

Pengaruh Kombinasi Briket Batubara Antrasit Dan Serbuk Arang Tempurung Kelapa Terhadap Kuat Tekan Dengan Variasi Parameter Proses

Putra Habib Al Aziz¹, Ilham Ari Wahyudie¹, Yuliyanto¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

E-mail : putrahabibalaziz@gmail.com

Received: 7 Januari 2025; Received in revised form: 8 Januari 2025; Accepted: 14 Januari 2025

Abstract

Coal is one of Indonesia's most abundant energy and mineral resources in the mining sector, remaining a primary energy source globally. This study aims to analyze the effect of combining anthracite coal and coconut shell charcoal powder on the compressive strength of briquettes with variations in process parameters, including temperature, heating time, and water:molasses ratio as a binder. Briquettes were produced using a composition of 90% anthracite coal and 10% coconut shell charcoal powder, with molasses binders in ratios of 4:1 and 4:3. Compressive strength tests were conducted at temperatures of 100°C and 120°C with heating times of 60 and 90 minutes. The results indicate that the optimal combination to achieve the highest compressive strength was at a temperature of 120°C, a heating time of 90 minutes, and a water:molasses ratio of 4:3, yielding a compressive strength of 506.3 kPa (5.166 kg/cm²). Increasing temperature and a higher molasses ratio significantly improved the mechanical strength of the briquettes, while prolonged heating at lower temperatures tended to reduce compressive strength due to binder degradation. Therefore, further research is needed to optimize process parameters to meet national standards and enhance briquette durability.

Keywords: Briquette; Anthracite Coal; Coconut Shell; Compressive Strength; Alternative Energy.

Abstrak

Batubara merupakan sumber daya energi dan mineral cukup besar yang dimiliki Indonesia pada sektor pertambangan, yang masih menjadi primadona hingga saat ini dan sebagai salah satu sumber energi utama di dunia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh campuran batubara antrasit dan serbuk arang tempurung kelapa terhadap nilai kuat tekan briket dengan variasi parameter proses, meliputi temperatur, waktu pemanasan, dan rasio air:molase sebagai perekat. Briket dibuat menggunakan komposisi 90% batubara antrasit dan 10% serbuk arang tempurung kelapa, dengan perekat molase dalam rasio 4:1 dan 4:3. Pengujian kuat tekan dilakukan pada temperatur 100°C dan 120°C dengan waktu pemanasan 60 dan 90 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi optimal untuk mencapai nilai kuat tekan tertinggi adalah pada temperatur 120°C, waktu pemanasan 90 menit, dan rasio air:molase 4:3, dengan nilai kuat tekan sebesar 506,3 kPa (5,166 kg/cm²). Peningkatan temperatur dan penggunaan rasio molase yang lebih tinggi mampu meningkatkan kekuatan mekanik briket, sedangkan waktu pemanasan yang terlalu lama pada temperatur rendah cenderung menurunkan nilai kuat tekan akibat degradasi perekat. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengoptimalkan parameter proses agar memenuhi standar nasional dan meningkatkan ketahanan briket.

Kata kunci: Briket; Batubara Antrasit; Tempurung Kelapa; Kuat Tekan; Energi Terbarukan.

1. PENDAHULUAN

Batubara merupakan bahan tambang yang masih menjadi primadona hingga saat ini dan sebagai salah satu sumber energi utama di dunia. Batubara termasuk salah satu potensi

sumber daya energi dan mineral cukup besar yang dimiliki Indonesia pada sektor pertambangan. Batubara merupakan mineral organik berupa sisa tumbuhan purba yang mengendap lalu terbentuk oleh proses fisika dan kimia selama jutaan tahun[1]. Peran

batubara sangat vital dalam banyak hal, salah satunya kebutuhan energi dunia yang tidak terlepas dari kontribusi batubara. Mahendra dkk, mengatakan meningkatnya permintaan konsumsi batubara sebagai sumber energi dan berbagai jenis kebutuhan menyebabkan peningkatan terhadap produksi batubara. Oleh karena itu, keberadaan batubara hingga saat ini semakin menipis dikarenakan batubara merupakan salah satu sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui [2]. Salah satu upaya untuk mengatasi jumlah batubara yang semakin menipis yaitu dengan dijadikan sebuah briket sebagai sumber energi alternatif.

Briket adalah sumber energi terbarukan yang cukup efektif sebagai bahan bakar alternatif, terutama karena sifatnya yang memiliki kandungan karbon dan kalori tinggi. Hal ini menjadikan briket mampu menghasilkan energi yang besar saat dibakar. Waktu pembakaran yang relatif lama dan juga stabil adalah keunggulan yang dimiliki oleh briket, sehingga sangat cocok untuk keperluan rumah tangga dan industri kecil yang membutuhkan bahan bakar dengan waktu nyala yang tahan lama [3]. Briket merupakan bahan bakar padat yang terbuat dari bahan organik untuk kemudian dipadatkan menggunakan tekanan tertentu. Proses pemadatan ini memiliki tujuan untuk meningkatkan kerapatan energi pada briket, sehingga dihasilkan pembakaran yang efisien dan stabil. Briket menghasilkan emisi yang lebih rendah dibandingkan bahan bakar fosil, menjadikannya pilihan yang lebih ramah lingkungan sebagai sumber energi alternatif. Hal tersebut terjadi dikarenakan biasanya bahan utama pembuatan briket adalah limbah biomassa yang merupakan bahan organik [4]. Biomassa menjadi salah satu alternatif utama dalam upaya pengembangan sumber energi terbarukan. Sumber biomassa dapat meliputi kayu, limbah pertanian, sisa-sisa tanaman serta limbah organik [5]. Tempurung kelapa merupakan salah satu jenis biomassa yang dihasilkan oleh tumbuhan kelapa. Tempurung kelapa banyak digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan briket dikarenakan memiliki kandungan nilai kalor yang cukup tinggi sehingga dapat menghasilkan briket dengan nyala api yang lama dan juga ramah terhadap lingkungan [6].

Pada penelitian ini bahan utama yang digunakan dalam pembuatan briket adalah batubara antrasit dan serbuk arang tempurung kelapa. Pencampuran antara kedua bahan ini merupakan sebuah inovasi untuk mengurangi produksi batubara dan menghasilkan sumber energi baru. Proses pencampuran kedua bahan tersebut menggunakan molase sebagai perekat. Molase merupakan produk sampingan dari pengolahan gula, terutama gula tebu. Molase mengandung gula yang tidak dapat dikristalisasi, serta berbagai zat organik termasuk asam organik. Kandungan sukrosa dalam molase relatif tinggi yaitu berkisar antara 48-55% sehingga bagus jika digunakan sebagai perekat dalam pembuatan briket [7].

Jumlah konsumen briket yang terus meningkat mengakibatkan jumlah produksi briket juga meningkat. Indonesia menjadi salah satu negara pengekspor briket di dunia. Pasar Arab Saudi menjadi salah satu yang diambil oleh Indonesia. Pada tahun 2018 Indonesia mengekspor briket ke Arab Saudi hingga mencapai nilai \$ 36.554.000 atau menguasai pasar sekitar 56% [8]. Oleh karena itu, briket yang diekspor adalah briket dengan kualitas yang harus memenuhi standar, untuk mencapai kepuasan bagi para konsumen. Salah satu standar yang harus dimiliki oleh briket yaitu kuat tekan. Kuat tekan adalah salah satu karakteristik yang sangat penting bagi briket salah satu standarnya adalah Kuat tekan karena untuk proses distribusi supaya tahan banting dan juga kuat serta semakin lama proses penyalaannya.

Fokus utama penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan pada briket batubara antrasit yang dicampur dengan serbuk arang tempurung kelapa menggunakan perekat molase melalui pengujian kuat tekan briket. Dalam proses penelitian ini tentunya kuat tekan briket memiliki acuan standar untuk dapat mengetahui kualitas dari briket tersebut. Standar kuat tekan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu SNI No. 1/6235/2000 dimana briket mampu menahan kekuatan hingga 50 kg/cm².

Tabel 1. Standar Kualitas Briket Arang dari Berbagai Negara [9]

Sifat	Standar Mutu			
	Jepang	Inggris	USA	SNI
Kadar Air (%)	6 s/d 8	3,6	6,2	< 8
Kadar Abu (%)	3 s/d 6	5,9	8,3	< 8
Kadar Zat Terbang (%)	15 s/d 30	16,4	19 – 24	< 15
Kadar Karbon Terikat (%)	60 s/d 80	75,3	60	> 77
Kerapatan (gr/cm ³)	1 – 1,2	0,46	1	> 0,44
Kuat Tekan (kg/cm ²)	60 – 65	12,7	62	50
Nilai Kalor (kcal/gr)	6000 s/d 7000	7300	6500	> 5000

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *full factorial* dengan 2 level dan 3 faktor. Suhu pengeringan, waktu pengeringan dan rasio air : molase merupakan 3 faktor yang digunakan pada penelitian ini dan dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 2. Faktor dan Level

Level	Faktor		
	Temperatur (°C)	Waktu (Menit)	Rasio Air : Molase (%)
1	100	60	4 : 1
2	120	90	4 : 3

Perbandingan bahan baku utama antara batubara antrasit dan serbuk arang tempurung kelapa yaitu (90 : 10). Proses pengujian sampel briket pada penelitian ini dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan setiap

sampel sehingga dihasilkan sampel briket secara keseluruhan sebanyak 12 sampel briket. Dan dibawah merupakan tahapan yang harus dilakukan pada saat pengujian sampel briket, ditampilkan pada tabel 2 berikut.

Tabel 3. Panduan Pengujian Sampel

No.	Temperatur (°C)	Waktu (Menit)	Rasio Air : Molase (%)
1.	100	60	4 : 3
2.	100	90	4 : 1
3.	120	60	4 : 1
4.	120	90	4 : 3

2.1 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan briket batubara antrasit yang dicampur dengan serbuk arang tempurung kelapa menggunakan perekat molase meliputi pencetak briket, tungku pemanas (*furnace*), timbangan digital, wadah pencampuran adonan briket, pengaduk (*stirrer*), ayakan (*mesh*) dan alat penumbuk. Sementara itu, bahan-bahan yang dipakai dalam proses pembuatan briket adalah batubara antrasit, serbuk arang tempurung kelapa, molase dan air.

2.2 Pembuatan Briket

Sampel briket batubara antrasit yang dicampur serbuk arang tempurung kelapa pada penelitian ini dibuat dengan mengikuti tahapan proses berikut ini.

1. Tumbuk arang tempurung kelapa hingga halus.
2. Ayak hasil tumbukan arang tempurung kelapa hingga lolos ukuran 70 mesh untuk memperoleh serbuk sesuai kebutuhan.
3. Timbang serbuk antrasit dan serbuk arang tempurung kelapa dengan perbandingan 90 : 10.
4. Campurkan serbuk antrasit dan serbuk arang tempurung kelapa secara merata menggunakan *stirrer*.
5. Campurkan air dan molase dalam rasio 4 : 1 dan 4 : 3, lalu aduk menggunakan *stirrer* untuk membentuk bahan perekat.
6. Tambahkan campuran perekat secara bertahap kedalam wadah yang berisi campuran serbuk antrasit

- dan serbuk arang tempurung kelapa sambil diaduk menggunakan *stirrer* hingga terbentuk adonan.
7. Cetak adonan menggunakan alat pencetak briket.
 8. Isi cetakan dengan adonan seberat 30 gram setiap sampel dan lakukan pengepresan dengan tekanan 35kg, tahan tuas cetakan selama 30 detik.
 9. Keluarkan adonan yang telah dicetak dan dipadatkan dari cetakan.
 10. Diamkan briket selama 3 hari sebelum dikeringkan dalam tungku pemanas (*furnace*).
 11. Keringkan briket dalam tungku pemanas (*furnace*) pada suhu 100°C dan 120°C selama 60 menit dan 90 menit, sesuai panduan pada Tabel 3.



Gambar 1. Penyaringan serbuk arang tempurung kelapa 1.



Gambar 2. Pencampuran serbuk antrasit dan perekat



Gambar 3. Pencampuran bahan dan tempurung kelapa



Gambar 4. Proses pencetakan briket mengeringkan



Gambar 5. Furnace untuk Briket

2.3 Pengujian Briket

Briket yang telah selesai dikeringkan selanjutnya akan diuji untuk menentukan kekuatan pada briket melalui uji kuat tekan. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Material dan Laboratorium Mekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Berikut adalah prosedur pengujian kuat tekan briket.

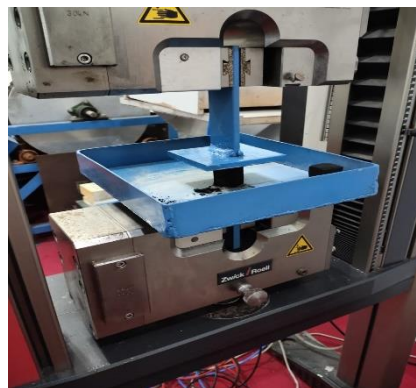
Kuat Tekan

Kuat tekan adalah salah satu metode yang digunakan untuk mengukur kemampuan briket dalam menahan gaya tekan. Pengujian ini berfungsi untuk menentukan ketahanan atau kekuatan material terhadap tekanan yang diberikan [10]. Pengujian kuat tekan dilakukan dengan cara memberi tekanan pada briket menggunakan mesin uji tekan hingga briket hancur atau tidak mampu lagi menahan beban tekanan. Pengujian kuat tekan pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *Universal Testing Machine* dengan merek *Zwick/Roell Z020*, yang ada didalam Laboratorium Material Politeknik Manufaktur

Negeri Bangka Belitung. Pengujian ini dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

1. Siapkan sampel briket yang akan diuji, plat untuk menempatkan briket pada saat menguji dan komputer.
2. Atur posisi briket dan plat untuk proses penekanan seperti ditunjukkan pada Gambar 6.
3. Kontrol pergerakan mesin untuk proses pengujian dengan menggunakan *software testXpert II* yang ada pada komputer.
4. Hasil nilai pengujian akan langsung muncul dan dibaca oleh *software testXpert II*.

Namun hasil yang ditunjukkan oleh *software testXpert II* masih dalam bentuk satuan kPa (Killo Pascal). Maka satuan kPa tersebut akan dikonversikan ke dalam satuan kg/cm^2 mengikuti standar kuat tekan yang telah ditetapkan oleh SNI No. 1/6235/2000.



Gambar 6. Proses Uji Kuat Tekan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan uji kuat tekan briket batubara antrasit yang dicampur dengan serbuk arang tempurung kelapa

ditampilkan pada tabel dan penjelasan berikut.

Tabel 4. Hasil Pengujian Kuat Tekan

Komposisi Parameter Proses	Temperatur (°C)	Waktu (menit)	Rasio Air : Molase	Kuat Tekan (kPa)			Rata-Rata (kPa)
				Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	
1	100	60	4 : 3	354	345	365	354,6
2	100	90	4 : 1	338	58,5	223	206,5
3	120	60	4 : 1	356	328	343	342,3
4	120	90	4 : 3	488	533	498	506,3

Pada Tabel 3 diatas menunjukkan nilai hasil uji kuat tekan masih dalam bentuk satuan killo pascal (kPa), sementara itu nilai satuan untuk uji tekan yang telah ditetapkan oleh SNI No. 1/6235/2000 adalah kg/cm².

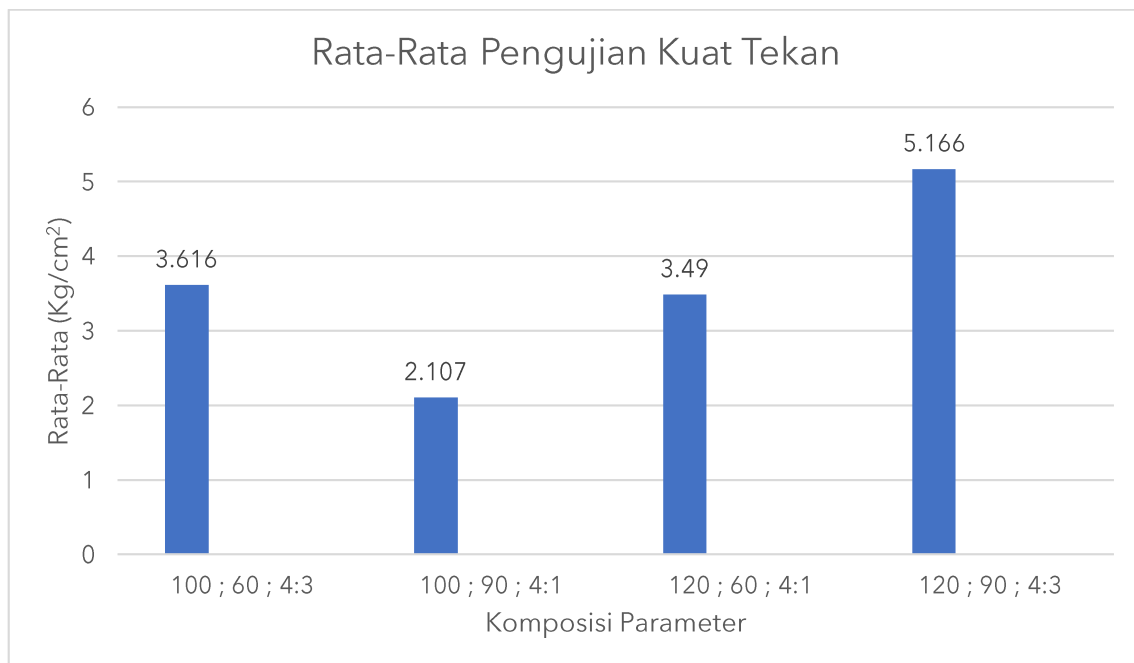
Maka dari itu, hasil rata-rata pengujian tersebut perlu di konversi dari killo pascal (kPa) ke kg/cm². Berikut ini ditampilkan nilai hasil konversi satuan pada pengujian kuat tekan.

Tabel 5. Hasil Konversi Nilai Satuan (kPa) ke (kg/cm²)

Komposisi Parameter	kPa	Kg/cm ²
100 ; 60 ; 4:3	354,6	3,616
100 ; 90 ; 4:1	206,5	2,107
120 ; 60 ; 4:1	342,3	3,490
120 ; 90 ; 4:3	506,3	5,166

Berdasarkan Tabel 5, hasil pengujian kuat tekan (Kg/cm²) akan disajikan dalam bentuk grafik. Penyajian ini bertujuan untuk

mempermudah identifikasi titik kuat tekan tertinggi dan terendah.



Gambar 7. Grafik Rata-Rata Pengujian Kuat Tekan

Hasil pengujian kuat tekan pada penelitian briket batubara antrasit yang dicampur dengan serbuk arang tempurung kelapa dipengaruhi oleh tiga parameter proses, yaitu temperatur dan waktu pemanasan serta rasio air terhadap molase. Berdasarkan data hasil penelitian, peningkatan temperatur dari 100°C ke 120°C cenderung menghasilkan briket dengan nilai kuat tekan yang lebih tinggi. Hal ini dapat dilihat pada rasio air:molase 4:3 dengan waktu pemanasan selama 90 menit, dimana briket mencatatkan nilai kuat tekan tertinggi sebesar 506,3 kPa (5,166 kg/cm²). Hasil ini menunjukkan bahwa kenaikan temperatur mampu memperkuat dan meningkatkan reaksi antar partikel, sehingga

struktur briket menjadi lebih kokoh. Namun, tidak selalu waktu pemanasan yang lebih lama menghasilkan peningkatan nilai kuat tekan. Seperti yang terjadi pada temperatur 100°C dengan waktu pemanasan 90 menit, nilai kuat tekan menurun secara signifikan menjadi 206,5 kPa (2,107 kg/cm²), yang kemungkinan diakibatkan oleh degradasi perekat akibat waktu pemanasan yang terlalu lama.

Selain itu, rasio air terhadap molase juga memainkan peran penting dalam menentukan kekuatan mekanik briket. Rasio 4:3 secara konsisten memberikan hasil nilai kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan rasio 4:1 pada semua parameter pengujian. Seperti yang terjadi pada temperatur 120°C dengan

waktu pemanasan 90 menit, rasio 4:3 menghasilkan kuat tekan sebesar 506,3 kPa (5,166 kg/cm²), jauh lebih besar dibandingkan temperatur 120°C dengan waktu pemanasan 60 menit dan rasio 4:1 yang hanya mencatatkan nilai sebesar 342,3 kPa (3,490 kg/cm²). Hal ini menunjukkan bahwa kandungan molase yang lebih tinggi memberikan daya rekat yang lebih baik, sehingga mampu memperkokoh struktur internal briket.

Nilai hasil pengujian awal yang disajikan dalam satuan kPa telah dikonversi ke dalam satuan kg/cm² sesuai dengan ketentuan yang berlaku berdasarkan SNI No. 1/6235/2000. Setelah dilakukan konversi, nilai kuat tekan berkisar antara 2,107 kg/cm² hingga 5,166 kg/cm². Nilai tertinggi sebesar 5,166 kg/cm² diperoleh pada temperatur 120°C, waktu pemanasan 90 menit, dan rasio air:molase 4:3. Berdasarkan analisis, kombinasi parameter ini dapat dianggap sebagai kondisi optimal untuk menghasilkan briket dengan kekuatan mekanik terbaik.

Penyajian data dalam bentuk grafik memberikan visualisasi yang lebih jelas mengenai hubungan antara parameter proses dan nilai kuat tekan. Grafik menunjukkan bahwa peningkatan temperatur serta

4. SIMPULAN

Penelitian ini mengungkapkan bahwa kombinasi batubara antrasit dengan serbuk arang tempurung kelapa yang menggunakan perekat molase memiliki potensi besar sebagai bahan bakar alternatif. Berdasarkan analisis terhadap parameter proses, yaitu temperatur dan waktu pemanasan serta rasio air terhadap molase, diperoleh hasil bahwa kondisi optimal untuk menghasilkan briket dengan nilai kuat tekan tertinggi adalah pada temperatur 120°C, waktu pemanasan 90 menit, dan rasio air:molase 4:3. Pada kondisi tersebut, briket mencapai nilai kuat tekan sebesar 506,3 kPa (5,166 kg/cm²) dan belum memenuhi atau mencapai standar minimum SNI No. 1/6235/2000 yaitu sebesar 50 kg/cm².

Hasil pengujian menunjukkan bahwa peningkatan temperatur mampu memperkuat interaksi antar partikel, menghasilkan briket dengan kekuatan mekanik yang lebih baik. Rasio perekat air:molase 4:3 terbukti memberikan daya rekat yang lebih tinggi dibandingkan rasio 4:1, sehingga menghasilkan struktur briket yang lebih kokoh.

penggunaan rasio molase yang lebih tinggi berkontribusi pada peningkatan kekuatan mekanik briket. Namun, pada beberapa kondisi seperti temperatur 100°C dengan waktu pemanasan 90 menit, terlihat adanya penurunan kuat tekan. Hal ini menandakan adanya beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas briket, seperti kerusakan perekat atau distribusi panas yang kurang merata selama proses pemanasan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi parameter temperatur 120°C, waktu pemanasan 90 menit, dan rasio air:molase 4:3 merupakan kondisi yang optimal untuk menghasilkan briket dengan nilai kuat tekan yang tinggi. Meskipun demikian, penelitian lebih lanjut masih diperlukan untuk mengeksplorasi dan memahami lebih jauh pengaruh waktu pemanasan yang lebih lama terhadap kekuatan mekanik briket dan stabilitas perekat. Dengan formulasi yang telah dihasilkan, briket berbahan campuran batubara antrasit dan serbuk arang tempurung kelapa memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan bakar alternatif yang efisien, tahan lama, dan ramah lingkungan.

Namun, waktu pemanasan yang terlalu lama pada temperatur rendah 100°C dapat menurunkan nilai kuat tekan, yang kemungkinan disebabkan oleh degradasi perekat atau distribusi panas yang tidak merata.

Secara keseluruhan formulasi ini memang belum memenuhi standar kualitas nasional. Akan tetapi, formulasi ini memiliki potensi mendukung pengembangan energi alternatif yang efisien, tahan lama dan ramah lingkungan. Briket ini relevan untuk berbagai kebutuhan, baik untuk rumah tangga maupun industri, serta memiliki peluang besar di pasar internasional yang menuntut bahan bakar berkualitas tinggi dan rendah emisi. Untuk pengembangan lebih lanjut, penelitian dapat difokuskan pada optimalisasi waktu pemanasan dan eksplorasi bahan perekat alternatif guna meningkatkan efisiensi dan daya tahan briket. Dengan demikian, briket berbasis batubara dan biomassa ini menjadi solusi strategis dalam mendukung transisi energi menuju keberlanjutan global.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Handoyo Widiarto, Yushardi, and T. Prihandono, "PENGARUH LUAS CELAH UDARA PADA KOMPOR BRIKET BATUBARA TERHADAP EFISIENSI WAKTU PENDIDIHAN AIR," Dec. 2012.
- [2] V. Widiawati, A. Winarno, T. Trides, W. Nugroho, and H. Magdalena, "ANALISIS PROKSIMAT PADA BRIKET BATUBARA NON KARBONISASI TERHADAP JENIS DAN KOMPOSISI PEREKAT TAPIOKA DAN PEREKAT SAGU," *Journal Scientific of Mandalika (JSM)*, vol. 4, no. 4, Apr. 2023, [Online]. Available: <http://ojs.cahayamandalika.com/index.php/jomla/issue/archive>
- [3] M. Yulianto and A. Kurniawan, "Pengaruh Jenis Briket dan Jumlah Lubang Udara pada Kompor Briket terhadap Efisiensi Waktu Pendidihan Air," *Jurnal Mesin Material Manufaktur dan Energi Oktober 2024*, vol. 4, no. 2, pp. 207–212, Oct. 2024, [Online]. Available: <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/jmm/me/>
- [4] I. Marwanza, M. A. Azizi, C. Nas, S. Patian, W. Dahani, and R. Kurniawati, "PEMANFAATAN BRIKET ARANG TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF DI DESA BANJAR WANGI, PANDEGLANG, PROVINSI BANTEN," *Jurnal Abdimas dan Kearifan Lokal*, vol. 02, no. 01, Feb. 2021.
- [5] Khairuna, Ulfia, Maryam, S. Ikhbar, Rahmi, and C. Rusmina, "Optimalisasi Energi Biomassa: Solusi Energi Terbarukan untuk Ekonomi Hijau dengan Tinjauan Finansial dan Lingkungan," *Jurnal Serambi Engineering*, vol. IX, Jul. 2024.
- [6] Nurhamida, Rusdianasari, and M. Zamhari, "PEMBUATAN BRIKET KOMPOSIT CANGKANG SAWIT DAN TEMPURUNG KELAPA DENGAN VARIASI PEREKAT TEPUNG TAPIOKA," Oct. 2023.
- [7] M. Hidayati, K. D. Sapalian, I. Febriana, and Y. Bow, "PENGARUH pH DAN WAKTU FERMENTASI MOLASE MENJADI BIOETANOL MENGGUNAKAN BAKTERI EM4," *Publikasi Penelitian Terapan dan Kebijakan*, vol. 5, no. 1, pp. 33–40, Jun. 2022, doi: 10.46774/pptk.v5i1.394.
- [8] T. Haryati and I. Amir, "Identifikasi Karakteristik Briket Arang Kelapa Yang Diminati Pasar Arab Saudi Dan Prosedur Ekspornya," Sep. 2021.
- [9] M. A. Aljarwi, D. Pangga, and S. Ahzan, "UJI LAJU PEMBAKARAN DAN NILAI KALOR BRIKET WAFER SEKAM PADI DENGAN VARIASI TEKANAN," vol. 6, no. 2, 2020.
- [10] A. Ningsih and I. Hajar, "Analisis Kualitas Briket Arang Tempurung Kelapa Dengan Bahan Perekat Tepung Kanji Dan Tepung Sagu Sebagai Bahan Bakar Alternatif," Oct. 2019.