

Pengaruh Komposisi Bahan Baku Pada Kualitas Briket Berbahan Dasar Daun Matoa (*Pometia pinnata*) Menggunakan Perekat Organik

The Effect of Raw Material Composition on the Quality of Briquette Made from Matoa (*Pometia pinnata*) Leaves Using Organic Adhesive

Asifa Asri^{1*}, Qariatius Shalihah¹, Bintoro Siswo Nugroho¹

¹Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Kota Pontianak, Kalimantan Barat 78124

Email: *asifa.asri@physics.untan.ac.id, qariatusshalihah@student.untan.ac.id, b.s.nugroho@physics.untan.ac.id

Abstrak – Pemanfaatan bahan bakar fosil sebagai sumber utama energi terus mengalami peningkatan, namun ketersediaannya di alam cukup terbatas. Akibatnya, perlu ada upaya untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, misalnya dengan menggunakan bahan bakar alternatif seperti briket. Pada penelitian ini, dilakukan pembuatan briket dari limbah daun matoa menggunakan dua jenis perekat alami, tepung terigu dan tepung tapioka. Komposisi bahan baku terhadap perekat divariasikan dengan perbandingan 50:50, 60:40, 70:30, 80:20, dan 90:10 untuk mengetahui kualitas briket dan pengaruhnya pada nilai kalor. Pabrikasi briket dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu karbonisasi menggunakan oven, penghalusan dan pengayakan, pembuatan perekat, pencampuran bahan baku dengan perekat organik, pencetakan briket berbentuk balok berdimensi $3,4 \times 3,4 \times 3,2 \text{ cm}^3$, dan pengeringan. Pengujian briket dilakukan dengan mengikuti Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 01-6235-2000. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pengaruh jenis perekat organik, yaitu terigu dan tapioka, pada kualitas briket tidak terlihat secara signifikan. Namun, variasi komposisi bahan baku dan perekat menunjukkan adanya perbedaan pada kualitas briket. Variasi komposisi bahan baku terbaik pada eksperimen yaitu 80:20 (daun matoa:perekat organik) baik untuk perekat terigu maupun tapioka. Hasil pengujian briket untuk 80:20 (daun matoa:terigu) memiliki kadar air sebesar 6,03%, densitas $0,56 \text{ g/cm}^3$, nilai kalor 4083,35 kal/g, laju pembakaran 0,16 g/min, kadar abu sebesar 5,60%, dan bagian yang hilang pada pemanasan 950°C sebesar 63,30%. Sedangkan, hasil pengujian briket 80:20 (daun matoa:tapioka) menghasilkan kadar air 5,23%, densitas $0,47 \text{ g/cm}^3$, nilai kalor 4088,48 kal/g, laju pembakaran 0,15 g/min, kadar abu 6%, dan bagian yang hilang pada pemanasan 950°C adalah 70,30%.

Kata kunci: Briket; energi; daun matoa; tepung tapioka; tepung terigu.

Abstract – The use of fossil fuels as the primary energy source continues to increase, but their availability in nature is limited. Therefore, efforts are needed to reduce dependence on fossil fuels by using alternative fuels such as briquettes. This study focuses on fabricating briquettes from matoa (*Pometia pinnata*) leaves using two types of natural adhesives, wheat and tapioca flour, and characterizing them. The composition of raw materials and adhesives was varied with ratios of 50:50, 60:40, 70:30, 80:20, and 90:10 to assess the quality of the briquettes and their calorific values. Briquette fabrication involved several stages: carbonization using an oven, grinding and sieving, adhesives preparation, mixing raw materials with organic binders, molding briquettes into blocks with dimensions of $3.4 \times 3.4 \times 3.2 \text{ cm}^3$, and drying. Briquette testing followed the Indonesian National Standard (SNI) No. 01-6235-2000. The results showed that the type of organic adhesives did not significantly affect briquette quality. However, variations in the composition of raw materials and adhesives resulted in differences in briquette quality. The optimal raw material-to-adhesive ratio was 80:20 (matoa leaves: organic adhesive) for wheat flour and tapioca. The briquette tests for the 80:20 (matoa leaves flour) composition showed a moisture content of 6.03%, a density of 0.56 g/cm^3 , a calorific value of 4083.35 cal/g, a combustion rate of 0.16 g/min, an ash content of 5.60%, and a weight loss at 950°C of 63.30%. Meanwhile, the briquettes with an 80:20 (matoa leaves) composition had a moisture content of 5.23%, a density of 0.47 g/cm^3 , a calorific value of 4088.48 cal/g, a combustion rate of 0.15 g/min, an ash content of 6%, and a weight loss at 950°C of 70.30%.

Key words: *Briquettes; energy; matoa leaves; tapioca flour; wheat flour.*

1. Pendahuluan

Energi sangat penting bagi kehidupan untuk berbagai aktivitas. Akibatnya, perlu ada upaya secara bertahap untuk mengurangi ketergantungan manusia terhadap bahan bakar fosil [1]. Keputusan Presiden Republik Indonesia nomor 5 tahun 2006 menetapkan kebijakan untuk menuju pemanfaatan sumber energi terbarukan yang lebih baru dan berkelanjutan seperti biomassa. Biomassa merupakan salah satu sumber energi alternatif yang berasal dari limbah hayati dan memiliki potensi besar sebagai sumber energi terbarukan, karena keberadaannya yang melimpah, mudah diperoleh, serta memiliki kandungan energi yang relatif tinggi [2].

Briket merupakan bahan bakar yang bersumber dari biomassa dan dapat menjadi salah satu energi alternatif sebagai pengganti batu bara [3]. Saat ini, telah banyak kajian briket dari limbah perkebunan seperti bonggol jagung, ampas tebu, tandan kelapa sawit, dan daun kering. Daun matoa merupakan limbah perkebunan yang dapat diolah menjadi briket sebagai sumber energi alternatif. Pohon matoa merupakan tanaman yang tersebar secara luas di Asia Tenggara [4]. Pada daun matoa terdapat kandungan selulosa sebesar 16,54%, sehingga daun matoa kering berpotensi diolah menjadi briket [5]. Kandungan selulosa yang tinggi pada suatu bahan akan menghasilkan kualitas briket yang baik. Briket mutu tinggi menurut SNI 01-6235-2000 mempunyai nilai kalor minimal 5000 kal/g, kadar abu maksimal 8%, kadar air maksimal 8%, dan bagian yang hilang pada pemanasan 950°C maksimum 15%.

Salah satu upaya yang telah dilakukan untuk meningkatkan nilai kalor pada briket yaitu dengan memvariasikan komposisi bahan perekat. Nilai kalor pada briket harus ditingkatkan karena semakin tinggi nilai kalor suatu bahan bakar, semakin banyak energi yang dapat dihasilkan saat dibakar [6]. Bahan perekat yang dapat digunakan dalam pabrikasi briket yaitu bahan perekat organik dan anorganik. Bahan perekat organik akan menghasilkan kadar abu yang relatif sedikit setelah pembakaran dan perekat ini lebih efektif untuk kalangan rumah tangga, sedangkan bahan perekat anorganik adalah perekat yang dapat menjaga ketahanan briket namun menghasilkan kadar abu lebih banyak. Bahan perekat organik yang dapat digunakan adalah tepung kanji, tepung tapioka, dan tepung terigu [7]. Meskipun penelitian tentang penggunaan perekat organik terhadap briket telah dilakukan, namun pengaruh jenis-jenis perekat tersebut masih menjadi pertanyaan terbuka.

Kajian mengenai briket yang dibuat dari pelepah pisang menggunakan perekat tepung tapioka dengan variasi 60:40, 55:45, dan 50:50, hasil terbaik diperoleh pada komposisi bahan baku terhadap perekat sebesar 60:40. Pada variasi ini, nilai kadar air yang dihasilkan adalah 8,17%, densitas 0,56 g/cm³, nilai kalor 3494,5 kal/g, dan laju pembakaran 0,0698 g/min [8]. Sejalan dengan kajian tersebut, dilakukan analisis pengaruh variasi jenis perekat (tapioka, terigu, dan molase) pada briket daun teh dengan komposisi bahan baku terhadap perekat sebesar 80:20 dan 70:30. Hasil terbaik diperoleh pada perbandingan 70:30 dengan nilai kadar air 5,95%, densitas 0,60 g/cm³, nilai kalor 26,34 kal/g, dan laju pembakaran 0,135 g/min [9]. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan perekat yang sesuai pada saat pembuatan briket akan meningkatkan nilai kalor. Selain itu, kualitas dan sifat fisik briket juga dipengaruhi oleh jenis perekat yang digunakan dalam pembuatannya [10].

Penelitian ini mengkaji pengaruh jenis perekat organik dan variasi komposisi bahan baku terhadap bahan perekat organik pada kualitas briket daun matoa. Perekat yang digunakan adalah tepung terigu dan tepung tapioka. Variasi komposisi antara daun matoa dan perekat adalah 50:50, 60:40, 70:30, 80:20, dan 90:10. Pengujian kualitas briket dilakukan menggunakan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 01-6235-2000.

2. Dasar Teori

Briket merupakan bahan bakar padat yang mirip dengan arang yang berasal dari biomassa untuk menggantikan bahan bakar minyak sebagai sumber energi alternatif [11]. Briket terbagi menjadi dua kategori, yaitu briket terkarbonisasi (hasil dari proses pembakaran) dan briket tanpa karbonisasi (tanpa melalui proses pembakaran). Briket dapat dibuat dari segala jenis limbah organik seperti kulit buah, tempurung kelapa, sabut kelapa, ampas tebu, tongkol jagung, serbuk kayu, sekam padi, daun kering berbagai tumbuhan, dan lain-lain.

Kualitas briket umumnya dievaluasi berdasarkan komponen kimia dan fisik seperti kadar air, kepadatan, laju pembakaran, dan nilai kalor [12]. Bahan pembuat briket sering kali perlu ditambah bahan perekat (pengikat) untuk memperbaiki sifat fisik briket. Penambahan perekat yang sesuai pada saat pembuatan briket akan meningkatkan nilai kalor. Jenis perekat yang digunakan untuk membuat briket mempengaruhi massa jenis, nilai kalor, kadar air, dan kadar abu bahan bakar.

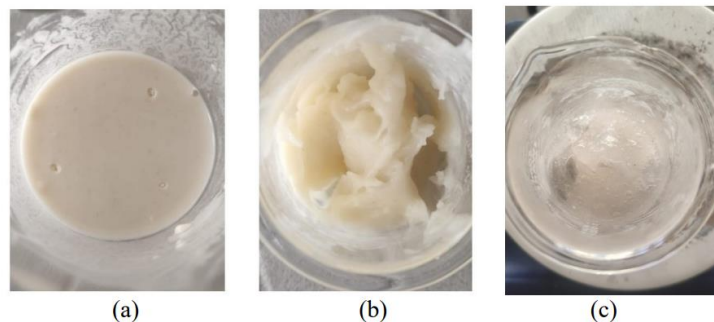
Daun matoa memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi yaitu 16,54%. Selulosa adalah salah satu jenis serat yang ditemukan dalam dinding sel tumbuhan, termasuk daun. Selulosa memiliki kemampuan untuk mengikat dan membentuk struktur yang kuat, sehingga dapat dijadikan sebagai bahan baku untuk produksi briket. Kandungan selulosa dalam bahan baku akan memengaruhi besarnya kadar karbon terikat pada briket. Semakin besar kandungan kadar karbon terikat pada bahan, semakin tinggi nilai kalornya [13].

3. Metode

3.1. Pabrikasi briket

Tahap ini dimulai dengan preparasi bahan baku berupa pengumpulan daun matoa kering dan membersihkannya dari pasir maupun kotoran yang menempel. Setelah preparasi bahan baku, dilakukan karbonisasi dengan memasukkan daun matoa kering ke dalam tungku pemanas dan memanaskannya pada temperatur 250°C selama 1 jam. Tahap berikutnya adalah proses penghalusan daun matoa yang telah dikarbonisasi. Penghalusan dilakukan menggunakan *grinder*, dilanjutkan pengayakan dengan mesh 60 dan mesh 80. Serbuk yang diambil adalah yang lolos ayakan mesh 60 dan tertahan di mesh 80.

Proses pembuatan perekat diawali dengan melarutkan tepung ke dalam air menggunakan perbandingan perekat dan air sebesar 1:3 (g:mL). Kemudian, larutan tersebut dipanaskan di atas *hot plate* dengan suhu 150 °C sambil diaduk hingga berubah wujud menjadi pasta sekitar 7 hingga 10 menit. Proses ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses pembuatan perekat (a) pemanasan tepung yang telah dicampur air di atas *hotplate*, (b) tepung terigu yang telah menjadi perekat, dan (c) tepung tapioka yang telah menjadi perekat.

Serbuk daun matoa dan perekat kemudian dipersiapkan ke tahap pencampuran. Pencampuran daun matoa dengan bahan dilakukan dengan 5 variasi campuran yaitu 50:50, 60:40, 70:30, 80:20, dan 90:10 untuk masing-masing perekat secara manual hingga homogen. Campuran serbuk daun matoa dan perekat yang sudah tercampur merata masuk ke proses pencetakan. Briket dicetak berbentuk balok berdimensi 3,4×3,4×3,2 cm³. Briket yang sudah dicetak dидiamkan pada suhu ruangan dalam waktu 24 jam dan dikeringkan di bawah matahari selama 7 hari.

3.2. Pengujian briket

3.2.1. Kadar air

Kadar air saat pabrikasi mempunyai pengaruh yang besar terhadap kualitas briket yang dihasilkan [14]. Pengujian kadar air bertujuan untuk mengukur jumlah air yang terkandung dalam suatu bahan. Untuk melakukan pengujian kadar air, briket daun matoa ditimbang dan massanya dicatat sebagai m_a . Kemudian, briket tersebut dikeringkan di dalam oven pada suhu 105 °C selama 2 jam. Setelah didinginkan di udara luar selama 1 jam, briket ditimbang dan dicatat massanya sebagai m_b . Kadar air briket dihitung menggunakan Persamaan (1).

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{m_a - m_b}{m_a} \times 100\% \quad (1)$$

3.2.2. Densitas

Massa jenis atau densitas suatu zat adalah perbandingan massa terhadap volume. Dari definisi tersebut, densitas briket, ρ (g/cm³), dihitung menggunakan Persamaan (2).

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (2)$$

dengan m adalah massa briket (g) dan V adalah volume briket (cm³). Volume briket dihitung dengan mengalikan panjang tiga sisi briket yang berbentuk balok. Sisi balok diukur menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0,2 mm.

3.2.3. Nilai kalor

Alat yang digunakan untuk mengukur nilai kalor adalah *bomb calorimeter*. Prinsip pengoperasian *bomb calorimeter* adalah mengukur nilai panas yang dilepaskan selama pembakaran sempurna kelebihan oksigen dalam suatu bahan [15].

3.2.4. Laju pembakaran

Untuk mengukur laju pembakaran, mula-mula briket ditimbang dan dicatat sebagai m_a (g) kemudian dibakar. Waktu yang diperlukan untuk membakar briket hingga menjadi menjadi abu diukur dengan *stopwatch* dan dicatat sebagai t (menit). Briket yang tersisa (tidak menjadi abu) ditimbang dan dicatat sebagai m_s . Setelah ditimbang, laju pembakaran dihitung menggunakan Persamaan (3).

$$\text{Laju pembakaran} = \frac{m_c}{t} \quad (3)$$

dengan $m_c = m_a - m_s$.

3.2.5. Kadar abu

Pengujian kadar abu dilakukan dengan, mula-mula, memasukkan briket sebanyak 1 gram ke dalam cawan porselin. Kemudian, cawan porselin yang berisi briket dipanaskan di dalam tanur pada suhu 850°C selama 2 jam hingga seluruh briket menjadi abu. Selanjutnya, cawan diangkat dari dalam tanur dan didinginkan di dalam desikator, kemudian kadar abunya dihitung dengan Persamaan (4).

$$\text{Kadar abu} = \frac{m_a}{m_d} \times 100\% \quad (4)$$

dengan m_a adalah massa briket awal (g) dan m_d adalah massa hasil penggabuan (g).

3.2.6. Bagian yang hilang pada pemanasan 950 °C

Pengujian bagian yang hilang pada pemanasan 950 °C dilakukan dalam beberapa tahap. Mula-mula, briket sebanyak 1 gram dimasukkan ke dalam cawan porselin kemudian ditutup. Setelah itu, cawan porselin yang berisi briket dipanaskan ke dalam tanur dengan suhu 950 °C selama 7 menit. Selanjutnya, cawan diangkat dari dalam tanur dan briket ditimbang. Bagian massa yang hilang dihitung menggunakan Persamaan (5).

$$\text{Bagian yang hilang (\%)} = \frac{m_a - m_e}{m_a} \times 100\% \quad (5)$$

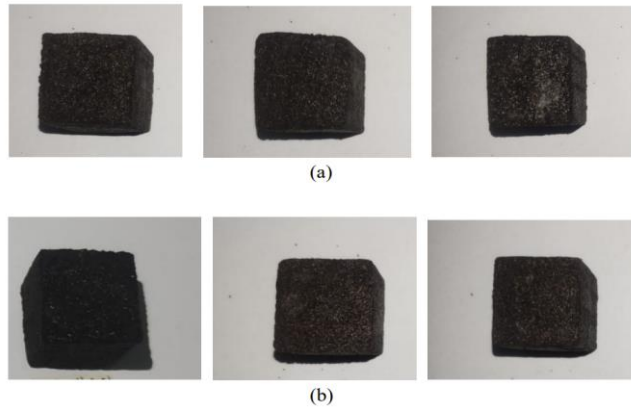
Pada persamaan ini, m_a adalah massa briket sebelum pemanasan (g) dan m_e adalah massa briket setelah pemanasan 950 °C (g).

4. Hasil Dan Pembahasan

4.1. Briket hasil pabrikasi

Briket dari daun matoa dan perekat organik (tepung terigu dan tepung tapioka) yang berhasil dipabrikasi adalah variasi komposisi 60:40, 70:30, dan 80:20 (daun matoa:perekat). Gagalnya variasi 50:50 dan 90:20 (daun matoa:perekat) dikarenakan bahan baku dengan perekat yang tidak dapat tercampur sehingga untuk pengujian selanjutnya hanya dilakukan pada 3 komposisi tersebut.

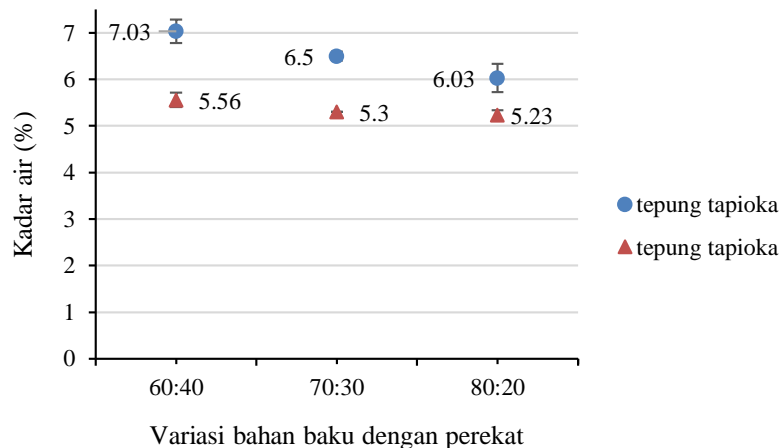
Hasil pabrikasi briket dengan variasi ini berbentuk balok dengan volume rata-rata 36 cm^3 . Secara kualitatif hasil pabrikasi briket untuk variasi 60:40, 70:30, dan 80:20 (bahan baku:perekat) disajikan pada Gambar 2. Tidak ada perbedaan warna briket untuk semua variasi. Kondisi briket cukup baik untuk dilakukan pengujian kualitas.



Gambar 2. Briket hasil pabrikasi dengan variasi komposisi bahan baku dan perekat (kiri 60:40, tengah 70:30, kanan 80:20); (a) Perekat tepung terigu dan (b) Perekat tepung tapioka.

4.2. Kadar air

Berdasarkan hasil uji yang telah dilakukan, diperoleh kadar air seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Kadar air tertinggi diperoleh pada variasi komposisi daun matoa:perekat tepung terigu 60:40 dengan nilai rata-rata sebesar 7,03%. Kadar air terendah diperoleh pada variasi komposisi 80:20 (daun matoa:perekat tepung tapioka) dengan nilai rata-rata sebesar 5,23%. Kadar air yang dihasilkan kurang dari 8%, menunjukkan briket dengan komposisi sebagaimana yang diperlihatkan pada Gambar 3 telah memenuhi syarat SNI-01-6235-200.



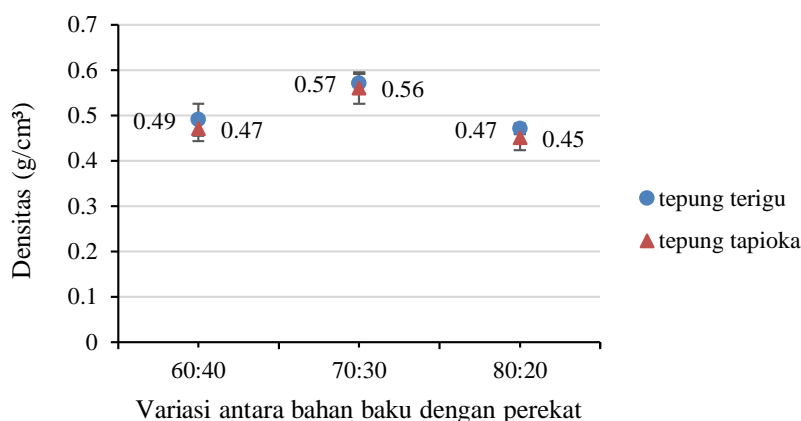
Gambar 3. Grafik rata-rata kadar air.

Nilai kadar air cenderung mengalami peningkatan seiring dengan kenaikan jumlah perekat. Kadar air yang mengalami peningkatan kemungkinan karena air yang terkandung dalam perekat meresap di pori-pori briket dan mengendap. Hasil uji ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang mendapatkan nilai kadar air pada briket meningkat dengan bertambahnya perekat organik (tepung terigu dan tepung tapioka) [16].

4.3. Densitas

Hasil pengujian densitas sampel pada penelitian ini seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Densitas tertinggi dimiliki briket pada variasi daun matoa:perekat tepung tapioka 70:30 yaitu sebesar $0,57 \text{ g/cm}^3$ dan nilai densitas terendah terdapat pada variasi 80:20 yaitu $0,45 \text{ g/cm}^3$. Briket untuk komposisi daun matoa dan perekat 60:40 juga 70:30 mengalami kenaikan nilai densitas. Namun, saat komposisi daun matoa

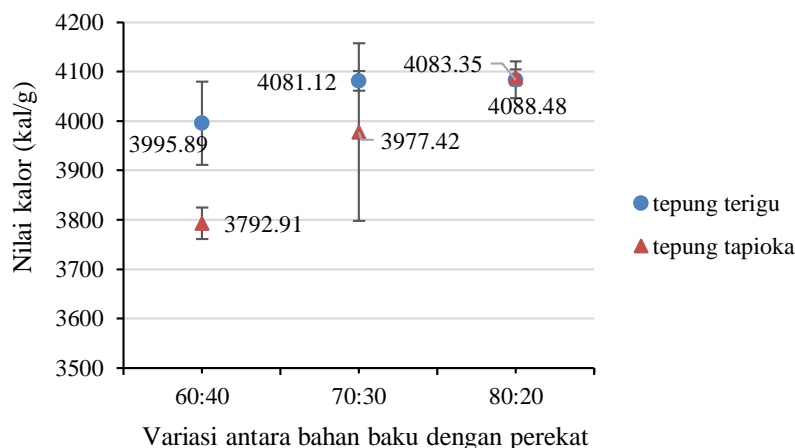
ditambahkan hingga 80% densitas briket mengalami penurunan. Hal ini kemungkinan disebabkan karena jumlah perekat tidak cukup untuk mengikat serbuk daun matoa. Ini terindikasi dari saat pencetakan banyak serbuk daun matoa yang terlepas. Faktor yang mempengaruhi densitas yaitu tekanan pada saat pencetakan, jenis bahan baku, dan jenis perekat yang digunakan.



Gambar 4. Grafik rata-rata nilai densitas.

4.4. Nilai kalor

Gambar 5 memperlihatkan hasil karakterisasi nilai kalor. Nilai kalor tampak mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya komposisi perekat. Nilai kalor tertinggi yaitu 4088,48 kal/g diperoleh pada komposisi daun matoa: perekat tepung tapioka 80:20. Sedangkan yang terendah terdapat pada komposisi 60:40 yaitu sebesar 3792,91 kal/g. Hasil uji bersesuaian dengan penelitian sebelumnya [17] bahwa terdapat kecenderungan nilai kalor yang menurun seiring dengan bertambahnya perekat baik tepung terigu atau tepung tapioka. Penambahan perekat pada briket yang memiliki dampak signifikan terhadap nilai kalor yang dihasilkan disebabkan oleh beberapa faktor yaitu kadar air, kadar abu, dan laju pembakaran. Nilai kalor pada briket berperan penting dalam menentukan kualitas briket. Briket dengan kualitas yang baik berdasarkan SNI No. 01-6235-2000 adalah briket yang memiliki nilai kalor lebih dari 5000 kal/g.

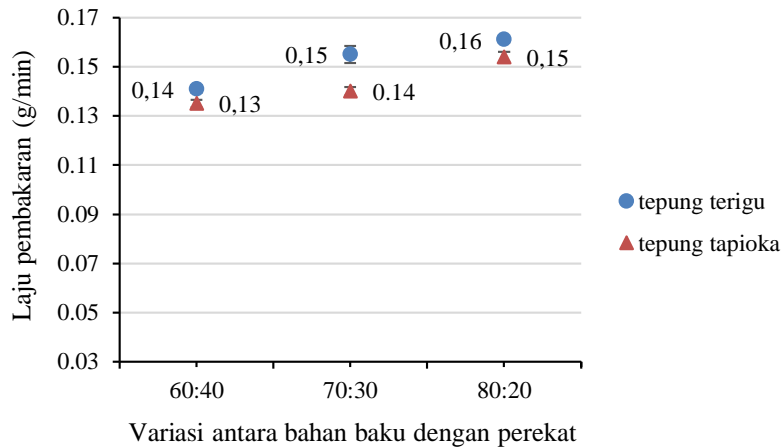


Gambar 5. Grafik rata-rata nilai kalor.

4.5. Laju pembakaran

Dari hasil karakterisasi laju pembakaran diperoleh grafik seperti pada Gambar 6. Laju pembakaran tertinggi diperoleh pada komposisi daun matoa:tepung terigu 80:20 yaitu 0,16 g/min sedangkan laju pembakaran terendah diperoleh pada komposisi 60:40 sebesar 0,13 g/min. Hasil laju pembakaran rata-rata

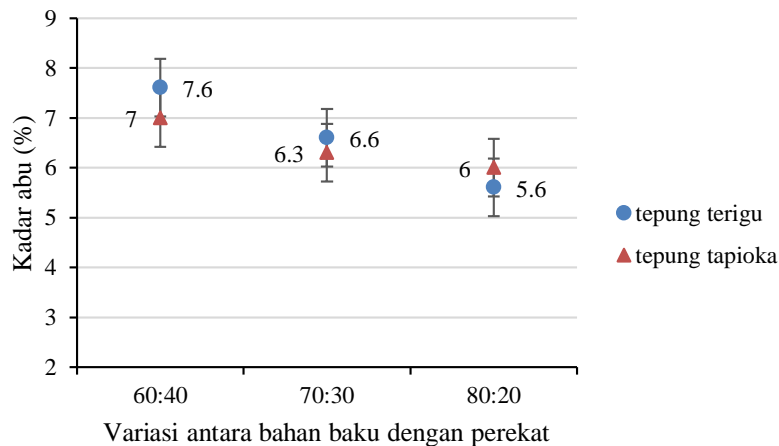
terhadap variasi bahan baku dengan perekat tepung terigu dan tepung tapioka dapat dilihat pada Gambar 6. Laju pembakaran tampak bertambah seiring berkurangnya bahan perekat. Hasil laju pembakaran pada penelitian ini sejalan dan bersesuaian dengan kajian sebelumnya bahwa penurunan laju pembakaran tersebut dipicu oleh tingginya kandungan bahan organik dalam perekat [18].



Gambar 6. Grafik rata-rata laju pembakaran.

4.6. Kadar abu

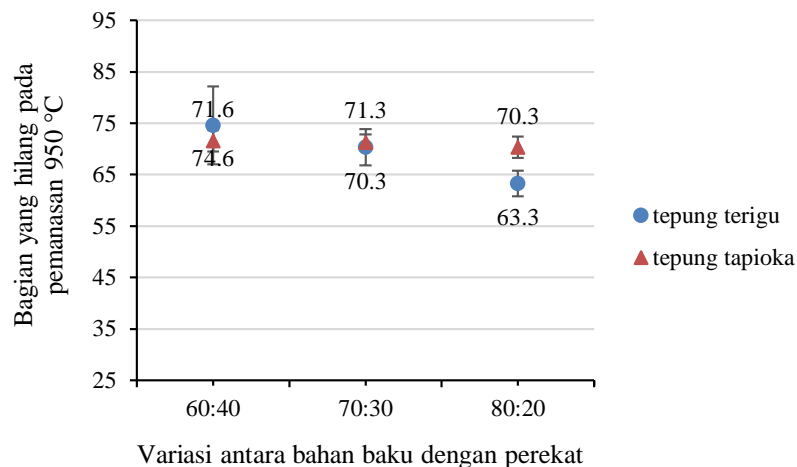
Hasil uji kadar abu terhadap rasio bahan baku dengan perekat tepung terigu dan tepung tapioka seperti pada Gambar 7. Dapat dilihat bahwa kadar abu menurun dengan bertambahnya kandungan bahan baku. Kadar abu yang dihasilkan pada pengujian berkisar 5,60%-7,60%, sehingga pengujian ini memenuhi ambang batas maksimum SNI No. 01-6235-2000 karena memiliki kadar abu kurang dari 8%. Hasil uji ini bersesuaian dengan penelitian sebelumnya bahwa kecenderungan grafik kadar abu yang meningkat dengan bertambahnya perekat pada briket [19, 20].



Gambar 7. Grafik kadar abu

4.7. Bagian yang hilang pada pemanasan 950 °C

Briket dengan kualitas yang baik berdasarkan SNI No. 01-6235-2000 adalah briket yang memiliki bagian yang hilang pada pemanasan 950°C kurang dari 15%. Berdasarkan hasil uji, nilai yang dihasilkan berkisar 63,30% hingga 74,60%, sehingga pengujian ini tidak lolos SNI No. 01-6235-2000. Hasil bagian yang hilang pada pemanasan 950°C terhadap variasi bahan baku dengan perekat tepung terigu dan tepung tapioka ini dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik bagian yang hilang pada pemanasan 950 °C.

Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa bagian yang hilang pada pemanasan mengalami kenaikan dengan bertambahnya perekat, baik perekat terigu ataupun tapioka. Hasil uji bersesuaian dengan penelitian sebelumnya, yang menunjukkan bahwa saat dilakukan penambahan perekat maka terjadi peningkatan nilai bagian yang hilang pada pemanasan 950 °C [21].

5. Kesimpulan

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pengaruh jenis perekat organik, yaitu terigu dan tapioka, pada kualitas briket tidak terlihat secara signifikan. Namun, variasi komposisi bahan baku dan perekat menunjukkan adanya perbedaan pada kualitas briket. Kadar air, kadar abu dan bagian yang hilang pada pemanasan 950 °C menurun dengan berkurangnya kandungan perekat. Nilai kalor dan laju pembakaran meningkat dengan berkurangnya kandungan perekat. Sementara itu nilai densitas maksimum pada komposisi perbandingan bahan dasar dan perekat 70:30, baik untuk perekat terigu maupun tapioka. Persentase bagian yang hilang pada pemanasan 950 °C menunjukkan belum memenuhi SNI No. 01-6235-2000. Variasi komposisi bahan baku terbaik pada eksperimen yaitu 80:20 (daun matoa:perekat organik) baik untuk perekat terigu maupun tapioka. Hasil pengujian briket untuk 80:20 (daun matoa:terigu) memiliki kadar air sebesar 6,03%, densitas adalah 0,56 g/cm³, nilai kalor yaitu 4083,35 kal/g, laju pembakaran adalah 0,16 g/menit, kadar abu sebesar 5,60%, dan bagian yang hilang pada pemanasan 950 °C sebesar 63,30%. Sedangkan, hasil pengujian briket 80:20 (daun matoa:tapioka) menghasilkan kadar air adalah 5,23%, densitas yaitu 0,47 g/cm³, nilai kalor adalah 4088,48 kal/g, laju pembakaran sebesar 0,15 g/min, kadar abu yakni 6%, dan bagian yang hilang pada pemanasan 950 °C adalah 70,30%.

Pustaka

- [1] A. Prasetya, H. Siagian, F. A. Setiawan, and T. B. M. P. Himawan, Densification process of Merbau (*Intsia bijuga*) and Matoa (*Pometia pinnata* J.R. Forster & J.G Forster) Sawdust Waste for Biomass Based Solid Fuel Source in West Papua Indonesia: Optimization using Response Surface Methodology (RSM), *Jurnal Rekayasa Proses*, vol. 15, no. 1, 2021, pp. 116–130.
- [2] S. Sulasminingsih, F. Hafiz, K. Sari, and S. Yuninda, Penggunaan Biomassa sebagai Energi Alternatif Pembangkit Listrik di Wilayah Pedesaan, *Journal of Optimization System and Ergonomy Implementation*, vol. 1, no. 1, 2023, pp. 42–51.
- [3] R. C. Sondakh, Hayatudin, and Ernawati, Perbandingan Biomassa Pertanian Sebagai Energi Terbarukan Briket Arang, *Jurnal Ilmiah GIGA*, vol. 25, no. 1, 2022, pp. 45–52.
- [4] F. Firdaus, *Skripsi*, Penyimpanan Suhu Rendah Mempertahankan Kualitas Matoa (*Pometia pinnata* J.R.Forst. & G.Forst.) Kulit Hijau. Program Studi Agroteknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 2024.

- [5] M. Kayadoe, J. F. Koibur, and H. Warmetan, Komposisi Kimia dan Komponen Serat Berbagai Jenis Pakan Lokal yang Berasal dari Habitat Asal Kuskus dan Penangkaran, *Sains Peternakan: Jurnal Penelitian Ilmu Peternakan*, vol. 12, no. 1, 2014, pp. 15–19.
- [6] B. S. Putra and A. A. Hidayat, Briket Dari Cangkang Kelapa Sawit Menggunakan Perekat Daun Belimbing Wuluh, *Jurnal Teknik Terapan*, vol. 1, no. 1, 2022, pp. 14–19.
- [7] A. Sulistyanto, Karakteristik Pembakaran Biobriket Campuran Batubara Dan Sabut Kelapa, *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, vol. 7, no. 2, 2006, pp. 77–84.
- [8] Masthura, Analisis Fisis dan Laju Pembakaran Briket Bioarang Dari Bahan Pelepah Pisang, *Jurnal Uinsu*, vol. 5, no. 1, 2019, pp. 58–66.
- [9] Masthura and A. H. Daulay H. W. Desigra, Pengaruh Variasi Perekat Terhadap Nilai Kalor Briket dari Serbuk Daun Teh, *Journal of Islamic Science and Technology*, vol. 7, no. 1, 2021, pp. 15–23.
- [10] Fitriani, M. Anas and Erniwati, Effect of Variation in the Percentage of Durian Skin Charcoal on the Calorific Value and Burning Rate of Briquettes, *Indonesian Journal of Physics and its Applications*, vol. 1, no. 1, 2021, pp. 14–21.
- [11] Saparin and E. S. Wijianti, Pemanfaatan Limbah Organik Untuk Pembuatan Briket Sebagai Energi Alternatif Untuk Kebutuhan Masyarakat di Desa Kulur Ilir Kabupaten Bangka Tengah, *Jurnal UBB*, vol. 4, no. 2, 2016, pp. 45–52.
- [12] A. Kholil, Analisis Fisis Briket Arang Dari Sampah Berbahan Alami Kulit Buah dan Pelepah Salak, *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 6, no. 1, 2017, pp. 32–40.
- [13] M. Ervando, A. Satmoko, D. Saputro, and A. Budiyo, Karakterisasi Briket Dari Limbah Pengolahan Kayu Sengon Dengan Metode Cetak Panas, *Journal of Mechanical Engineering Learning*, vol. 2, no. 3, 2013, pp. 58–65.
- [14] I. Ardiansyah, A. Y. Putra and Y. Sari, Analisis Nilai Kalor Berbagai Jenis Briket Biomassa Secara Kalorimeter, *Journal of Research and Education Chemistry*, vol. 4, no. 2, 2022, pp. 120–133.
- [15] M. Mafruddin, S. D. Handono, M. Mustofa, E. Mujianto and R. Saputra, Kinerja bom kalorimeter sebagai alat ukur nilai kalor bahan bakar, *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, vol. 11, no. 1, 2022, pp. 125–134.
- [16] L. Sulistyaningarti and B. Utami, Pembuatan Briket Arang Dari Limbah Organik Tongkol Jagung Dengan Menggunakan Variasi Jenis Dan Persentase Perekat, *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*, vol. 2, no. 1, 2017, pp. 43–53.
- [17] A. B. Biantoro and W. Widayat, Pengaruh Tekanan Kompaksi dan Perekat terhadap Karakteristik Briket Limbah Daun Cengkeh, *Jurnal Inovasi Mesin*, vol. 3, no. 2, 2021, pp. 18–28.
- [18] K. Abidin, T. J. Saputra and R. P. Dewi, Pengaruh Variasi Konsentrasi Perekat Tepung Tapioka Dan Bubur Kertas Terhadap Analisis Proksimat, Nilai Kalor, dan Laju Pembakaran Briket Campuran Tempurung Dan Serabut Kelapa, *Jurnal Universitas Tidar*, vol. 3, no. 1, 2022, .
- [19] S. M. Ridjayanti, W. Hidayat, R. A. Bazenet, I. S. Banuwa and M. Riniarti, Pengaruh Variasi Kadar Perekat Tapioka Terhadap Karakteristik Briket Arang Limbah Kayu Sengon (*Falcataria mollucana*), *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*, vol. 6, no. 1, 2022, pp. 5–11.
- [20] A. Nugraha and M. N. Ramadhan, Karakteristik Briket Limbah Arang Kayu Alaban Berperekat Tapioka, *Multitek Indonesia: Jurnal Ilmiah*, vol. 16, no. 2, 2022, pp. 9–20.
- [21] N. Tumbel, A. K. Makalalag and S. Manurung, Proses Pengolahan Arang Tempurung Kelapa Menggunakan Tungku Pembakaran Termodifikasi, *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, vol. 11, no. 2, 2019, pp. 83–92.