahui sifat fisika dan kimia briket kulit kopi, sekam padi, tempurung kelapa, dan kulit durian. Parameter yang diamati antara lain kadar air, berat jenis, nilai kalor, kadar zat menguap, kadar abu dan karbon terikat. Pengujian dilakukan di Laboratorium Energi Biomassa Fakultas Kehutanan UGM menggunakan metode antara lain ASTM D-1762-84, ASTM D-2395, ASTM 2051 dan ASTM D-3172. Berikut merupakan tabel yang menunjukkan hasil pengujian dari berbagai macam bahan pembentuk briket.

Tabel 1. Hasil Analisa Karakteristik Briket Kulit Kopi, Sekam Padi, Tempurung Kelapa, dan Kulit Durian

Parameter Analisis	Kulit Kopi	Sekam Padi*	Tempurung Kelapa*	Kulit Durian	Satuan
Proximate					%W
Moisture	3.82	3.65	4.24	3.77	%W
Ash	14.96	31.79	11.99	10.24	%W
Volatile matter	55.70	52.23	67.01	60.18	%W
Karbon (C)	53.28	55.03	58.07	50.89	%W
Hidrogen (H)	5.23	5.46	5.24	5.66	%W
Nitrogen (N)	0.73	1.04	0.68	0.83	%W
Oksigen (O)	35.42	36.44	37.65	34.29	%W
Sulfur (S)	0.12	0.11	0.06	0.14	%W
Nilai Kalor	4665.37	4824.42	4925.96	4388.84	Kal/gram

*Sumber data hasil penelitian Idzni dkk. (2016)

Secara keseluruhan tabel di atas menjelaskan karakteristik kandungan-kandungan yang terkandung di dalam briket yang diuji. Kandungan *moisture raw material* kulit kopi sebesar 10.67 %, saat menjadi briket kadar air hanya sebesar 3.82 %. Kandungan *moisture raw material* sekam padi sebesar 11.52 %, saat menjadi briket kadar air hanya sebesar 3.65 %. Pada tempurung kelapa, kandungan *moisture raw material* tempurung kelapa sebesar 14.52 % dan mengalami penurunan setelah proses pembriketan memiliki kandungan *moisture* sebesar 4.24 %. Kandungan *moisture raw material* kulit durian sebesar 13.27 %, saat menjadi briket kadar air hanya sebesar 3.77 %. Perbedaan kondisi kelembapan atau *moisture* briket dipengaruhi oleh proses karbonisasi atau pengarangan. Menurut Siahaan dkk. (2013)

semakin lama waktu karbonisasi maka kadar air akan semakin rendah sehingga menyebabkan kelembapannya berurang.

Kandungan zat gerbak (*volatile matter*) didefinisikan sebagai bagian kandungan biomassa yang ‘terbang’ bila biomassa tersebut dipanaskan dengan suhu antara 400–500°C. Menurut Murfihenni (2014) briket biomassa biasanya mempunyai kandungan (*volatile matter*) yang tinggi hingga 80% dibandingkan batu bara yang hanya mempunyai kandungan kurang dari 20% atau bahkan jauh lebih kecil pada jenis batu bara antrasit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan (*volatile matter*) briket yang diujikan memiliki angka yang lebih besar daripada nilai (*volatile matter*) dari batu bara. Kadar (*volatile matter*) secara berturut-turut mulai dari kadar yang aling tinggi adalah briket tempurung kelapa dengan nilai 67,01%, kulit durian dengan nilai 60,18%, briket kulit kopi dengan nilai 55,70%, dan terakhir adalah briket sekam padi dengan nilai 52,23%.

Briket arang dari biomassa adalah bahan bakar potensial yang mengandung kadar karbon relatif tinggi dan mempunyai nilai kalori tinggi. Briket arang dibuat dari bahan bioarang yang diperoleh dengan cara pembakaran terbatas terhadap biomassa kering atau tanpa udara. Sebenarnya biomassa dapat digunakan langsung sebagai bahan bakar, akan tetapi kurang efisien. Menurut Murfihenni (2014) pada umumnya biomassa mempunyai nilai kalori rendah yaitu pada kisaran 3000 kkal/kg jadi untuk meningkatkan efisiensi pembakaran biomassa harus dibuat bioarang sehingga nilai kalornya meningkat pada kisaran 5000 kkal/kg.

Nilai kalor dipengaruhi oleh kandungan kadar karbon pada briket. Menurut Siahaan dkk. (2013) semakin tinggi kadar karbon maka nilai kalor akan semakin besar pula. Hal ini terlihat pada tabel bahwa tempurung kelapa memiliki nilai kalor yang paling tinggi diikuti oleh sekam padi, kulit kopi, dan kulit durian. Semakin tinggi kandungan karbon maka bahan tersebut semakin baik untuk dijadikan sebagai bahan bakar. Kandungan oksigen dalam briket memiliki pengaruh dalam proses pembakaran. Semakin banyak kandungan oksigen maka briket akan semakin mudah untuk dibakar. Berdasarkan tabel terlihat bahwa tempurung kelapa memiliki kandungan oksigen paling tinggi. Kandungan sulfur yang paling rendah terdapat pada briket tempurung kelapa. Berdasarkan data tempurung kelapa relatif menjadi bahan bakar yang ramah lingkungan jika dibandingkan dengan jenis briket yang lain.

Uji selanjutnya adalah uji kualitas *thermal* briket kulit kopi, sekam padi, tempurung kelapa, dan kulit durian. Masing-masing briket digunakan untuk mendidihkan 1 liter air. Laju pembakaran adalah jumlah bahan bakar yang terbakar saat proses pemanasan air dalam panci. Laju pembakaran, konsumsi bahan bakar, dan energi total dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Laju Pembakaran, Konsumsi Bahan Bakar, dan Energi Total

Parameter Kinerja	Kulit Kopi	Sekam Padi	Tempurung Kelapa	Kulit Durian
Laju pembakaran (g/min)	20.48	14.85	22.3	19.73
Konsumsi bahan bakar (g)	218	133	223	231
Konsumsi energi total (kkal)	152.83	146.86	207.64	167.52
Efisiensi thermal	20.9	21.13	22.28	19.7

Briket arang dari biomassa adalah bahan bakar potensial yang mengandung kadar karbon relatif tinggi dan mempunyai nilai kalori tinggi. Briket arang dibuat dari bahan bioarang yang diperoleh dengan cara pembakaran terbatas terhadap biomassa kering atau tanpa udara. Sebenarnya biomassa dapat digunakan langsung sebagai bahan bakar, akan tetapi kurang efisien hasilnya karena pada umumnya biomassa mempunyai nilai kalori rendah yaitu pada kisaran 3000 kkal/kg. Jadi untuk meningkatkan efisiensi pembakaran biomassa harus dibuat bioarang sehingga nilai kalornya meningkat pada kisaran 5000 kkal/kg.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan kajian di atas dapat disimpulkan bahwa kualitas bahan briket biomassa ditunjukkan dari hasil analisis uji proksimat dan uji efisiensi thermal. Briket tempurung kelapa memiliki kualitas yang paling baik baik dibandingkan dengan briket kulit kopi, sekam padi, dan kulit durian dengan nilai kualitas efisiensi thermal yang paling baik dengan nilai efisiensi 22.28 kemudian briket sekam padi dengan nilai 21.13, briket kulit kopi 20.9 dan briket kulit durian dengan nilai 19.7.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih penulis tujukan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia yang telah mendanai penelitian ini pada tahun anggaran 2017.

DAFTAR PUSTAKA

- Arni, L. Hosiana dan Nismayanti A., (2014), Studi Uji Karakteristik Fisis Briket Bioarang sebagai Sumber Energi Alternatif. *Journal of Natural Science*. 3(1) pp. 89-98.
- Dewi, Siagian, (1992), *The Potential of Biomass Residues ss Energy Sources In Indonesia*. Jakarta: LIPI.
- Idzni, Qistina., Dede Sukandar., & Trilaksono, (2016), Kajian Kualitas Briket Biomassa dari Sekam Padi dan Tempurung Kelapa. *Jurnal Kimia Valensi: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia*. 2(2) November 2016, pp. 136-142.
- Mardwianta, Benedictus, (2009), Laju Pembakaran Briket Batubara Berbentuk Silinder dengan Variasi Kecepatan Aliran Udara Pembakaran. *Jurnal Angkasa Vol. 3 Mei 2011* Yogyakarta.
- Murfihenni, Weni, (2014), *Pengelolaan Bahan Baku Biobriket dan Asap Cair: ETC Foundation the Netherlands*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Pusat Pengembangan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Bidang Mesin dan Teknik Industri/ TEDC Bandung.
- Ndraha, N, (2009), Uji Komposisi Bahan Pembuat Briket Bioarang Tempurung Kelapa dan Serbuk Kayu terhadap Mutu yang Dihasilkan. Sumatera Utara: LIPI.
- Patabang, D, (2012), Studi Karakteristik Briket Arang Kulit Buah Kakao. *Jurnal Mekanikal* 4(7) pp. 286-292.
- Siahaan, S., Hutapea M., & Hasibuan R, (2013), Penentuan Kondisi Optimum suhu dan Waktu Karbonisasi pada Pembuatan Arang dari Sekam Padi. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 1(2).
- Silalahi, (2010), *Penelitian Pembuatan Briket Kayu dari Serbuk Gergajian Kayu*. Bogor: Hasil Penelitian Industri DEPERINDAG.