



ANALISIS KARAKTERISTIK BRIKET DARI LIMBAH BIOMASSA *MESOCARP FIBER* DAN CANGKANG KEMIRI SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF

Amelia Sri Rezki^{a,*}, Yeni Ria Wulandari^a, Shintawati^a, Luth Hamam^a, Endang Palupi Suryaningtyas^a

^aProgram Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Lampung, Jl. Soekarno Hatta No.10, Rajabasa Raya, Kec. Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Lampung 35144
*E-mail: ameliasirezki@polinela.ac.id

Masuk Tanggal: 16 Mei, revisi tanggal: 23 Juni, diterima untuk diterbitkan tanggal: 20 Desember 2025

Abstrak

Pengembangan penggunaan sumber energi terbarukan yang berkelanjutan dan ramah lingkungan dari biomassa menjanjikan potensi untuk diversifikasi energi. Briket menghasilkan salah satu teknologi konversi limbah biomassa menjadi energi padat, dengan menggunakan berbagai material seperti limbah pertanian dan perkebunan. *Mesocarp fiber* (MF) dan cangkang kemiri adalah limbah industri yang belum dimanfaatkan secara optimal. Tujuan penelitian ini adalah memanfaatkan limbah MF dan cangkang kemiri sebagai sumber bahan baku produk briket sebagai bahan bakar alternatif dengan analisis karakteristik yaitu kadar air, nilai kalori, laju pembakaran, dan lama penyalakan. Pembuatan briket dilakukan dengan 3 tahapan yaitu proses pengarangan melalui metode pirolisis, pencampuran arang dengan perekat tapioka pada rasio 2:1 (b/v), dan pencetakan briket. Hasil analisis karakteristik briket MF menunjukkan nilai kadar air 3,5%, nilai kalori 6624,9 kal/g, laju pembakaran 2,578 g/detik. Sedangkan briket cangkang kemiri menunjukkan nilai kadar air 2,63%, nilai kalori 4131,33 kal/g, laju pembakaran 5,85 g/detik. Karakteristik briket yang memenuhi mutu SNI 01-6235-2000 adalah nilai kadar air dan nilai kalori pada briket MF, serta kadar air pada briket cangkang kemiri. Limbah biomassa MF memiliki potensi sumber energi terbarukan sebagai bahan bakar alternatif dibandingkan cangkang kemiri. Oleh karena itu untuk meningkatkan kualitas briket diperlukan studi lanjut dalam modifikasi proses pirolisis seperti variasi suhu dan waktu pirolisis.

Kata Kunci: Briket, Bahan bakar padat, Cangkang kemiri, *Mesocarp fiber*, Pirolisis

Abstract

The development of sustainable and environmentally friendly renewable energy sources from biomass promises potential for energy diversification. Briquettes are produced by one of the technologies for converting biomass waste into solid energy, using various materials such as agricultural and plantation waste. Mesocarp fiber (MF) and candlenut shells are industrial waste that have not been optimally utilized. The aim of this research is to utilize MF waste and candlenut shells as raw materials for briquette products as an alternative fuel, with characteristic analyses including moisture content, calorific value, burning rate, and ignition time. The production of briquettes was carried out in three stages: the carbonization process through the pyrolysis method, the mixing of charcoal with tapioca binder at a ratio of 2:1 (b/v), and the briquette molding. The research results showed that MF briquettes had a moisture content of 3.5%, a calorific value of 6624.9 cal/g, a burning rate of 2.578 g/s. Meanwhile, the candlenut shell briquettes had a moisture content of 2.63%, a calorific value of 4131.33 cal/g, a combustion rate of 5.85 g/s. The characteristics of the briquettes that meet the SNI 01-6235-2000 quality standards are the moisture content and calorific value of the MF briquettes, as well as the moisture content of the candlenut shell briquettes. MF biomass waste has the potential to be a renewable energy source as an alternative fuel compared to candlenut shells. Therefore, to improve the quality of the briquettes, further studies are needed in the modification of the pyrolysis process, such as variations in temperature and pyrolysis time.

Keywords: Briquettes, Candlenut shell, *Mesocarp fiber*, Pyrolysis, Solid biofuel

1. PENDAHULUAN

Permintaan energi global yang terus meningkat, dikombinasikan dengan tantangan kerusakan lingkungan karena pemakaian sumber fosil yang tidak dapat diperbarui, mendorong pengembangan sumber energi terbarukan yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Berdasarkan PP No 7 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN), Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (EBTKE) ditargetkan dalam penggunaannya pada tahun 2050 yaitu 30% [1]. Hal ini sebagai langkah strategis dalam mengurangi ketergantungan pada energi fosil dan menjadikan Indonesia pemimpin dalam energi hijau.

Melimpahnya biomassa sebagai sumber energi terbarukan memiliki potensi besar untuk diversifikasi energi. Penggunaan limbah biomassa, yang biasanya dianggap sebagai masalah lingkungan, menjadi semakin menarik karena dapat mengurangi akumulasi limbah sekaligus menghasilkan energi yang penting. Biomassa, yang merupakan senyawa organik kompleks, hadir dalam berbagai jenis di Indonesia, mulai dari limbah pertanian, perkebunan, biomassa hutan dan alga. Lebih lanjut, keunggulan biomassa sebagai sumber energi yang ramah lingkungan yaitu kandungan sulfur yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan bahan bakar fosil [2], menjadikannya alternatif yang menarik dalam mewujudkan pembangunan energi yang berkelanjutan dan rendah emisi. Beberapa limbah biomassa yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi adalah *mesocarp fiber* (MF) dari industri kelapa sawit dan cangkang kemiri.

Produksi *Crude Palm Oil* (CPO) dari industri perkebunan kelapa sawit adalah sektor industri menjanjikan dalam sumber energi terbarukan melalui pengembangan limbah yang dihasilkan. Sebagai penghasil kelapa sawit dan CPO di wilayah Indonesia seperti perkebunan di Sumatera dan Kalimantan termasuk juga di Provinsi Lampung. Limbah industri ini berupa tandan kosong kelapa sawit (TKKS), MF dan cangkang. Biomasa padat dari industri proses kelapa sawit menghasilkan cangkang sawit dengan potensi energi terbesar yaitu 70 kWh/ton, serabut *mesocarp* dan tandan kosong [3]. MF yang berasal dari buah kelapa sawit setelah proses penekanan alat *screw press* [4], berada dalam kategori biomassa lignoselulosa, yang terdiri dari komponen utama seperti selulosa sebesar 59,6%, lignin 28,5%, protein kasar sebanyak 3,6%, kandungan lemak 1,9%, abu 5,6%, dan material pengotor sebanyak 8% [5]. Kandungan lignin dan selulosa yang terkandung didalam MF merupakan

komponen utama pembentukan kristalit arang dari atom karbon [6].

Limbah biomassa cangkang kemiri berasal dari lapisan kemiri yaitu kulit buah dan cangkang yang akan menghasilkan 30% inti dan 70% cangkang di setiap kilogram biji kemiri [7]. Kemiri selain dimanfaatkan untuk bumbu masak, juga dapat diekstrak menjadi minyak nabati karena adanya senyawa aktif pada biji kemiri [8]. Salah satu bagian dari kemiri yang belum banyak dimanfaatkan adalah cangkangnya karena sebagian besar hanya menjadi sampah, karena 70% dari 1000 kg produksi per bulan menghasilkan limbah cangkang kemiri [9]. Komposisi holoselulosa sebesar 49,22% dan lignin 54,46% pada cangkang kemiri mampu menghasilkan nilai kalori tinggi jika kandungan lignin juga tinggi [10].

Produksi briket adalah salah satu teknologi yang paling menjanjikan untuk mengubah limbah biomassa menjadi energi contohnya limbah tongkol jagung [11], pelepas dan tandan buah kosong kelapa sawit [12]. Limbah biomassa diubah menjadi *biochar* melalui teknologi konversi termokimia yang dikenal dengan proses pirolisis. Degradasi termal proses pirolisis mempengaruhi kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin pada biomassa. Diketahui bahwa hemiselulosa mulai terurai secara termal pada suhu antara 200°C sampai 315°C, sedangkan selulosa mulai terdegradasi pada suhu yang lebih tinggi, yaitu antara 315°C dan 400°C. Di sisi lain, lignin memiliki proses degradasi yang lebih rumit, yang dimulai pada suhu 150°C dan dapat berlangsung hingga suhu 900°C [13]. Penelitian yang dilakukan oleh Yeni (2023) menunjukkan bahwa pada suhu 300°C, selulosa dan hemiselulosa mengalami degradasi secara menyeluruh, berlawanan dengan lignin yang memerlukan suhu degradasi minimal 350°C, karena semakin tinggi suhu pirolisis yang digunakan dalam pembuatan arang, maka kandungan lignin dalam arang tersebut akan semakin berkurang [14].

Briket dibuat melalui serangkaian tahap yang meliputi pembuatan arang, penambahan bahan pengikat untuk menyatukan partikel-partikel material agar briket menjadi padat, serta proses pemadatan dan pencetakan menjadi bentuk yang kokoh [15]. Jika dibandingkan dengan arang biasa, briket memiliki beberapa keuntungan yang signifikan, antara lain tidak mengeluarkan asap saat dibakar, bebas dari bahan berbahaya, dan umumnya memiliki nilai kalori yang tinggi, sehingga mampu menghasilkan energi secara efisien [16]. Nilai kalori limbah biomassa dari

industri kelapa sawit berupa cangkang kelapa sawit yang dijadikan briket juga mempunyai nilai kalori 6841 kal/g [17]. Sedangkan briket cangkang kemiri sebesar 6875,259 kal/g [16]. Kualitas mutu briket berdasarkan SNI 01-6235-2000 disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. SNI 01-6235-2000 Briket Arang Kayu

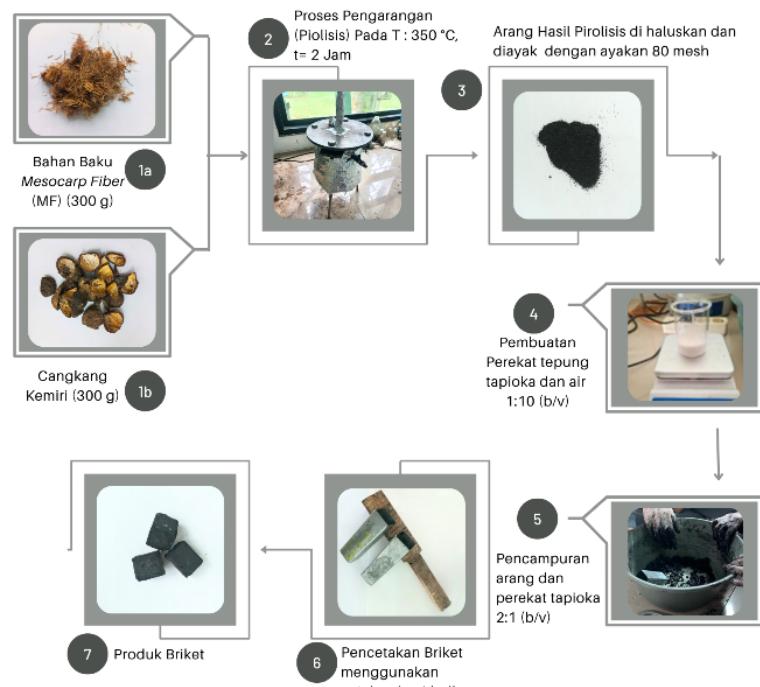
Parameter	Satuan	Mutu
Kadar Air	%	≤8
Kadar Abu	%	≤8
Kadar Zat Menguap	%	≤15
Nilai Kalori	kal/g	≥5000

Pemanfaatan limbah MF dan cangkang kemiri sebagai sumber energi terbarukan menawarkan potensi besar. Meskipun beberapa penelitian telah mengkaji pemanfaatan biomassa ini, optimalisasi proses pirolisis untuk menghasilkan briket dengan kualitas terbaik dan konsisten masih menjadi tantangan yang perlu dieksplorasi lebih lanjut. Belum banyak studi yang secara spesifik membandingkan karakteristik briket dari kedua limbah ini secara komprehensif setelah melalui proses pirolisis dengan kondisi operasi yang terkontrol. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi limbah MF dan cangkang kemiri dari wilayah Lampung sebagai bahan bakar alternatif briket, dengan fokus pada menghasilkan mutu briket yang optimal, meliputi kadar air, nilai kalori, laju pembakaran, dan lama penyalaan dengan memperhatikan kondisi operasi proses pirolisis yang tepat.

2. PROSEDUR PERCOBAAN

2.1. Pembuatan Briket

Serabut Kelapa Sawit atau *mesocarp fiber* (MF) dan cangkang kemiri yang digunakan berasal Provinsi Lampung, Indonesia di keringkan didalam oven selama 1 jam dengan suhu 105°C untuk mengurangi kandungan air didalam sampel. Dilanjutkan dengan proses produksi *biochar* melalui metode pirolisis. Sampel sebanyak 300 g dimasukkan kedalam reaktor pirolisis dilengkapi dengan pemanas listrik, *thermocouple* didalam reaktor dan pengendali temperatur untuk mengatur temperatur yang diinginkan. Percobaan dilakukan pada temperatur 350°C selama 2 jam proses pirolisis. Proses pirolisis menghasilkan produk berupa *liquid*, *gas*, dan *biochar*. Kemudian *biochar* dari masing-masing sampel dihaluskan menjadi serbuk kemudian di ayak menggunakan ayakan ukuran 80 mesh. Selanjutnya tepung tapioka dicampurkan dengan air pada rasio 1:10 (b/v) serta dipanaskan sebagai bahan perekat briket. Kemudian arang sampel dicampurkan dengan perekat dengan rasio 2:1 (b/v) diaduk hingga rata kemudian cetak menggunakan cetakan briket dari *besi hollow*. Pencetakan briket dilakukan dengan memadatkan campuran briket dengan *besi hollow* dan kayu sebagai pendorong. Selanjutnya briket yang sudah dicetak dioven selama 24 jam dengan suhu 75°C. Terakhir dilakukan pengujian kualitas briket dengan masing-masing pengujian dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan. Skema proses percobaan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Proses Pembuatan Briket MF dan Cangkang Kemiri

2.2. Pengujian Briket

Analisa kualitas bahan bakar cangkang kelapa sawit dan sekam padi dalam bentuk briket memiliki beberapa parameter pengujian, yaitu :

2.2.1 Nilai Kalori

Pengujian Nilai Kalori Briket menggunakan bomb calorimeter, briket dihaluskan kemudian sampel briket ditimbang sebanyak 1 gram dan dimasukkan kedalam cawan. Cawan kemudian dimasukkan kedalam wadah pembakaran. Kemudian, dimasukkan oksigen untuk membantu pembakaran. Hasil pengamatan yang diperoleh kemudian dimasukkan kedalam persamaan:

a) Perhitungan Kalibrasi

$$W = \frac{(6138 \times m) + i}{\Delta t} \quad (1)$$

Dimana W = energi ekivalen dari kalorimeter (kal/ $^{\circ}$ C), nilai kalori (Benzoic Acid) = 6138 (kal/g), m = massa asam benzoat dalam 1 tabel (g), i = faktor koreksi untuk *heat formation* pada fuse fire (panjang sisa *fuse fire* (cm) dikali 2,3 (kal/cm)), Δt = selisih temperatur air sesudah dan sebelum ignition ($^{\circ}$ C).

b) Perhitungan Nilai Kalori

$$Hg = \frac{(\Delta t \times W) - i}{m} \quad (2)$$

Dimana W = energi ekivalen dari kalorimeter (kal/ $^{\circ}$ C), Hg = nilai kalori (kal/g), M = massa sampel (g), i = faktor koreksi untuk *heat formation* pada *fuse fire* (panjang sisa *fuse fire* (cm) dikali 2,3 (kal/cm)), Δt = selisih temperatur air sesudah dan sebelum ignition ($^{\circ}$ C).

2.2.2 Kadar Air (BS ISO 1171:2010)

Sebelum dilakukan pengujian kadar air, briket dilakukan preparasi. Untuk menentukan kadar air, sampel ditimbang sebanyak 2 gram, lalu dimasukkan kedalam oven pada suhu 105 $^{\circ}$ C selama 1 jam sampai beratnya konstan kemudian ditimbang. Kadar air dihitung dengan persamaan:

$$\%KA = \frac{(W_2 \times W_3)}{(W_2 - W_1)} \times 100\% \quad (3)$$

Dimana W_1 = berat cawan, W_2 = berat cawan + sampel sebelum pengujian, W_3 = berat cawan + sampel setelah pengujian.

2.2.3 Nyala Api

Kemampuan menyala merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kecepatan terbakar dari briket. Kecepatan menyala dihitung menggunakan stopwatch saat mulainya api dikontakkan kepada briket sampai briket mulai terbakar hingga menjadi abu.

2.2.4 Laju Pembakaran

Pengujian laju pembakaran adalah proses pengujian dengan cara membakar briket untuk mengetahui berapa lama nyala bahan bakar tersebut, kemudian menimbang massa briket yang telah terbakar. Waktu lama penyalakan dihitung menggunakan stopwatch dan massa briket ditimbang menggunakan timbangan digital. Persamaan yang digunakan untuk mengetahui laju pembakaran adalah:

$$LP = \frac{\text{massa briket terbakar (g)}}{\text{waktu pembakaran (detik)}} \quad (4)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian terhadap kualitas briket dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2 Hasil Pengujian Briket MF dan Cangkang Kemiri

Parameter	Briket		SNI*
	MF	Cangkang Kemiri	
Kadar Air (%)	3,5	2,63	≤8
Nilai Kalori (kal/g)	6624,9	4131,33	≥5000
Laju Pembakaran (g/detik)	2,578	5,85	-
Lama Penyalakan (detik)	23,27	10,25	-

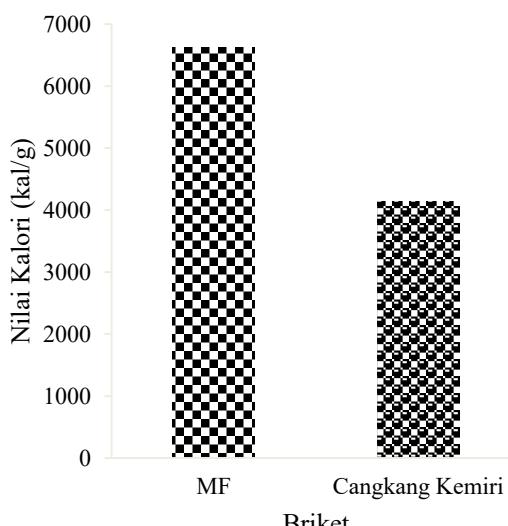
*Mutu Briket arang kayu berdasarkan data SNI 01-6235-2000.

Briket yang memenuhi standar mutu memiliki nilai kalori yang tinggi, mudah dibakar, dapat menghasilkan api yang baik, tidak menghasilkan asap atau bau yang tidak sedap, memiliki ketahanan yang baik, memiliki kandungan abu yang rendah, dan tidak cepat habis saat dibakar. Pada Tabel 2 Briket cangkang kemiri memiliki kadar air 2,63%, lebih rendah dibandingkan briket MF (3,5%), dan keduanya memenuhi standar SNI 01-6235-2000 (≤8%). Rendahnya kadar air pada briket cangkang kemiri mengindikasikan potensi pembakaran yang lebih efisien dengan produksi asap minimal. Kadar air adalah salah satu parameter untuk melihat kualitas briket arang, karena berpengaruh terhadap nilai kalori dan penyalakan/pembakaran awal. Semakin kecil nilai air yang terkandung dalam briket arang akan semakin bagus nilai kalorinya dan mudah dalam penyalakan awal. Perbandingan nilai kadar air briket MF dan cangkang kemiri pada percobaan Istianto (2022) pada sampel MF dengan nilai kadar air antara 5,2%-7,6% [4], cangkang kelapa sawit dengan nilai 4,45% [18], cangkang kemiri 5,12% [10] termasuk lebih rendah. Faktor yang mempengaruhi nilai kadar air salah satunya adalah jenis biomassa yang digunakan, biomassa yang dipilih sebaiknya memiliki kadar air yang rendah sehingga tidak mempengaruhi nilai kalori briket arang [19]. Faktor lainnya adalah pengaruh bahan perekat yang digunakan. Bahan pengikat berperan

dalam menciptakan briket yang kuat, mudah untuk dibentuk, padat, dan tidak mudah patah. Namun, apabila penggunaan bahan pengikat berlebihan, dapat menyebabkan peningkatan kadar kelembaban, yang berdampak pada penurunan mutu briket. Penambahan bahan perekat memiliki batas toleransi maksimum [15], karena akan berpengaruh pada briket sebagai bahan bakar alternatif apabila pori-pori briket mengandung banyak air [20].

Kualitas briket selanjutnya yang paling utama adalah nilai kalori, karena berkaitan dengan penggunaannya sebagai bahan bakar alternatif yang diharapkan memberikan nilai kalori yang tinggi dengan demikian dapat menguji seberapa baik briket arang akan terbakar. Nilai kalor dari bahan bakar biomassa merupakan total energi panas (kJ) yang bisa dihasilkan per satuan berat bahan bakar (kg) ketika dibakar secara sempurna (SNI 01-6235-2000).

Berdasarkan Gambar 2, terlihat perbandingan nilai kalori antara briket yang terbuat dari *Mesocarp fiber* (MF) dan cangkang kemiri. Briket MF menunjukkan nilai kalori yang jauh lebih tinggi yaitu 6624 kal/g sesuai dengan SNI 01-6235 - 2000 yaitu ≥ 5000 kal/g. Hasil pengukuran nilai kalori MF yang didapat pada penelitian ini cukup tinggi dibandingkan beberapa peneliti briket MF lainnya yaitu 4657,49 kal/g [21] dan 5016 kal/g [22].



Gambar 2. Nilai Kalori Briquet MF dan Cangkang Kemiri

Sementara itu, briket cangkang kemiri memiliki nilai kalori yang lebih rendah yaitu 4131,33 kal/g. Nilai kalori cangkang kemiri yang masih rendah dapat dipengaruhi pada kondisi proses pirolisis ditunjukkan pada tabel 3 yang menggunakan suhu yang kurang tepat sehingga mempengaruhi kualitas arang yang digunakan.

Melalui proses pirolisis pada suhu tinggi, nilai karbon dalam limbah biomassa akan meningkat karena kadar air dan zat mudah menguap dari setiap bahan baku berkurang, sementara karbon tetap meningkat seiring dengan kenaikan suhu karbonisasi [23]. Pada penelitian Efendi (2023) suhu pirolisis yang digunakan lebih tinggi dari penelitian penulis dimana briket cangkang kemiri menghasilkan nilai kalori yang tinggi sebesar 6061 kal/g dengan kandungan karbon 63,72% [24]. Briket arang memiliki kadar karbon yang tinggi, yakni antara 79,29 – 84,41% [25]. Sementara itu, penelitian Wulandari (2024) menunjukkan bahwa nilai kalori briket cangkang kemiri adalah 4616 kal/g, yang mana hasil ini tidak berbeda jauh dengan penelitian yang telah dilakukan penulis [26].

Selanjutnya komposisi oksigen, kadar abu dan kadar air yang tinggi dapat menurunkan nilai kalori briket dimana kandungan oksigen yang tinggi dalam biomassa cenderung menurunkan nilai kalori karena oksigen sudah terikat dalam molekul bahan bakar, sehingga mengurangi jumlah oksigen yang tersedia untuk reaksi pembakaran dengan karbon dan hidrogen sedangkan kadar abu atau residu anorganik yang tidak dapat terbakar tinggi akan mengurangi proporsi material organik yang dapat menghasilkan panas, sehingga menurunkan nilai kalori [27]. Berikut tabel 3 perbandingan pengaruh kadar abu terhadap nilai kalori pada bahan baku cangkang kemiri.

Tabel 3 Perbandingan Kadar Abu terhadap Nilai Kalori Cangkang Kemiri.

Kadar Abu (%)	Nilai Kalori (kal/g)	Referensi
4,01	6875	Dewi (2022)
6,63	6061	Efendi (2023)
1,94	5928	Syahrul (2023)
29,95	4780	Huzaima (2024)
14,66	4616	Wulandari (2024)

Secara umum, dari data Tabel 3, terdapat kecenderungan bahwa semakin tinggi kadar abu pada arang cangkang kemiri, semakin rendah nilai kalori briket yang dihasilkan. Abu merupakan bagian *non-combustible* dari bahan bakar, sehingga keberadaannya mengurangi proporsi material yang menghasilkan energi. Sedangkan kadar abu yang rendah mengindikasikan pembakaran yang lebih sempurna dan kandungan material inorganik yang lebih sedikit, yang secara langsung berkontribusi pada energi yang dilepaskan saat pembakaran. Namun pada hasil penelitian Syahrul (2023) dengan kadar abu terendah namun nilai kalori tidak cukup tinggi [24], artinya kadar abu bukanlah satu-satunya parameter yang mempengaruhi nilai kalori.

Faktor proses pengarangan juga perlu diperhatikan. Pada penelitian Dewi (2022) menunjukkan nilai kalori tertinggi dengan kadar abu yang relatif rendah, menggunakan metode pemanasan *microwave* 440 watt selama 1 jam, yang mampu menghasilkan karbonisasi lebih efisien dengan pembentukan abu yang minimal [16]. Di sisi lain, Efendi et al (2023), dengan metode pirolisis pada suhu 370°C, menunjukkan bahwa kontrol suhu dalam proses pengarangan memiliki dampak positif pada kualitas arang [24]. Selanjutnya, Huzaima (2024) dengan pengarangan konvensional menunjukkan kadar abu yang sangat tinggi dan nilai kalori terendah, menegaskan bahwa pengarangan konvensional tanpa kontrol yang baik dapat menghasilkan arang berkualitas rendah [15]. Sama halnya penelitian Wulandari (2024), yang melakukan pengarangan dengan waktu pengarangan dikontrol yaitu 3-4 jam menghasilkan nilai kalori yang relatif rendah [26], namun kurangnya kontrol suhu pengarangan spesifik dapat menjadi faktor penyebab.

Penelitian ini sudah menggunakan suhu dan waktu pirolisis yang terkontrol namun masih perlu pengembangan lebih lanjut untuk mendapatkan mutu briket yang sesuai. Perbedaan nilai kalori briket MF dan cangkang kemiri ini mengindikasikan bahwa briket MF memiliki potensi energi yang lebih besar per satuan massa dibandingkan dengan briket cangkang kemiri. Nilai kalori yang tinggi pada briket MF menjadikannya kandidat yang lebih baik sebagai sumber bahan bakar jika output energi yang maksimal menjadi prioritas.

Lama penyalan suatu briket berkaitan juga terhadap kualitas suatu briket, karena bahan bakar briket diharapkan memiliki kemampuan lama nyala yang cukup baik karena berkaitan dengan aplikasi atau penggunaannya di kehidupan sehari-hari. Waktu yang dibutuhkan briket MF dari awal pembakaran hingga habis menjadi abu membutuhkan waktu sebesar 23,27 detik per 1 g sampel briket yang diambil untuk pengujian. Lama penyalan ini juga digunakan untuk menganalisis bagaimana kecepatan pembakaran suatu briket per satuan massa dan waktu. Pada pengujian yang telah dilakukan didapatkan laju pembakaran briket MF adalah sebesar 2,578 g/detik. Laju pembakaran ini juga dipengaruhi oleh nilai kadar air, kandungan karbon, nilai kalori, dan kerapatan dari briket tersebut. Ketika kerapatan meningkat, rongga udara dalam briket akan menyusut, yang membuat briket dapat mencapai performa bakar yang optimal [15].

4. KESIMPULAN

Limbah biomassa MF dan cangkang kemiri terbukti berpotensi sebagai bahan bakar alternatif dimana briket MF menunjukkan kualitas sesuai standar, sementara briket cangkang kemiri memerlukan peningkatan nilai kalori. Perbedaan karakteristik antara kedua jenis biomassa ini secara jelas memengaruhi mutu akhir briket yang dihasilkan. Hal ini mengindikasikan perlunya penelitian lebih lanjut yang fokus pada optimasi parameter pengarangan, kombinasi bahan baku untuk mendapatkan guna meningkatkan nilai kalori dan efisiensi pembakaran briket, terutama untuk briket cangkang kemiri. Keterbatasan dalam analisis komposisi kimia limbah biomassa awal, dan pengujian proksimat pada produk briket menjadi hambatan dalam memberikan gambaran yang lebih lengkap mengenai mutu dan karakteristik briket.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Indonesia, *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 79 Tahun 2014 Tentang Kebijakan Energi Nasional*. 2014, pp. 1–36.
- [2] H. Hendrik, “Co-Firing Limbah Biomassa Dan Charcoal Cocopeat Dengan Batubara Pada Industri Fero Nikel,” *Innov. J. Soc. Sci. Res.*, vol. 4, no. 6, pp. 5629–5643, 2024, [Online]. Available: https://j-innovative.org/index.php/Innovative%0A_Co-Firing
- [3] S. Bahri, A. Aji, and F. Yani, “Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang Kepok dengan Cara Fermentasi menggunakan Ragi Roti,” *J. Teknol. Kim. Unimal*, vol. 7, no. 2, p. 85, 2019, doi: 10.29103/jtku.v7i2.1252.
- [4] I. B. Rahardja, C. E. Hasibuan, and Y. Dermawan, “Analisis briket fiber mesocarp kelapa sawit metode karbonisasi dengan perekat tepung tapioka,” *SINTEK J. J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 16, no. 2, p. 82, 2022, doi: 10.24853/sintek.16.2.82-91.
- [5] D. Abdullah, E. Kurniawan, Z. Ginting, I. Ishak, and R. Dewi, “Pemanfaatan Limbah Serabut Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* jacq.) sebagai Sumber Energi Alternatif dalam Pembuatan Biopelet,” *Chem. Eng. J. Storage*, vol. 2, no. 2, p. 11, 2022, doi: 10.29103/cejs.v2i2.6013.
- [6] N. D. Siswati, N. L. Agustina, and D. M. Santoso, “Biochar Dari Cangkang Biomassa Dengan Proses Karbonisasi,” *J. Tek. Kim.*, vol. 16, no. 2, pp. 61–66, 2022, doi: 10.33005/jurnal_tekkim.v16i2.3046.
- [7] P. W. Tambunan, “Pengaruh Variasi

Komposisi Cangkang Kemiri dan Sekam Padi terhadap Nilai Kalor Briket Arang,” Universitas Negeri Medan, 2013. [Online]. Available: <http://digilib.unimed.ac.id/id/eprint/10438>

[8] Y. Variyana, A. S. Rezki, D. Ermaya, and M. Mahfud, “Ekstraksi Minyak Nabati dari Biji Kemiri (*Aleurites Moluccana* L. Willd.) dengan Metode Microwave Hydrodiffusion and Gravity (MHG),” *J. Chem. Proses Enggineering*, vol. 08 No. 1, no. 3, pp. 7–16, 2023.

[9] A. S. Rezki, Y. R. Wulandari, and M. Arif, “Pelatihan Teknis Pembuatan Briket Limbah Cangkang Kemiri Pada Gapoktan Makmur Lestari Kabupaten Pringsewu,” *GERVASI J. Pengabdi. Kpd. Masy.*, vol. 08, no. 02, pp. 559–570, 2024.

[10] A. Alfi, D. Pangga, and S. Ahzan, “Optimasi Pembuatan Briket Bioarang Dari Bahan Cangkang Kemiri Dan Sekam Padi Terhadap Nilai Kalor Dan Laju Pembakaran,” *J. Penelit. dan Pembelajaran Fis. Indones.*, vol. 5, no. 2, pp. 3–8, 2023, doi: 10.29303/jppfi.v5i2.211.

[11] Febriana Tri Wulandari, Radjali Amin, Raehanayati, Ni Putu Ety Lismaya Dewi, Andrie Ridzki Prasetyo, and Rima Vera Damayanti, “Pelatihan Pembuatan Briket Arang Biomassa Limbah Tongkol Jagung Kelompok Wanita Tani Subur Desa Gondang Kabupaten Lombok Utara,” *J. SIAR ILMUWAN TANI*, vol. 5, no. 1, pp. 29–36, 2024, doi: 10.29303/jsit.v5i1.136.

[12] M. Syukri, I. Ucha, P. Rangkuti, K. Ali, T. Harahap, and T. Nurhidayat, “Pengaruh Variasi Ukuran Partikel pada Pembuatan Bio-Briket dari Pelepah dan Tandan Buah Kosong Kelapa Sawit,” *J. Tek. Kim. USU*, vol. 13, no. 2, pp. 146–153, 2024, doi: 10.32734/jtk.v13i2.17081.

[13] A. S. Ginting, A. H. Tambunan, D. Radite, and P. A. Setiawan, “Karakteristik Gas-Gas Hasil Pirolisis Tandan Kosong Kelapa Sawit,” *J Tek Ind Pert*, vol. 25, no. 2, pp. 158–163, 2015.

[14] Y. R. Wulandari, A. S. Rezki, D. A. Afifah, N. P. Sari, V. Elsyana, and H. Gustian, “Studi Karakteristik Komposisi Produk Katalitik Pirolisis TKKS dengan katalis Al White,” *JoASCE (Journal Appl. Sci. Chem. Eng.)*, vol. 1, no. 1, pp. 22–26, 2023, doi: 10.25181/joasce.v1i1.3020.

[15] Huzaima, A. Riyadi, and D. Suwazan, “Karakteristik Briket Kombinasi Arang Cangkang Kemiri dan Tailing Pertambangan Emas Rakyat sebagai Bahan Bakar Alternatif dengan Perekat Styrofoam,” *J. Teknol. dan Pengelolaan Lingkung.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–26, 2024.

[16] R. K. Dewi and M. I. Hudha, “Kualitas Biobriket Cangkang Kemiri Melalui Proses Karbonisasi Microwave dengan Bahan Perekat Tepung Gembili (*Dioscorea esculenta* L) dan Tepung Mbote (*Colocasia esculenta*),” *J. Tek. Kim. dan Lingkung.*, vol. 6, no. 1, pp. 76–83, 2022, doi: 10.33795/jtkl.v6i1.277.

[17] Shintawati, D. Ermaya, Y. R. Wulandari, Y. Sukaryana, and R. Fernando, “Pengaruh Metode Pengarangan dan Ukuran Partikel Terhadap Kualitas Briket Cangkang Kelapa Sawit,” *Rekayasa Bahan Alam dan Energi Berkelanjutan*, vol. 08, no. 1, pp. 17–23, 2024, doi: 10.21776/ub.rbaet.2024.008.01.03.

[18] R. N. Yanti, A. T. Ratnaningsih, and H. Ikhsani, “Pembuatan bio-briket dari produk pirolisis biochar cangkang kelapa sawit sebagai sumber energi alternatif,” *J. Ilm. Pertan.*, vol. 19, no. 1, pp. 11–18, 2022, doi: 10.31849/jip.v19i1.7815.

[19] T. Iskandar and U. Rofiatin, “Karakteristik Biochar Berdasarkan Jenis Biomassa dan Parameter Proses Pyrolysis,” *J. Tek. Kim.*, vol. 12, no. 1, pp. 28–34, 2017.

[20] M. A. Agus, S. Yani, and A. Artiningsih, “Karakteristik Biobriket dari Campuran Tempurung Kelapa dan Tongkol Jagung dengan Perekat Styrofoam,” *J. Technol. Process*, vol. 02, no. 01, pp. 50–57, 2022.

[21] S. J. Mitchual, P. Katamani, and K. A. Afrifa, “Fuel characteristics of binder free briquettes made at room temperature from blends of oil palm mesocarp fibre and *Ceiba pentandra*,” *Biomass Convers. Biorefinery*, vol. 9, no. 3, pp. 541–551, 2019, doi: 10.1007/s13399-019-00410-8.

[22] R. N. Gultom, R. Sulaeman, and E. S. Budiani, “Pemanfaatan Limbah Kayu Jambon dan Limbah Serat Sawit Sebagai Bahan Baku Briket Arang Utilization,” *J. Online Mhs.*, vol. 5, no. 12 (152), pp. 10–27, 2017.

[23] P. Coniwanti, A. G. Putri, and M. Chandra, “Pembuatan Briket Komposit Plastik Polyethylene, Arang Tempurung Kelapa, dan Arang Sekam Padi Sebagai Bahan Bakar Alternatif,” *Semin. Nas. AVoER*, vol. 1, no. 1, pp. 272–286, 2019.

[24] S. Mahendry, M. Anggara, and A. Hidayat, “Analisis Karakteristik Briket Dari Cangkang Kemiri Dan Tongkol Jagung

Sebagai Bahan Bakar Alternatif,” *J. Flywheel*, vol. 14, no. 2, pp. 50–58, 2023, doi: 10.36040/flywheel.v14i2.6964.

[25] R. A. Bazenet *et al.*, “Pengaruh Kadar Perekat Terhadap Karakteristik Briket Arang Limbah Kayu Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg),” *J. Tek. Pertan. Lampung (Journal Agric. Eng.*, vol. 10, no. 3, p. 283, 2021, doi: 10.23960/jtep-1.v10i3.283-295.

[26] F. T. Wulandari and D. Lestari, “Sifat fisis briket arang dari cangkang kemiri dan serbuk batang kayu kemiri (*Aleurites mollucanus*),” vol. 8, no. 2, pp. 411–416, 2024.

[27] I. Qistina, D. Sukandar, and T. Trilaksono, “Kajian Kualitas Briket Biomassa dari Sekam Padi dan Tempurung Kelapa,” *J. Kim. Val.*, vol. 2, no. 2, pp. 136–142, 2016, doi: 10.15408/jkv.v2i2.4054.