



Studi Eksperimental Variasi Konsentrasi Perekat dan Bentuk Biobriket Limbah *Baglog* Jamur Tiram dengan Perekat Kanji

Bima Zuljian¹⁾, Rany Puspita Dewi²⁾, Nur Hayati³⁾*

^{1,2,3} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tidar

e-mail: bima.zuljian@students.untidar.ac.id

ABSTRAK

Peningkatan pemakaian energi yang digunakan untuk tujuan industri, transportasi, dan rumah tangga mengakibatkan peningkatan kebutuhan akan minyak bumi meningkat. Untuk mengatasi masalah ini, pemerintah telah menerapkan kebijakan diversifikasi energi. Energi alternatif dapat menjadi upaya untuk menekan angka ketergantungan terhadap gas dan minyak bumi, salah satunya adalah biobriket. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh konsentrasi perekat dan bentuk biobriket terhadap sifat fisis biobriket, yaitu nilai kalor, kadar air, kadar abu, kadar volatile matter, kadar fixed carbon, dan laju pembakaran. Pada penelitian ini menggunakan limbah dari *baglog* jamur tiram yang didapat dari petani setempat. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Pengujian nilai kalor mengacu pada standar ASTM D-5865, pengujian kadar air mengacu pada standar ASTM D-3173, pengujian kadar abu mengacu pada standar ASTM D-3174, pengujian kadar volatile matter mengacu pada standar ASTM D-3175, pengujian kadar fixed carbon mengacu pada standar ASTM D-3172, dan pengujian laju pembakaran mengacu pada SNI 01-6235-2000. Hasil pengujian menunjukkan bahwa konsentrasi perekat mempengaruhi tiap-tiap sifat fisis biobriket, semakin tinggi perekat, maka nilai kadar air, kadar abu, kadar volatile matter cenderung meningkat. Maka, nilai kalor menjadi semakin turun dan laju pembakaran semakin baik. Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa bentuk biobriket secara tidak langsung mempengaruhi sifat fisis biobriket. Diperoleh bentuk prisma segienam lebih memiliki laju pembakaran yang lebih baik dibanding prisma segitiga karena memiliki distribusi panas yang lebih baik.

Kata Kunci : biobriket, *baglog* jamur tiram, perekat kanji, biomassa

ABSTRACT

The increase in energy usage for industrial, transportation, and household purposes has led to a rise in the consumption and demand for petroleum in Indonesia. To address this issue, the government has implemented energy diversification policies. One of the efforts to reduce dependence on oil and natural gas is through alternative energy, one of which is biobriquettes. This research aims to determine the effect of adhesive concentration and biobriquette shape on the physical properties of biobriquettes, including calorific value, moisture content, ash content, volatile substance content, bound carbon content, and combustion rate. This study uses waste from the *baglog* of oyster mushrooms obtained from local farmers. The method used is an experimental method. The calorific value test refers to ASTM D-5865 standards, moisture content testing refers to ASTM D-3173 standards, and ash content testing refers to ASTM D-3174 standards, the testing of volatile matter content refers to the ASTM D-3175 standard, the testing of bound carbon content refers to the ASTM D-3172 standard, and the combustion rate testing refers to SNI 01-6235-2000. The test results show that the concentration of binder affects each physical property of the biobriquette; the higher the binder concentration, the higher the moisture content, ash content, and volatile matter content. Consequently, the calorific value decreases and the combustion rate improves. The test results also indicate that the shape of the biobriquette indirectly affects its physical properties. It was found that the hexagonal prism shape has a better combustion rate compared to the triangular prism because it has a better heat distribution.

Keywords: biobriquette, oyster mushroom *baglog*, starch adhesive, biomass

1. Pendahuluan

Peningkatan pemakaian energi yang digunakan untuk tujuan industri, transportasi, dan rumah tangga membuat ketergantungan akan minyak bumi meningkat [1]. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Indonesia tahun 2023 tentang persentase bahan bakar utama untuk memasak, briket menjadi peringkat terakhir dengan pengguna sebesar 0,04%. Dari data tersebut menunjukkan bahwa di Indonesia masih sangat ketergantungan dengan minyak bumi. Untuk mengatasi masalah ini, pemerintah telah menerapkan kebijakan diversifikasi energi [2]. Salah satu upaya untuk menekan angka ketergantungan terhadap minyak bumi adalah dengan energi alternatif yaitu limbah biomassa, salah satunya adalah biobriket [3]. *Baglog* jamur tiram merupakan salah satu biomassa.

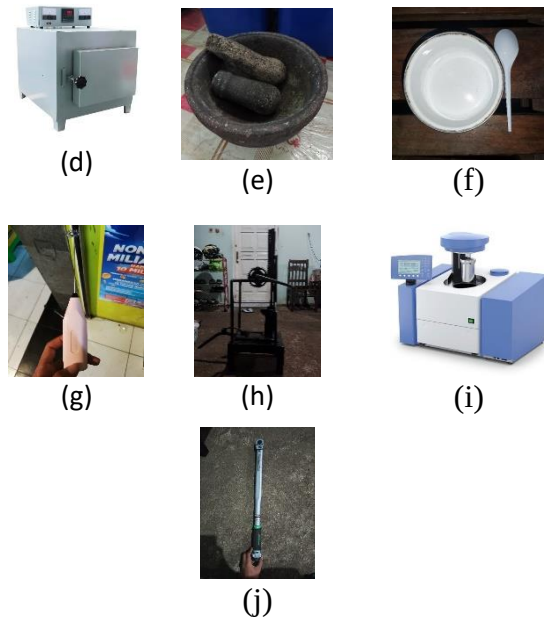
Menurut data Badan Pusat Statistik (2023) produksi jamur tiram di Indonesia mengalami peningkatan kurang lebih 10 ton, dengan rincian 527.758 kg pada tahun 2022 dan 537.866 kg pada tahun 2023. Hal tersebut harus diperhatikan kembali dan jangan sampai muncul masalah baru akibat tidak bijaknya pengelolaan limbah jamur tiram yang semakin meningkat.

Untuk menghasilkan briket yang baik, diperlukan dukungan dari perekat agar susunan partikel lebih padat (mengisi ruang kosong semaksimal mungkin) sehingga membantu proses pengepressan menjadi lebih maksimal [4]. Agar mendapat hasil yang baik, partikel penyusun paling kasar dan dengan dimensi yang kecil [5]. Bentuk briket dapat dibentuk dengan sedemikian rupa sesuai permintaan pasar, namun pemilihan bentuk briket juga penting untuk diperhatikan karena dapat memengaruhi sifat fisis dari briket tersebut. Bentuk briket prisma segienam memiliki laju pembakaran yang lebih baik dibanding bentuk lain, seperti silinder pejal, silinder berongga, segiempat [6]. Dari penelitian-penelitian sebelumnya, belum dilakukan perbandingan antara bentuk prisma segitiga dengan bentuk prisma segienam sebagai keterbaruan dari penelitian ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi perekat dan bentuk terhadap karakteristik biobriket.

2. Metode

2.1 Alat

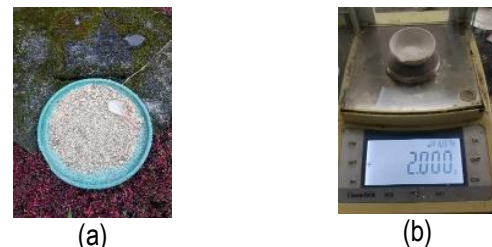
Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain loyang, cawan porselin, *furnace*, cobek batu, timbangan analitik, wadah dan pengaduk, alat cetak manual, kunci torsi, dan *bomb calorimeter*. Alat yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Loyang (a), cawan porselin (b), timbangan analitik (c), *furnace* (d), cobek batu (e), wadah (f), *mixer* (g), alat *press* manual (h), *bomb calorimeter* (i), kunci torsi (j). (diambil dari dokumentasi pribadi)

2.2 Bahan

Bahan yang digunakan adalah limbah *baglog* jamur tiram dan tepung kanji yang ditunjukkan oleh Gambar 2.

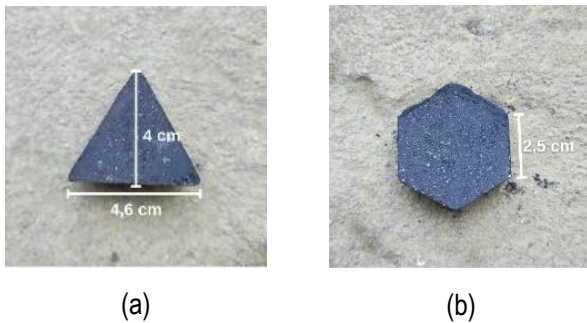


Gambar 2. *Baglog* jamur tiram (a), tepung kanji (b) (diambil dari dokumentasi pribadi)

2.3 Prosedur Penelitian.

Bahan dalam penelitian ini menggunakan limbah *baglog* jamur tiram dan tepung kanji sebagai perekat dengan metode eksperimen. Proses dimulai dengan pembuatan bahan, yaitu mengeringkan bahan selama ± 7 hari selama ± 6 jam. Proses dilanjutkan dengan karbonisasi bahan dengan suhu 350°C selama ± 90 menit. Kemudian bahan ditumbuk selama ± 30 detik. Setelah itu, dilakukan penimbangan bahan perekat dengan konsentrasi 8% dan 10% serta berat bahan baku 25 gram. Perekat dicampur dengan air dengan rasio 1:3 dan diaduk menggunakan *mixer* selama ± 1 menit kemudian dilakukan pencampuran antara bahan baku dan bahan perekat dengan bahan baku. Setelah itu dilakukan pencetakan bahan dengan menggunakan alat *press* manual dan kunci torsi dengan torsi kuat tekan $2,67 \text{ kg/m}^2$. Kemudian dilakukan pengeringan menggunakan oven dengan suhu

105°C dengan waktu ± 4 jam. Biobriket yang telah dikeringkan diuji dengan standar ASTM. Pengujian nilai kalor mengacu pada standar ASTM D-5865, pengujian kadar air mengacu pada standar ASTM D-3173, pengujian kadar abu mengacu pada standar ASTM D-3174, pengujian kadar *volatile matter* mengacu pada standar ASTM D-3175, pengujian kadar *fixed carbon* mengacu pada standar ASTM D-3172, dan pengujian laju pembakaran mengacu pada SNI 01-6235-2000. Hasil pembuatan sampel dapat dilihat pada Gambar 3.

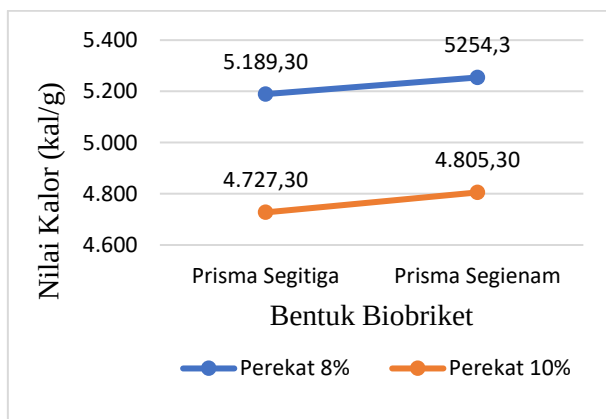


Gambar 3. Biobriket prisma segitiga (a), biobriket prisma segienam (b). (diambil dari dokumentasi pribadi)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Uji Nilai Kalor

Berdasarkan Gambar 4, dapat diketahui bahwa variasi prisma segienam dengan perekat 8% memiliki kandungan nilai kalor yang paling tinggi dengan nilai dan kandungan nilai kalor paling rendah ditunjukkan pada variasi prisma segitiga dengan perekat 10%.



Gambar 4. Grafik hasil uji nilai kalor

Pada perolehan rerata nilai kalor pada pengujian tersebut didapatkan nilai kalor biobriket limbah *baglogjamur* tiram dengan variasi tersebut, dua dari empat variasi telah memenuhi SNI. Variasi prisma segienam dengan perekat 8% dan prisma segitiga dengan perekat 8% sudah memenuhi standar nilai kalor menurut SNI 01-6235-2000 yaitu ≥ 5000 kal/g dengan nilai masing-masing 5.254,3 kal/g dan 5189,3 kal/g.

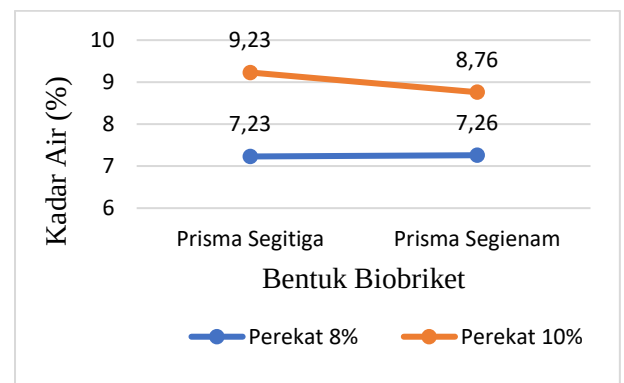
Menurut [7], konsentrasi perekat secara signifikan memengaruhi nilai kalor. Semakin tinggi kadar perekat, maka nilai kalor cenderung menurun. Oleh karena itu, urutan variasi

yang memperoleh nilai kalor tinggi adalah yang konsentrasi perekatnya lebih sedikit, yaitu biobriket dengan konsentrasi perekat sebesar 8% dan diikuti dengan biobriket dengan konsentrasi 10%. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh [8].

Bentuk prisma segitiga cenderung memiliki nilai kalor yang lebih rendah. Bentuk biobriket dapat memengaruhi nilai kalor [9] bahwa biobriket tidak memengaruhi secara langsung, namun berpengaruh pada prosesnya, seperti berpengaruh kepada kadar air, kadar abu, dan kadar *volatile matter*. Sehingga hal tersebut memengaruhi kadar *fixed carbon*. Semakin tinggi nilai kadar *fixed carbon*, maka semakin tinggi nilai kalor cenderung meningkat

3.2 Hasil Uji Kadar Air

Kadar air pada variasi biobriket limbah *baglogjamur* tiram sebagian lolos standar SNI 01-6235-2000, yaitu $\leq 8\%$. Sedangkan sebagian lainnya tidak memenuhi standar. Hanya variasi dengan konsentrasi perekat 8% saja yang dapat memenuhi standar SNI tersebut. Hasil uji kadar air ditunjukkan oleh Gambar 5.



Gambar 5. Hasil uji kadar air

Didapatkan biobriket limbah *baglogjamur* tiram yang memiliki kadar air terendah adalah biobriket dengan variasi bentuk prisma segitiga dengan perekat 8% dengan nilai kadar air 7,23%, sedangkan yang tertinggi adalah prisma segitiga dengan perekat 10% dengan kadar air 9,23%.

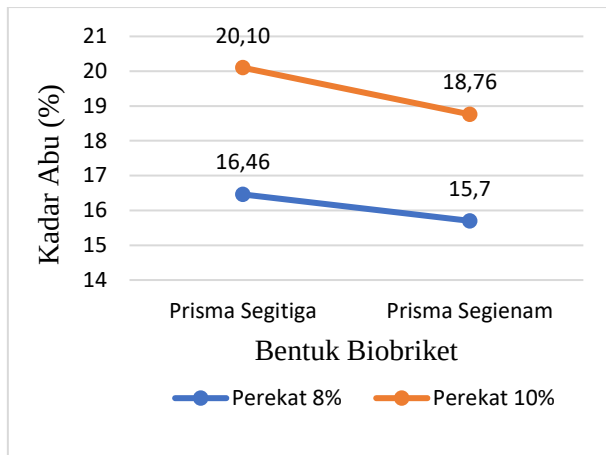
Seiring meningkatnya jumlah perekat, maka kadar air juga akan meningkat. Sebaliknya, semakin sedikit konsentrasi perekat yang digunakan, kadar air akan lebih rendah [10]. Hal tersebut selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh [11], jumlah konsentrasi perekat secara otomatis akan memengaruhi jumlah rasio penggunaan air terhadap perekat.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh [12], biobriket yang memiliki bentuk lebih tebal cenderung lebih sulit untuk melakukan transfer panas ke luar. Sedangkan briket dengan bentuk yang lebih tebal dan permukaan lebih luas, lebih memungkinkan untuk terjadi pengeringan secara optimal, sebab lebih mudah untuk melakukan transfer panas ke luar. Oleh karena itu, rata-rata kadar air prisma segienam lebih baik daripada prisma segitiga karena pada penelitian ini,

prisma segienam memiliki permukaan yang lebih luas dan lebih tipis dibanding prisma segitiga.

3.3 Hasil uji kadar abu

Nilai kadar abu pada biobriket limbah *baglog* jamur tiram tidak ada yang memenuhi standar SNI 01-6235-2000, karena nilai kadar abu $\geq 8\%$. Hasil uji kadar abu ditunjukkan oleh Gambar 6.



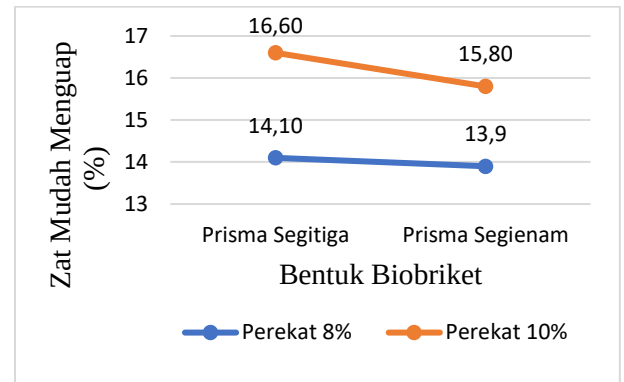
Gambar 6. Hasil uji kadar abu

Dengan penambahan bahan perekat, maka kadar abu juga akan bertambah karena bahan perekat bukan merupakan bahan utama yang dibakar sehingga perekat tidak ikut terbakar sempurna dan menjadi abu, hal tersebut sejalan dengan penelitian [13]. Bahan perekat juga memiliki sifat termoplastik yang dapat menyebabkan meningkatnya kadar abu. Penyebab lain meningkatnya kadar abu pada biobriket tersebut juga karena faktor komposisi dari bahan baku itu sendiri, yaitu limbah *baglog* jamur tiram karena memiliki kandungan dedak sekitar 10% [14]. Dedak mengandung kadar abu yang cukup tinggi senilai 13,87% karena mengandung mineral yang banyak dan kebanyakan terbuat dari bagian luar biji padi atau sekam padi [15]. Data pada Gambar 6. sudah selaras dengan penelitian sebelumnya, bahwa semakin tinggi konsentrasi perekat, kadar abu cenderung meningkat sehingga variasi biobriket yang memiliki kadar abu tertinggi adalah yang mengandung perekat 10% [16].

Selain itu, bentuk biobriket juga secara tidak langsung berpengaruh terhadap kadar abu. Bentuk segienam lebih baik daripada bentuk prisma segitiga, karena memiliki permukaan yang lebih luas dan memungkinkan terjadinya pembakaran yang lebih merata sehingga menghasilkan residu yang lebih sedikit [17].

3.4 Hasil uji kadar volatile matter

Nilai kadar *volatile matter* hanya variasi prisma segienam 8% dan prisma segitiga 8% yang memenuhi standar SNI 01-6235-2000 dengan nilai masing-masing 14,1% dan 13,9%. Hasil uji kadar *volatile matter* ditunjukkan oleh Gambar 7.



Gambar 7. Hasil uji kadar *volatile matter*

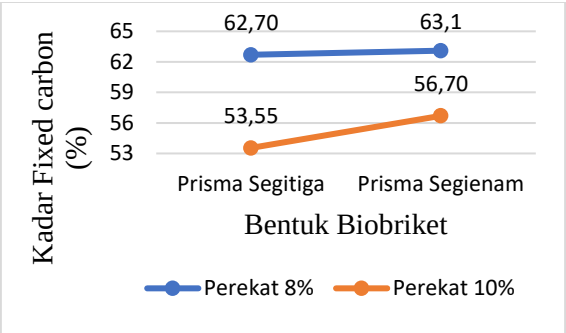
Komposisi biobriket yang memiliki kandungan *volatile matter* terendah adalah variasi bentuk prisma segienam 8% dengan nilai 13,9%, dan yang tertinggi adalah variasi prisma segitiga 10% dengan nilai 16,6%.

Meningkatnya kadar *volatile matter* dalam biobriket tersebut sangat dipengaruhi oleh kadar konsentrasi zat perekatnya, karena senyawa organik yang terkandung dalam perekat mudah untuk menguap. Hal sedemikian rupa juga telah dibuktikan oleh [18]. Dilihat pada Gambar 3.4, variasi biobriket dengan perekat 8% memiliki kadar *volatile matter* lebih rendah dibanding dengan variasi biobriket dengan perekat 10%. Kondisi tersebut selaras dengan penelitian sebelumnya [19].

Asri [6] membuktikan bahwa bentuk biobriket dapat memengaruhi kadar *volatile matter*. Bentuk biobriket memengaruhi aliran oksigen dan laju pembakaran yang pada akhirnya akan memengaruhi kadar *volatile matter*. Bentuk briket dengan permukaan yang luas dan yang lebih banyak, memiliki aliran oksigen yang lebih baik, sehingga mempercepat pelepasan kadar *volatile matter*. Bahan baku dari *baglog* jamur tiram itu sendiri juga mengandung senyawa organik. Distribusi panas saat pembakaran juga memengaruhi kadar *volatile matter*, dalam hal ini bentuk segienam lebih unggul karena memiliki lebih banyak sisi dan permukaan yang lebih luas.

3.5 Hasil uji kadar fixed carbon

Nilai kadar *fixed carbon* tertinggi diperoleh dari variasi prisma segienam 8% dengan perolehan nilai 63,1% dan terendah diperoleh oleh variasi prisma segitiga 10% dengan perolehan nilai 53,55%. Dari keempat sampel yang diuji, dua diantaranya memenuhi SNI 01-6235-2000, yaitu $\geq 60\%$ yang ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Kadar *fixed carbon*

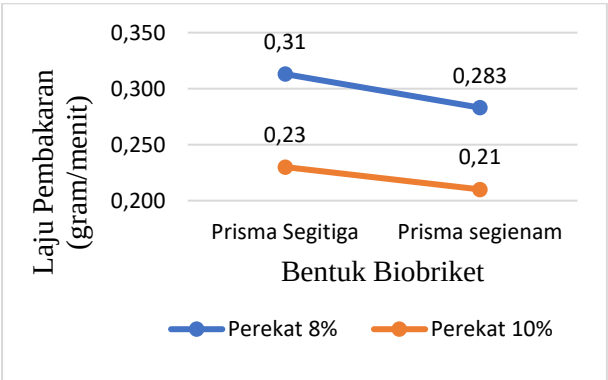
Hasil dari pengujian kadar *fixed carbon* tergolong tinggi. Terdapat dua dari empat sampel yang memenuhi SNI 01-6235-2000, yaitu variasi prisma segitiga 8% dan prisma segienam 8% dengan masing masing nilai 62,7% dan 63,1%. Dua lainnya tidak memenuhi syarat mutu SNI.

Konsentrasi perekat secara tidak langsung memengaruhi kadar *fixed carbon*. Seiring bertambahnya konsentrasi perekat, sifat fisis biobriket akan semakin bertambah, sehingga akan terjadi penurunan kadar *fixed carbon* [10] . Variasi biobriket dengan perekat 8% memiliki kadar *fixed carbon* yang lebih tinggi dibanding variasi biobriket dengan perekat 10%.

Hasil penelitian tersebut selaras dengan penelitian-penelitian terdahulu, semakin tinggi kadar *fixed carbon* yang terkandung, maka nilai kalor cenderung meningkat.

3.6 Hasil uji laju pembakaran

Laju pembakaran biobriket limbah baglog jamur tiram dipengaruhi oleh konsentrasi perekat dan bentuk bobriket. Ditunjukkan bahwa variasi yang mengandung 8% perekat mempunyai laju pembakaran yang relatif tinggi dibanding sampel yang mengandung konsentrasi perekat 10% yang ditunjukkan pada Gambar 9. Bentuk prisma segienam dengan perekat 10% memiliki laju pembakaran terendah, yaitu 0,217 gram/menit dan bentuk prisma segitiga dengan perekat 8% memiliki laju pembakaran tertinggi, yaitu mencapai 0,313 gram/menit.



Gambar 9. Hasil uji laju pembakaran

Konsentrasi perekat berpengaruh terhadap laju pembakaran. Semakin rendah konsentrasi perekat semakin rendah densitas biobriket yang mengakibatkan biobriket

mudah terbakar habis dan laju pembakaran menjadi tinggi. Begitu juga sebaliknya, sehingga laju pembakaran menjadi lebih rendah dan biobriket menjadi lebih tahan lama [20] [21].

Bentuk biobriket juga memengaruhi laju pembakaran. Sesuai penelitian [6], ditunjukkan bahwa biobriket dengan bentuk prisma segienam memiliki waktu pembakaran yang lebih lama dibanding dengan bentuk lain.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian karakteristik nilai kalor, kadar air, kadar abu, kadar *volatile matter*, kadar *fixed carbon*, dan laju pembakaran biobriket limbah baglog jamur tiram dengan perekat tepung kanji, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Peningkatan konsentrasi perekat cenderung menyebabkan penurunan rata-rata nilai kalor. Selain itu, semakin besar jumlah perekat, maka kadar air dalam biobriket juga cenderung meningkat. Penambahan perekat dalam jumlah besar pada campuran briket akan berdampak pada naiknya kadar abu. Konsentrasi perekat juga berpengaruh terhadap kandungan *volatile matter*, semakin tinggi konsentrasi perekat, semakin banyak senyawa organik yang terbentuk sehingga kadar *volatile matter* meningkat. Akibatnya, kadar karbon terikat dalam biobriket menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi perekat. Di sisi lain, penggunaan perekat dalam jumlah tinggi juga menyebabkan laju pembakaran biobriket menjadi lebih lambat.
2. Desain atau bentuk biobriket memiliki pengaruh tidak langsung terhadap rata-rata nilai kalor, kadar air, kadar abu, kandungan *volatile matter*, serta laju pembakarannya. Semakin besar luas permukaan biobriket, maka penyebaran panas akan berlangsung lebih merata, yang pada akhirnya dapat meningkatkan nilai kalor yang dihasilkan.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih peneliti ucapkan kepada Univesitas Tidar, UKM IQSAN Universitas Tidar, yang telah memberikan fasilitas-fasilitas pendukung serta teman teman peneliti yang telah memberikan dukungan secara moril sehingga proses penelitian dapat terlaksana secara maksimal.

Daftar Pustaka

[1] T. Sueyoshi and M. Goto, "World trend in energy: an extension to DEA applied to energy and environment," *J. Econ. Struct.*, vol. 6, no. 1, 2017, doi: 10.1186/s40008-017-0073-z.

[2] F. A. Kurniawan and A. A. Syukron, "Karakteristik Briket Bioarang dari Campuran Limbah Baglog Jamur Tiram (*Pleurotus Ostreatus*) dan Sekam Padi," *Indones. J. Appl. Phys.*, vol. 9, no. 02, p. 76, 2019, doi: 10.13057/ijap.v9i2.34478.

[3] I. Pratiwi, "B Biobriket Dari Cangkang Kelapa Sebagai Energi Alternatif," *J. Tek. Patra Akad.*, vol. 11, no. 02,

- pp. 22–25, 2021, doi: 10.52506/jtpa.v11i02.110.
- [4] A. B. Biantoro and W. Widayat, "Pengaruh Tekanan Kompaksi dan Perekat terhadap Karakteristik Briket Limbah Daun Cengkeh," *J. Inov. Mesin*, vol. 3, no. 2, pp. 18–28, 2021, doi: 10.15294/jim.v3i2.52796.
- [5] H. Smith and S. Idrus, "Pengaruh Penggunaan Perekat Sagu Dan Tapioka Terhadap Karakteristik Briket Dari Biomassa Limbah Penyulingan Minyak Kayu Putih Di Maluku," *Maj. BIAM*, vol. 13, no. 2, p. 21, 2017, doi: 10.29360/mb.v13i2.3546.
- [6] S. Asri and R. T. Indrawati, "Pengaruh Bentuk Briket Terhadap Efektivitas Laju Pembakaran," *J. Penelit. dan Pengabd. Kpd. Masy. UNSIQ*, vol. 5, no. 3, pp. 338–341, 2018, doi: 10.32699/ppkm.v5i3.481.
- [7] A. Achmadi and O. Maulana, "Pengaruh Variasi Persentase Perekat Pada Briket Arang Tempurung Kelapa Dan Sekam Padi Terhadap Nilai Kalor Dan Laju Pembakaran," *JME (Jurnal Mek. dan Energi)*, vol. 3, no. 1, pp. 6–11, 2023, doi: <https://doi.org/10.51901/jme-sttrcepu.v2i1.309>.
- [8] O. E.F., O. T.F., and O. J.A., "Effect of binder type, binder concentration and compacting pressure on some physical properties of carbonized corncob briquette," vol. 5, pp. 909–918, 2019, doi: <https://doi.org/10.1016/j.egy.2019.07.011>.
- [9] A. N. Hidayat, S. Supriyati, and D. Irwati, "Pengaruh Perbedaan Bentuk Briket Kubus Dan Tabung Berongga Terhadap Laju Pembakaran," *J. Sains dan Edukasi Sains*, vol. 7, no. 2, pp. 112–117, 2024, doi: 10.24246/juses.v7i2p112-117.
- [10] Q. Qanithah, Y. D. F. Akbar, Z. Ulma, and Y. Hananto, "Peningkatan Kualitas Briket Ampas Kopi Menggunakan Perekat Kulit Jeruk Melalui Metode Torefaksi Terbaik," *J. Eng. Sci. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 32–43, 2023, doi: 10.47134/jesty.v1i1.3.
- [11] M. R. Vegetama and S. Sarungu, "Pengaruh Variasi Jenis Perekat Organik terhadap Nilai Kalor Biobriket Serbuk Kayu," *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 6, no. 2, pp. 13256–13262, 2022, doi: <https://doi.org/10.31004/jptam.v6i2.4549>.
- [12] I. M. P. Setiawan, E. Mardawati, and D. Nurliasari, "Pengaruh Temperatur Pengeringan serta Dimensi Biobriket Tempurung Kelapa terhadap Kualitas dan Kelayakan Ekonominya," *J. Teknol. Pertan. Andalas*, vol. 26, no. 2, p. 175, 2022, doi: 10.25077/jtpa.26.2.175-182.2022.
- [13] M. A. Rofiq and H. Hardjono, "Pengaruh Rasio Perekat Tepung Tapioka Terhadap Karakteristik Fisik Dan Pembakaran Briket Sabut Kelapa Dan Serbuk Gergaji Kayu Campuran," *DISTILAT J. Teknol. Separasi*, vol. 9, no. 4, pp. 401–411, 2023, doi: 10.33795/distilat.v9i4.4208.
- [14] R. M. Moeksin, F. Febrianti, and A. Octaviosa, "Pemanfaatan Limbah Baglog Jamur Sebagai Biobriket dengan Penambahan Getah Damar dan Tepung Kanji Sebagai Perekat," *J. Tek. Kim.*, vol. 23, no. 4, pp. 238–244, 2017, doi: <https://doi.org/10.36706/jtk.v23i4.1075>.
- [15] J. Teknologi Lingkungan *et al.*, "Comparative Characterization of Rice Husk Raw Materials and Mixture of Rice Husk-Baggase on the Briquette Quality," *J. Teknol. Lingkung.*, vol. 25, no. 2, pp. 160–167, 2024, doi: 10.55981/jtl.2024.2018.
- [16] G. Borowski, W. Stępniewski, and K. Wójcik-Oliveira, "Effect of starch binder on charcoal briquette properties," *Int. Agrophysics*, vol. 31, no. 4, pp. 571–574, 2017, doi: 10.1515/intag-2016-0077.
- [17] Z. Ulma, M. Handayani, A. N. R. Putri, and C. F. Ivana, "Pengaruh Penekanan Terhadap Kadar Air , Kadar Abu , dan Nilai Kalor Briket Dari Sludge Biogas Kotoran Sapi," *JPPL (Jurnal Pengendali. Pencemaran Lingkungan)*, vol. 3, no. 02, pp. 81–86, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.pnc.ac.id/index.php/jppl>
- [18] W. Deglas and F. Fransiska, "Analisis perbandingan bahan dan jumlah perekat terhadap briket tempurung kelapa dan ampas tebu," *Teknol. Pangan Media Inf. dan Komun. Ilm. Teknol. Pertan.*, vol. 11, no. 1, pp. 72–78, 2020, doi: 10.35891/tp.v11i1.1899.
- [19] J. K. Tanui, P. N. Kioni, P. N. Kariuki, and J. M. Ngugi, "Influence of processing conditions on the quality of briquettes produced by recycling charcoal dust," *Int. J. Energy Environ. Eng.*, vol. 9, no. 3, pp. 341–350, 2018, doi: 10.1007/s40095-018-0275-7.
- [20] K. Murakami and S. Sato, "Optimization of Mixing Ratios of Binders and Organic Matter for Charcoal Briquette Using Biochars Derived from Water Hyacinth," *Solid Fuel Chem.*, vol. 58, no. 3, pp. 226–231, 2024, doi: 10.3103/S0361521924700022.
- [21] Naibaho, Winfrontstein. "Analisa Perbandingan Hasil Produksi Mesin Pencetak Briket Dengan Variasi Cetakan Petak Dan Bulat." *AutoMech: Jurnal Teknik Mesin* Vol 4.No 01. pp. 09-11 (2024).