



Pengaruh Variasi Tekanan dan Bentuk Briket Campuran *Baglog* dan Ampas Tahu terhadap Nilai Proximate, Nilai Kalor dan Laju Pembakaran

The Effect of Pressure Variation and Shape of Baglog and Tofu Waste Briquettes on Proximate Value, Calorific Value, and Combustion Rate

Anom Lugas Sajiwo^{1,a)}, Rany Puspita Dewi¹, Nurmala Dyah Fajarningrum¹

¹ Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tidar

^{a)} Corresponding author: anom.lugas.sajiwo@students.untidar.ac.id

Abstrak

Peningkatan kebutuhan energi di Indonesia mendorong pencarian sumber energi alternatif yang berkelanjutan. Limbah *baglog* jamur dan ampas tahu berpotensi dijadikan bahan bakar biomassa dalam bentuk briket. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi tekanan dan bentuk briket terhadap nilai *proximate*, nilai kalor, dan laju pembakaran. Penelitian dilakukan secara eksperimental melalui proses karbonisasi pada suhu 450°C selama 30 menit, pencampuran bahan *baglog* dan ampas tahu dengan perekat tapioka 12%, pencetakan briket pada tekanan 35, 40, dan 45 kg/cm² dengan dua bentuk (silinder berongga dan tidak berongga), serta pengujian laboratorium untuk menentukan karakteristik termal briket. Hasil menunjukkan bahwa tekanan 35 kg/cm² dengan bentuk tidak berongga menghasilkan karakteristik terbaik dengan kadar air 7,36%, kadar abu 24,78%, zat terbang 22,30%, karbon tetap 45,56%, dan nilai kalor 4307,5 cal/g. Laju pembakaran optimal diperoleh pada tekanan 45 kg/cm² sebesar 0,095 g/menit. Penelitian ini menyimpulkan bahwa variasi tekanan dan bentuk berpengaruh signifikan terhadap kualitas termal briket, dan kombinasi *baglog*–ampas tahu berpotensi sebagai bahan bakar biomassa alternatif yang efisien dan ramah lingkungan.

Kata Kunci: briket biomassa; *baglog* jamur; ampas tahu; tekanan pembriketan; bentuk briket

Abstract

The increasing demand for energy in Indonesia has driven the search for sustainable alternative energy sources. Mushroom *baglog* waste and tofu pulp have the potential to be used as biomass fuel in the form of briquettes. This study aims to analyze the effect of variations in pressure and briquette shape on proximate values, calorific values, and combustion rates. The study was conducted experimentally through a carbonization process at a temperature of 450°C for 30 minutes, mixing the *baglog* and tofu pulp with 12% tapioca adhesive, molding the briquettes at pressures of 35, 40, and 45 kg/cm² with two shapes (hollow and non-hollow cylinders), and conducting laboratory tests to determine the thermal characteristics of the briquettes. The results showed that a pressure of 35 kg/cm² with a non-hollow shape produced the best characteristics with a moisture content of 7.36%, ash content of 24.78%, volatile matter of 22.30%, fixed carbon of 45.56%, and calorific value of 4307.5 cal/g. The optimal combustion rate was obtained at a pressure of 45 kg/cm² at 0.095 g/minute. This study concluded that variations in pressure and shape significantly affect the thermal quality of briquettes, and the combination of *baglog* and tofu waste has the potential to be an efficient and environmentally friendly alternative biomass fuel.

Keywords: biomass briquettes; mushroom *baglog*; tofu residue; briquetting pressure; briquette shape

PENDAHULUAN

Kebutuhan energi di Indonesia meningkat seiring pertumbuhan penduduk dan industrialisasi. Ketergantungan terhadap energi fosil seperti minyak bumi dan batu bara menyebabkan penurunan cadangan energi

serta peningkatan emisi karbon yang berdampak negatif terhadap lingkungan [1]. Oleh karena itu, diperlukan sumber energi terbarukan yang efisien, mudah diperoleh, dan ramah lingkungan.

Salah satu solusi yang potensial adalah biomassa, yaitu pemanfaatan limbah biomassa dari sektor pertanian,

perkebunan, dan kehutanan dapat menjadi upaya untuk mengurangi ketergantungan energi, karena sektor pertanian merupakan salah satu penyumbang limbah terbesar [2]. Limbah *baglog* jamur tiram dan ampas tahu merupakan dua sumber biomassa yang melimpah dan belum termanfaatkan secara optimal. *Baglog* jamur mengandung lignin dan selulosa yang tinggi dan mampu menghasilkan nilai kalor baik, sedangkan ampas tahu memiliki kandungan karbon yang dapat mendukung pembentukan briket [3]. Dalam proses pembuatan briket, tekanan dan bentuk cetakan menjadi faktor penting yang menentukan kerapatan, porositas, kekuatan mekanik, dan laju pembakaran [4]. Variasi tekanan dapat memengaruhi densitas briket dan kemampuan pembakarannya, sedangkan bentuk berongga atau tidak berongga berpengaruh pada sirkulasi udara saat pembakaran [5].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan bahan dasar *baglog* jamur dan ampas tahu yang terlebih dahulu dikarbonisasi untuk menghasilkan arang. Arang tersebut kemudian dimanfaatkan sebagai bahan utama pembuatan briket dengan tepung tapioka digunakan sebagai perekat yang dicampurkan air. Peralatan yang digunakan yaitu alat *Furnace*, timbangan, *press* cetak briket, cetakan briket, *stopwatch*, alat pengukur nilai *proximate*, nilai kalor, dan laju pembakaran. Alat *Furnace* merek *naberthrem* memiliki kapasitas suhu 100-1280. Alat *furnace* dapat ditunjukkan pada [Gambar 1](#).



Gambar 1. Alat furnace

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimental menggunakan campuran serbuk arang *baglog* jamur dan ampas tahu dengan perbandingan 50%:50%. Perekat yang digunakan adalah tepung tapioka 12% dari berat bahan baku 50 gram. Proses karbonisasi dilakukan pada suhu 450°C selama 30 menit menggunakan furnace, kemudian campuran dicetak dalam dua bentuk, yakni silinder berongga dan tidak berongga, dengan variasi tekanan 35

kg/cm², 40 kg/cm², dan 45 kg/cm². Karakteristik sampel briket dapat ditunjukkan pada [Tabel 1](#).

Tabel 1. Karakteristik sampel briket

No	Tekanan (kg/cm ²)	Bentuk Briket	Be rat (g)	D out (mm)	D in (mm)	Ting gi (mm)
1	35	Tidak Berongga	51, 8	55	-	38,20
2	35	Berongga	52, 2	55	15	38,80
3	40	Tidak Berongga	52, 0	55	-	35,10
4	40	Berongga	51, 0	55	15	35,70
5	45	Tidak Berongga	51, 3	55	-	32,00
6	45	Berongga	50, 9	55	15	32,60

Setiap sampel diuji menggunakan metode *proximate analysis* untuk menentukan kadar air standar ASTM D3173, kadar abu standar ASTM E1755, zat terbang standar ASTM D3175, dan karbon tetap. Uji nilai kalor dilakukan menggunakan *bomb calorimeter*, sedangkan laju pembakaran diukur berdasarkan selisih massa sebelum dan sesudah pembakaran dalam waktu tertentu. Data hasil pengujian dianalisis secara deskriptif kuantitatif untuk membandingkan karakteristik antar variasi tekanan dan bentuk briket. Subjek penelitian berupa enam jenis sampel kombinasi tekanan dan bentuk briket. Hasil dari setiap pengujian kemudian dibandingkan dengan standar mutu SNI 01-6235-2000 untuk menentukan kualitas briket terbaik. Sampel briket dapat ditunjukkan pada [Gambar 2](#).



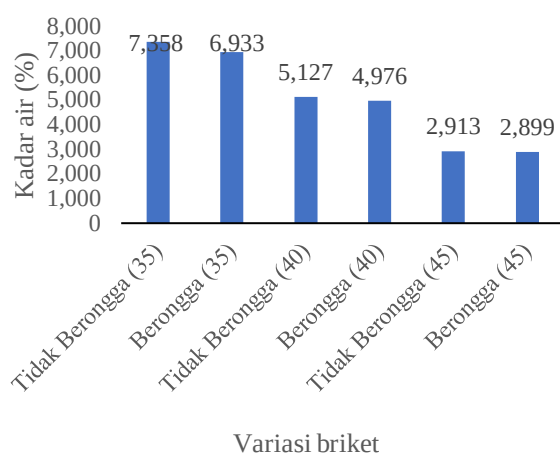
Gambar 2. Briket (a) tidak berongga, (b) berongga

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Analisis kadar air menunjukkan bahwa kadar air briket silinder menurun seiring dengan peningkatan tekanan pemadatan. Pada tekanan 35 kg/cm², briket tidak berongga

memiliki kadar air tertinggi (7,358%), sedangkan briket berongga lebih rendah (6,933%). Nilai ini terus menurun hingga tekanan 45 kg/cm², di mana kadar air briket tidak berongga mencapai 2,913% dan berongga 2,899%. Berdasarkan grafik yang ditunjukkan pada gambar 2. Perbedaan kadar air antar bentuk briket tidak jauh berbeda, namun peningkatan tekanan selalu menyebabkan penurunan kadar air. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Trisa, et al. (2019) yang menyatakan bahwa peningkatan tekanan saat proses pencetakan dapat menurunkan kadar air pada briket. Tekanan yang lebih tinggi menyebabkan sebagian air dalam bahan keluar selama proses pemadatan [6]. Berikut grafik hasil pengujian kadar air ditampilkan pada [Gambar 3](#).



Gambar 3. Grafik kadar air

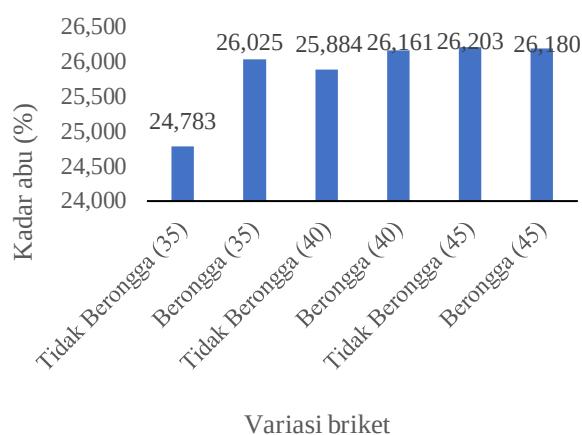
Selain itu, briket berbentuk silinder cenderung lebih mudah menyala dibandingkan briket berbentuk kotak. Bentuk silinder memungkinkan adanya ruang antar briket yang lebih besar ketika disusun sejajar, sehingga aliran oksigen selama pembakaran menjadi lebih lancar [7]. Sejalan dengan hal tersebut, Asri, et al. (2018) juga menjelaskan bahwa briket berongga memiliki jalur sirkulasi udara yang memudahkan proses pembakaran [5].

Kadar Abu

Analisis kadar abu menunjukkan bahwa nilai kadar abu cenderung meningkat seiring bertambahnya tekanan. Pada tekanan 35 kg/cm² hingga 45 kg/cm², kadar abu briket tidak berongga naik dari 24,783% menjadi 26,203%, sedangkan briket berongga berkisar antara 26,025% hingga 26,180%. Berdasarkan grafik yang ditunjukkan pada gambar 4. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar abu meningkat seiring dengan bertambahnya tekanan pembriketan. Pada tekanan yang sama, briket berbentuk berongga memiliki kadar abu lebih tinggi dibandingkan briket yang tidak berongga. Peningkatan tekanan menyebabkan porositas briket menurun, sehingga sirkulasi oksigen di dalam briket berkurang dan proses pembakaran menjadi kurang

sempurna. Kondisi ini mengakibatkan terbentuknya residu anorganik atau abu dalam jumlah tinggi [8]. Selain itu, tekanan pembriketan yang terlalu tinggi dapat menghambat perpindahan panas di dalam briket, sehingga jumlah residu padat yang berasal dari mineral bahan baku meningkat. Akibatnya, abu yang dihasilkan setelah proses pembakaran menjadi lebih banyak [9].

Penelitian yang dilakukan oleh Ariansyah Trisa, et al. (2019) menunjukkan bahwa semakin tinggi tekanan saat proses pencetakan, semakin rendah kadar air yang terkandung dalam briket. Tekanan yang besar menyebabkan sebagian air dalam bahan keluar selama proses pemadatan, sehingga menghasilkan briket dengan kadar air lebih rendah [6]. Berikut grafik hasil pengujian kadar air ditampilkan pada [Gambar 4](#).



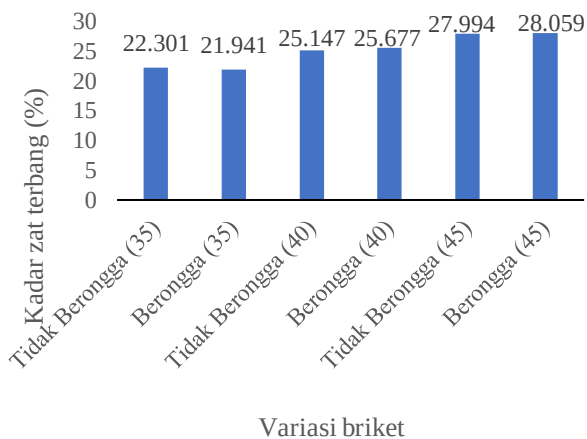
Gambar 4. Kadar Abu

Selain itu, penelitian Djajeng Sumangat dan Wisnu Broto (2009) menegaskan bahwa meskipun tekanan dan bentuk briket tidak secara langsung memengaruhi kadar abu, peningkatan kadar abu justru menurunkan kualitas briket [10]. Hal ini karena kadar abu yang terlalu tinggi dapat mengurangi nilai kalor dan efisiensi pembakaran. Tingginya kadar abu juga berkaitan dengan komposisi bahan baku yang digunakan, khususnya *baglog* jamur yang memiliki karakteristik serupa dengan ampas tahu. Berdasarkan penelitian Aji Kurniawan, et al. (2019) kadar abu yang tinggi pada sampel A disebabkan oleh kandungan kalsium karbonat (CaCO₃) dalam limbah *baglog* jamur tiram. Senyawa anorganik ini tidak terurai selama proses pembakaran, sehingga tertinggal sebagai residu abu [11].

Kadar Zat Terbang

Analisis kadar zat terbang menunjukkan bahwa nilainya cenderung meningkat seiring bertambahnya tekanan. Pada tekanan 35–45 kg/cm², kadar zat terbang meningkat dari sekitar 22% menjadi 28%, baik pada briket tidak berongga maupun berongga. Jadi, perbedaan antar bentuk briket tidak signifikan, namun peningkatan tekanan selalu menyebabkan kenaikan kadar zat terbang. Dalam

penelitian ini, kadar zat terbang terdeteksi cukup tinggi. Kondisi tersebut berkaitan dengan tingginya kadar zat terbang pada arang *baglog* jamur tiram yang digunakan sebagai bahan baku. Penelitian sebelumnya juga menemukan bahwa briket arang *baglog* jamur tiram memiliki kadar zat terbang mencapai 45,54%. Berdasarkan grafik yang ditunjukkan pada gambar 5. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tekanan pembriketan berpengaruh terhadap kadar zat terbang. Semakin tinggi tekanan yang diberikan, kadar zat terbang pada briket juga meningkat. Kondisi ini terjadi karena peningkatan tekanan menyebabkan briket menjadi lebih padat, sehingga gas hasil pirolisis (seperti tar dan hidrokarbon ringan) tertahan di dalam struktur briket dan tidak sepenuhnya terlepas [12]. Namun, bentuk briket tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap kadar zat terbang. Hal ini sejalan dengan pendapat Aliyu (2021) yang menyatakan bahwa kadar *volatile matter* lebih dipengaruhi oleh tekanan pembriketan dan proses karbonisasi dibandingkan dengan bentuk fisik briket itu sendiri [13]. Nilai ini dipengaruhi oleh parameter proses karbonisasi, seperti suhu, lama waktu pemanasan, dan kondisi lingkungan selama proses tersebut berlangsung [14]. Berikut grafik hasil pengujian kadar air ditampilkan pada Gambar 5.



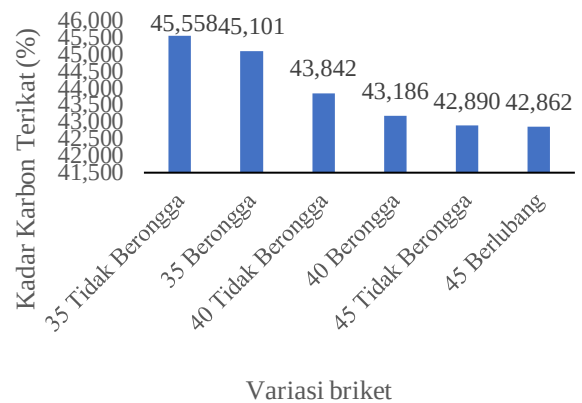
Gambar 5. Grafik kadar zat terbang

Tingginya jumlah asap yang dihasilkan briket disebabkan oleh reaksi antara karbon monoksida (CO) dengan senyawa turunan alkohol. Kandungan zat menguap (*volatile matter*) yang tinggi membuat briket lebih mudah terbakar dan menyala, namun kondisi tersebut juga menurunkan kadar karbon tetap (*fixed carbon*) di dalamnya [15]. Menurut Wulandari & Lestari (2024) jika bahan bakar mengandung kadar zat terbang yang tinggi, maka jumlah asap yang dihasilkan akan meningkat [16].

Kadar Karbon Tetap

Analisis kadar karbon tetap menunjukkan bahwa nilainya menurun seiring peningkatan tekanan. Pada tekanan 35–45 kg/cm², kadar karbon tetap briket tidak

berongga turun dari 45,558% menjadi 42,890%, sedangkan briket berlubang dari 45,101% menjadi 42,862%. Berdasarkan grafik yang ditunjukkan pada gambar 6. Kadar karbon tetap pada briket silinder berongga dan tidak berongga relatif sama, namun peningkatan tekanan selalu menyebabkan penurunan kadar karbon tetap. Kadar karbon terikat memiliki peran penting dalam menentukan nilai kalor briket arang. Semakin tinggi kadar karbon terikat (*fixed carbon*), maka semakin besar pula nilai kalornya. Sebaliknya, jika kadar karbon terikat rendah, nilai kalor yang dihasilkan juga menurun [3]. Berikut grafik hasil pengujian kadar air ditampilkan pada Gambar 6.

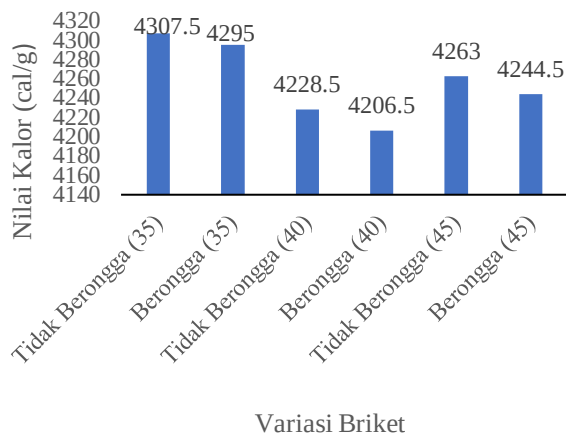


Gambar 6. Kadar karbon tetap

Hal ini sejalan dengan penelitian Agnes, et al. (2020), yang menjelaskan bahwa jumlah karbon terikat dalam briket dipengaruhi oleh kadar abu, kadar air, serta kandungan zat mudah menguap. Briket dengan kadar abu, air, dan zat menguap yang rendah umumnya memiliki kadar karbon terikat yang lebih tinggi, sehingga menghasilkan nilai kalor yang lebih baik dan efisiensi pembakaran yang lebih optimal [17].

Nilai Kalor

Hasil analisis nilai kalor menunjukkan bahwa briket tidak berongga memiliki nilai kalor lebih tinggi dibandingkan briket berongga pada setiap tekanan. Peningkatan tekanan dari 35 hingga 45 kg/cm² cenderung menurunkan nilai kalor, dengan kisaran 4307,5–4263 cal/g untuk briket tidak berongga dan 4295–4244,5 cal/g untuk briket berongga. Berdasarkan grafik yang ditunjukkan pada gambar 7. Rendahnya nilai kalor pada briket diduga disebabkan oleh tingginya kadar abu yang terbentuk selama proses pembakaran. Temuan ini sejalan dengan pendapat Ruslan (2020) yang menyatakan bahwa kadar abu memiliki pengaruh langsung terhadap besarnya nilai kalor briket [15]. Berikut grafik hasil pengujian kadar air ditampilkan pada Gambar 7.

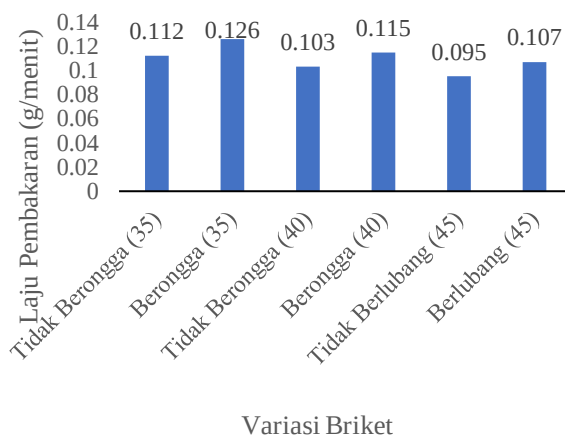


Gambar 7. Grafik nilai kalor

Kualitas briket sangat bergantung pada nilai kalor yang dihasilkannya. Semakin tinggi nilai kalor, semakin baik pula mutu briket arang tersebut. Nilai kalor dipengaruhi oleh kadar air dan kadar abu; ketika kedua komponen ini meningkat, energi panas yang dihasilkan briket akan menurun karena sebagian massa bahan tidak berkontribusi pada proses pembakaran [18]. Selain itu, kandungan zat terbang pada briket turut memengaruhi besarnya nilai kalor. Ketika kadar zat terbang terlalu tinggi, jumlah karbon yang tersisa di dalam briket akan menurun, sehingga energi panas yang dihasilkan selama pembakaran menjadi lebih rendah [19].

Laju Pembakaran

Laju pembakaran briket dipengaruhi oleh bentuk dan tekanan pencetakan. Dari tekanan 35 hingga 45 kg/cm² menunjukkan briket berongga memiliki laju pembakaran lebih cepat (0,126–0,107 g/menit) dibandingkan briket tidak berongga (0,112–0,095 g/menit). Berikut grafik hasil pengujian kadar air ditampilkan pada [Gambar 8](#).



Gambar 8. Grafik laju pembakaran

Peningkatan tekanan menurunkan laju pembakaran, sementara bentuk berongga mempercepat proses karena sirkulasi udara yang lebih baik. Briket berbentuk silinder tanpa rongga menunjukkan laju pembakaran yang relatif

rendah. Kondisi ini disebabkan oleh terbatasnya aliran oksigen yang hanya terjadi pada permukaan luar briket. Sebaliknya, briket silinder berongga memiliki laju pembakaran yang lebih tinggi karena oksigen dapat mengalir baik di bagian luar maupun dalam briket [20]. Hal ini sejalan dengan temuan Asri (2018) yang menjelaskan bahwa adanya rongga pada briket menciptakan ruang aliran oksigen yang lebih luas, sehingga proses pembakaran berlangsung lebih cepat dan efisien [5].

Hasil Pengujian Karakteristik Briket

Berdasarkan data pada tabel, briket dengan kualitas paling baik diperoleh dari sampel 35 tidak berlubang, yang memiliki nilai kalor tertinggi sebesar 4307,5 cal/g. Sampel tersebut menunjukkan kadar karbon terikat paling tinggi serta kadar abu paling rendah dibandingkan dengan variasi lainnya. Seluruh sampel memang telah memenuhi standar SNI 01-6236-2000 untuk kadar air, namun nilai kalor, kadar abu, kadar zat terbang, dan kadar karbon tetapnya masih belum sepenuhnya sesuai dengan standar yang ditetapkan. Hasil pengujian karakteristik briket dapat ditunjukkan pada [Tabel 2](#).

Tabel 2. Hasil pengujian karakteristik briket

Sam pel	Tekan an (kg/c m ²)	Sampe l	Nilai Kalo r (cal/ g)	Kad ar Air (%)	Kad ar Abu (%)	Zat Terba ng (%)	Karb on Teta p (%)
1	35	Tidak Beron gga	4307 ,5	7,35 8	24,7 83	22,30 1	45,5 58
2	35	Beron gga	4295	6,93 3	26,0 25	21,94 1	45,1 01
3	40	Tidak Beron gga	4228 ,5	5,12 7	25,8 84	25,14 7	43,8 42
4	40	Beron gga	4206 ,5	4,97 6	26,1 61	25,67 7	43,1 86
5	45	Tidak Beron gga	4263	2,91 3	26,2 03	27,99 4	42,8 90
6	45	Beron gga	4244 ,5	2,89 9	26,1 80	28,05 9	42,8 62
SNI 01-6235-2000			>50 00	<8	<8	<15	≥60

PENUTUP

Simpulan

Variasi tekanan dan bentuk briket berpengaruh terhadap kadar air, abu, zat terbang, dan karbon tetap. Seluruh sampel telah memenuhi standar SNI untuk kadar air, namun belum untuk kadar abu, zat terbang, dan karbon tetap. Kualitas terbaik diperoleh pada tekanan 35 kg/cm² dengan bentuk tidak berongga. Bentuk dan tekanan juga memengaruhi nilai kalor, di mana briket tidak berongga menghasilkan nilai tertinggi sebesar 4307,5 cal/g pada tekanan 35 kg/cm², meski masih di bawah standar 5000

cal/g akibat tingginya kadar abu dan zat terbang. Sementara itu, briket berongga memiliki laju pembakaran lebih cepat karena aliran udara lebih baik, sedangkan peningkatan tekanan menurunkan laju pembakaran. Nilai terbaik untuk laju pembakaran dicapai pada tekanan 45 kg/cm² dengan bentuk tidak berlubang sebesar 0,095 g/menit

Saran

Untuk penelitian selanjutnya disarankan menambahkan bahan organik lain guna menurunkan kadar abu dan zat terbang serta meningkatkan kadar karbon tetap, sehingga diperoleh briket dengan nilai kalor lebih tinggi sesuai standar SNI. Selain itu, perlu dilakukan variasi tekanan dan bentuk briket yang lebih beragam untuk menemukan kombinasi paling efektif dalam menghasilkan briket berkualitas. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi mahasiswa, masyarakat, dan industri dalam pengembangan briket di masa mendatang.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan masukan berharga selama proses penelitian ini. Ucapan terima kasih ditujukan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan, rekan-rekan yang turut membantu dalam pelaksanaan penelitian, serta pihak laboratorium dan lembaga terkait yang telah memfasilitasi kebutuhan penelitian. Segala bentuk dukungan, baik secara moral maupun material, sangat berarti dan berperan besar dalam terselesaikannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Yana, N. Ibrahim, A. Afrizal Zubir, T. Zulfikar, dan A. Yulisma, "Dampak Ekspansi Biomassa sebagai Energi Terbarukan: Kasus Energi Terbarukan Indonesia," vol. VII, no. 4, hlm. 4036–4050, [Daring]. Tersedia pada: <https://www.bps.go.id/indicator/7/1808/1/intensitas->
- [2] Imam Ardiansyah, A. Yandra Putra, dan Y. Sari, "Analisis Nilai Kalor Berbagai Jenis Briket Biomassa Secara Kalorimeter," *Journal of Research and Education Chemistry*, vol. 4, no. 2, hlm. 120, Des 2022, doi: 10.25299/jrec.2022.vol4(2).10735.
- [3] R. W. Damayanti, R. Dwi Astuti, dan D. H. Setiadi, "Pemanfaatan Limbah *Baglog* Jamur Tiram Sebagai Bahan Baku Bio Briket Di Desa Polokarto Sukoharjo Jawa Tengah," 2019.
- [4] "4. briyartendra".
- [5] S. Asri dan R. T. Indrawati, "PENGARUH BENTUK BRIKET TERHADAP EFEKTIVITAS LAJU PEMBAKARAN," *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, vol. 5, no. 3, hlm. 338–341, Sep 2018, doi: 10.32699/ppkm.v5i3.481.
- [6] A. Trisa dan W. Nuriana, "Pengaruh Variasi Tekanan Terhadap Densitas, Kadar Air Dan Laju Pembakaran Pada Briket Pelepah Kelapa."
- [7] V. Jenis Limbah Kayu Dan Bentuk Briket Terhadap Kinerja Briket Arang Biomassa Dinamika Teknik Mesin Khatami, P. Variasi Jenis Limbah Kayu Dan Bentuk Briket Terhadap Kinerja Briket Arang Biomassa, Z. Usman, M. Wijana, dan I. Wayan Joniarta, "Dinamika Teknik Mesin. Usman dkk."
- [8] S. Suryaningsih, "Pengaruh Persentase Campuran Arang Daun Teh Dan Cangkang Kopi Terhadap Nilai Kalor, Laju Pembakaran Dan Sifat Mekanik Biobriket," 2021.
- [9] N. Tonda, J. Ut Jasron, Y. M. Pell, D. P. Mangesa, P. Studi, dan T. Mesin, "Analisis Pengaruh Variasi Tekanan Pada Briket Cangkang Kemiri Terhadap Temperatur, Laju Pembakaran Dan Kadar Abu," 2024, [Daring]. Tersedia pada: <http://ejurnal.undana.ac.id/index.php/LJTMU>
- [10] D. Sumangat, D. Wisnu, B. Balai, B. Penelitian, D. Pengembangan, dan P. Pertanian, "Kajian Teknis Dan Ekonomis Pengolahan Briket Bungkil Biji Jarak Pagar Sebagai Bahan Bakar Tungku," 2009.
- [11] F. Aji Kurniawan dan Ahmad Aftah Syukron dkk., "Universitas Muhammadiyah Semarang Seminar Nasional Publikasi Hasil-Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Karakteristik Briket Bioarang dari Campuran Limbah *Baglog* Jamur Tiram (*Pleurotus Ostreatus*) Dan Sekam Padi." [Daring]. Tersedia pada: <http://prosiding.unimus.ac.id>
- [12] H. M. P. Marreiro, R. S. Peruchi, R. M. B. P. Lopes, S. L. F. Andersen, S. A. Elizário, dan P. R. Junior, "Empirical studies on biomass briquette production: A literature review," 1 Desember 2021, *MDPI*. doi: 10.3390/en14248320.
- [13] M. Aliyu, S. Dauda Musa, dan A. A. Balami, "Effect Of Compaction Pressure And Biomass Type (Rice Husk And Sawdust) On Some Physical And Combustion Properties Of Briquettes," 2021. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.researchgate.net/publication/351979056>
- [14] N. Maria Naibaho, "Pengaruh Metode Karbonisasi terhadap Profil Fisik dan Kimia Briket dari Limbah *Baglog* Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) Effect of Carbonization Method on Physical and Chemical Profiles of Briquettes from White Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*) *Baglog* Waste," vol. 16, no. 01, hlm. 46, 2020.
- [15] R. Ruslan. Pengaruh Ukuran Partikel Terhadap Karakteristik Briket Berbasis Sekam Padi Dan Tempurung Kelapa. *Jurnal Ilmu Fisika: Teori dan Aplikasinya*, 2(2), 59-65, (2020).
- [16] F. K. Wulandari, R. W. Wardana, I. Setiawan, I. Koto, dan D. Parlindungan, "Kualitas Briket Arang Berbahan Baku Cangkang Kemiri (*Aleurites mollucanus*) dan Serbuk Kayu Jati (*Tectona grandis*)," *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*,

vol. 9, no. 2, hlm. 309, Jul 2025, doi:
10.32522/ujht.v9i2.19630.

- [17] A. Yacub, "Penentuan Karakteristik Briket Arang Bambu Dengan Menggunakan Perakat Tepung Sagu Dan Tapioka," *SAINTIS*, vol. 1, no. 2, 2020.
- [18] Z. A. Nasrul, L. Maulinda, F. Darma, & M. Meriatna, Pengaruh komposisi briket biomassa kulit jagung terhadap karakteristik briket. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 9(2), 35-42, (2020).
- [19] A. Mustain, C. Sindhuwati, A. A. Wibowo, A. S. Estelita, dan N. L. Rohmah, "Pembuatan Briket Campuran Arang Ampas Tebu dan Tempurung Kelapa sebagai Bahan Bakar Alternatif," *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*, vol. 5, no. 2, hlm. 100–106, Okt 2021, doi: 10.33795/jtkl.v5i2.183.
- [20] A. Syarief dkk., "Pengaruh Variasi Bentuk (Silinder Penjal Dan Silinder Berongga), Ukuran Partikel Dan Tekanan Terhadap Karakteristik Pembakaran Briket Limbah Arang Alaban-Sekam Padi," *Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika*, vol. 6, no. 2, hlm. 143–153, Des 2021, doi: 10.20527/sjmekinetika.v6i2.196.