

## Karakteristik Briket Limbah Cangkang Kemiri dengan Perekat Beras Ketan

Ahmad Akromul Huda<sup>1\*</sup>, Muliatiningsih<sup>2</sup>, Ahmad Fathoni<sup>3</sup>, Karyanik<sup>4</sup>, Muhammad Juni Aldi Irawan<sup>5</sup>

\*Email corresponding author: [akromul.huda@ummat.ac.id](mailto:akromul.huda@ummat.ac.id)

<sup>1,2,3,4,5</sup>Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram, Indonesia

Article history: Received: 8 Juni 2023 | Revised: 29 Oktober 2023 | Accepted: 31 Oktober 2023

**Abstract.** *One of the biomass materials that can be utilised as alternative energy is briquettes from candlenut shells. Based on observations in the field, candlenut shells tend to be discarded after the meat is taken. The purpose of this study was to determine the differences in briquette characteristics produced such as moisture content, calorific value, ash content influenced by the type of adhesive derived from glutinous rice so as to obtain the ideal formulation for making briquettes from candlenut shells. This study used a complete randomised design (CRD) with variations in glutinous rice flour concentrations of 20%, 30%, and 40%. The results showed that the concentration of the adhesive used was not significantly different from the value of water content, ash content and calorific value produced. The best quality briquettes were at 40% adhesive percentage, with a calorific value of 5321 cal/gr, moisture content of 7.2%, and ash content of 5.1%. Pecan shell briquettes with rice flour adhesive are in accordance with the Indonesian national standard (SNI) for each variation of adhesive concentration.*

**Keywords** - alternative energy; biomass; briquettes; glutinous rice; hazelnut shell

**Abstrak.** *Salah satu bahan biomassa yang bisa dimanfaatkan sebagai energi alternatif adalah briket dari cangkang kemiri. Berdasarkan pengamatan dilapangan cangkang kemiri cenderung lebih banyak dibuang begitu saja setelah diambil dagingnya. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui perbedaan karakteristik briket yang dihasilkan seperti kadar air, nilai kalor, kadar abu yang dipengaruhi jenis perekat yang berasal dari beras ketan sehingga didapatkan formulasi ideal untuk pembuatan briket dari cangkang kemiri. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan variasi konsentrasi tepung beras ketan 20%, 30%, dan 40%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi perekat yang digunakan tidak berbeda nyata terhadap nilai kadar air, kadar abu dan nilai kalor yang dihasilkan. Briket dengan kualitas terbaik yaitu pada persentase perekat 40%, dengan nilai kalor sebesar 5321 kal/gr, kadar air 7,2%, dan kadar abu 5,1%. Briket cangkang kemiri dengan bahan perekat tepung beras ketan sudah sesuai dengan standar nasional Indonesia (SNI) untuk setiap variasi konsentrasi perekat.*

**Kata Kunci** - beras ketan; biomassa; briket; cangkang kemiri; energi alternatif

### PENDAHULUAN

Krisis energi semakin hari semakin terasa mulai dari langkanya bahan bakar minyak bumi dan gas ditambah harganya yang semakin mahal membuat perlunya dilakukan upaya untuk mendapatkan energi alternatif terbarukan. Penelitian tentang energi terbarukan ini perlu dilakukan agar mampu meringankan beban Negara dan menambah cadangan energi nasional. Hingga saat ini sekitar 19,3% energi global berasal dari kontribusi energi terbarukan [1]. Indonesia memiliki potensi sumber daya melimpah yang bisa dimanfaatkan serta dikembangkan sebagai sumber energi alternatif [2].

Jenis energi alternatif yang dapat dikembangkan antara lain energi panas bumi, matahari, dan biomassa [3]. Diantara energi terbarukan pemanfaatan energi biomassa telah menyumbang sekitar 9% dari total pasokan primer energi terbarukan dunia dimana 55,4% digunakan secara tradisional untuk keperluan memasak dan memanaskan dinegara-negara berkembang [4]. Saat ini biomassa menjadi menarik untuk dikaji dikarenakan banyaknya potensi biomassa yang biasanya berbentuk limbah-limbah organik. Limbah organik biomassa dapat berasal dari kegiatan pertanian, perkebunan, peternakan dan juga limbah kegiatan industri pengolahan yang dapat digunakan sebagai bahan baku.. Salah satu teknologi penghasil energi alternatif yang memanfaatkan biomassa adalah briket. Briket merupakan arang yang yang dihasilkan melalui proses pemampatan dengan penambahan sejumlah perekat tertentu kemudian dibentuk dengan bentuk tertentu [5]. Briket dapat berbentuk kubus maupun silinder dengan ukuran yang beragam. Pemanfaatan briket sebagai bahan bakar mampu menghasilkan kalor dengan asap yang sedikit. Briket merupakan biomassa padat yang dapat dengan mudah digunakan oleh seluruh masyarakat Indonesia [6].

Salah satu bahan biomassa yang bisa dimanfaatkan sebagai briket adalah cangkang kemiri. Indonesia terlebih khusus wilayah Nusa Tenggara Barat memiliki mayoritas penduduk dengan mata pencarian sebagai petani dengan

luas lahan sawah 266.478 hektar serta mampu memproduksi beras pertahunnya mencapai 1,4 juta ton pertahun [7]. Daerah perkebunan sendiri di Nusa Tenggara Barat juga tidak kalah luasnya yang mencapai 173.761 hektar dengan 3754 hektar merupakan penghasil kemiri [7].

Di tengah terdegradasinya hutan akibat penebangan, cangkang kemiri menjadi masalah baru sebagai limbah yang belum dimanfaatkan secara optimal [8]. Buah kemiri hanya diambil isinya saja untuk keperluan sebagai rempah atau bumbu pada makanan sedangkan cangkang kemiri pada umumnya limbah tersebut dibakar begitu saja [9]. Maka dari itu apabila dibiarkan begitu saja, kegiatan tersebut akan memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Pemilihan jenis limbah biomassa cangkang kemiri sebagai sumber energi alternatif pembuatan briket dikarenakan ketersediaan bahan yang berlimpah, murah, serta *renewable*.

Dari beberapa penelitian sebelumnya pembuatan briket berbahan cangkang kemiri telah dilakukan oleh Permatasari [10] yang meneliti briket arang dari limbah tempurung kemiri (*aleurites moluccana*) dengan menggunakan variasi jenis bahan perekat dan jumlah bahan perekat. Hasil penelitiannya menunjukkan perbedaan jenis perekat dalam hal ini sagu dan tapioca dan jumlah perekat 5%, 10%, dan 15% berpengaruh terhadap karakteristik briket yang mana karakteristik terbaik didapatkan pada perekat tapioca dengan jumlah perekat 5%. Dalam penelitian lainnya Cholilie [11] meneliti briket arang berbahan serabut dan tandan buah lontar dengan jenis perekat tepung tapioka, tepung sagu dan tepung maizena. Hasil penelitiannya menunjukkan penggunaan perekat tepung sagu menghasilkan nilai kalor tertinggi sebesar 5015.98 kal/gram disbanding perekat tepung tapioca dan tepung maizena. Pada penelitian lainnya Kurniawan [12] meneliti karakteristik briket tempurung kelapa dengan berbagai jenis perekat briket. Jenis perekat yang digunakan adalah tapioka, tanah liat, dan bentonit dimana hasil penelitiannya menunjukkan briket dapat memenuhi standar mutu untuk semua jenis perekat baik untuk kadar air, kadar abu, kadar karbon terikat dan nilai kalori kecuali untuk kadar zat volatile. nilai kalori tertinggi ditunjukkan pada produk briket dengan perlakuan perekat tapioka dengan nilai 6314,46 kal/g.

Bahan baku briket, konsentrasi dan jenis perekat yang ditambahkan pada campuran adonan briket memegang peran penting pada kualitas briket [11]. Beberapa jenis perekat yang umum digunakan dalam pembuatan briket adalah: perekat kanji, perekat tanah liat, perekat getah karet, perekat getah pinus dan perekat buatan pabrik [13]. Maka dilakukan penelitian pengaruh jenis perekat beras ketan pada pembuatan briket berbahan baku cangkang kemiri dengan memvariasikan konsentrasi perekat yang digunakan untuk mengetahui karakteristik briket yang dihasilkan. Dalam penelitian ini pembuatan briket biomassa limbah cangkang kemiri menggunakan perekat dari beras ketan, karena mudah didapat dan harganya relatif murah. Selain itu menurut Lekahena (2018) tepung beras ketan mengandung amilopektin 99.7%. Tingginya kandungan amilopektin pada beras ketan memungkinkan untuk digunakan sebagai bahan perekat pada briket. Penelitian ini nantinya diharapkan bisa menambah nilai ekonomis dari produksi pertanian biji kemiri karena digunakan sebagai energi alternatif bagi masyarakat.

## METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan variasi konsentrasi tepung beras ketan 20%, 30%, dan 40%. Pengamatan data dilakukan secara eksperimental di Laboratorium Kimia dan Laboratorium Rancang Bangun Alat dan Mesin Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Mataram dan Laboratorium Teknik Bioproses Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah drum karbonisasi, ayakan, sutil, baskom, pencetak briket, neraca analitik, loyang, alat penumbuk, panci, oven, cawan porselin, desikator, *bomb calorimeter*. Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cangkang kemiri dan bahan-bahan lain yang digunakan adalah tepung beras ketan dan air. Langkah awal yang dilakukan adalah pembuatan arang menggunakan drum karbonisasi. Selanjutnya arang tersebut dihaluskan dengan menggunakan ayakan 24 mesh. Sebanyak 900 gr arang halus diambil dan dicampur dengan tepung beras ketan dengan menggunakan variasi konsentrasi tepung beras ketan yaitu 20%, 30% dan 40%. Selanjutnya adonan yang sudah jadi dicetak dan kemudian hasil cetakan dijemur selama 2 hari dibawah sinar matahari. Hasil akhir berupa briket arang kemudian akan diuji kadar air, kadar abu, dan nilai kalor.

Analisis yang dilakukan meliputi analisis kadar air dan kadar abu. Nilai kalor diuji menggunakan bom kalorimeter [14].

### A. Analisis Kadar Air

Menurut [15] analisis kadar air briket dapat diketahui menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Kadar Air} = \frac{a-b}{a} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

a = massa sampel sebelum dikeringkan (gram)

b = massa sampel setelah dikeringkan (gram)

## B. Analisis Kadar Abu

Menurut [16] analisis kadar abu briket dapat diketahui menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Kadar Abu} = \frac{w_o}{w_d} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

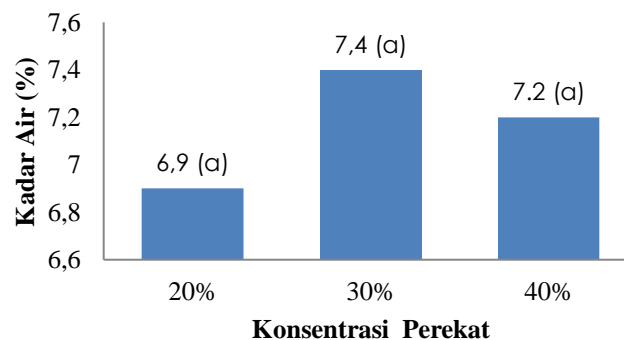
$w_o$  = massa sampel setelah pengabuan (gram)

$w_d$  = massa sampel sebelum pengabuan (gram)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Uji kadar air

Banyaknya asap yang dihasilkan saat dilakukan pembakaran briket adalah akibat dari persentase kadar air yang banyak dan akhirnya menurunkan mutu briket [17]. Tingginya kadar air mengakibatkan panas yang dihasilkan oleh briket akan banyak digunakan untuk menguapkan air yang terkandung didalam briket yang berdampak pada menurunnya nilai kalor dan laju pembakaran[18]. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diperoleh kadar air briket dari bahan baku arang cangkang kemiri dengan perekat beras ketan seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Grafik kadar air briket cangkang kemiri

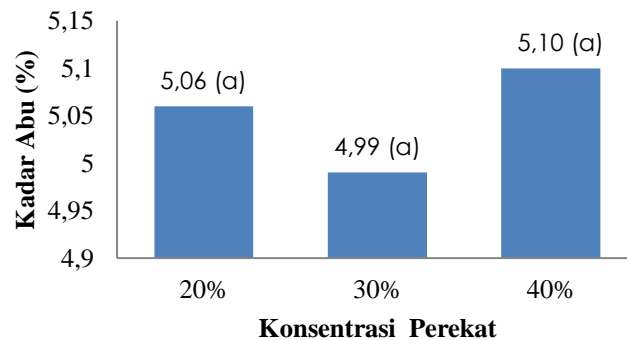
Gambar 1 menunjukkan bahwa konsentrasi perekat tepung beras ketan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air briket cangkang kemiri. Persentase kadar air terendah terdapat pada konsentrasi perekat 20% sebesar 6,9% sedangkan persentase tertinggi terdapat pada konsentrasi 30% sebesar 7,4%. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Suryani [19] menunjukkan bahwa persentase kadar air briket cangkang kemiri dengan tepung tapioca sebagai perekat cenderung lebih rendah yaitu sebesar 3,82-4,08% dibandingkan briket dari cangkang kemiri dengan perekat beras ketan sebesar 6,9-7,4%. Pada penelitian lainnya yang dilakukan oleh Nurkholis [20] yang menggunakan briket ampas tebu dengan perekat beras ketan menunjukkan persentase kadar air yang hampir sama yaitu sebesar 5,85-7,65% dibandingkan penggunaan briket pada penelitian ini 6,9-7,4%.

Perbedaan konsentrasi perekat beras ketan yang diberikan tidak memberikan pengaruh yang begitu signifikan terhadap nilai kadar air pada briket cangkang kemiri. Hal tersebut dikarenakan pori-pori briket yang terbentuk dari susunan partikel berukuran 24 mesh masih agak basah atau belum kering secara maksimal saat proses penjemuran. Sehingga masih terdapat molekul air yang menempel pada perekat dan briket. Menurut Elfiano [21] sejumlah air yang terkandung yang tidak dapat diuapkan setelah briket dicetak dan dikeringkan akan menyebabkan tinggi dan rendahnya kadar air briket. Semakin sedikit kadar air pada briket membuat briket lebih mudah untuk terbakar dan meningkatkan nilai kalornya sehingga ditetapkanlah standar untuk nilai kadar air briket [22]. Berdasarkan Gambar 1 memperlihatkan bahwa persentase kadar air briket pada setiap variasi konsentrasi dalam penelitian ini berkisar antara 6,9-7,4% yang artinya masih sesuai dengan standar SNI yang ditetapkan dimana berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) dimana kriteria kadar air untuk briket maksimal 8%.

### B. Uji kadar abu

Abu merupakan residu atau sisa pembakaran yang berupa bahan anorganik briket yang terbakar setelah dilakukan pemanasan di furnace [23]. Saat briket digunakan kuantitas kadar abu yang dimiliki briket akan mempengaruhi efisiensi pembakaran. Menurut Dewi [24] tinggi rendahnya nilai kadar abu akan berpengaruh terhadap nilai kalornya. Semakin tinggi kadar abu maka akan membuat briket semakin cepat habis saat digunakan sehingga nilai kadar abu sangat penting dalam pembuatan briket. Kadar abu dalam suatu produk briket juga bisa

menimbulkan kerak pada peralatan sehingga kadar abu ini perlu dibatasi jumlahnya [19]. Grafik hasil analisis dari kadar abu briket cangkang kemiri dengan berbagai konsentrasi perekat beras ketan dapat dilihat pada Gambar 2.

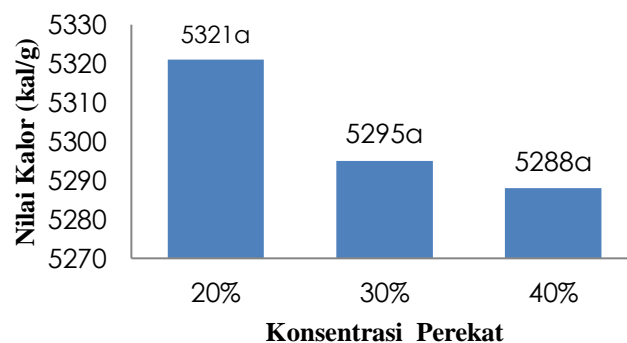


Gambar 2. Grafik kadar abu briket cangkang kemiri

Gambar 2 Menunjukkan bahwa konsentrasi perekat tepung beras ketan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu briket cangkang kemiri. Tinggi rendahnya konsentrasi kadar abu tidak terpengaruh secara nyata oleh nilai konsentrasi perekat yang diberikan pada briket cangkang kemiri. Nilai kadar abu tertinggi yaitu pada konsentrasi bahan perekat 40% dengan nilai 5,10% dan yang terendah yaitu pada konsentrasi 30% dengan nilai kadar abu sebesar 4,99% sedangkan pada konsentrasi 20% perekat memiliki nilai kadar abu sebesar 5,06%. Menurut Dewi [16] dan Nugraha [25] kadar abu dipengaruhi oleh jenis bahan baku yang digunakan serta proses karbonisasi yang tidak sempurna sehingga menyebabkan kadar abu tinggi. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia kriteria kadar abu untuk briket adalah  $\leq 8\%$ . Nilai kadar abu briket dalam penelitian ini masih sesuai dengan standar SNI yang berlaku dimana nilai kadar abu pada penelitian ini berkisar antara 4,99-5,10%. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Suryani [19] jika dibandingkan dengan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai kadar abu briket cangkang kemiri dengan perekat beras ketan lebih rendah dibanding briket dari cangkang kemiri dengan tepung tapioka sebagai perekat yaitu berkisar antara 6,62-6,64%. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Fansyuri [20] yang menggunakan briket ampas tebu dengan perekat beras ketan menunjukkan nilai kadar abu yang lebih tinggi yaitu sebesar 6,44-8,14% dibandingkan penggunaan briket cangkang kemiri dengan perekat beras ketan pada penelitian ini.

### C. Nilai kalor

Nilai kalor merupakan parameter penting dalam briket. Selain melalui kadar abu dan kadar air kualitas briket juga sangat dipengaruhi oleh tinggi rendahnya nilai kalor. Alat *bomb calorimeter* digunakan sebagai alat uji untuk menganalisa nilai kalor briket. Hasil pengujian nilai kalor briket cangkang kemiri dengan perekat tepung beras ketan ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik nilai kalor briket cangkang kemiri

Gambar 3 menunjukkan nilai kalor yang dihasilkan oleh pembuatan briket menggunakan cangkang kemiri dengan perekat beras ketan. Nilai kalor briket cangkang kemiri yang dihasilkan pada penelitian ini telah sesuai

dengan kriteria briket Standar Nasional Indonesia (SNI) yang mensyaratkan bahwa nilai kalor briket minimal  $\leq 5000$  kal/g [26]. Berdasarkan

hasil uji analisa ragam menunjukkan bahwa konsentrasi perekat tidak pengaruh nyata terhadap nilai kalor briket cangkang kemiri. Hasil penelitian menunjukkan kecenderungan penurunan nilai kalor secara tidak signifikan dengan bertambahnya konsentrasi perekat. Nilai kalor tertinggi didapatkan pada penggunaan konsentrasi perekat 20% dengan nilai kalor sebesar 5321 kal/gr dan nilai kalor terendah didapatkan dengan penggunaan konsentrasi perekat 40% dengan nilai kalor sebesar 5288 kal/g. Hal tersebut cukup sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fanyuri [20] dimana cenderung terjadi penurunan nilai kalor pada setiap peningkatan persentase perekat tepung beras ketan pada briket arang ampas tebu. Nilai kalor pada penelitian tersebut tertinggi ada pada persentase 20% sebesar 9759.30 kal/gr dan nilai terendah didapatkan pada persentase 40% sebesar 7069.8 kal/gr. Nilai kalor briket cangkang kemiri dengan perekat beras ketan juga lebih rendah jika dibandingkan dengan nilai kalor briket cangkang kemiri dengan perekat tepung tapioka seperti penelitian yang dilakukan oleh Efendi [27] dimana nilai kalor briket tersebut sebesar 6061 kal/g.

Lebih rendahnya nilai kalor yang dihasilkan cangkang kemiri dibandingkan penelitian lainnya diperkirakan akibat ukuran partikel arang briket yang lebih kecil akibat mesh yang digunakan untuk mengayak arang ampas tebu lebih kecil pada penelitian tersebut sehingga lebih sedikit ruangan pori yang bisa terisi oleh perekat [28]. Nilai kalor yang dihasilkan oleh briket cangkang kemiri lebih rendah dari pada briket dengan menggunakan ampas tebu yang diduga disebabkan oleh ukuran butir arang hasil ayakan yang lebih kecil. Pemilihan jenis ayakan yang digunakan berpengaruh untuk tinggi rendahnya nilai kalor briket. Oleh karena itu perlu penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh ukuran partikel yang digunakan pada pembuatan briket dari cangkang kemiri.

## KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan diatas maka dapat disimpulkan bahwa konsentrasi perekat tepung beras ketan tidak berpengaruh secara nyata terhadap nilai kalor, kadar air dan kadar abu briket. Briket dengan kualitas terbaik yaitu pada persentase perekat 40%, dengan nilai kalor sebesar 5321 kal/gr, kadar air 7,2%, dan kadar abu 5,1%. Briket cangkang kemiri dengan bahan perekat tepung beras ketan sudah sesuai dengan standar nasional Indonesia (SNI) baik dari nilai kadar air, kadar abu dan nilai kalor yang dimiliki pada setiap variasi konsentrasi perekat.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Muhammadiyah Mataram atas dukungan pendanaan dalam melaksanakan penelitian ini sehingga berjalan dengan lancar dan mendapatkan hasil yang baik.

## REFERENSI

- [1] Renewable Energy Policy Network, "Renewables in Cities 2021 Global Status Report Case Studies," (*Paris REN21 Secr.*, 2021).
- [2] D. S. Nawawi, "Karakteristik Kimia Biomassa untuk Energi (Chemical Characteristics of Biomass for Energy)," *J. Ilmu Teknol. Kayu Trop.*, 2018.
- [3] A. S. Pramudiyanto and S. W. A. Suedy, "Energi Bersih dan Ramah Lingkungan dari Biomassa untuk Mengurangi Efek Gas Rumah Kaca dan Perubahan Iklim yang Ekstrem," *J. Energi Baru dan Terbarukan*, 2020, doi: 10.14710/jebt.2020.9990.
- [4] International Energy Agency, "International Energy Agency (IEA) World Energy Outlook 2022," 2022.
- [5] A. Mustain, C. Sindhuwati, A. A. Wibowo, A. S. Estelita, and N. L. Rohmah, "Pembuatan Briket Campuran Arang Ampas Tebu dan Tempurung Kelapa sebagai Bahan Bakar Alternatif," *J. Tek. Kim. dan Lingkung.*, 2021, doi: 10.33795/jtkl.v5i2.183.
- [6] N. ZA, L. Maulinda, F. Darma, and M. Meriatna, "PENGARUH KOMPOSISI BRIKET BIOMASSA KULIT JAGUNG TERHADAP KARAKTERISTIK BRIKET," *J. Teknol. Kim. Unimal*, 2021, doi: 10.29103/jtku.v9i2.3668.
- [7] BPS NTB, "Luas Lahan Sawah Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Pengairan di Provinsi Nusa Tenggara Barat (Hektar), 2014-2015," *BPS NTB*, 2015. <https://ntb.bps.go.id/indicator/53/118/1/luas-lahan-sawah-menurut-kabupaten-kota-dan-jenis-pengairan-di-provinsi-nusa-tenggara-barat.html>
- [8] L. Botahala *et al.*, "PEMBUATAN BRIKET CANGKANG KEMIRI SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF BAGI MASYARAKAT PEDALAMAN DI KABUPATEN ALOR," *J. Ilm. Abdi Mas TPB Unram*, 2021, doi: 10.29303/amtptb.v3i1.60.
- [9] S. Suluh, "ANALISA PEMANFAATAN CAMPURAN BRIKET ARANG SEKAM PADI DENGAN

- CANGKANG KEMIRI SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF,” *J. Dyn. Saint*, 2021, doi: 10.47178/dynamicsaint.v6i1.1241.
- [10] I. Y. Permatasari and B. Utami, “Pembuatan dan Karakteristik Briket Arang dari Limbah Tempurung Kemiri ( *Aleurites Moluccana* ) dengan Menggunakan Variasi Jenis Bahan Perekat dan Jumlah Bahan Perekat,” *Pros. Semin. Nas. Kim.*, 2015.
- [11] I. A. Cholilie and L. Zuari, “Pengaruh Variasi Jenis Perekat terhadap Kualitas Biobriket Berbahan Serabut dan Tandan Buah Lontar (*Borassus flabellifer* L.),” *Agro Bali Agric. J.*, 2021, doi: 10.37637/ab.v4i3.774.
- [12] E. Wibowo Kurniawan, “Studi Karakteristik Briket Tempurung Kelapa dengan Berbagai Jenis Perekat Briket,” *Bul. Loupe*, 2019, doi: 10.51967/buletinloupe.v15i01.24.
- [13] V. D. Pratiwi and I. Mukhaimin, “Pengaruh Suhu dan Jenis Perekat Terhadap Kualitas Biobriket dari Ampas Kopi dengan Metode Torefaksi,” *CHEESA Chem. Eng. Res. Artic.*, 2021, doi: 10.25273/cheesa.v4i1.7697.39-50.
- [14] D. M. Kamal, “Penambahan Serbuk Ampas Kopi Sebagai Upaya Meningkatkan Nilai Kalor Briket Limbah Kertas,” *J. Inov. Penelit.*, vol. 2, no. 12, pp. 3913–3920, 2022.
- [15] B. S. Putra and A. A. Hidayat, “BRIKET DARI CANGKANG KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN PEREKAT DAUN BELIMBING WULUH,” *J-TETA (Jurnal Tek. Ter.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2022.
- [16] R. P. Dewi, T. J. Saputra, and S. J. Purnomo, “Analisis karakteristik briket arang serbuk gergaji dan tempurung kelapa,” vol. 17, no. 1, pp. 1–5, 2022.
- [17] D. A. Chusniyah, R. Pratiwi, B. Benyamin, and S. Sulistyah, “Uji Kualitas Briket Berbahan Arang Ampas Kelapa Berdasarkan Nilai Kadar Air,” *J. Penelit. DAN KARYA Ilm. Lemb. Penelit. Univ. TRISAKTI*, 2022, doi: 10.25105/pdk.v7i1.9778.
- [18] A. Priyanto, H. Hantarum, and S. Sudarno, “Pengaruh Variasi Ukuran Partikel Briket Terhadap Kerapatan, Kadar Air, dan Laju Pembakaran Pada Briket Kayu Sengon,” *Pros. Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap.*, 2018.
- [19] E. Suryani, M. Farid, and A. Mayub, “Implementasi Karakteristik Nilai Kalor Briket Campuran Limbah Kulit Durian dan Tempurung Kelapa pada Pembelajaran Suhu dan Kalor Di SMP N 15 Kota Bengkulu,” *PENDIPA J. Sci. Educ.*, 2019, doi: 10.33369/pendipa.3.3.146-153.
- [20] M. Fansyuri, Nurkholis, L. H. Rizaldi, and Ariskanopitasri, “Karakteristik briket ampas tebu ( bagasse ) dari bahan perekat tepung beras ketan Characteristics of bagasse briquettes using glutinous rice flour as adhesive,” *Agrotek Ummat*, vol. 10, no. 1, pp. 1–8, 2023.
- [21] E. Elfiano, P. Subekti, and A. Sadil, “Analisa Proksimat dan Nilai Kalor pada Briket Bioarang Limbah Ampas Tebu dan Arang Kayu,” *J. Aptek*, vol. 6, no. 1, 2014.
- [22] M. Lubwama, V. A. Yiga, and H. N. Lubwama, “Effects and interactions of the agricultural waste residues and binder type on physical properties and calorific values of carbonized briquettes,” *Biomass Convers. Biorefinery*, 2022, doi: 10.1007/s13399-020-01001-8.
- [23] A. A. Adeleke, J. K. Odusote, P. P. Ikubanni, A. S. Olabisi, and P. Nzerem, “Briquetting of subbituminous coal and torrefied biomass using bentonite as inorganic binder,” *Sci. Rep.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–11, 2022, doi: 10.1038/s41598-022-12685-5.
- [24] R. P. Dewi, T. J. Saputra, and S. Widodo, “STUDI POTENSI LIMBAH KULIT KOPI SEBAGAI SUMBER ENERGI TERBARUKAN DI WILAYAH JAWA TENGAH,” *J. Mech. Eng.*, vol. 5, no. 1, 2021, doi: 10.31002/jom.v5i1.3946.
- [25] R. A. Nugraha and M. Mirwan, “PEMANFAATAN LIMBAH KULIT BUAH DURIAN DAN SERBUK GERGAJI MENJADI BRIKET SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF,” *J. EnviroUs*, vol. 2, no. 2, pp. 1–6, 2022.
- [26] Badan Standardisasi Nasional, “Standar Nasional Indonesia Briket Arang Kayu,” *Badan Stand. Nas. Indones.*, pp. 1–4, 2000.
- [27] R. Efendi, Hermanto, and Sungkono, “Analisis Karakteristik Briket dari Cangkang Kemiri sebagai Bahan Bakar Alternatif,” *J-Move J. Tek. Mesin*, 2022.
- [28] R. W. A. Jawsella, S. Sudding, and R. Ramdani, “Pengaruh Ukuran Partikel terhadap Kualitas Briket Arang Tempurung Kelapa,” *Chem. J. Ilm. Kim. dan Pendidik. Kim.*, 2022, doi: 10.35580/chemica.v23i1.33903.