

Karakteristik Nilai Kalor dan Laju Pembakaran Briket Biomassa dengan Variasi Komposisi Ampas Tebu dan Kulit Singkong

Gerald Adityo Pohan^{1*}, Febi Rahmadianto¹, Rosadila Febritasari¹, Arif Kurniawan¹, Felix Firman Putra Menui¹, Alfa Arkenxiou Lowu¹, Dhoni Kurniawan¹, I Kadek Adi¹, Yoga Saputra¹

¹ Program Studi Teknik Mesin S1 Institut Teknologi Nasional Malang
JL. Raya Karanglo Km. 2, Tasikmadu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur, Indonesia

*Corresponding author: gerald.pohan@lecturer.itn.ac.id

Abstract

Waste from the processing of sugar cane and cassava peel is a source that has the potential to be utilized. Using these materials to create briquettes is a smart solution for producing alternative fuels. Coal and oil, the two main energy sources currently, are increasingly depleting. Therefore, it is important for us to look for renewable energy sources, such as briquettes, which can be renewed sustainably. The aim of this study is to determine the effect of the composition of bagasse and cassava peel on the calorific value and burning rate of biomass briquettes. The research carried out used sugar cane bagasse and cassava peel as raw materials, which were bound with tapioca flour in three different ratios: 70/50/15, 60/60/15, and 50/70/15 grams. The research results showed that the lowest heating value was found in the briquette composition 60/60/15 with a yield of 3.75 cal/gr, while the highest combustion rate was achieved by the composition 70/50/15 with a yield of 4.67 cal/gr. The lowest burning rate was measured at composition 70/50/15 with a result of 7.63 gr/minute, while the highest burning rate was recorded at composition 50/70/15 with a result of 8.06 gr/minute. The lowest water content was found in the composition 70/50/15 with a yield of 14.6%, while the highest combustion water content was found in the composition 60/60/15 with a yield of 30.5%.

Keywords: *biomass briquettes, bagasse, cassava peel, calorific value, burning rate.*

Abstrak

Bekas limbah dari proses pemrosesan tebu dan kulit singkong merupakan sumber yang berpotensi dimanfaatkan. Menggunakan bahan-bahan ini untuk menciptakan briket adalah solusi cerdas dalam memproduksi bahan bakar alternatif. Batu bara dan minyak, dua sumber energi utama saat ini, semakin menipis cadangannya. Oleh karena itu, penting bagi kita untuk mencari sumber energi terbarukan, seperti briket, yang dapat diperbarui secara berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposisi ampas tebu dan kulit singkong terhadap nilai kalor dan laju pembakaran briket biomassa. Penelitian yang dilakukan menggunakan ampas tebu dan kulit singkong sebagai bahan baku, yang diikat dengan tepung tapioka dalam tiga rasio berbeda: 70/50/15, 60/60/15, dan 50/70/15 gram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kalor terendah ditemukan pada komposisi briket 60/60/15 dengan hasil 3.75 kal/gr, sementara laju pembakaran tertinggi dicapai oleh komposisi 70/50/15 dengan hasil 4.67 kal/gr. Laju pembakaran terendah diukur pada komposisi 70/50/15 dengan hasil 7.63 gram/menit, sedangkan laju pembakaran tertinggi tercatat pada komposisi 50/70/15 dengan hasil 8.06 gram/menit. Kandungan air paling rendah terdapat pada komposisi 70/50/15 dengan hasil 14.6%, sementara kadar air pembakaran tertinggi terdapat pada komposisi 60/60/15 dengan hasil 30.5%.

Kata kunci: briket biomassa; ampas tebu; kulit singkong; nilai kalor; laju pembakaran.

1. Pendahuluan

Peningkatan kebutuhan energi di seluruh dunia telah mengarah pada penelitian dan pengembangan bahan bakar alternatif yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Dalam konteks ini, limbah pertanian seperti ampas tebu dan kulit singkong menarik perhatian sebagai sumber biomassa potensial. Limbah-limbah ini, yang sebelumnya dianggap sebagai sampah [1]–[7], memiliki potensi besar untuk diubah menjadi briket biomassa, suatu bentuk bahan bakar yang ramah lingkungan. Briket biomassa adalah produk padat berbahan dasar biomassa, yang dihasilkan melalui proses pemadatan menggunakan tekanan tinggi.

Kulit singkong dan ampas tebu adalah limbah yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan briket biomassa. Penelitian-penelitian terdahulu tentang ampas tebu [1]–[4], [8] dan kulit singkong [5]–[7] menunjukkan bahwa kedua bahan tersebut memiliki kandungan lignin dan selulosa yang cukup tinggi. Kadar lignin dan selulosa yang tinggi sangat mempengaruhi energi yang dihasilkan briket [9], [10]. Briket dengan kadar lignin dan selulosa yang tinggi akan memiliki kepadatan yang lebih tinggi, sehingga dapat menghasilkan panas yang lebih banyak dan tahan lama. Oleh karena itu, paduan kedua bahan ini dalam aplikasi briket menunjukkan potensi untuk dimanfaatkan dalam rangka mendapatkan briket dengan nilai kalor dan laju pembakaran yang baik sebagai bahan bakar alternatif yang berkelanjutan.

Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi pengaruh komposisi terhadap nilai kalor dan laju pembakaran briket biomassa ampas tebu dan kulit singkong, dengan harapan hasil penelitian ini dapat memberikan pemahaman lebih dalam tentang potensi energi dari limbah pertanian dan membuka peluang baru dalam industri bahan bakar alternatif. Selain itu, penelitian ini juga bermaksud untuk memberikan kontribusi dalam pengelolaan limbah pertanian dengan cara yang berkelanjutan, mengurangi dampak

lingkungan dan menciptakan nilai tambah dari limbah-limbah tersebut.

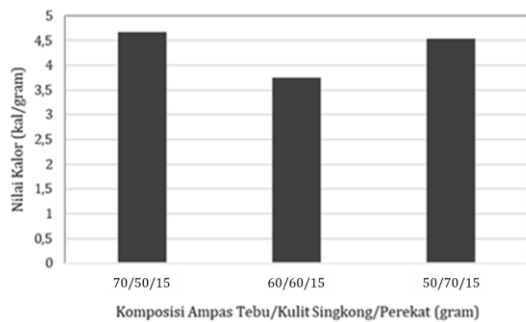
2. Metode Penelitian

Terdapat beberapa langkah dalam pembuatan spesimen briket. Langkah awal melibatkan penyiapan bahan baku dengan menjalani proses karbonisasi selama 2 jam untuk menghilangkan kandungan air dan senyawa-senyawa volatil. Selanjutnya, bahan baku yang telah disiapkan menjalani tahap penggilingan dan penyaringan dengan ayakan mesh 60 agar mencapai konsistensi yang diinginkan. Setelah itu, dilakukan pencampuran ampas tebu, kulit singkong dan bahan perekat sesuai perbandingan yang telah ditetapkan, yaitu 70/50/15, 60/60/15, dan 50/70/15 gram. Campuran ini kemudian dicetak dan ditekan pada cetakan berbentuk silinder berdiameter 5 cm untuk membentuk briket. Tahap penting berikutnya adalah pengeringan, di mana briket dijemur di bawah terik matahari selama 2 hari mulai pukul 08.00 hingga 15.00. Proses pengeringan bertujuan untuk meminimalkan kadar air dalam briket.

Pengambilan data yang dilakukan meliputi nilai kalor, laju pembakaran, dan kadar air spesimen briket. Pengujian nilai kalor dilakukan dengan menggunakan bom kalorimeter di Laboratorium Kimia Universitas Negeri Malang. Pengujian laju pembakaran dilakukan dengan menghitung lamanya nyala api dari mulai briket dibakar hingga padam (menit) per satuan massa (gram). Pengujian kadar air dilakukan dengan menghitung perbandingan selisih massa briket sebelum dan sesudah dikeringkan (di dalam oven pada suhu 105°C selama 2 jam) dengan massa briket awal. Masing-masing variasi komposisi spesimen mendapat 3 (tiga) kali pengujian untuk menghitung rata-rata nilai kalor, laju pembakaran, dan kadar air. Data nilai nilai kalor, laju pembakaran, dan kadar air masing-masing variasi spesimen ditampilkan dalam bentuk grafik dan dianalisa.

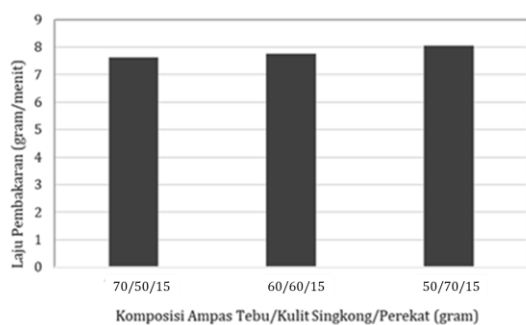
3. Hasil dan Pembahasan

Data pengujian nilai kalor briket disajikan dalam bentuk grafik yang ditampilkan oleh Gambar 1. Gambar tersebut menjelaskan hubungan antara variasi komposisi briket dengan nilai kalor. Analisis data menunjukkan adanya pola yang konsisten dalam penurunan nilai kalor sejalan dengan perubahan komposisi. Dalam grafik tersebut, terlihat bahwa nilai kalor tertinggi dicapai pada spesimen dengan komposisi ampas tebu/kulit singkong/perekat sebesar 70/50/15 gram, mencapai nilai 4.665 kal/gram. Sebaliknya, nilai kalor terendah tercatat pada spesimen ketiga dengan komposisi 60/60/15 gram, memiliki nilai sebesar 3.753 kal/gram.

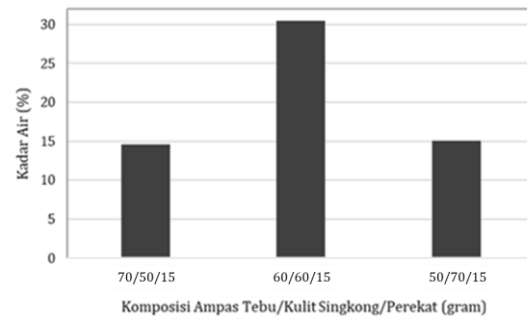


Gambar 1. Grafik nilai kalor spesimen briket biomassa

Nilai laju pembakaran yang didapatkan dari penelitian dapat dilihat pada Gambar 2. Nilai laju pembakaran tertinggi ditunjukkan oleh variasi 50/70/15, yaitu sebesar 8.06 gram/menit, sedangkan nilai laju pembakaran variasi 70/50/15 dan 60/60/15 masing-masing sebesar 7.63 dan 7.77 gram/menit. Namun, selisih ketiga variasi spesimen tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.



Gambar 2. Grafik nilai laju pembakaran spesimen briket biomassa



Gambar 3. Grafik kadar air spesimen briket biomassa

Berdasarkan data hasil penelitian, nilai kalor, laju pembakaran, dan kadar air memiliki korelasi. Briket yang memiliki kadar air tinggi menyebabkan nilai kalor dan laju pembakaran yang rendah. Kadar air pada briket menyebabkan panas yang dihasilkan nyala api digunakan untuk menguapkan kadar air yang terkandung sehingga nilai kalornya menjadi rendah karena temperatur yang dihasilkan rendah [11]–[14], [17].

Variasi komposisi ampas tebu dan kulit singkong menyebabkan efek perubahan nilai kalor yang tidak terlalu signifikan. Jika dilihat pada variasi spesimen 70/50/15 dan 50/70/15, nilai kalor masing-masing adalah 4.665 dan 4.533 kal/gr. Meskipun komposisi berat ampas tebu dan kulit singkong pada kedua spesimen tersebut berbeda, nilai kalornya relatif hampir sama. Hal tersebut karena ampas tebu dan kulit singkong memiliki nilai kalor yang hampir sama, yaitu 4.282 kal/gr [15] dan 3843 kal/gram [16]. Perubahan variasi komposisi ampas tebu dan kulit singkong tidak memberikan perubahan nilai kalor yang signifikan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa variasi komposisi ampas tebu dan kulit singkong memberikan dampak yang tidak signifikan terhadap karakteristik nilai kalor dan laju pembakaran. Perubahan komposisi ampas tahu dan kulit singkong hanya sedikit

memberikan perubahan nilai kalor dan laju pembakaran.

Referensi

- [1] U. Hasanudin, et al., "Estimation of energy and organic fertilizer generation from small scale tapioca industrial waste," in IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Institute of Physics Publishing, 2019.
- [2] A. Firdaus and A. Verdian Panae, "The Effect of Adhesive Paper Waste Weight Percentage in Biobriquet Derived from Cassava Skin Waste," 2020.
- [3] A. Firdaus and B. Octavianus, "Biobrickets Made from Cassava Skin Waste Utilizing Banana Plastic Waste Glue and Water Hyacinth," Indonesian Journal of Engineering and Science, vol. 2, no. 2, pp. 007–013, 2021.
- [4] N. Citrasari, dkk., "Potency of bio-charcoal briquette from leather cassava tubers and industrial sludge," in AIP Conference Proceedings, American Institute of Physics Inc., 2017.
- [5] A. Brunerová dkk., "Briquetting of sugarcane bagasse as a proper waste management technology in Vietnam," Waste Management and Research, vol. 38, no. 11, pp. 1239–1250, 2020.
- [6] B. V. Bot, O. T. Sosso, J. G. Tamba, E. Lekane, J. Bikai, and M. K. Ndame, "Preparation and characterization of biomass briquettes made from banana peels, sugarcane bagasse, coconut shells and rattan waste," Biomass Convers Biorefin, vol. 13, no. 9, pp. 7937–7946, 2023.
- [7] E. G. Messay, A. A. Birhanu, J. M. Mulissa, T. A. Genet, W. A. Endale, and B. F. Gutema, "Briquette production from sugar cane bagasse and its potential as clean source of energy," Afr J Environ Sci Tech, vol. 15, no. 8, pp. 339–348, 2021.
- [8] A. S. D. S. N. Hidayati, et al, "Potensi ampas tebu sebagai alternatif bahan baku pembuatan karbon aktif," Natural B, vol. 3, no. 4, pp. 311–317, 2016.
- [9] V. A. Yiga, et al, "Effect of Alkaline Surface Modification and Carbonization on Biochemical Properties of Rice and Coffee Husks for Use in Briquettes and Fiber-Reinforced Plastics," Journal of Natural Fibers, vol. 18, no. 4, pp. 620–629, 2021.
- [10] T. Hardianto, et al, "A study on lignin characteristic as internal binder in hot briquetting process of organic municipal solid waste," in AIP Conference Proceedings, American Institute of Physics Inc., 2018.
- [11] Y. Ding and Z. Q. Yue, "An experimental investigation of the roles of water content and gas decompression rate for outburst in coal briquettes," Fuel, vol. 234, pp. 1221–1228, 2018.
- [12] F. Rahmadianto, et al, "Analisis Campuran Lumpur Dan Tetes Tebu Pada Briket Tinja Hewan Dengan Metode Taguchi," Journal of Mechanical Engineering Manufactures Materials and Energy, vol. 5, no. 1, pp. 91–95, 2021.
- [13] H. Ibrahim and D. Cahya, "Unjuk Kerja Sistem Pembangkit Listrik Menggunakan Biogas Limbah Cair Pada Pabrik Kelapa Sawit Performance of the Power Plant System Using Biogas Liquid Waste at the Palm Oil Mill," 78 JMEMME, vol. 2, no. 2, 2018.
- [14] M. I. Hutasuhut, "Analisis Perpindahan Kalor Kondensor pada Proses Distilasi Bioetanol sebagai Biofuel dari Campuran Limbah Buah Salak Dengan Limbah Air Kelapa," JMEMME, vol. 2, no. 2, pp. 43–50, 2018.
- [15] R. D. Maulidya, et al, "Analisis Nilai Kalor dari Briket Ampas Tebu dan Tempurung Kelapa," in Conference

- Proceeding on Waste Treatment Technology, 2019, pp. 73–76.
- [16] F. Rahmat Hidayat, et al, “Karakteristik Nilai Kalor, Laju Pembakaran dan Kadar Air Briket Limbah Kulit Singkong dan Bonggol Jagung,” in Seminar Nasional Riset Teknologi Terapan, 2022, p. 2022.
- [17] A. Nugraha, et al, “Pengaruh variasi ukuran serbuk dan persentase perekat terigu terhadap sifat fisik pellet kayu gelam,” Jurnal Turbo, 2022, pp. 47-53.