

UJI IMPAK UNTUK MENENTUKAN TEMPERATUR DAN KECEPATAN PUTAR MESIN *HEATED DIE SCREW EXTRUDER* PADA PEMBRIKETAN LIMBAH PERTANIAN

Eko Prasetya Budiana¹, Dwi Aries Himawanto¹, D. Danardono, DPT¹, Purwadi Joko Widodo¹, dan Bambang Suhardi²

¹Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

²Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

Email: budiana.e@gmail.com

Abstract

Agricultural wastes (rice husk, rice straw, corncob, cassava peel, grass, etc.) are produced in huge quantities in Indonesia. Agricultural waste can be converted to a form of energy through thermo mechanical conversion process. The briquetting process is the conversion of agricultural waste into uniformly shaped briquettes that are easy to use, transport and store. The aim of the present study is to determine the temperature and the shaft speed of heated die screw extruder for briquetting agricultural wastes. Briquette samples were briquetted at temperature of 200, 300, 400° C and at shaft speed of 30, 50, 100 rpm. Impact test was conducted to obtain the temperature and shaft speed that suitable for briquetting of agricultural wastes. The impact test was carried out by dropping a briquette sample from a height of 2 m onto a concrete floor. The test results showed that a good briquetting temperature and shaft speed were 300° C and 50 rpm.

Keywords: *briquette, agricultural waste, screw extruder*

PENDAHULUAN

Energi merupakan faktor yang sangat penting dalam pembangunan bangsa. Tingkat pertumbuhan sosial-ekonomi dan standar hidup masyarakat sebuah bangsa dapat diukur dari besarnya kebutuhan energi (Agbontalor, 2007). Saat ini, 85% kebutuhan energi dunia berupa pembakaran energi fosil yang jumlahnya terbatas. Pertumbuhan kebutuhan energi dunia diperkirakan meningkat 50% pada tahun 2025, hal ini disebabkan meningkatnya kebutuhan energi negara-negara berkembang (Agbro dan Ogie, 2012).

Energi alternatif yang dapat diperbaharui dan ramah lingkungan sangat diperlukan untuk menjawab tantangan tersebut. Indonesia sebagai negara agraris, mempunyai sumber energi biomassa yang melimpah. Salah satu sumber energi yang dapat digunakan adalah biomassa dari limbah pertanian. Limbah pertanian yang potensial sebagai sumber energi antara lain sekam padi, jerami, ampas tebu, batang, dan tongkol jagung, kulit singkong, serta limbah-limbah pertanian/perkebunan lainnya.

Limbah pertanian memiliki potensi sebagai bahan bakar alternatif dengan melalui proses pengolahan terlebih dahulu. Salah satu teknologi pengolahan limbah pertanian menjadi bahan bakar alternatif adalah dengan pembriketan. Melalui proses pembriketan maka ukuran biomassa menjadi lebih padat, kualitas pembakarannya lebih baik dan pemakaiannya lebih praktis. Salah satu teknologi pembriketan yang dapat digunakan adalah dengan *heated die screw extruder* (Budiana, dkk., 2014). Dengan teknologi ini proses pembriketan tidak membutuhkan zat perekat atau *binder*.

Penelitian mengenai pemanfaatan biomassa limbah pertanian menjadi sumber energi terbarukan telah banyak dilakukan. Ki dkk. (2013) membuat *bio-oil* dari limbah kulit singkong.

Penelitian dilakukan dalam reaktor dengan temperatur pemanasan reaktor antara 400-600°C dengan laju pemanasan 20°C/menit. *Bio-oil* yang dihasilkan memiliki nilai kalor 27,43 MJ/kg. Shinde dan Singaravelu (2014) melakukan penelitian tentang perilaku *thermal* dari sepuluh jenis biomassa batang. Penelitian dilakukan dengan reaktor pemanas yang dialiri gas nitrogen. Laju aliran panas 20°C/menit dengan temperatur pemanas sampai dengan 1000°C. Hasil penelitian menunjukkan biomassa kehilangan massa 5-10 % pada temperatur sampai dengan 100°C, kehilangan massa 55-7 % pada temperatur sampai dengan 600°C dan kehilangan massa 2-22% pada temperatur sampai dengan 800°C.

Saputro, dkk. (2012) melakukan penelitian tentang karakteristik briket dari limbah kayu sengon melalui proses cetak panas. Proses pembriketan dilakukan pada temperatur 120°C dengan variasi tekanan pengepresan 200 kg/cm², 300 kg/cm² dan 400 kg/cm² dengan waktu penahan 1 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa makin tinggi tekanan pengepresan maka densitas briket akan naik, akan tetapi tidak berpengaruh terhadap nilai kalor briket. Pembriketan dengan proses cetak panas dapat meniadakan bahan perekat sehingga proses pembriketan berlangsung lebih cepat, briket langsung dapat digunakan tanpa proses pengeringan dan mampu mempertahankan nilai kalor bahan baku.

Faktor utama dalam proses pembriketan tanpa perekat dengan teknik *heated die screw extruder* adalah kecepatan putar poros dan temperatur pembriketan. Kecepatan putar poros menyatakan lama waktu tinggal bahan di dalam cetakan dan temperatur cetakan berhubungan dengan keluarnya lignin sebagai bahan perekat briket yang ada dalam limbah pertanian. Penelitian ini bertujuan menentukan kecepatan putar poros mesin dan temperatur pemanasan yang tepat dalam proses pembriketan limbah pertanian tanpa perekat. Uji impak/jatuh dilakukan untuk mendapatkan data briket terbaik dengan variasi kecepatan putar dan temperatur pemanasan.

METODE

Tabel 1. Komposisi Bahan Briket

No.	Komposisi Bahan
1	100 % sekam padi
2	100 % jerami
3	100 % grajen
4	100 % tongkol jagung
5	100 % kulit singkong
6	50 % sekam padi + 50 % jerami
7	50 % sekam padi + 50 % grajen
8	50 % sekam padi + 50 % tongkol jagung
9	50 % sekam padi + 50 % kulit singkong
10	50 % jerami + 50 % grajen
11	50 % jerami + 50 % tongkol jagung
12	50 % jerami + 50 % kulit singkong
13	50 % grajen + 50 % tongkol jagung
14	50 % grajen + 50 % kulit singkong
15	50 % tongkol jagung + 50 % kulit singkong
16	20 % sekam padi + 20 % jerami + 20 % grajen + 20 % tongkol jagung + 20 % kulit singkong

Bahan baku yang digunakan adalah sisa hasil pertanian yang berupa sekam padi, jerami, grajen, kulit singkong dan tongkol jagung. Tabel 1 menunjukkan komposisi bahan baku limbah pertanian yang digunakan untuk bahan briket. Semua bahan baku tersebut dikeringkan dengan bantuan sinar matahari sehingga kadar airnya maksimal 10% untuk mempermudah proses selanjutnya. Langkah selanjutnya adalah proses *sizing* atau penyeragaman ukuran dengan menggunakan mesin penghalus bahan baku bertipe *disc mill* berdaya 2 HP hingga ukuran sampel homogen 20 *mesh*, selanjutnya sampel disimpan dalam sebuah plastik dengan ditambahkan *silica gel* untuk mengkondisikan kadar air seperti terlihat dalam Gambar 1.

Gambar 1. Pengkondisian Kadar Air



Proses selanjutnya adalah pembriketan bahan baku limbah pertanian. Pembriketan dilakukan dengan variasi temperatur 200°C, 300°C, dan 400°C untuk masing-masing komposisi limbah pertanian. Pemilihan variasi temperatur didasarkan atas pertimbangan kajian pustaka yang menyatakan bahwa lignin yang menjadi perekat dalam biomass akan mulai terdegradasi sampai dengan temperatur 300°C. Namun, tanpa memperjelas berapa temperatur yang tepat, sehingga dengan penelitian ini akan didapatkan temperatur yang tepat untuk membuat briket *binderless* untuk tiap-tiap limbah pertanian dan campurannya.

Selanjutnya dilakukan pembriketan dengan variasi putaran poros mesin 30, 50, dan 100 RPM. Variasi putaran mesin merepresentasikan lama tinggal bahan briket selama proses pembriketan. Putaran poros yang lambat akan mempengaruhi proses pirolisis didalam cetakan, dimana waktu pirolisis akan sangat mempengaruhi kenaikan nilai kalor yang terjadi setelah proses pembriketan.

Gambar 2. Briket Limbah Pertanian

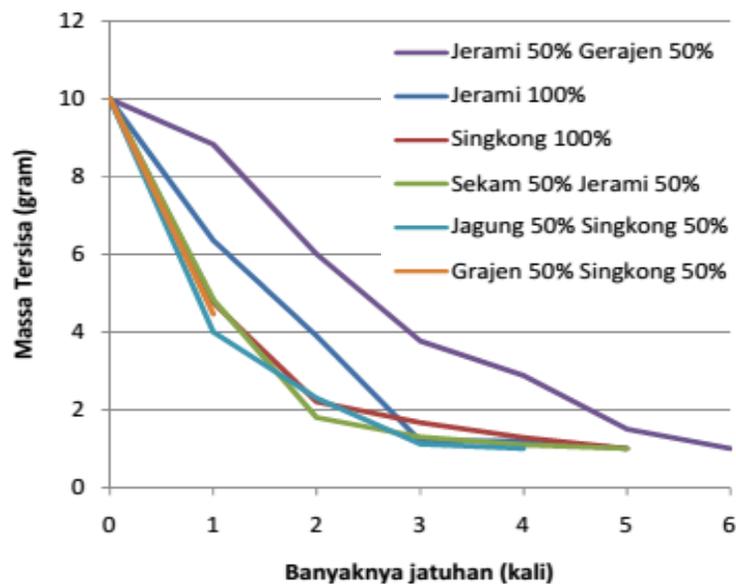


Briket yang telah dihasilkan (Gambar 2) dari mesin *heated die screw extruder* selanjutnya akan diuji impact, yaitu dijatuhkan dari ketinggian 2 meter di atas lantai beton. Kemudian massa briket tersisa ditimbang dan dilanjutkan dengan dijatuhkan lagi dari ketinggian 2 m. Data hasil pengujian disajikan dalam grafik dan dianalisis untuk menentukan temperatur dan putaran mesin yang sesuai untuk proses pembriketan.

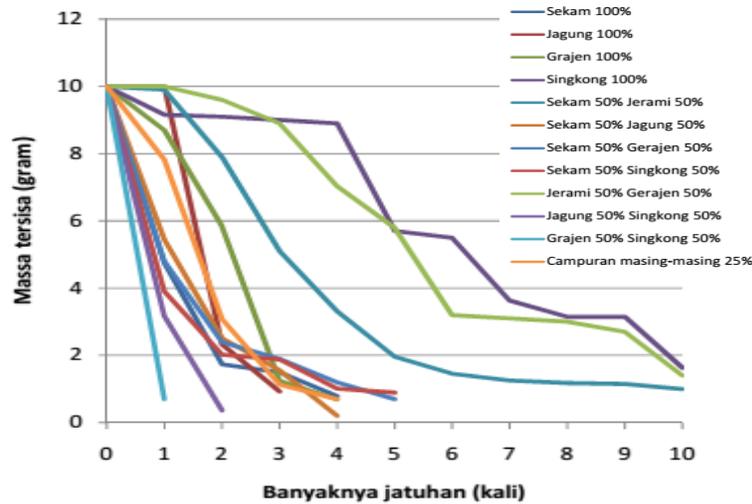
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam Gambar 3 sampai Gambar 5 ditampilkan grafik pengaruh suhu *dies* terhadap ketahanan impact dari briket yang dihasilkan. Dari grafik tersebut tampak bahwa semakin tinggi suhu *dies*, maka briket yang dihasilkan semakin banyak variasi komposisinya. Hal ini menunjukkan bahwa dengan suhu yang lebih tinggi maka perekat yang ada dalam bahan baku dalam hal ini tar yang dihasilkan semakin banyak. Zat perekat yang banyak akan menghasilkan sampel briket yang semakin kuat. Hal ini dapat dibuktikan dari hasil uji impact dimana kenaikan suhu juga menaikkan ketahan impact dari sampel yang sama.

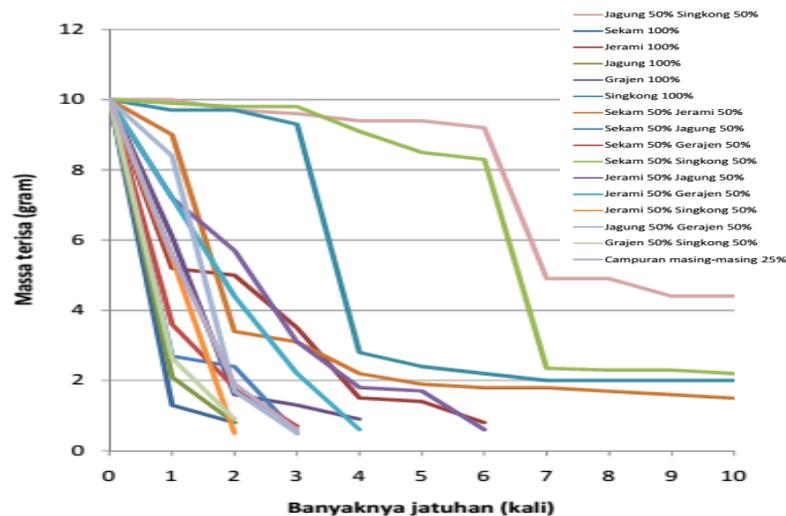
Gambar 3. Hasil Uji Impact Sampel yang Dihasilkan dengan Suhu *Dies* 200°C



Gambar 4. Hasil Uji Impak Sampel yang Dihasilkan dengan Suhu *Dies* 300 °C



Gambar 5. Hasil uji impak sampel yang dihasilkan dengan suhu *dies* 400 °C



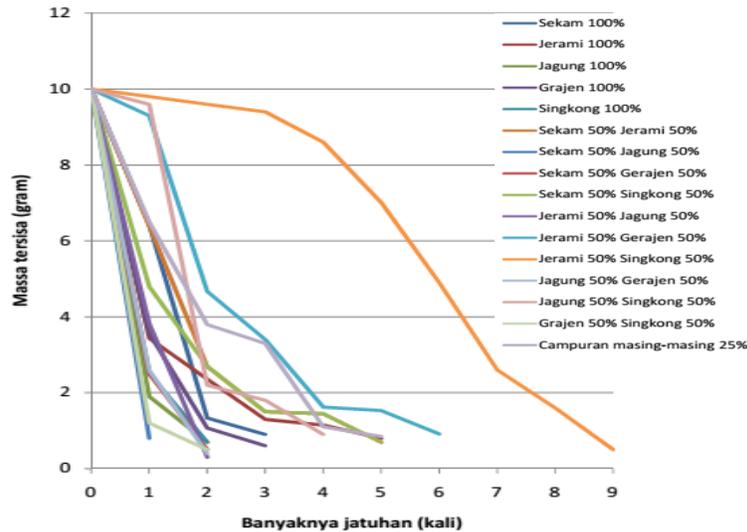
Dalam Gambar 3, terlihat bahwa pada suhu *dies* 200°C hanya terbentuk briket dari 6 sampel. Hal ini menunjukkan bahwa pada suhu 200°C sebagian besar bahan baku belum menghasilkan zat perekat yang cukup untuk mengikat briket. Sementara dari Gambar 4 (*dies* pada suhu 300°C) dapat dilihat bahwa 12 briket terbentuk dari sampel yang diuji. Hal ini menunjukkan pada suhu 300°C sebagian besar sampel sudah menghasilkan zat perekat yang cukup untuk mengikat briket. Selanjutnya pada suhu 400°C (Gambar 5) tampak bahwa briket terbentuk dari semua sampel yang diujikan. Di samping itu, data pengujian menunjukkan bahwa briket yang terbuat dari jerami, jagung dan singkong memiliki ketahanan impak yang relatif lebih baik dibandingkan dengan briket berbahan baku yang lain pada suhu 400°C.

Hal lain yang dapat dicatat dari hasil pengujian variasi temperatur adalah bahan briket dengan campuran kulit singkong mudah terbentuk menjadi briket dibandingkan campuran lain.

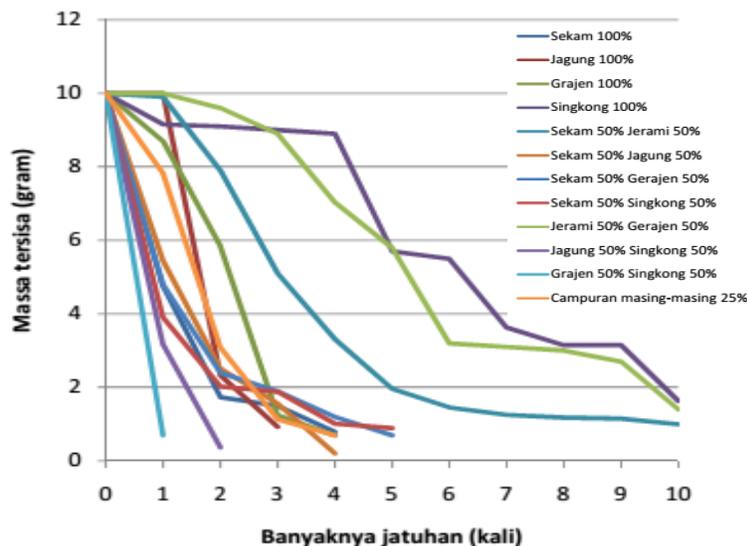
Briket dengan campuran kulit singkong juga memiliki ketahanan impact yang lebih baik dibandingkan briket yang lain. Dari data pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa kulit singkong memiliki kandungan zat perekat paling banyak dibandingkan bahan yang lain.

Dalam Gambar 6 sampai Gambar 8 ditampilkan pengaruh kecepatan putar *screw* terhadap ketahanan impact briket yang dihasilkan.

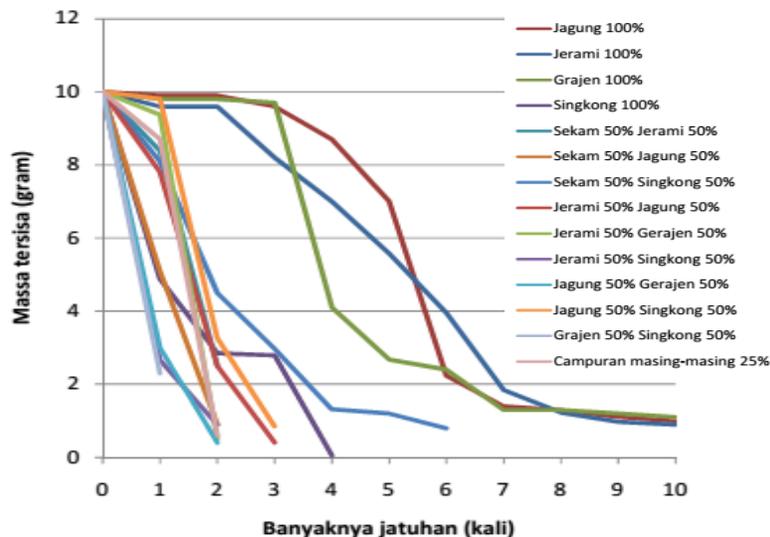
Gambar 6. Hasil Uji Impact Sampel yang Dihasilkan pada Kecepatan Putar 30 RPM



Gambar 7. Hasil Uji Impact Sampel yang Dihasilkan pada Kecepatan Putar 50 RPM



Gambar 8. Hasil Uji Impak Sampel yang Dihasilkan pada Kecepatan Putar 100 rpm



Berdasarkan analisis Gambar 6 sampai Gambar 8 dapat dilihat bahwa kecepatan mempunyai pengaruh yang bersifat optimal terhadap ketahanan impact briket yang dihasilkan. Kenaikan kecepatan putar tidak selalu meningkatkan ketahanan impact briket. Hasil uji impact menunjukkan bahwa kecepatan *screw* 50 RPM (Gambar 7) menghasilkan briket dengan ketahanan impact yang relatif lebih baik dibandingkan briket yang dihasilkan pada kecepatan putar yang lain.

Hasil penelitian pengaruh suhu *dies* dan kecepatan putar *screw* menunjukkan bahwa dibutuhkan kondisi yang tepat untuk menghasilkan *binderless briquette*. Hal ini disebabkan setiap sampel membutuhkan suhu dan waktu tunggu yang tepat untuk mengeluarkan tar yang cukup sebagai perekat. Keluarnya tar berupa lignin ini sangat dipengaruhi oleh suhu *dies* dan berapa lama sampel terekspose panas.

SIMPULAN

Hasil penelitian pengaruh suhu *dies* dan kecepatan putar *screw* tersebut dapat disimpulkan bahwa dibutuhkan kondisi yang tepat untuk menghasilkan *binderless briquette*. Setiap sampel membutuhkan suhu dan waktu tunggu yang tepat untuk mengeluarkan tar yang cukup sebagai perekat. Keluarnya tar berupa lignin ini sangat dipengaruhi oleh suhu *dies* dan berapa lama sampel terekspose panas. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kondisi terbaik untuk pembuatan *binderless biobriquette* adalah pada suhu 300°C dengan kecepatan menengah yaitu sekitar 50 RPM. Kombinasi suhu dan kecepatan putar yang tepat ini akan membuat tar yang berfungsi sebagai perekat akan keluar dari bahan mentah secara maksimum, sementara kecepatan yang tepat akan ikut memberikan sumbangan pada tekanan yang tepat untuk membentuk briket. Hasil pengujian juga menunjukkan kulit singkong memiliki kemampuan mengikat yang terbaik di antara jenis limbah pertanian potensial yang lain.

SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa keluarnya tar sebagai zat perekat sangat dipengaruhi oleh temperatur dan lama tinggal sampel di dalam *dies*. Untuk memperjelas hal tersebut, maka perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui karakteristik degradasi thermal limbah pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Agbontalor, E. A. (2007). Overview of Various Biomass Energy Conversion Routes. *American-Eurasian Journal of Agric. and Environ Science*, 2(6), 662-667.
- Agbro, E.B., and Ogie, N.A. (2012). A comprehensive review of biomass resources and bio-fuel production potential in Nigeria. *Research Journal in Engineering and Applied Sciences* 1(3), 149-155.
- Budiana, E.P, Himawanto, D.A., Danardono, D., & Widodo, J.P. (2014). *Rekayasa Heated Die Screw Extruder untuk Pembuatan Binderless Biobriquette*, Simposium Nasional RAPI XIII - 2014 FT UMS.
- Ki, O.L., Kurniawan, A., Lin, C.X., Ju, Y.H., & Ismadji, S. (2012). *Bio-oil from Cassava Peel: Potential Renewable Energy Source*. International Conference on Industrial Bioprocesses.
- Saputro, D.W., Widayat, W., Rusiyanto, Saptoadi, H., & Fauzun. (2012). *Karakterisasi Briket Dari Limbah Pengolahan Kayu Sengon Dengan Metode Cetak Panas*. Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III, ISSN: 1979-911X, A394-A400.
- Shinde V.B., & Singaravelu M. (2014). Thermo Gravimetric Analysis of Biomass Stalks for Briquetting. *Journal of Environmental Research and Development*, 9(1), 151-160.

Uji Impak Untuk Menentukan Temperatur dan Kecepatan Putar Mesin Heated Die Screw Extruder Pada Pembriketan Limbah Pertanian - Eko Prasetya Budiana, Dwi Aries Himawanto, D. Danardono, Dpt, Purwadi Joko Widodo, Dan Bambang Suhardi