

KARAKTERISASI BRIKET DARI SAMPAH ORGANIK DI LINGKUNGAN KAMPUS UNNES

Danang Dwi Saputro, Wara Dyah Pita Rengga, Karnowo

Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang

Abstrak. Potensi sampah organik di lingkungan Unnes sebagai sumber energi alternatif sangat melimpah, namun belum terolah sepenuhnya. Tujuan penelitian ini adalah menguji karakteristik briket sampah organik di lingkungan Unnes yaitu uji proximate, nilai kalor, dan densitas. Pembuatan briket dengan metode poston press dengan dengan tekanan kompaksi 2000 Psia, 3000 Psia, 4000 Psi, 5000 Psia, 6000 Psia dan 7000 Psia, sebelum dilakukan kompaksi sampah dihancurkan dengan ukuran partikel sebesar lolos mesh 20. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tekanan kompaksi tidak berpengaruh terhadap nilai kalor pembakaran yaitu sebesar 3950 kalori/gram tetapi kandungan energi per unit volume naik seiring dengan meningkatnya tekanan kompaksi. Densitas menentukan kualitas briket, angka yang tinggi menunjukkan kekompakan briket, tekanan kompaksi 7000 Psia menghasilkan densitas tertinggi sebesar 1.0127 gr/cc. Densitas yang tinggi mempunyai keunggulan dalam penyimpanan dan pengangkutan bahan bakar, semakin besar densitas maka volume atau ruang yang diperlukan lebih kecil untuk massa yang sama

Kata kunci :Karakterisasi briket, sampah organik, kampus UNNES

PENDAHULUAN

Salah satu bentuk energi alternatif adalah dengan memanfaatkan limbah organik. Secara tradisional, masyarakat menggunakan limbah organik sebagai bahan bakar di dapur. Mereka menggunakannya dalam bentuk bahan mentah seperti limbah kayu, serabut dan daun kelapa. Limbah organik ini tersedia melimpah di sekitar kita, namun penggunaannya sebagai bahan bakar sangat terbatas pada sebagian masyarakat yang mempunyai akses langsung pada limbah tersebut. Walaupun tidak sepenuhnya menggeser bahan bakar minyak namun penggunaan limbah organik dapat menggantikan bahan bakar minyak adalah sebuah langkah bijak dalam menyelamatkan keterbatasan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui.

Kampus Unnes Sekaran menempati lahan seluas ± 20 Ha dan mempunyai ribuan pohon yang dikelola secara sistematis sebagai media konservasi alam di sekitar kampus. Sampah organik yang dihasilkan dari pohon dan tanaman yang ada di sekitar kampus berupa kayu,

ranting dan daun yang mempunyai volume sebesar 8 – 12 m³ per hari. Selama ini limbah yang dimanfaatkan ±15% dikonversi menjadi pupuk organik dan sisanya dibuang begitu saja atau dibakar untuk menghilangkan limbah tersebut. Sampah organik ini sangat potensial digunakan sebagai briket untuk diaplikasikan sebagai bahan bakar alternatif. Keistimewaan konversi bahan baku limbah menjadi briket antara lain : meningkatkan nilai kalor per unit volume, mudah dalam pengemasan dan distribusi, mempunyai ukuran dan kualitas seragam Dengan adanya potensi sumber energi, pengguna, dan peluang aplikasi pemakaian energi alternatif tersebut, maka perlu dikaji pemanfaatan limbah sebagai energi alternatif.

Energi alternatif terutama energi yang terbarukan merupakan pilihan masa kini dan kedepan yang terus diupayakan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari. Kunci pemanfaatan energi ini adalah kemudahan, keamanan penyimpanan dan pemakaiannya, serta harga yang lebih terjangkau. Faktor-faktor tersebut memang menjadi kendala pemakaian energi alternatif secara meluas. Secara kasat mata, limbah di sekitar kampus Unnes yang selama ini hanya dibakar menunjukkan bahwa terdapat potensi energi yang dikandungnya. Disamping itu, penggunaan sampah organik sebagai bahan bakar tradisional juga menunjukkan adanya potensi masyarakat pemakai energi limbah dan sejalan dengan Unnes sebagai Universitas Konservasi.

Energi biomassa dapat menjadi sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil karena beberapa sifatnya yang menguntungkan, yaitu dapat dimanfaatkan secara lestari karena sifatnya yang dapat diperbarui (*renewable resources*), sumber energi ini relatif tidak mengandung unsur sulfur sehingga tidak menyebabkan polusi udara, dan juga dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya hutan. Biomassa meliputi limbah kayu, seperti limbah dari hasil pertanian, perkebunan, hutan, serta komponen organik dari industri dan rumah tangga. Teknologi yang digunakan untuk mengkonversi biomassa menjadi bahan bakar padat, cair, dan gas, antara lain teknologi *briquetting* (briket), *pirolisa* (bio-oil), *esterifikasi* (bio-diesel), teknologi *fermentasi* (bio-etanol), *anaerobik digester* (biogas).

Haygreen dan Bowyer (1989) mengemukakan tujuan pengompaksian pada pembuatan suatu produk adalah untuk menaikkan berat jenisnya. Pengompaksian untuk membuat bahan serbuk menjadi benda yang padat dan kompak sehingga tahan terhadap benturan. Teknologi pembuatan briket di Jepang menggunakan tekanan dibawah 1000 kg/cm² (300-500 kg/cm²) untuk membuat briket dari limbah pertanian dengan menggunakan suhu normal selanjutnya briket di keringkan setelah keluar dari produksi (www.adobe.com/rdrmessage_CPDFO4_ENU).

Dampak langsung dari penekanan adalah naiknya berat jenis briket. Hartoyo dkk. (1978), menggunakan tekanan sebesar 8 – 16 ton dengan interval 2 ton dan menghasilkan kenaikan berat jenis briket seiring peningkatan tekanan. Tekanan akan menyebabkan partikel-partikel bahan baku bergerak mengisi ruang-ruang kosong disekitarnya dan saling mengikat. Kekuatan ikatan ini yang akan mempengaruhi ketahanan briket terhadap benturan dan kestabilan bentuk

dan dimensinya. Penelitian Ndiema C. K. W. et al (2002) menunjukkan pengaruh tekanan kompaksi terhadap prosentase pecahan volume briket yang hilang yaitu terjadi penurunan dengan bertambahnya tekanan kompaksi. Penurunan terjadi lebih cepat pada tekanan kompaksi antara 35-80 Mpa, di atas itu penurunannya tidak lagi signifikan. Selain itu dalam waktu 24 jam didapatkan perluasan lebih dari setengah dari dimensi semula, efek perluasan berkurang dengan meningkatnya tekanan kompaksi.

Husain dkk (2002), menganalisa konversi serat dan tempurung kelapa sawit menjadi briket melalui kompaksi. Briket dibuat dengan diameter 40, 50, dan 60 mm. Tekanan kompaksi sebesar 5-13,5 MPa menggunakan *hidraulic press*. Tujuan penelitiannya adalah mencari sifat fisik (densitas, *durability*, *impact & compressive strenght*), *heating value*, karakteristik pembakaran dan *moisture content*. Hubungan antara tekanan kompaksi dan densitas telah terbukti, densitas briket sebesar 1100-1200 kg/m³. Briket yang dibuat mempunyai sifat yang baik, yaitu mempunyai ketahanan terhadap beban mekanik dan mampu menahan perembesan air. *Gross calorific value* sebesar 16.4 MJ/kg, kandungan abu sebesar 6,5% dan *moisture content* sebesar 12% dari berat kering. Pembuatan briket agar mempunyai kualitas yang tangguh harus bebas dari keretakan.

Rhen dkk (2005), meneliti pengaruh *moisture content* bahan baku, tekanan kompaksi dan temperatur cetakan terhadap *compressive strenght*, *density* dan *moisture content* pada pembuatan pellet. Bahan yang dipakai untuk pembuatan pellet adalah sampah dari pengergajian kayu di Swedia dengan *moisture content* sebesar 6.3, 8, 10.5, 13, dan 14.7% dari berat kering. Eksperimen dilakukan pada temperatur cetakan sebesar 26, 50, 85, 120, dan 144 °C dan tekanan kompaksi sebesar 46, 60, 80, 100 dan 114 MPa. Peneliti menyimpulkan bahwa temperatur yang tinggi (144°C) dan *moisture content* yang rendah (6.3 % berat kering) variabel penting untuk menaikkan *compression strenght* dan *density* pellet. Kekuatan kompaksi yang tinggi mempunyai hubungan dengan densitas.

Mani dkk (2004) telah meneliti tentang pemanfaatan sampah pertanian jagung untuk pembuatan briket. Peneliti mengungkapkan limbah tersebut mempunyai densitas yang rendah dan sulit dalam penangannya. Untuk memperbaiki sifat fisik bahan baku peneliti melakukan eksperimen membuat briket dengan metode *piston-press* pada tekanan 5, 10 dan 15 MPa dan *moisture content* sebesar 5, 10 dan 15% dari berat kering. Briket dibuat dengan diameter 32 mm dan panjang 20–25 mm. Peneliti menyimpulkan terjadi kenaikan densitas yang signifikan (densitas bahan baku 42 kg/m³ menjadi 650-850 kg/m³). Densitas akan naik seiring dengan kenaikan tekanan kompaksi. Kandungan air mempunyai efek signifikan terhadap densitas, *durability* dan *stability*.

Briket bahan bakar dilihat dari proses pembuatan terdiri dari 1) Jenis berkarbonisasi (super), jenis ini mengalami terlebih dahulu proses karbonisasi sebelum menjadi Briket. Dengan proses karbonisasi zat-zat terbang yang terkandung dalam briket tersebut diturunkan serendah

mungkin sehingga produk akhirnya tidak berbau dan berasap, namun biaya produksi menjadi meningkat karena pada bahan baku briket tersebut terjadi rendemen sebesar 50%. Briket ini cocok untuk digunakan untuk keperluan rumah tangga serta lebih aman dalam penggunaannya. 2) Jenis nonkarbonisasi (biasa), jenis yang ini tidak mengalami *karbonisasi* sebelum diproses menjadi briket dan harganya lebih murah. Karena zat terbangnya masih terkandung dalam briket maka pada penggunaannya lebih baik menggunakan tungku (bukan kompor) sehingga akan menghasilkan pembakaran yang sempurna di mana seluruh zat terbang yang muncul dari briket akan habis terbakar oleh lidah api dipermukaan tungku. Briket ini umumnya digunakan untuk industri kecil.

Terdapat beberapa metode utama yang digunakan untuk mengkompaksi bahan baku briket untuk skala produksi yaitu *punch press* dan *screw press*. Sedangkan briket untuk skala penelitian digunakan *hydraulic pressing* karena dapat diatur besarnya tekanan yang diinginkan.

METODE

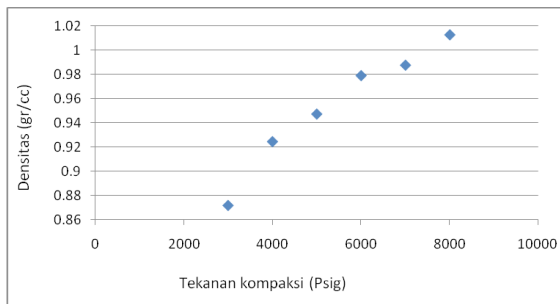
Langkah pertama dalam penelitian ini adalah penyiapan dan pengumpulan bahan baku. Bahan baku yang di kumpulkan adalah sampah daun disekitar kampus Unnes. Sampah kemudian di keringkan sehingga mempunyai kadar air seragam sekitar 10% dan dihaluskan sehingga lolos mesh 20. Tahap selanjutnya adalah bahan baku di uji secara *proximate*, nilai kalor dan densitas briket pada variasi tekanan briket yang dibuat menggunakan metode *piston-press* pada tekanan 3000 PSIG, 4000 PSIG, 5000 PSIG, 6000 PSIG, dan 7000 PSIG. Pengujian meliputi nilai kalor (heating value)sesuai standar ASTM 2015, kadar air (ASTM 1762-84), volatile matter (ASTM 1762-84), kadar abu (ASTM 1762-84) dan fixed carbon (ASTM 1762-84).

HASIL DAN PEMBAHASAN

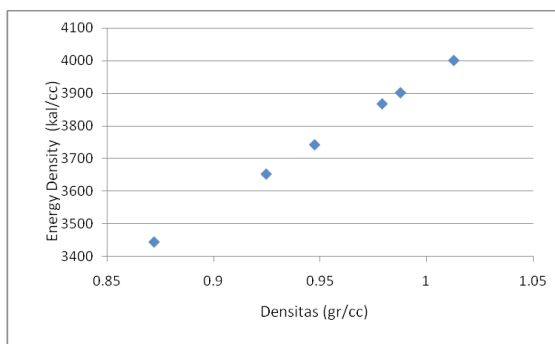
Densitas

Hubungan antara tekanan kompaksi dan densitas telah dilaksanakan dalam penelitian ini, tekanan kompaksi yang dipakai sebesar 3000 Psig s.d 7000 Psig. Densitas briket naik seiring dengan naiknya tekanan kompaksi. Densitas dipengaruhi oleh kadar air briket, dalam penelitian ini kadar air seragam pada setiap variasi tekanan kompaksi, diharapkan dengan kadar air yang tetap memberikan hasil analisis densitas lebih akurat. Densitas menentukan kualitas briket, angka yang tinggi menunjukkan kekompakan briket. Densitas yang dihasilkan dalam penelitian ini berkisar antara 0.8721gr/cm³ sampai dengan 1,0127 gr/cm³, nilai densitas tertinggi dihasilkan pada tekanan kompaksi 7000 Psig. Nilai ini tergolong lebih tinggi jika dibandingkan dengan berat jenis briket sekam padi pada penelitian Estela (2002) yang nilainya 0.7 gr/cm³ pada tekanan 8000 Psig. Penelitian Dermibas (1999) menghasilkan briket dari sampah kertas (tekanan kompaksi

43,5 Psia) dengan densitas sebesar 0.29 gr/ cm³, maka apabila dibandingkan densitas briket tongkol jagung pada penelitian ini lebih tinggi yaitu sebesar 1,02 gr/ cm³.



Gambar 1. Grafik hubungan antara tekanan kompaksi dan densitas



Gambar 2. Grafik hubungan antara tekanan densitas dan *energy density*

Densitas briket yang terbuat dari sampah daun tergantung pada densitas bahan baku, tekanan kompaksi dan kadar air bahan baku. Densitas briket sampah daun naik seiring dengan naiknya tekanan kompaksi, hal ini disebabkan semakin besar tekanan kompaksi partikel terdesak untuk mengisi rongga yang kosong, sehingga berkurangnya porositas pada briket. Nilai densitas rendah mempunyai keterbatasan dalam pengemasan, penyimpanan dan pengangkutan bahan bakar, semakin besar densitas maka volume atau ruang yang diperlukan lebih kecil untuk massa yang sama.

Tabel 1. Hasil analisis proximate

ULANGAN	KADAR AIR (%)	KADAR VOLATIL (%)	KADAR ABU (%)	KARBON TERIKAT (%)
1	9.840	77.023	10.090	3.047
2	10.040	78.222	10.190	1.548
3	11.039	76.124	10.639	2.198
RATA-RATA	10.306	77.123	10.306	2.265

Nilai Kalor

Nilai kalor merupakan parameter penting dalam menentukan kualitas briket apabila digunakan sebagai bahan bakar, nilai kalor briket sampah daun sebesar 3950 kalori/gr. nilai kalor bahan bakar dipengaruhi oleh seberapa besar kandungan kadar karbon terikat, meningkatnya kandungan kadar karbon terikat suatu bahan seiring dengan meningkatnya nilai kalor. Kandungan karbon terikat mempunyai nilai sebesar 2.265 % dari berat kering. Nilai kadar karbon terikat dipengaruhi oleh *volatile matter* dan kadar abu, semakin besar *volatile matter* dan kadar abu menyebabkan turunnya nilai kadar karbon terikat (Hendra, 2000). Secara umum bahan bakar padat yang baik mempunyai kandungan karbon yang tinggi, dengan harapan nilai kalor yang dihasilkan semakin tinggi pula. Besarnya tekanan kompaksi tidak berpengaruh terhadap nilai kalor, tetapi berpengaruh terhadap kandungan energy density. Kandungan energy density akan bertambah seiring dengan bertambahnya tekanan kompaksi, sehingga semakin tinggi tekanan kompaksi akan menaikkan energy density pada briket.

Kadar Abu

Abu merupakan bagian yang tersisa dari hasil pembakaran bahan bakar padat. Salah satu unsur utama abu adalah silika dan pengaruhnya kurang baik terhadap nilai kalor bahan bakar. Kadar abu dalam penelitian ini sebesar 10.306 % berat kering, densitas tidak berpengaruh terhadap kadar abu briket, karena pada berat yang sama kandungan komponen penyusun abu mempunyai berat seragam.

Kadar air

Kadar air didefinisikan sebagai perbandingan berat kering dengan berat kering tanur. Kadar air berhubungan langsung dengan nilai kalor dan densitas, kadar air yang tinggi mengakibatkan penurunan nilai kalor. Hal ini diakibatkan oleh panas yang dihasilkan terlebih dahulu digunakan untuk mengeluarkan air dalam bahan bakar sebelum menghasilkan panas yang dapat digunakan sebagai panas pembakaran. Kadar air yang terkandung dalam penelitian ini sebesar 10.306%, nilai kadar air tersebut masih diatas kadar air briket yang terbuat dari sampah pengolahan minyak Zaitun (Yaman dkk, 2000) yaitu sebesar 7,5%. Hendra & Darmawan (2000) menyebutkan kadar air berhubungan langsung dengan nilai kalor yang dihasilkan, kadar air pada briket diharapkan serendah mungkin. Perubahan tekanan kompaksi tidak mempengaruhi kadar air dalam briket. Kadar air yang seragam pada setiap variasi tekanan kompaksi menjadi parameter utama dalam pembuatan briket.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Tekanan kompaksi tidak berpengaruh terhadap nilai kalor yaitu sebesar 3950 kalori/gram tetapi kandungan energi per unit volume naik seiring dengan meningkatnya tekanan kompaksi. Densitas menentukan kualitas briket, angka yaang tinggi menunjukkan kekompakan briket, tekanan kompaksi 7000 Psia menghasilkan densitas tertinggi sebesar 1.02 gr/cc. Densitas yang tinggi mempunyai keunggulan dalam penyimpanan dan pengangkutan bahan bakar, semakin besar densitas maka volume atau ruang yang diperlukan lebih kecil untuk massa yang sama. Briket terbaik yang dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari pada tekanan kompaksi 7000 Psia karena mudah terbakar, kandungan energi dan densitas tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmibas A., 1999, "Physical properties of briquettes from waste paper and wheat straw mixtures", *Energy Conservation & Management*, vol. 40, pp. 437-445.
- Hendra D, Darmawan S., 2000, "Pembuatan briket arang dari sebuk gergajian kayu dengan penambahan arang tempurung kelapa", *Buletin Penelitian Hasil Hutan*, Vol. 18, No. 1, pp 1-9.
- Husain Z., Zainac Z., Abdullah Z., 2002, "Briquetting of palm fibre an shall from the processing of palm nuts to palm oil", *Biomass & Bioenergy*, vol. 22, pp. 505-509.
- Mani S, Lope G., Sokhansany S., 2004, "Grinding Performance an physical properties of weat and barley straws, corn stover and switchgrass", *Biomass & Bioenergy*, Vol. 27, pp. 339-352.
- Rhen C., Gref R. Sjostrom M., Wasterlud I., 2005, "Effect raw material, moisture content, densification pressure and temperatur on some properties of Norway spruce pellets", *Fuel Processing Technology*, vol. 87, pp. 11-16.
- Yaman S., Shan M., Haykiri-acma H., Sesen S. K., Kucukbayrak S., 2000, "Production of fuel briquettes from olive refuse and paper mill waste", *Fuel Processing Technology*, FVol. 68, pp. 23-31.