

PENGARUH TEKANAN PEMBRIKETAN DAN HOLDING TIME TERHADAP KARAKTERISTIK KETAHANAN (DURABILITY) BRIKET BIOMASA

Wibawa Endra J¹, Tri Istanto¹

¹ Staf Pengajar - Jurusan Teknik Mesin - Fakultas Teknik UNS

Keywords :

Sawdust
Biomass Briquette
Briquetting Pressure
Holding Time
Durability

Abstract :

Densification of agricultural residues and wood waste into fuel briquettes could provide a relatively high-quality alternative source of fuel, especially where solid woodfuel resources were scarce. The important properties of briquettes affected the fuel-quality were their physical and chemical attributes. This research was conducted to know the effect of briquetting pressure and holding time on durability characteristic of biomass briquette. Biomass used was Kalimantan's wood sawdust. Briquette was conducted by using a hydraulic machine press and briquette die was in form of cylinder with the inner diameter of 3 cm. Binder used was 10 % molasses and particle size of biomass sawdust 50 mesh. The variation of briquetting pressure used was 200 kg/cm², 400 kg/cm², 600 kg/cm², 800 kg/cm², and 1000 kg/cm², whereas variation of holding time used was 5 s, 10 s, 20 s, 40 s, and 60 s. The testing of durability characteristic of briquette biomass was conducted based on standard of ASAE S269.4 DEC 96. From result of durability testing was founded that only parameter of the briquetting pressure had significant effect on durability rating biomass briquette.

PENDAHULUAN

Salah satu sumber energi terpenting, terutama sekali untuk negara - negara berkembang adalah biomasa. Secara umum, sumber energi jenis ini dapat dibagi dalam 3 kelompok utama yaitu; perkebunan biomasa (*biomass plantation*), sisa - sisa hutan (*forest residues*) dan sisa-sisa pertanian (*agricultural residues*). Densifikasi sisa - sisa pertanian dan sampah kayu menjadi bahan bakar briket dapat menyediakan sumber bahan bakar alternatif yang relatif berkualitas tinggi, khususnya dimana sumber bahan bakar kayu padat jarang didapati.

Untuk memanfaatkan energi pada biomasa khususnya serbuk gergajian kayu, teknologi pembakaran dalam bentuk serbuk (*pulverized combustion*) banyak menemukan masalah dalam hal penanganan bahan bakarnya. Karena densitas serbuk gergajian yang rendah, sehingga memerlukan investasi lebih untuk transportasi, tenaga kerja, dan tempat penyimpanannya. Untuk mengatasi masalah di atas, salah satu cara adalah dengan proses densifikasi atau pembriketan. Proses ini untuk memudahkan penyimpanan, mengurangi biaya transportasi, dan menaikkan nilai kalor volumetrik dari serbuk gergajian tersebut.

Parameter - parameter yang menentukan dalam pembuatan briket biomasa antara lain adalah; tekanan pembriketan (*briquetting pressure*), waktu penahanan tekanan pembriketan (*holding time*), ukuran butir serbuk, jenis bahan pengikat (*binder*), temperatur pembriketan, dan kandungan air (*moisture content*) (Chin Chin,O., 2000). Saat ini pembriketan biomasa juga masih menjumpai

beberapa kendala antara lain ; mudah rusak, pecah, dan melar (mengalami relaksasi) dalam proses penyimpanan maupun saat proses transportasi.

Dalam penelitian ini mencari karakteristik ketahanan (*durability*) briket biomasa. Pengetahuan tentang karakteristik ketahanan tersebut diharapkan dapat dijadikan dasar untuk melakukan optimasi dalam produksi briket biomasa.

TINJAUAN PUSTAKA

Wakumonya dan Jenkins (1994) melakukan penelitian pada briket biomasa campuran gergajian kayu dan jerami gandum. Pada penelitian ini divariasikan campuran antara gergajian kayu dan jerami gandum yaitu 1:1 dan 3:1 untuk mengetahui ketahanan briket. Hasil penelitian menyatakan didapatkan index ketahanan campuran 1:1 sebesar 51,5 sedangkan harga index ketahanan pada campuran 3:1 sebesar 67,6.

Li dan Liu (2000) melakukan penelitian tentang pembriketan biomasa dari gergajian kayu menggunakan tekanan tinggi (34 Mpa - 138 MPa). Penelitian ini bertujuan untuk mencari pengaruh dari kandungan air, tekanan pembriketan, dan waktu penahanan terhadap sifat - sifat biomasa antara lain harga densitas, kekuatan abrasi, nilai impak, kuat tekan dan ketahanan dalam air. Hasil penelitian adalah untuk menghasilkan biomasa dengan kualitas tinggi diperlukan kandungan air maksimal 8%, pada tekanan pembriketan 70 MPa, dan waktu penahanan 10 detik

Coates, Wayne (2000) melakukan penelitian pada briket biomasa limbah kapas yang bertujuan

untuk mendapatkan briket biomasa yang memiliki sifat ketahanan baik. Pada penelitian ini tekanan pembriketan divariasikan menjadi 3 yaitu 700 psi, 1400 psi, dan 2100 psi dan juga pada kandungan air briket divariasikan 10%, 15%, 20%, 25%. Hasilnya adalah semakin tinggi kadar air maka briket semakin tahan dan semakin tinggi tekanan pembriketan, briket biomasa juga semakin bagus sifat ketahanannya.

Wilaiapon, P. (2002) melakukan penelitian tentang pengaruh tekanan medium pada briket tongkol jagung. Cetakan yang digunakan berupa silinder dengan diameter dalam 38 mm dan tinggi 100 mm. Ditekan dengan mesin press hidrolik yang dilengkapi dengan *pressure control*. Bahan yang digunakan sebanyak 100 gram dengan komposisi 73 % tongkol jagung dan 23% molases yang berfungsi sebagai pengikat. Batas atas tekanan pembriketan adalah 15 MPa dan tekanan yang digunakan 7 MPa, 10 MPa, dan 13 MPa. Uji ketahanan impak yang dilakukan menunjukkan semua briket memiliki daya tahan yang bagus dan tidak hancur setelah dijatuhkan 30 kali.

METODOLOGI PENELITIAN

Karakteristik ketahanan (*durability*) briket biomasa diteliti dengan bahan biomasa dari limbah gergajian kayu Kalimantan jenis Meranti, dimana sifat bahan bakar diuji kadar air, kadar abu, kadar *fixed carbon*, kadar *volatile*, nilai kalor (*heating value*) dengan analisis *proximate* (ASTM D3172). Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Properti bahan uji.

Properti	Kayu Kalimantan
Kadar Air (%)	13,12
<i>Volatile matter</i> (%)	68,316
<i>Fixed carbon</i> (%)	17,264
Kandungan abu (%)	1,3
Nilai kalor (kkal/kg)	4230,572
Kandungan lignin (%)	37,865

Limbah gergajian kayu tersebut diuji ayak standar ASTM sebesar 50 mesh untuk mengontrol ukuran partikel, kemudian bahan dengan massa 35 gram dibuat briket berbentuk silinder berdiameter 3 cm, dengan menggunakan bahan pengikat (*binder*) berupa tetes tebu (*molases*) sebesar 10%. Pembriketan dilakukan dengan variasi tekanan pembriketan sebesar 200, 400, 600, 800, dan 1000 kg/cm² dan variasi *holding time* sebesar 5, 10, 20, 40, dan 60 detik.

Pengujian karakteristik ketahanan menggunakan alat uji ketahanan briket biomasa menurut standar ASAE S269.2 DEC 96. Alat ini terdiri dari rangka, alat uji ketahanan, transmisi daya. Alat uji ketahanan berbentuk balok dengan dimensi 300 x 300 x 430 mm terbuat dari besi profil L dengan dimensi 30 x 30

x 3 mm. Pada bagian sisi – sisi panjang balok diselubungi oleh kawat dengan ukuran 4 mesh (12,5 x 12,5 mm), pada bagian bawahnya ditutup dengan plat besi tebal 3 mm. Pada bagian atas dipasang plat tebal 3 mm yang diberi engsel pada bagian diagonalnya sebagai pintu. Untuk menggerakkannya, balok diberi poros di kedua ujung diagonal dan menggunakan transmisi daya berupa sabuk dan puli dua tingkat untuk mengurangi kecepatan motor 1400 rpm menjadi 40 rpm.



Gambar 1. Alat uji ketahanan briket biomasa.

Sifat ketahanan briket biomasa diuji menurut standar internasional ASAE S269.4 DEC 96 dengan prosedur sebagai berikut :

1. Spesimen uji sebanyak 10 buah dimana toleransi massa tiap 1 buah spesimen sebesar 10% dari massa spesimen rata - rata, diputar dalam alat uji ketahanan selama 3 menit pada putaran 40 rpm.
2. Setelah diputar maka massa briket biomassa yang telah pecah menjadi beberapa bagian ditimbang.
3. Massa pecahan briket biomasa setelah diputar dikelompokkan dengan acuan massa rata - rata sebelum diputar yakni masing-masing 20%, 40%, 60%, 80%, 100%.
4. Harga index distribusi ukuran briket biomasa dicari dengan memberikan bobot pada masing-masing kelompok. Pada kelompok 100% harga bobot adalah 4, 80% harga bobot adalah 3, 60% harga bobot adalah 2, 40% harga bobot adalah 1, sedangkan kelompok 20% harga bobot adalah 0. Kemudian akumulasi dari harga bobot adalah index distribusi ukuran briket biomasa.
5. Harga tingkat ketahanan briket biomasa adalah akumulasi jumlah massa briket yang lebih besar dari 20% massa awal rata - rata kemudian dibagi dengan jumlah total massa briket sebelum diputar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini contoh hasil pengujian *durability* briket biomasa untuk tekanan pembriketan 600 kg/cm² dengan *holding time* 40 detik dengan massa rata - rata awal 34,51 gram. Selanjutnya dihitung *durability rating*- nya seperti terlihat pada Tabel 2.



Gambar 2. Hasil uji ketahanan briket biomasa tekanan pembriketan 600 kg/cm² dan waktu penahanan 40 detik.

Tabel 2. Hasil uji ketahanan pada variasi tekanan pembriketan 600 kg/cm² dan waktu penahanan 40 detik.

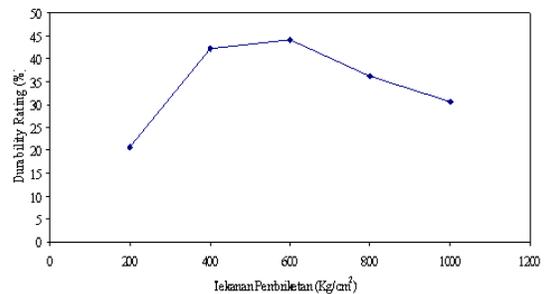
	Massa Biomasa (gram)				
	< 20 %	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%
	0-6,89	6,9-13,79	13,8-20,7	20,71-27,6	27,61-34,51
		10,6	18,2	24,4	
		10,6	14,1		
		12,6	15,9		
		11,9	20,2		
		9,8	15,1		
		13,6			
		7,5			
		13,5			
		11,6			
		10,9			
		12,2			
		6,9			
Jumlah total massa	0	131,7	83,5	24,4	0
% original mass	0	38,2	24,2	7,1	0,0
Size distribution index	107,77				
Durability rating	69,5				

Keterangan :

% original mass = Perbandingan jumlah total massa pecahan briket dengan jumlah total massa briket sebelum diputar.

a. Pengaruh Tekanan Pembriketan terhadap Sifat Ketahanan

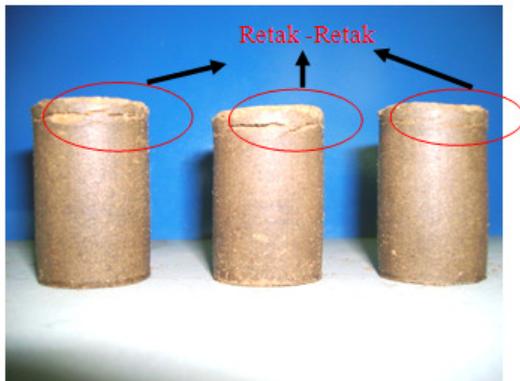
Pada Gambar 3 digambarkan hubungan antara tekanan pembriketan terhadap sifat ketahanan briket biomasa pada waktu penahanan konstan (60 detik). Penambahan tekanan pembriketan dapat lebih merekatkan partikel biomasa dan mengurangi jarak antar partikel sehingga kontak antar permukaan partikel bertambah dan mengurangi rongga kosong yang ada pada briket. Oleh karena itu pada tekanan pembriketan yang semakin tinggi sifat - sifat mekanik akan meningkat akibat deformasi plastik yang terjadi pada partikel biomasa. Hal ini terlihat pada hasil uji ketahanan untuk tekanan pembriketan 200 kg/cm² sampai pada tekanan pembriketan 600 kg/cm².



Gambar 3. Tingkat ketahanan (durability rating) briket biomasa tiap variasi tekanan pembriketan pada waktu penahanan konstan.

Seperti pada material lain, peningkatan deformasi plastik mengakibatkan partikel biomasa tersebut menjadi getas dan mudah retak. (Yaman, S.,

2000). Hal inilah yang terjadi pada hasil uji ketahanan, ketahanan briket mencapai nilai maksimal pada tekanan pembriketan 600 kg/cm² dan untuk tekanan pembriketan lebih tinggi ketahanan briket menurun. Pada tekanan pembriketan 800 kg/cm² dan 1000 kg/cm² terdapat inisiasi retak pada hasil pembriketan dan retak tersebut semakin membesar setelah 1 minggu kemudian (Gambar 4).



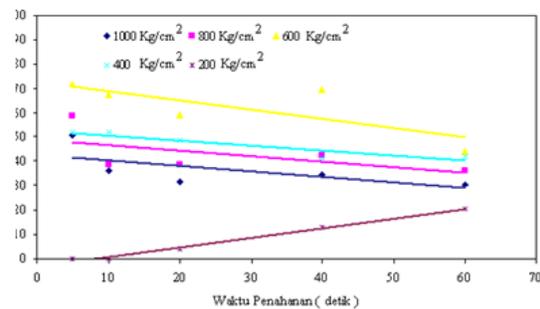
Gambar 4. Briket biomasa pada tekanan pembriketan 1000 kg/cm² setelah 1 minggu keluar cetakan.

Semakin tinggi tekanan pembriketan panas yang dihasilkan dalam proses pembriketan juga semakin tinggi dan menyebabkan kandungan air (*moisture content*) pada briket biomasa menguap. Penguapan ini mengakibatkan terbentuknya pori - pori sehingga mengurangi kekuatan pada briket biomasa (Yaman, S., 2001).

b. Pengaruh *Holding Time* terhadap Sifat Ketahanan

Dari hasil uji ketahanan pada variasi waktu penahanan ternyata hanya memberi pengaruh yang sangat kecil dan berbeda - beda pada tiap variasi tekanan pembriketan. Hasil ini sesuai dengan penelitian Al-Widyan, M.I., (2002) yang menyatakan bahwa hanya tekanan pembriketan dan kandungan air yang memberikan efek signifikan pada ketahanan briket biomasa.

Dari Gambar 5 terlihat pada tekanan pembriketan 200 kg/cm² nilai ketahanan briket biomasa memiliki *trendline* yang meningkat seiring waktu penahanan yang semakin lama, hal ini terjadi karena pada tekanan ini bertambahnya tegangan sisa sebagai akibat waktu penahanan mampu meningkatkan kekuatan briket biomasa. Namun pada tekanan pembriketan diatas 200 kg/cm² nilai ketahanan briket biomasa justru memiliki *trendline* yang menurun bila waktu penahanan semakin lama, hal ini terjadi karena tegangan yang ada pada briket biomasa akan menaikkan kegetasan briket biomasa itu sendiri.



Gambar 5. Tingkat ketahanan (*durability rating*) briket biomasa pada tiap variasi waktu penahanan (*holding time*).

KESIMPULAN

Dalam penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: ketahanan (*durability*) briket mencapai nilai maksimal pada tekanan pembriketan 600 kg/cm² dan untuk tekanan pembriketan lebih tinggi ketahanan briket menurun. Pada tekanan pembriketan 200 kg/cm² nilai ketahanan briket biomasa memiliki kecenderungan yang meningkat seiring waktu penahanan (*holding time*) yang semakin lama, tetapi pada tekanan pembriketan diatas 200 kg/cm² nilai ketahanan briket biomasa justru memiliki kecenderungan yang menurun bila waktu penahanan semakin lama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada DP3M DIKTI yang telah mendukung penelitian ini melalui Program Penelitian Dosen Muda 2008 dengan kontrak NO : 017/SP2H/PP/III/2008

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Widyan, M.I., Al-Jalil, H.F., Abu-Zreig, M.M., Abu-Hamdeh, N.H., 2002, Physical Durability and Stability of Olive Cake Briquettes, *Canadian Biosystems Engineering*, Vol. 44, pp. 3.41 - 3.45.
- ASAE S269.4 Dec 96, 1998, *Cubes, Pellet, Crumbles - Definitions and Methods for Determining Density, Durability, and Moisture Content*, ASAE Standards.
- ASTM D3172, *Practice for Proximate Analysis of Coal and Coke*, ASTM Standards.
- Chin Chin, O., and Siddiqui, Kamal M., 2000, Characteristic of Some Biomass Briquettes Prepared under Modest Die Pressures, *Biomass and Bioenergy*, Vol.18, pp. 223 - 228.
- Coates, Wayne, 2000, Using Cotton Plant Residue to Produce Briquettes, *Biomass and Bioenergy*, Vol.18, pp. 201 - 208.

- Li, Y., Liu, H., 2000, High-Pressure Densification of Wood Residues to Form An Upgraded Fuel, *Biomass and Bioenergy*, Vol.19, pp. 177-186
- Wamukonya, L., Jenkins, B., 1995, Durability and Relaxation of Sawdust and Wheat-Straw Briquettes as Possible Fuels for Kenya, *Biomass and Bioenergy*, Vol. 8 No 3 pp. 175-179,
- Wilaipon, P., 2002, *The Effects Of Moderate Die pressure On Maize Cob Briquettes : A Case Study In Phitsanulok, Thailand*, Mechanical Engineering Departement, Engineering Faculty Naresua University, Phitsanulok.
- Yaman, S., Sahan,M., Haykiri-acma, H., Sesen, K., Kucukbayrak, S., 2000. Production of Briquettes From Olive Refuse and Paper Mill Waste, *Fuel Processing Technology*, Vol.68, pp. 23-31.
- Yaman, S., Sahan,M., Haykiri-acma, H., Sesen, K., Kucukbayrak, S., 2001, Fuel Briquettes From Biomass-Lignite Blends, *Fuel Processing Technology*, Vol.72, pp.1-8.