

# JURNAL INOVASI ILMU PENGETAHUAN DAN TEKNOLOGI (JIPTEK)



## Analisis Kualitas Briket Biomassa Tempurung Kelapa Menggunakan Variasi Perekat

Nissa Adiarifia

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pamulang, Jl. Surya Kencana No. 1, Tangerang Selatan, Indonesia

E-mail : dosen03078@unpam.ac.id

Masuk: 29 Oktober 2025

Direvisi: 07 November 2025

Disetujui: 14 November 2025

**Abstract:** Biomass energy, especially in the form of briquettes, represents a promising alternative to reduce reliance on fossil fuels while fostering the transition toward a sustainable energy system. This research aimed to assess and compare the quality of coconut shell briquettes prepared with three different binders, namely sago starch, tapioca starch, and molasses, at concentrations of 10% and 20%, and to identify the formulation that best complies with SNI standards. The evaluation covered parameters such as moisture content, ash content, volatile matter, and burning rate. The findings revealed that briquettes containing 10% sago starch binder had the lowest moisture content (6.65%), whereas those with 20% tapioca starch binder produced the lowest ash and volatile matter values (5.25% and 14.88%). In contrast, the use of molasses resulted in lower performance in most quality aspects. Overall, briquettes made with 10% sago starch and 20% tapioca starch exhibited superior quality and met the SNI requirements. The outcomes of this study provide valuable insights into the development of efficient, environmentally friendly biomass briquette technology that supports sustainable energy practices.

**Keywords:** Biomass, Coconut Shell Briquettes, Adhesive, Briquette Quality, Sustainable Energy.

**Abstrak:** Energi biomassa, khususnya dalam bentuk briket, merupakan alternatif yang menjanjikan untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil sekaligus mendorong transisi menuju sistem energi yang berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk menilai dan membandingkan kualitas briket tempurung kelapa yang dibuat dengan tiga jenis perekat berbeda, yaitu tepung sagu, tepung tapioka, dan molase, masing-masing pada konsentrasi 10% dan 20%, serta menentukan formulasi yang paling sesuai dengan standar SNI. Evaluasi dilakukan terhadap beberapa parameter, meliputi kadar air, kadar abu, zat mudah menguap, dan laju pembakaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa briket dengan perekat tepung sagu 10% memiliki kadar air terendah (6,65%), sedangkan perekat tepung tapioka 20% menghasilkan kadar abu dan zat mudah menguap terendah (5,25% dan 14,88%). Sebaliknya, penggunaan molase menunjukkan performa yang lebih rendah pada sebagian besar parameter kualitas. Secara keseluruhan, briket dengan perekat tepung sagu 10% dan tepung tapioka 20% memiliki mutu terbaik dan memenuhi persyaratan SNI. Temuan ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan teknologi briket biomassa yang lebih efisien dan ramah lingkungan serta mendukung praktik energi berkelanjutan.

**Kata kunci:** Biomassa, Briket Tempurung Kelapa, Perekat, Kualitas Briket, Energi Berkelanjutan.

## PENDAHULUAN

Energi biomassa tetap menjadi bagian penting dalam sumber energi terbarukan global. Energi ini memainkan peran strategis dalam bauran energi nasional, baik di negara maju maupun berkembang. Manfaatnya mencakup mendukung keberlanjutan energi untuk aplikasi pemanasan, mengurangi dampak lingkungan, mendorong pengembangan ekonomi berbasis bio, menurunkan ketergantungan pada bahan bakar fosil, meningkatkan kualitas hidup masyarakat di pedesaan maupun perkotaan, serta memfasilitasi produksi biofuel [1].

Salah satu tantangan utama dalam pemanfaatan biomassa adalah bentuknya yang longgar dan kepadatan energinya rendah. Untuk mengatasi hal ini, teknologi densifikasi seperti pembuatan briket menjadi solusi efektif, terutama untuk kebutuhan pemanasan rumah tangga dan pembangkit listrik [2]. Proses ini melibatkan beberapa tahapan, mulai dari pengadaan bahan baku, pengumpulan, pengeringan, pengecilan ukuran,

hingga densifikasi. Densifikasi dilakukan dengan memadatkan biomassa pada suhu dan tekanan tinggi, dengan atau tanpa bahan perekat, guna meningkatkan kepadatan energi per volumenya. Teknologi ini tidak hanya meningkatkan kepadatan massal tetapi juga mempermudah pengangkutan, menekan biaya tenaga kerja, meningkatkan sifat termal biomassa, serta mendukung pembakaran langsung atau bersama biomassa [1].

Beragam perekat umum digunakan dalam pembuatan briket, seperti kanji, sagu, tanah liat, semen, natrium silikat, dan tetes tebu. Briket berkualitas adalah yang memenuhi standar mutu sehingga dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan. Faktor yang memengaruhi kualitas briket meliputi sifat fisik dan kimia, seperti kadar air, kadar abu, zat mudah menguap pada suhu tinggi ( $950^{\circ}\text{C}$ ), serta nilai kalor. Kualitas ini juga bergantung pada jenis dan jumlah perekat yang digunakan, serta metode pengujian hasil akhir [3].

Berbagai studi sebelumnya menunjukkan bahwa jenis perekat berpengaruh signifikan terhadap karakteristik briket. Perekat kanji seperti tepung tapioka diketahui dapat meningkatkan durasi pembakaran dan nilai kalor briket tempurung kelapa, terutama pada konsentrasi tinggi [4]. Kombinasi tepung sagu dan tapioka pada briket arang bambu menghasilkan kadar air dan abu lebih rendah serta nilai kalor lebih tinggi ketika proporsi tapioka lebih dominan [5]. Penggunaan perekat tanah liat, bentonit, dan tapioka pada briket tempurung kelapa menunjukkan bahwa tapioka memberikan nilai kalor tertinggi dibandingkan perekat lain [6]. Selain itu, perekat organik seperti bonggol pisang, ubi kayu, dan biji nangka menunjukkan hasil menjanjikan, di mana bonggol pisang menghasilkan kadar air terendah dan nilai kalor optimal pada konsentrasi tertentu [7]. Penelitian ini menekankan pentingnya pemilihan jenis dan proporsi perekat untuk menghasilkan briket berkualitas tinggi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kualitas briket tempurung kelapa dengan menggunakan berbagai jenis perekat. Analisis dilakukan terhadap parameter seperti kadar air, kadar abu, zat mudah menguap, dan laju pembakaran. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan wawasan baru dalam pemilihan perekat yang optimal untuk menghasilkan briket berkualitas serta mendukung pengembangan bahan bakar alternatif yang lebih baik di masa depan.

## METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan beberapa bahan utama, yaitu tempurung kelapa, tepung sagu, tepung tapioka, molase, dan air sebagai pelarut. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi drum untuk proses pembakaran, blender, torch, aluminium foil, alat pengayak dengan ukuran 60 mesh, furnace, oven, pemanas air, cetakan briket, dan timbangan digital. Penelitian dilakukan melalui beberapa tahap utama, yaitu persiapan bahan dan alat, proses pengarangan, pembuatan briket, serta pengujian kualitas briket.

### Persiapan Alat dan Bahan

Pada tahap ini, tempurung kelapa dibersihkan dari kotoran dan dikeringkan. Bahan-bahan lainnya, seperti perekat, ditimbang sesuai dengan variasi variabel bebas yang telah ditentukan, kemudian dikemas untuk persiapan proses berikutnya.

### Pembuatan Arang

Proses pengarangan dilakukan dengan menggunakan satu drum yang diisi tempurung kelapa. Drum ditutup rapat dengan ventilasi kecil di bagian atas dan dipanaskan menggunakan sumber api di bawahnya. Pemanasan berlangsung hingga tempurung kelapa berubah menjadi arang, dengan proses dipantau melalui warna asap yang keluar. Setelah selesai, drum didiamkan hingga dingin tanpa membuka tutupnya untuk mencegah arang terbakar. Arang yang dihasilkan kemudian diambil dan disortir untuk memastikan kualitasnya.

### Pembuatan Briket

Proses pengarangan dilakukan dengan menggunakan satu drum yang diisi tempurung kelapa. Drum ditutup rapat dengan ventilasi kecil di bagian atas dan dipanaskan menggunakan sumber api di bawahnya. Pemanasan berlangsung hingga tempurung kelapa berubah menjadi arang, dengan proses dipantau melalui warna asap yang keluar. Setelah selesai, drum didiamkan hingga dingin tanpa membuka tutupnya untuk mencegah arang terbakar. Arang yang dihasilkan kemudian diambil dan disortir untuk memastikan kualitasnya.

### Pembuatan Briket

Setelah proses pengarangan selesai dan arang telah didinginkan, arang dihancurkan menjadi serbuk halus. Proses ini dilakukan dengan menggunakan alat pengayak berukuran 60 mesh hingga menghasilkan serbuk arang halus seberat 3 kg. Serbuk arang kemudian dicampur dengan perekat yang terdiri dari tepung sagu, tepung tapioka, dan molase. Campuran ini disiapkan dengan dua konsentrasi perekat, yaitu 10% dan 20%, menghasilkan enam variasi perlakuan seperti yang dijelaskan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Komposisi Arang dan Perekat Briket

Variasi ke-	Jenis Perekat	Konsentrasi Perekat
1	Tepung sagu	10%
2	Tepung sagu	20%
3	Tepung tapioka	10%
4	Tepung tapioka	20%
5	Cairan molase	10%
6	Cairan molase	20%

Berat arang yang digunakan diasumsikan sebesar 120 gram dengan variasi bahan perekat berupa sagu, tapioka, dan molase masing-masing sebanyak 12 gram dan 24 gram. Ketiga jenis perekat tersebut terlebih dahulu dicampurkan dengan air dengan perbandingan 1:4, sehingga diperoleh volume air sebanyak 48 mL untuk 12 gram perekat dan 96 mL untuk 24 gram perekat. Campuran perekat kemudian diaduk hingga larut sempurna, lalu dicampurkan dengan serbuk arang dan diaduk hingga merata agar tidak terbentuk gumpalan. Setelah campuran homogen, bahan ditekan menggunakan alat press manual untuk membentuk briket. Briket yang telah dicetak selanjutnya dilepaskan dari cetakan dan dikeringkan di dalam oven pada suhu 75 °C selama 3 jam [8].

### Pengujian Kualitas Briket

#### 1. Kadar Air (BSN, 1995) [9]

Pengukuran kadar air dalam penelitian ini menggunakan oven dengan suhu 115 °C selama 3 jam, dan nilainya dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar Air} = \frac{W_1}{W_2} \times 100\%$$

Batas maksimum: 8%

Di mana:

$W_1$  = kehilangan bobot contoh (gram)

$W_2$  = bobot contoh (gram)

#### 2. Kadar Abu (BSN, 1995) [9]

Pengukuran kadar abu dalam penelitian ini menggunakan torch. Sampel dibakar selama 3 menit dan dibiarkan hingga habis terbakar. Nilainya dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar Abu} = \frac{W_1}{W_2} \times 100\%$$

Batas maksimum: 8%

Di mana:

$W_1$  = sisa pijar (gram)

$W_2$  = bobot contoh (gram)

#### 3. Kadar Zat Mudah Menguap (Volatile Matter) (BSN, 2000) [10]

Pengukuran kadar volatile matter dalam studi ini menggunakan furnace yang diatur pada suhu 950 °C selama 7 menit, dan nilainya dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar Zat Mudah Menguap} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

Batas maksimum: 15%

Di mana:

$W_1$  = bobot contoh semula (gram)

$W_2$  = bobot contoh setelah pemanasan (gram)

#### 4. Laju Pembakaran

Pengukuran laju pembakaran dalam penelitian ini dihitung dengan rumus:

$$\text{Laju Pembakaran} = \frac{m}{t} (\text{gram/menit})$$

Di mana:

$m$  = massa awal sebelum pembakaran (gram)

$t$  = waktu pembakaran (menit)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas briket arang tempurung kelapa yang dibuat menggunakan perekat sagu, tapioka, dan molase dievaluasi melalui rangkaian pengujian terhadap properti fisik dan kimianya. Evaluasi tersebut mencakup pengukuran kadar air, kadar abu, kandungan *volatile matter*, serta laju pembakaran. Setiap parameter dianalisis untuk menilai tingkat mutu briket yang dihasilkan dari masing-masing jenis perekat. Data hasil pengujian kualitas briket secara keseluruhan disajikan secara terperinci pada Tabel 2, memberikan gambaran lengkap mengenai perbedaan performa briket berdasarkan jenis perekat yang digunakan.

**Tabel 2.** Hasil Analisis Kualitas Briket

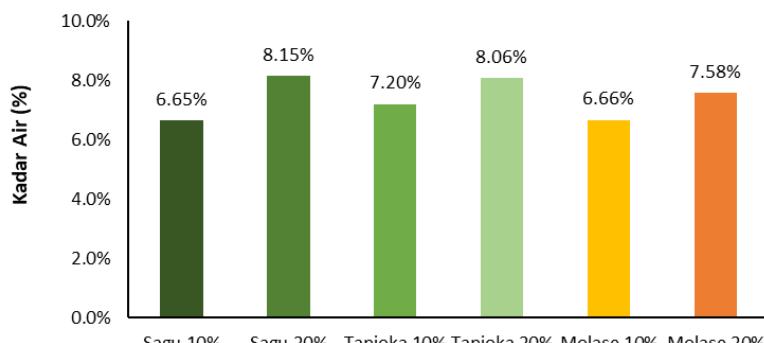
Jenis Perekat	Konsentrasi Perekat (%)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Volatile Matter (%)	Laju Pembakaran (gram/menit)
Tepung sagu	10	6,65	8,23	15,74	0,37
Tepung sagu	20	8,15	5,27	15,34	0,22
Tepung tapioka	10	7,20	9,29	14,94	0,18
Tepung tapioka	20	8,06	5,25	14,88	0,12
Cairan molase	10	6,66	9,77	16,26	0,31
Cairan molase	20	7,58	9,22	16,10	0,09

### Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu faktor krusial yang sangat berpengaruh terhadap mutu briket arang. Briket dengan kadar air rendah memiliki keunggulan dalam meningkatkan nilai kalor serta mempercepat proses pembakaran, sehingga menghasilkan efisiensi energi yang lebih baik. Kondisi ini terjadi karena jumlah energi yang diperlukan untuk menguapkan air selama pembakaran menjadi lebih sedikit. Sebaliknya, briket dengan kadar air tinggi membutuhkan lebih banyak energi untuk menguapkan air, yang berakibat pada penurunan nilai kalor dan lambatnya proses pembakaran. Oleh karena itu, pengendalian kadar air yang rendah menjadi salah satu langkah utama dalam pembuatan briket berkualitas tinggi dan efisien [5].

Studi ini menunjukkan bahwa kadar air pada briket arang tempurung kelapa berada pada rentang 6.65% hingga 8.15%, dengan bobot rata-rata briket mencapai 8.19 gram. Jika dibandingkan dengan SNI 01-6235-2000 yang menetapkan kadar air maksimal 8%, sebagian besar briket yang diproduksi belum sepenuhnya memenuhi standar tersebut. Berdasarkan hasil uji yang ditampilkan pada Gambar 1, kadar air terendah terdapat pada briket dengan perekat sagu 10%, yaitu 6.65%. Sebaliknya, kadar air tertinggi terdapat pada briket dengan perekat sagu 20%, yaitu 8.15%. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh kandungan air yang lebih tinggi pada tepung sagu dibandingkan dengan bahan perekat lain seperti tepung tapioka [11].

**Kadar Air Briket Tempurung Kelapa**

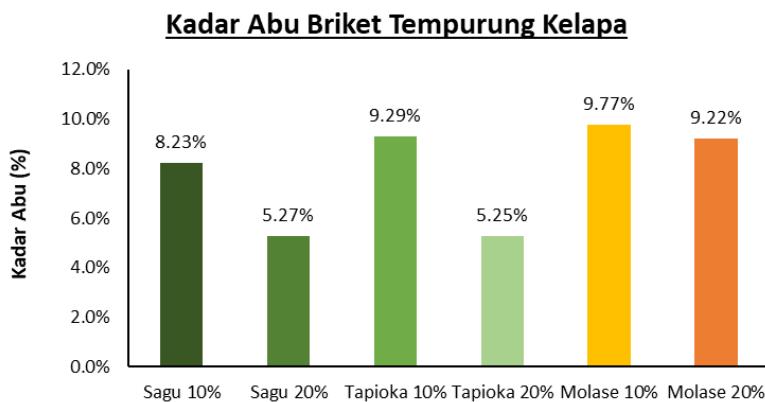


**Gambar 1.** Ilustrasi Grafik Rata-Rata Kadar Air

Gambar 1 menunjukkan bahwa peningkatan persentase perekat dari 10% menjadi 20% cenderung meningkatkan kadar air pada briket untuk semua jenis perekat yang diuji, yaitu sagu, tapioka, dan molase. Pada setiap perlakuan, perekat sagu 10% memiliki kadar air terendah (6.65%), yang menjadikannya pilihan terbaik untuk menghasilkan briket dengan kandungan air rendah. Sebaliknya, sagu dengan konsentrasi 20% memiliki kadar air tertinggi sebesar 8.15%. Perekat molase dan tapioka menunjukkan kadar air yang relatif lebih tinggi dibandingkan sagu pada konsentrasi serupa, namun molase memiliki kadar air yang sedikit lebih rendah dibandingkan tapioka. Hasil ini menegaskan bahwa jenis dan konsentrasi perekat sangat memengaruhi kadar air briket, dengan sagu 10% sebagai pilihan unggul untuk mengoptimalkan kadar air rendah.

### Kadar Abu

Abu merupakan residu mineral yang tersisa setelah proses pembakaran selesai dan semua reaksi kimia berakhir. Tujuan pengukuran kadar abu adalah untuk mengetahui jumlah sisa bahan yang sudah tidak lagi mengandung karbon setelah pembakaran. Jika kandungan abu terlalu tinggi, efisiensi briket akan menurun karena nilai kalor yang dihasilkan berkurang dan dapat menimbulkan kerak pada alat pembakaran. Oleh sebab itu, kadar abu perlu dijaga agar tetap rendah untuk menghasilkan briket berkualitas baik [12].

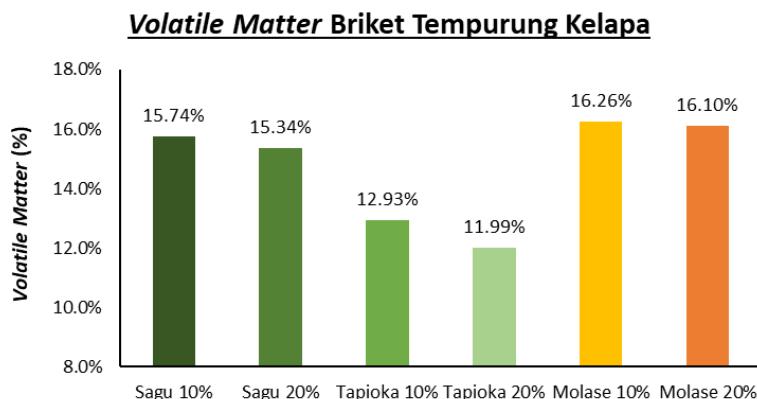


**Gambar 2.** Ilustrasi Grafik Rata-Rata Kadar Abu

Berdasarkan hasil pengujian kadar abu, briket dengan perekat tepung tapioka 20% menghasilkan kadar abu terendah sebesar 5.25%, diikuti oleh tepung sagu 20% sebesar 5.27%. Sebaliknya, kadar abu tertinggi ditemukan pada briket dengan perekat molase 10% sebesar 9.77%, diikuti oleh molase 20% sebesar 9.22%. Sesuai dengan SNI 01-6235-2000, kadar abu briket tidak boleh melebihi 8%, sehingga hanya briket dengan perekat tepung sagu 20% dan tepung tapioka 20% yang memenuhi standar tersebut. Secara keseluruhan, peningkatan konsentrasi perekat dari 10% menjadi 20% menghasilkan kadar abu yang lebih rendah, sementara perekat berbasis molase menghasilkan kadar abu tertinggi dibandingkan dengan perekat sagu dan tapioka. Hal ini menegaskan bahwa jenis dan konsentrasi bahan perekat sangat memengaruhi tingkat kadar abu, yang berpengaruh langsung terhadap kualitas dan efisiensi pembakaran briket.

### Kadar Zat Mudah Menguap (*Volatile Matter*)

*Volatile matter* merupakan salah satu parameter penting dalam menilai kualitas briket arang. Komponen ini mengacu pada senyawa volatil seperti hidrokarbon, metana, dan karbon monoksida [13]. Penentuan kadar *volatile matter* dilakukan dengan mengukur kehilangan massa briket ketika dipanaskan tanpa kontak udara pada suhu 950 °C selama waktu tertentu. Kehilangan massa ini disebabkan oleh pelepasan gas seperti H<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, uap air, serta sedikit tar. Kandungan *volatile matter* berpengaruh terhadap jumlah asap yang dihasilkan dan kemudahan briket untuk dinyalakan. Briket dengan kadar *volatile matter* tinggi lebih mudah menyala, namun menghasilkan asap lebih banyak. Sebaliknya, kadar *volatile matter* yang rendah menghasilkan pembakaran yang lebih bersih [5].

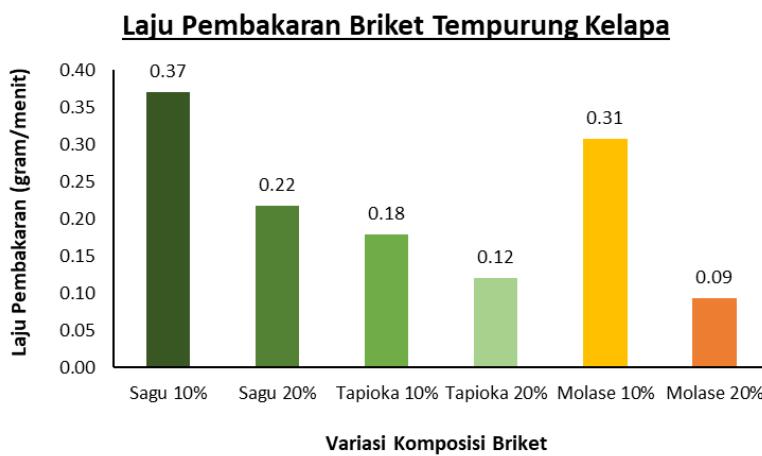


**Gambar 3.** Ilustrasi Grafik Rata-Rata Kadar Zat Mudah Menguap

Gambar 3 menunjukkan variasi kadar zat mudah menguap pada briket tempurung kelapa yang menggunakan perekat sagu, tapioka, dan molase. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar *volatile matter* tertinggi terdapat pada briket dengan perekat molase 10% (16.26%), diikuti oleh molase 20% (16.10%). Sementara itu, kadar terendah terdapat pada briket dengan perekat tapioka 20%, yaitu 14.88%.

Berdasarkan SNI 01-6235-2000, kadar *volatile matter* maksimum yang diizinkan adalah 15%. Dengan demikian, briket dengan perekat molase 10% dan 20%, serta sagu 10% dan 20%, tidak memenuhi standar yang ditetapkan. Sebaliknya, briket dengan perekat tapioka 10% dan 20% memiliki kadar *volatile matter* di bawah batas maksimum dan memenuhi persyaratan SNI. Hal ini menunjukkan bahwa jenis dan konsentrasi perekat berpengaruh signifikan terhadap kandungan *volatile matter* dalam briket.

### Laju Pembakaran



**Gambar 4.** Ilustrasi Grafik Rata-Rata Laju Pembakaran Briket

Gambar 4 memperlihatkan pengaruh variasi komposisi perekat sagu, tapioka, dan molase terhadap laju pembakaran briket tempurung kelapa. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa laju pembakaran tertinggi diperoleh pada briket dengan perekat sagu 10%, yaitu 0.37 gram/menit. Sementara itu, laju pembakaran terendah tercatat pada briket dengan perekat molase 20%, sebesar 0.09 gram/menit.

Secara umum, hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan sagu sebagai perekat menghasilkan laju pembakaran yang lebih tinggi dibandingkan tapioka dan molase. Peningkatan konsentrasi perekat dari 10% menjadi 20% pada semua jenis perekat menyebabkan penurunan laju pembakaran. Hal ini dapat disebabkan oleh meningkatnya kerapatan dan menurunnya porositas briket, yang menghambat aliran udara serta suplai oksigen selama pembakaran. Struktur briket yang lebih padat juga memperlambat penyebaran panas, sehingga efisiensi pembakaran menurun. Sifat perekat seperti molase, yang cenderung meninggalkan residu karbon, turut memengaruhi kecepatan pembakaran.

## KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengevaluasi kualitas briket tempurung kelapa menggunakan tiga jenis tepung perekat yang berbeda, yaitu sagu, tapioka, dan molase, pada dua konsentrasi (10% dan 20%). Hasil analisis menunjukkan bahwa:

1. Kadar Air: Briket yang dibuat dengan bahan perekat sagu 10% memiliki kadar air terendah (6.65%) dan memenuhi standar SNI. Peningkatan konsentrasi perekat cenderung meningkatkan kadar air.
2. Kadar Abu: Perekat tapioka dan sagu pada konsentrasi 20% menghasilkan kadar abu terendah (masing-masing 5.25% dan 5.27%) serta memenuhi standar SNI, sementara molase menghasilkan kadar abu tertinggi.
3. Kadar Zat Mudah Menguap (*Volatile Matter*): Perekat tapioka pada konsentrasi 10% dan 20% memiliki kadar zat mudah menguap yang sesuai dengan standar SNI (<15%), sedangkan perekat sagu dan molase melebihi ambang batas tersebut.
4. Laju Pembakaran: Briket dengan perekat sagu 10% menunjukkan laju pembakaran tertinggi (0.37 gram/menit), sedangkan perekat molase 20% menghasilkan laju pembakaran terendah (0.09 gram/menit).

Secara keseluruhan, perekat tepung sagu pada konsentrasi 10% dan tepung tapioka pada konsentrasi 20% menunjukkan performa terbaik dalam menghasilkan briket dengan kualitas optimal sesuai parameter pengujian. Perekat molase memiliki performa yang lebih rendah dibandingkan dua jenis perekat lainnya. Penelitian ini memberikan wawasan

penting mengenai peran jenis dan konsentrasi perekat dalam meningkatkan kualitas briket, serta mendukung pengembangan sumber energi pengganti yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] O. F. Obi, R. Pecenka, and M. J. Clifford, “A Review of Biomass Briquette Binders and Quality Parameters,” *Energies*, vol. 15, no. 7. p. 2426, 2022. doi: <https://doi.org/10.3390/en15072426>.
- [2] E. Carter *et al.*, “Development of renewable, densified biomass for household energy in China,” *Energy Sustain. Dev.*, vol. 46, pp. 42–52, 2018, doi: <https://doi.org/10.1016/j.esd.2018.06.004>.
- [3] Maryono, Sudding, and Rahmawati, “Pembuatan dan Analisis Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa Ditinjau dari Kadar Kanji,” *Chem. J. Ilm. Kim. dan Pendidik. Kim.*, vol. 14, no. 1, pp. 74–83, 2013, doi: <https://doi.org/10.35580/chemica.v14i1.795>.
- [4] A. Halim and M. Rante, “Pengaruh Dua Jenis Perekat Terhadap Briket Arang Tempurung Kelapa,” *Innov. J. Soc. Sci. Res.*, vol. 4, no. 1, pp. 11408–11418, Feb. 2024, doi: <https://doi.org/10.31004/innovative.v4i1.9127>.
- [5] A. P, A. Z. Syaiful, and M. Tang, “Pembuatan Briket Arang dari Tempurung Kelapa dengan Metode Pirolisis,” *J. SAINTIS*, vol. 1, no. 2, pp. 3–48, 2020.
- [6] E. W. Kurniawan, “Studi Karakteristik Briket Tempurung Kelapa dengan Berbagai Jenis Perekat Briket,” *Bul. Loupe Lap. Umum Penelit.*, vol. 15, no. 01, pp. 31–37, Dec. 2019, doi: <https://doi.org/10.51967/buletinloupe.v15i01.24>.
- [7] S. Bahri, Muhammad, M. A. Furqan, R. Mulyawan, and Z. Ginting, “Pembuatan Briket dari Tempurung Kelapa dengan Variasi Jenis Perekat Organik (Bonggol Pisang, Ubi Kayu dan Biji Nangka),” *Chem. Eng. J. Storage*, vol. 5, no. 1, pp. 23–34, 2025, doi: <https://doi.org/10.29103/cejs.v5i1.19656>.
- [8] L. O. Rusman, L. Lestari, S. Raharjo, I. Usman, and D. Chrismiwahdani, “Pengaruh Temperatur Aktivasi Terhadap Kualitas Briket Arang Aktif Sekam Padi,” *JOP (Journal Online Physics)*, vol. 8, no. 3, pp. 39–46, 2023, doi: <https://doi.org/10.22437/jop.v8i3.23846>.
- [9] B. S. Nasional, “SNI 06-3730-1995: Arang Aktif Teknis,” Badan Standardisasi Nasional, Jakarta, 1995.
- [10] B. S. Nasional, “SNI 01-6235-2000: Briket Arang Kayu,” Badan Standardisasi Nasional, Jakarta, 2000.
- [11] Faijah, R. Fadilah, and Nurmila, “Perbandingan Tepung Tapioka dan Sagu pada Pembuatan Briket Kulit Buah Nipah (*Nypafruticans*),” *J. Pendidik. Teknol. Pertan.*, vol. 6, no. 2, pp. 201–210, 2020, doi: <https://doi.org/10.26858/jptp.v6i2.10922>.
- [12] A. Masturin, “Sifat Fisik dan Kimia Briket Arang dari Campuran Arang Limbah Gergajian Kayu,” Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor, 2002.
- [13] N. M. Sari, Violet, K. Nisa, and Syamsudin, “Pengaruh Campuran Limbah Tunggak Kayu Tumih (*Combretocarpus rotundatus* (Miq) Danser) dan Limbah Kayu Galam (*Melaleuca cajuputi*) terhadap Karakteristik Briket Arang dari Kayu Khas Lahan Basah di Kalimantan Selatan,” *J. Hutan Trop.*, vol. 9, no. 2, pp. 432–444, 2021, doi: <https://dx.doi.org/10.20527/jht.v9i2.11295>.