

Pengaruh Penekanan Terhadap Kadar Air, Kadar Abu, Dan Nilai Kalor Briket Dari Sludge Biogas Kotoran Sapi

Effect of Compression on Moisture Content, Content, Ash, and Calorific Value of Cow Dung Biogas Sludge Briquette

Zeni Ulma^{1*}, Murni Handayani², Arsita Nur Rizkia Putri³, Choirunnisa Firdaus Ivana⁴

^{1*} Program Studi Teknik Energi Terbarukan, Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Jember, Jl. Mastrip PO BOX 164 Jember.

² Program Studi Pengembangan Produk Agroindustri, Politeknik Negeri Cilacap, Jl. Dr. Soetomo No.1 Sidakaya, Cilacap.

^{3,4} Program Studi D4 Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap, Jl. Dr. Soetomo No.1 Sidakaya, Cilacap.

Email: ¹zeni@polije.ac.id, ²murni.handayani@pnc.ac.id, ³arsitanur170@gmail.com, ⁴choirunnisa.icha253@gmail.com

*Penulis korespondensi: **zeni@polije.ac.id**

Direview: 11 November 2021

Diterima: 30 November 2021

ABSTRAK

Pemanfaatan limbah *sludge* biogas dari kotoran sapi menjadi briket adalah salah satu upaya yang dilakukan untuk mengurangi konsumsi bahan bakar fosil. Pada pembuatan briket berbahan *sludge* biogas ini digunakan molase sebagai bahan perekat yang merupakan produk samping dari pabrik gula. Pada penelitian ini digunakan variabel penekanan briket dengan variasi 10, 15, 20, dan 25 mm dan selanjutnya dilakukan pengujian kadar air, kadar abu, dan nilai kalor briket. Pengaruh penekanan terhadap kandungan kadar air briket terbaik sesuai standar SNI (<8%) yaitu pada variasi penekanan 10 mm dengan nilai kadar air sebesar 6,03%. Sedangkan pengaruh penekanan briket terhadap kadar abu dan nilai kalor masih belum memenuhi standar SNI dan membutuhkan pengkajian lebih lanjut.

Kata kunci: *Sludge biogas, molase, penekanan, briket*

ABSTRACT

Utilization of biogas sludge waste from cow dung into briquettes is an alternative to reduce the use of fossil fuels. In the manufacture of briquettes made from biogas sludge, molasses is used as an adhesive which is a by-product of a sugar factory. In this study, variable compression briquettes with variations of 10, 15, 20, and 25 mm were used and further testing was carried out on the moisture content, ash content, and calorific value of the briquettes. The effect of briquette compression on the water content of the best briquettes according to the SNI standard (<8%) is at 10 mm compression variation with a moisture content value of 6.03%. Meanwhile, the effect of pressing briquettes on the ash content and calorific value is still above the SNI standard and requires further study.

Keywords: *Biogas sludge, molasses, compression, briquettes*

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan energi yang terus mengalami peningkatan merupakan salah satu isu penting yang dihadapi dunia saat ini. Berdasarkan data yang dihimpun oleh Badan Energi Dunia (International Energy Agency-IEA) memproyeksikan permintaan energi dunia akan meningkat sebesar 45% sampai tahun 2030 dengan rata-rata peningkatan per tahun sebesar 1.6 %. Saat ini pasokan terbesar energi yaitu sekitar 80% kebutuhan berasal dari bahan bakar fosil. Di Indonesia penggunaan energi saat ini sebagian besar masih menggunakan bahan

bakar fosil, diantaranya adalah minyak bumi (BBM), batubara, dan gas. Efek dari penggunaan bahan bakar fosil yang berlebihan selain dapat merusak lingkungan, bahan bakar tidak terbarukan (*nonrenewable*), juga merupakan bahan yang tidak berkelanjutan (Effendy, dkk. 2018). Salah satu upaya yang dilakukan pemerintah dalam mengatasi darurat energi yaitu beralih pada energi terbarukan dengan membuat target bauran energi primer EBT sebesar 23% pada tahun 2025 dan 32% pada tahun 2050 (EBTKE, 2019). hal ini bertujuan mengurangi ketergantungan energi nasional terhadap energi fosil.

Sludge adalah produk samping dari biogas merupakan biofertilizer yang tidak lagi mengandung parasit dan biji gulma, dan merupakan pupuk alternatif solusi pencegahan berbagai dampak pencemaran logam berat pada tanah (Elizabeth, 2019). *Sludge* dapat dimanfaatkan salah satu sumber biomassa di samping sebagai pupuk organik. *Sludge* yang berasal dari industri proses seperti pulp, kertas, serta industri semen secara umum memiliki komposisi kandungan organik non toksik, kandungan anorganik dan sebagian kecil organik yang bersifat toksik (Pariduri, dkk. 2020). Penanganan *sludge* yang diterapkan di industri umumnya dilakukan ditimpun pada *landfill*, dengan mengikuti prosedur yang ditetapkan pada Kep-03/Bapedal/09/1995 dan Kep-04/Bapedal/09/1995 tentang syarat-syarat teknis dalam pengelolaan limbah B3 dan mengikuti prosedur penyimpanan limbah B3 di dalam *landfill* (Rulkens, W. 2008).

Untuk meningkatkan briket agar lebih padat dan tidak mudah hancur, diperlukan suatu bahan untuk menyempurnakan pepadatan yang disebut dengan pengikat. Pengikat berperan penting pada saat pengempaan atau selama proses penekanan. Briket yang memiliki daya rekat rendah akan menjadi rapuh dan mudah hancur pada saat diangkat dari cetakan. Namun, terdapat juga beberapa bahan baku briket yang tidak memerlukan perekat karena bahan tersebut dapat bersifat perekat atau pengikatnya sendiri pada suhu dan tekanan tertentu (Holmes dan Mutaqqien, 2007). Selain itu, bahan perekat juga dapat mempermudah penyimpanan, karena apabila briket tidak mudah hancur maka pada proses penyimpanannya dapat ditumpuk. Bahan perekat yang umum digunakan adalah tepung tapioka karena memiliki nilai kalor sesuai dengan standar SNI. Namun bahan tersebut kurang cocok jika digunakan sebagai perekat briket dalam jumlah yang besar karena merupakan bahan pangan.

Tetes tebu atau molase merupakan produk samping cairan nira yang tidak dapat dikristalisasi menjadi gula karena masih mengandung bahan sukrosa yang berupa glukosa dan fruktosa. Pada pemrosesan gula menghasilkan molase sekitar 5% hingga 6% untuk setiap gilingnya. Molase masih mengandung gula, namun molase tidak dapat diproses kembali menjadi gula karena mengandung kotoran kotoran bukan gula sehingga tidak baik untuk kesehatan manusia. Oleh karena itu, molase dari tetes tebu biasanya digunakan sebagai perekat briket dan aspal jalan (Wardani, 2014).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pengempaan atau penekanan briket berbahan *sludge* biomassa dengan perekat molases terhadap kadar air, kadar abu, dan nilai kalor briket. Pengempaan atau penekanan briket erat kaitannya dengan bahan baku dan perekat karena apabila daya rekat dan homogenitas bahan yang akan dicetak rendah maka briket akan hancur ada saat penekanan.

2. ALAT DAN BAHAN

Ada 2 kelompok peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yang terdiri dari alat untuk pembuatan briket dan alat uji briket. Peralatan pembuatan briket meliputi oven, cawan porselen, desikator, saringan ukuran 100 mesh, dan alat pencetak briket seperti yang ditunjukkan pada gambar 1. Alat uji adalah peralatan yang digunakan untuk menentukan kadar air, kadar abu, dan nilai kalor briket yang telah dibuat. Peralatan uji yang digunakan yaitu oven, *furnace*, dan *bomb calorimeter*. Bahan utama dalam pembuatan briket ini adalah *sludge* dari proses anaerobik kotoran sapi dengan perekat berupa molasse.



Gambar 1. Proses pencetakan dan pengepresan

3. METODE PENELITIAN

a) Pembuatan Briket

Sludge diambil dari residu proses anaerobik kotoran sapi selama 28 hari. *Sludge* biogas dikeringkan terlebih dahulu dibawah sinar matahari selama 5 hari untuk mengurangi kadar airnya. Pengarangan *sludge* biogas dilakukan dengan cara karbonisasi menggunakan oven pada suhu 200 – 300 °C selama 2 jam. Arang hasil karbonisasi didinginkan terlebih dahulu dalam desikator sebelum dilakukan penyeragaman ukuran arang menggunakan saringan 100 mesh. Padatan yang tidak lolos saringan kemudian dicampurkan dengan *mollases* dengan komposisi *sludge* dengan bahan perekat 1:125 (w/w). Campuran selanjutnya dicetak dengan alat pencetak briket yang berdiameter 42 mm dan tinggi 70 mm digunakan dengan variasi penekanan 10,15, 20, dan 25 mm. Hasil pembuatan briket ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Hasil pencetakan briket

b) Pengujian

a. Pengujian Nilai Kalor

Pengujian nilai kalor bertujuan untuk mengetahui jumlah panas yang dihasilkan tiap massa briket. Alat uji untuk menentukan nilai kalor briket adalah *bomb calorimeter* oleh PT. Solusi Bangun Indonesia (SBI) Cilacap. Perhitungan nilai kalor dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut ini.

$$N_{kb} = \frac{\Delta T_b}{\Delta T_s} N_{ks} \frac{m_s}{m_b} \times 0,24 \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- N_{kb} = Nilai Kalor Sampel briket (kal/g)
- ΔT_b = Selisih Suhu Bahan Briket (K)
- ΔT_s = Selisih Suhu Standar
- N_{ks} = Nilai Kalor Standar (J/g) = 26460 (J/g)
- m_b = Massa Bahan (g)
- m_s = Massa Standar (g) = 1 (g)

b. Pengujian Kadar Air

Alat uji yang digunakan dalam penentuan kadar air adalah oven dengan temperatur operasi 105°C dengan penimbangan setiap satu jam sekali. Setelah sampel didinginkan didi dalam desikator sampai suhu runag sampel kemudian ditimbang dan dilakukan berulang-ulang setiap satu jam sekali sampai mendapatkan berat konstan Selanjutnya dilakukan perhitungan kadar air menggunakan persamaan sebagai berikut ini.

$$\text{Kadar air} = \frac{a-b}{a} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

- a = berat sebelum dikeringkan atau berat awal (g)
- b = berat sesudah dikeringkan atau berat akhir (g)

c. Pengujian Kadar Abu

Kadar abu atau *ash content* adalah jumlah material anorganik yang tidak terbakar dan merupakan sisa pembakaran bahan. Sampel yang akan diuji dimasukkan ke tungku (furnace) dengan temperatur 550°C selama satu jam. Setelah proses ini, sample didinginkan dan ditimbang jumlah abunya (ash).

Perhitungan :

$$\text{Kadar Abu (\%)} = [(A - B) / C] \times 100 \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

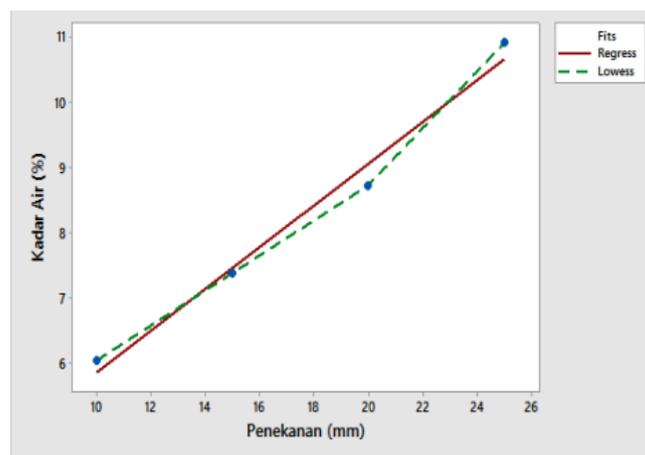
- A = Berat cawan dan sisa abu (gram)
- B = Berat cawan (gram)
- C = Berat sampel yang digunakan (gram)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan mengkaji tentang pembuatan briket dari limbah biomaassa yaitu *sludge* yang merupakan hasil reaksi samping dari limbah biogas dengan menggunakan perekat molase. Karakteristik yang dimati diantaranya kadar air, kadar abu, dan nilai kalor dibandingkan dengan pengaruh penekanan briket.

4.1 Pengujian Kadar Air

Pengujian kadar air dilakukan untuk mengetahui kandungan air pada briket pada masing-masing variasi penekanan. Kadungan air pada briket berpengaruh terhadap nilai kalor dan laju pembakaran. Selain itu, kandungan air yang tinggi akan menyebabkan briket sulit dinyalakan pada saat pembakaran dan asap yang dihasilkan akan lebih banyak (Hutasoit, 2012). Berdasarkan gambar 3. dapat diketahui bahwa variasi penekanan berpengaruh terhadap peningkatan kadar air. Briket dengan penekanan 10 mm memiliki kandungan air lebih sedikit apabila dibandingkan dengan briket yang ditekan sebanyak 25 mm . Pada gambar 1. dapat dilihat juga bahwa semakin tinggi penekanan maka kadar air yang terkandung pada briket semakin tinggi. Hal ini dikarenakan briket yang mengalami penekanan lebih besar memiliki kepadatan lebih tinggi dan menyebabkan air terjebak di dalam pori-pori briket sehingga pada saat pengeringan air tersebut sulit keluar. Hal ini menyebabkan kadar air yang tertinggal pada briket masih cukup tinggi. Kadar air yang dihasilkan pada penekanan 10 mm adalah 6,03%, pada penekanan 15 mm adalah 7,38 %, panekanan 20 mm kadar air briket adalah 8,71%, sedangkan pada penekanan 25 mm nilai kadar airnya adalah sebesar 10,91%. Berdasarkan standar mutu briket SNI, briket dapat dikatakan memiliki mutu yang baik apabila kandungan airnya <8%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa briket berbahan baku *sludge* biogas kotor sapi dengan perekat molase memiliki kadar air terbaik pada penekanan briket 10 mm.

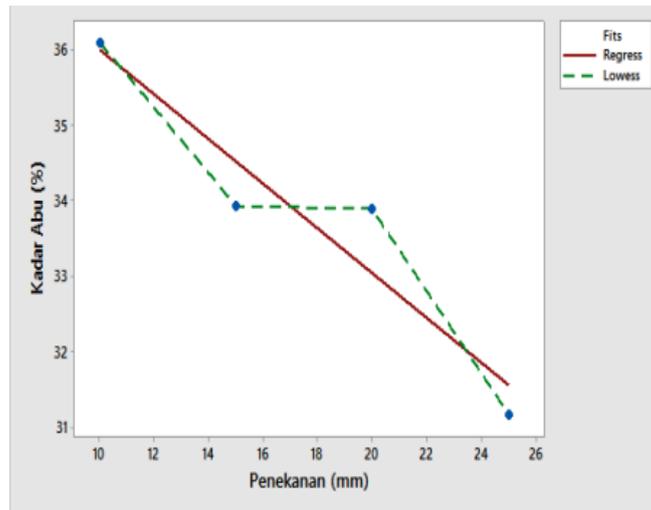


Gambar 3. Pengaruh penekanan briket terhadap kadar air

5.1 Pengujian Kadar Abu

Pengujian kadar abu briket dilakukan untuk mengetahui kandungan mineral yang tidak dapat terbakar pada briket. Berdasarkan gambar 2 diketahui bahwa semakin tinggi penekanan maka kadar abu yang dihasilkan semakin rendah. Kadar abu yang dihasilkan pada penekanan 10 mm adalah 36,09%, pada penekanan 15 mm kadar abunya diketahui sebesar 33,93%, pada penekanan 25% memiliki kadar abu 33,88%, sedangkan pada penekanan 25 mm kadar yang dihasilkan adalah 31,16%. Berdasarkan standar mutu briket SNI diketahui bahwa kadar abu maksimal yang diijinkan terkandung pada briket adalah <8%, karena

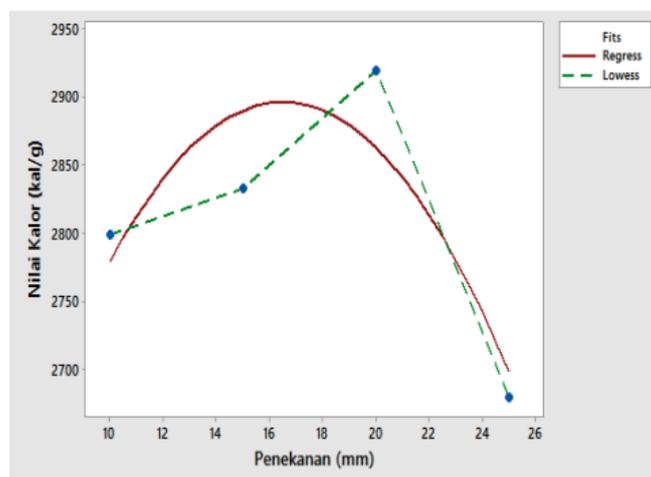
kandungan abu yang tinggi akan mengurangi nilai kalor pada bahan bakar. Selain itu kandungan abu yang tinggi juga dapat mengakibatkan polusi apabila dibakar. Berdasarkan standar yang ditetapkan SNI, mutu kadar abu yang dihasilkan dari briket *sludge* biogas kotoran sapi dengan perekat molase masih cukup tinggi dan diatas standar kadar abu yang ditetapkan oleh SNI, meskipun penekanan yang semakin tinggi berpengaruh terhadap kadar abu yang dihasilkan. Kadar abu yang tinggi dapat dikarenakan oleh kandungan material mineral yang tinggi pada *sludge* biogas kotoran sapi. Selain itu, menurut Kale, dkk (2019) briket dengan perekat molase memiliki kadar abu cukup tinggi yaitu sekitar 11,9%. Sehingga kombinasi antara bahan baku *sludge* biogas dengan molase akan menghasilkan kadar abu yang cukup tinggi.



Gambar 4. Pengaruh penekanan briket terhadap kadar abu

6.1 Pengujian Nilai kalor

Pada gambar 3 dapat diketahui bahwa nilai kalor terbaik dari briket berbahan *sludge* biogas kotoran sapi adalah pada penekanan pada penekanan 20 mm dimana nilai kalor yang dihasilkan adalah 2920,50 kal/gr, kemudian nilai kalor terbaik kedua adalah pada penekanan 15 mm dihasilkan nilai 2833,22 kal/gr, sedangkan pada penekanan 10 mm menghasilkan nilai kalor sebesar 2798,78 kal/gr. Adapaun pada penekanan 25 mm nilai kalor yang dihasilkan mengalami yaitu sebesar 2679,50 kal/gr. Nilai kalor mencapai optimum pada penekanan 20 mm, sedangkan pada penekanan 25 mm nilai kalor mengalami penurunan. Hal ini dapat disebabkan karena pada penekanan terlalu tinggi mengakibatkan jarak antar butir menjadi lebih rapat sehingga rongga udara menjadi lebih sedikit. Sedangkan rongga udara juga dibutuhkan agar proses pembakaran menjadi lebih optimal. Selain itu mengacu pada kondisi standar SNI, dimana baku mutu nilai kalor yang ditetapkan adalah <5000 kal/gr maka dapat diketahui berdasarkan gambar 3 bahwa nilai kalor yang dihasilkan dari limbah *sludge* biogas kotoran sapi menggunakan perekat molase pada berbagai variasi penekanan belum memenuhi standar mutu briket SNI.



Gambar 2. Pengaruh penekanan briket terhadap nilai kalor

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa briket berbahan *sludge* biogas kotoran sapi dengan perekat molase pada variasi penekanan briket memiliki kandungan kadar air terbaik sesuai standar SNI pada variasi penekanan 10 mm dengan nilai kadar air sebesar 6,03%. Sedangkan pengaruh penekanan briket terhadap kadar abu dan nilai kalor masih belum memenuhi standar SNI dan membutuhkan pengkajian lebih lanjut.

Saran

Untuk meningkatkan nilai kalor dan kasar abu agar sesuai dengan standar SNI, maka dapat digunakan jenis perekat yang berbeda yang mempunyai daya rekat namu dapat meningkatkan nilai kalor dna mengurangi kadar abu.

DAFTAR PUSTAKA

- Effendy, S., Syarif, A., Tahdid., Trissaliani, L., 2018. Biogas Hasil Konversi Limbah Kotora sapi Sebagai bahan Bakar Genset Untuk Menghasilkan Energi Listrik Kapasitas 0,3 kWatt. *Seminar Nasional Inovasi dan aplikasi Teknologi di Industri*.
- Elizabeth, R., 2019. Pemakaian Biogas: Hemat Biaya Bahan Bakar Dan Tambahan Pendapatan Rumah Tangga Mendukung Ketahanan Energi. *Jurnal Risalah Kebijakan Pertanian dan Lingkungan*. Vol. 6 No. 3. hal. 151-175.
- Holmes, C. dan Mutaqqien, R. 2007. *Pembuatan Briket dari Serbuk Tempurung Kelapa dengan Penambahan Polietilen*. Teknik Kimia, ITENAS.
- Hutasoit, A., 2012. *Briket Arang Dari Pelepah Salak*. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Andalas. Padang.
- Kale, J., Mula, Y. R., Iskandar, T., dan Anggraini, S. P.A., 2019. Optimalisasi Proses Pembuatan Briket Arang Bambu Dengan Menggunakan perekat Organik. *Prosiding Seminar Nasional Teknolgi Industri, Lingkungan, dan Infrastruktur*. Vol. 2. Hal A8.1-A8.7.
- Parinduri, L; Parinduri, T.,2020. Konversi Biomassa Sebagai Sumber Energi Terbarukan. *Journal of Electrical Technology*. Vol. 5, No.2.
- Rulkens, W,. 2008. Sewage Sludge as a Biomass Resource for the Production of Energi: Overview and Assessment of the Various Options. *ACS publication*.
<https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ef700267m>
- Susantini, N. N. M., Oktriani, R., 2021. Pemanfaatan Sludge denga Campuran Black Liquor dan Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Pembuat Biobriket. *Jurnal of Applied Science*. Vol. 3, No.1. Hal. 011-019.
- Wardani, T. K. 2014. Campuran Limbah Arang ampas tebu dan arang tempurung kelapa dengan perekat tetes tebu. *Jurnal Teknik Mesin*. Vo. 3 No. 1. Hal. 126-134.