

## Perbandingan Karakteristik Kadar Air Dan Kadar Karbon Briket Biomassa Berbasis Tempurung Kelapa, Sekam Padi, Dan Serbuk Kayu Jati Putih

Fendi Hermawan <sup>1</sup>, Kosjoko <sup>2</sup>, Nelly ana mufarida <sup>3\*</sup>, dan Nurhalim<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universitas Muhammadiyah Jember ; email : [fendihermawan43@gmail.com](mailto:fendihermawan43@gmail.com)

<sup>2</sup> Universitas Muhammadiyah Jember ; email : [kosjoko@unmuhjember.ac.id](mailto:kosjoko@unmuhjember.ac.id)

<sup>3</sup> Universitas Muhammadiyah Jember ; email : [nelyana@unmuhjember.ac.id](mailto:nelyana@unmuhjember.ac.id)

<sup>4</sup> Universitas Muhammadiyah Jember ; email : [nurhalim@unmuhjember.ac.id](mailto:nurhalim@unmuhjember.ac.id)

\* Penulis Korespondensi : Nelly ana mufarida Email : [nelyana@unmuhjember.ac.id](mailto:nelyana@unmuhjember.ac.id)

**Abstract:** *This study aims to analyze the comparison of moisture content and fixed carbon characteristics of biomass briquettes made from coconut shell, rice husk, and white teak wood sawdust. The briquettes were produced through a pyrolysis process at 500 °C for 2 hours, followed by crushing, sieving to 50 mesh, mixing with 10% maize starch binder, molding, and drying. Laboratory testing was conducted to determine moisture content and fixed carbon as indicators of briquette quality. The results show that rice husk briquettes have the lowest moisture content at 4.85%, followed by white teak wood sawdust at 5.62% and coconut shell at 7.79%. Meanwhile, the highest fixed carbon content was obtained from coconut shell briquettes at 66.8%, followed by white teak wood sawdust at 62.9% and rice husk at 38.7%. These results indicate that coconut shell has the greatest potential as a raw material for high-quality biomass briquettes.*

**Keywords:** *biomass briquettes; coconut shell; rice husk; moisture content; fixed carbon*

**Abstrak:** Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis perbandingan karakteristik kadar air dan kadar karbon pada briket biomassa berbahan dasar tempurung kelapa, sekam padi, dan serbuk kayu jati putih. Proses pembuatan briket dilakukan melalui tahapan pemanasan tanpa udara pada suhu 500 °C dengan durasi 2 jam, penumbukan, pengayakan 50 mesh, pencampuran perekat maizena sebesar 10%, pencetakan, dan pengeringan. Pengujian laboratorium dilakukan untuk menentukan kadar air dan kadar karbon terikat sebagai parameter mutu briket. Penelitian menunjukkan hasil bahwa briket dari sekam padi memiliki kadar air terendah sebesar 4,85%, diikuti serbuk kayu jati putih sebesar 5,62% dan tempurung kelapa sebesar 7,79%. Sementara itu, kadar karbon tertinggi diperoleh pada briket tempurung kelapa sebesar 66,8%, diikuti serbuk kayu jati putih sebesar 62,9% dan sekam padi sebesar 38,7%. Hasil ini menunjukkan bahwa tempurung kelapa memiliki potensi terbaik sebagai bahan baku briket biomassa berkualitas.

**Kata kunci:** briket biomassa; tempurung kelapa; sekam padi; kadar air; kadar karbon

Diterima: February 04, 2026  
Direvisi: February 22, 2026  
Diterima: March 24, 2026  
Diterbitkan: March 28, 2026  
Versi sekarang: March 30, 2026



Hak cipta: © 2025 oleh penulis.  
Diserahkan untuk kemungkinan publikasi akses terbuka berdasarkan syarat dan ketentuan lisensi Creative Commons Attribution (CC BY SA) (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

### 1. Pendahuluan

Permasalahan global yang saat ini tengah dihadapi yaitu kelangkaan bahan bakar minyak (BBM) dan pemanasan global. Kedua isu ini tidak hanya mengancam keberlanjutan ekonomi global, tetapi juga stabilitas ekosistem planet bumi secara keseluruhan. Penurunan juga terjadi pada sektor minyak bumi tetapi peranannya masih tergolong tinggi dan diperkirakan terjadi hingga tahun 2050. Penyebab utama adalah ketergantungan terhadap sektor transportasi cukup signifikan. Sementara itu pada sektor gas bumi terjadi peningkatan di setiap tahun meskipun pangsaanya terjadi penurunan yang diperkirakan hingga tahun 2030 [1].

Kondisi ini menunjukkan tingkat ketergantungan yang tinggi terhadap energi fosil serta terbatasnya sumber daya alam di masa depan. Lebih lanjut, penggunaan minyak bumi dalam

pemenuhan kebutuhan energi juga berkontribusi besar terhadap meningkatnya emisi Gas Rumah Kaca (GRK).

Perubahan iklim yang semakin meningkat juga dipengaruhi oleh factor gas rumah kaca (GRK). Menurut [2] GRK menghasilkan emisi yang berupa Klorofluoro Karbon, Metana, Nitrogen Oksida, Karbon Dioksida, Ozon, dan uap air. Sementara itu di satu sisi efek rumah kaca lebih kuat dari pada yang lain. Sebagai contoh, metana memiliki potensi pemanasan global yang diperkirakan sekitar 20 hingga 30 kali lebih besar dibandingkan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), sementara klorofluorokarbon (CFC) bahkan diperkirakan memiliki daya pemanasan hingga sekitar 1.000 kali lebih kuat daripada CO<sub>2</sub> sebagai gas rumah kaca. Meningkatnya konsentrasi Gas Rumah Kaca (GRK) di atmosfer terutama dipengaruhi oleh aktivitas manusia, antara lain pembakaran bahan bakar fosil dan praktik deforestasi, serta kegiatan industri terutama dari sektor energi yang masih memiliki ketergantungan pada pembakaran bahan minyak. Akibat ketergantungan bahan bakar fosil mengakibatkan perubahan iklim dan hal tersebut mendorong Indonesia untuk mencari solusi alternatif energi lain. Terlebih Indonesia turut menyumbang emisi gas rumah kaca sebesar 35% di seluruh dunia [3]. Kekayaan sumber daya energi terbarukan seperti panas bumi, tenaga air, biogas, angin, biomassa, energi kelautan, serta potensi energi surya yang dapat dikembangkan sebagai sumber energi alternatif pengganti BBM [4].

Biomassa yang menggambarkan bahan organik dimana terbentuk melalui proses fotosintesis. Energi biomassa hasil proses tersebut dapat dimanfaatkan dari berbagai sumber, seperti limbah pertanian, limbah perkotaan, serta sisa kegiatan industri dan kehutanan [5]. Pemanfaatan biomassa tidak hanya dapat menjadi solusi dalam memenuhi kebutuhan energi, tetapi juga mampu mengurangi ketergantungan pada energi fosil [6]. Selain itu penggunaan biomassa sebagai bahan bakar dapat membantu mengurangi pencemaran lingkungan, serta memberi nilai tambah secara ekonomi bagi masyarakat.

## 2. Tinjauan Literatur

### 2.1. Biomassa

Biomassa merupakan material organik kompleks yang tersusun atas berbagai senyawa, terutama karbohidrat, lemak, protein, serta sejumlah kecil mineral seperti natrium, fosfor, kalsium, dan besi. Pada tanaman biomassa, komponen dominan penyusunnya adalah karbohidrat yang mencapai sekitar 75% dari berat kering, serta lignin hingga sekitar 25%, meskipun proporsi kedua komponen tersebut dapat bervariasi antar jenis tanaman. [7]. Biomassa juga termasuk kedalam residu hutan dan pabrik, tanaman pertanian dan limbah seperti kotoran ternak, kayu dan lain sebagainya. Biomassa merupakan bahan organik yang dapat diperbarui dan berpotensi besar sebagai sumber energi alternatif ramah lingkungan. Menurut (Mufarida, 2024), biomassa berperan penting dalam mendukung transisi menuju energi berkelanjutan berbasis limbah pertanian.

### 2.2. Tempurung Kelapa

Pohon kelapa dikenal sebagai tanaman multiguna karena hampir seluruh bagian tanaman ini dapat dimanfaatkan dalam kehidupan manusia, baik sebagai sumber bahan pangan, minuman, obat-obatan, material bangunan, kerajinan tangan, maupun sebagai bahan baku berbagai industri, seperti kosmetik, sabun, dan produk lainnya. [9]. Tempurung kelapa termasuk limbah organik yang memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan bakar, arang aktif, serta bahan baku dalam industri farmasi dan kosmetik. Pemanfaatan tempurung kelapa sebagai bahan utama pembuatan arang didukung oleh sifat difusi panas yang baik, yang dipengaruhi oleh tingginya kandungan selulosa dan lignin pada struktur tempurung tersebut.

### 2.3 Sekam Padi

Sekam padi merupakan lapisan kulit yang menyelimuti butiran beras, yang akan terpisah dari gabah selama proses penggilingan dan kemudian menjadi limbah. [10]. Indonesia sebagai negara agraris dengan produksi padi yang tinggi menghasilkan sekam padi dalam jumlah besar setiap tahunnya. Dari setiap ton padi yang digiling, dihasilkan sekitar 200 kg-230 kg sekam padi, yang sayangnya seringkali hanya dibuang atau dibakar begitu saja. Sekam padi menghasilkan karakteristik fisik dan kimia yang memungkinkannya untuk dijadikan bahan bakar alternatif dalam bentuk briket. Kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin dalam sekam

padi memberikan nilai kalor yang cukup baik [11]. Pendekatan teknologi dalam pengelolaan limbah pertanian sangatlah penting, karena dapat diolah dengan baik salah satunya yaitu mengubah sekam padi menjadi briket [12].

#### 2.4. Kayu Jati Putih

Kayu jati putih dengan nama latin *Gmelina arborea Roxb* merupakan salah satu jenis tanaman yang masa pertumbuhannya cepat yang biasanya dimanfaatkan untuk bahan baku konstruksi bangunan, *pulp, furniture*, produk *handycraft*, dan papan komposit [13]. Kelebihan yang dimiliki jati putih dapat dikembangkan dan tidak hanya mampu mendukung ketersediaan bahan baku industri, tetapi juga berperan dalam meningkatkan perekonomian masyarakat serta mendorong pembangunan sektor kehutanan yang berkelanjutan.

#### 2.5 Bahan Perekat

Perekat atau lem adalah sebuah bahan untuk mengikat dua benda melalui interaksi atau ikatan pada permukaannya [14]. Kekuatan perekatan juga dipengaruhi oleh sifat zat perekat itu sendiri dan kesesuaian antara perekat dengan bahan yang direkatkan [15]. Pengaplikasian perekat bertujuan untuk membentuk struktur padat, mengikat dua bahan menjadi satu, dan menyerap kelembapan.

#### 2.6 Briket

Briket merupakan bahan yang dapat dibakar biasanya berwarna hitam seperti arang. Briket juga merupakan sebuah blok bahan mudah dibakar dan dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk memicu serta mempertahankan proses pembakaran, dengan bahan yang umum digunakan meliputi batu bara, arang, gambut, dan biomassa [16].

#### 2.7 Pirolisis

Kata pirolisis berasal dari bahasa Yunani, yaitu *pyro* yang berarti panas dan *lysis* yang bermakna penguraian atau degradasi. Oleh karena itu, pirolisis dapat didefinisikan sebagai suatu proses penguraian biomassa akibat pemanasan pada suhu tinggi, umumnya melebihi 1.500 °C. Pirolisis juga dikenal sebagai proses *thermal cracking*, yakni pemutusan pemutusan rantai polimer menjadi senyawa yang lebih sederhana melalui perlakuan panas berupa pemanasan atau pembakaran dalam kondisi tanpa keberadaan oksigen atau hanya mengandung oksigen dalam jumlah sangat terbatas. [17]. Proses ini berbeda dengan pembakaran langsung karena pirolisis tidak memerlukan jumlah oksigen yang cukup untuk terjadinya nyala api, melainkan hanya memanfaatkan panas untuk menguraikan bahan organik menjadi fraksi yang lebih sederhana. Proses pirolisis biomassa menghasilkan tiga produk berbeda yaitu padatan, cairan, dan gas tergantung pada karakteristik bahan baku dan kondisi yang terjadi [18].

### 3. Metode

#### 3.1. Kerangka Penelitian

Penelitian ini menerapkan metode kuantitatif dengan pendekatan eksperimental, di mana seluruh tahapan penelitian dirancang secara terencana untuk memperoleh data yang bersifat kuantitatif dan dapat dianalisis secara objektif. Bahan baku yang digunakan dalam proses pembuatan briket biomassa terdiri dari tempurung kelapa, sekam padi, dan serbuk kayu jati putih, yang diperlakukan sebagai variabel bebas dalam penelitian ini.

#### 3.2. Alat dan Bahan

Alat :

- a. Wadah
- b. Sendok
- c. Alat pirolisis
- d. Gelas ukur
- e. Cetakan briket ukuran 5 cm
- f. Ayakan ukuran 50 mesh
- g. Timbangan gram digital
- h. Alat pengering (oven atau tempat pengeringan)

Bahan :

- a. Tempurung kelapa
- b. Sekam padi
- c. Serbuk kayu jati putih
- d. Air
- e. Tepung maizena

### 3.3. Prosedur Penelitian

Proses pembuatan briket biomassa dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang terstruktur, mulai dari persiapan bahan hingga menghasilkan briket siap uji. Tujuan utama dari proses ini adalah untuk mengubah limbah biomassa seperti serbuk kayu jati putih, tempurung kelapa, dan sekam padi menjadi bahan bakar padat alternatif yang memiliki nilai kalor tinggi serta ramah lingkungan.

Berikut adalah alur pembuatan briket biomassa :

#### a. Persiapkan material untuk proses pirolisis

#### b. Proses Pirolisis

- 1) Masukkan bahan ke dalam tungku pirolisis.
- 2) Bahan dipanaskan pada suhu 500 °C dengan durasi 2 jam.
- 3) Kemudian, arang didinginkan pada temperatur ruangan dengan durasi waktu 2 jam.
- 4) Arang kemudian disimpan dalam wadah tertutup

#### c. Proses Penumbukan dan Pengayakan

- 1) Arang yang telah dingin ditumbuk menggunakan lumpang atau grinder hingga menjadi serbuk halus.
- 2) Serbuk arang kemudian diayak dengan ukuran 50 *mesh* guna menghasilkan butiran yang seragam.

#### d. Pembuatan Perekat Tapioka

- 1) Siapkan tepung maizena sebanyak 10% dari berat arang
- 2) Panaskan air bersih 50 ml dalam wadah hingga mendidih
- 3) Larutkan tepung maizena sedikit demi sedikit ke dalam air panas sambil diaduk perlahan hingga terbentuk larutan kental dan homogen.
- 4) Pastikan tidak ada gumpalan yang tersisa agar perekat merata sempurna.
- 5) Biarkan perekat agak hangat (tidak terlalu panas) sebelum digunakan agar tidak merusak struktur arang

#### e. Proses Pencampuran Arang dan Perekat

- 1) Timbang hasil ayakan sesuai jenis bahan
- 2) Campurkan 90 gr arang dengan 10 gr perekat maizena
- 3) Aduk secara perlahan dan merata hingga terbentuk adonan lembab dan padat (kalis)

#### f. Pencetakan Briket

- 1) Siapkan cetakan logam atau besi dengan volume 125 cm<sup>3</sup>
- 2) Masukkan adonan briket ke dalam cetakan secara bertahap sambil ditekan kuat menggunakan tuas atau alat penekan dengan tekanan pada kisaran 3–4 ton/cm<sup>2</sup> (30–40 MPa), selama 2 menit.
- 3) Setelah cetakan penuh dan padat, keluarkan briket dengan hati-hati agar tidak retak.

#### g. Proses Pengeringan Briket

- 1) Briket yang baru dicetak masih mengandung kadar air tinggi dan harus dikeringkan.
- 2) Diamkan pada suhu ruangan selama 3 hari sampai keras dan ringan.
- 3) Briket kemudian disimpan di tempat kering dan tertutup sebelum dilakukan uji laboratorium.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Kadar Air

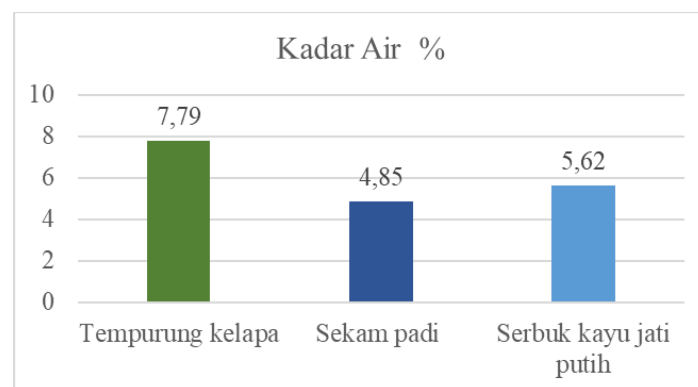
Berdasarkan hasil pengujian kadar air pada briket sekam padi, tempurung kelapa, dan serbuk kayu jati putih, diperoleh perbedaan kadar air yang dipengaruhi oleh jenis bahan baku yang digunakan. Briket tempurung kelapa memiliki kadar air tertinggi dengan nilai berkisar antara 7,69 %. Diikuti oleh serbuk kayu jati putih dengan kadar air antara 5,44 %. Sementara itu, briket sekam padi menunjukkan kadar air terendah, yaitu berada pada kisaran 4,79 %. Perbedaan ini menunjukkan bahwa sekam padi memiliki kemampuan penguapan air yang

lebih baik selama proses pengeringan dibandingkan dua bahan lainnya. Seluruh nilai kadar air yang diperoleh masih berada di bawah batas maksimum kadar air briket menurut standar mutu, sehingga ketiga jenis briket tersebut memenuhi persyaratan sebagai bahan bakar padat dan berpotensi menghasilkan proses pembakaran yang lebih efisien [19]

Tabel 1 Hasil Uji Kadar Air

Material	Kadar Air %
Tempurung kelapa	7,79
Sekam padi	4,85
Serbuk kayu jati putih	5,62

Selanjutnya, data tersebut disajikan dalam bentuk grafik sebagaimana Gambar 1.



Gambar 1 Hasil Uji Kadar Air

#### 4.2 Kadar Karbon

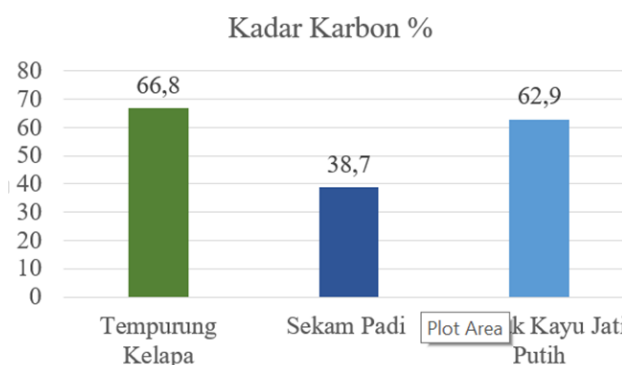
Berdasarkan hasil uji kadar karbon terikat briket tempurung kelapa, serbuk kayu jati putih, dan sekam padi, diperoleh perbedaan kadar karbon terikat yang ditentukan oleh jenis bahan baku. Briket tempurung kelapa memiliki kadar karbon terikat tertinggi dengan nilai berkisar antara 66,88%. Briket serbuk kayu jati putih menunjukkan kadar karbon terikat yang lebih rendah, yaitu berada pada kisaran 62,91%. Sementara itu, briket sekam padi memiliki kadar karbon terikat terendah dengan nilai antara 38,74%.

Perbedaan kadar karbon terikat tersebut menunjukkan bahwa briket tempurung kelapa memiliki potensi energi yang lebih besar dan mampu menghasilkan panas yang lebih stabil selama proses pembakaran. Sebaliknya, rendahnya kadar karbon terikat pada briket sekam padi berkaitan dengan tingginya kadar abu, sehingga dapat menurunkan kualitas pembakaran. Secara umum, semakin tinggi kadar karbon terikat dan semakin rendah nilai kadar abu, maka kualitas briket sebagai bahan bakar padat akan semakin baik [20]

Tabel 2 Hasil Uji Kadar Karbon

Material	Kadar Karbon %
Tempurung kelapa	66,8
Sekam padi	38,7
Serbuk kayu jati putih	62,9

Selanjutnya, data tersebut disajikan dalam bentuk grafik sebagaimana Gambar 2.



Gambar 2 Hasil Uji Kadar Karbon

### 5. Kesimpulan

Hasil penelitian dan analisis yang telah dilaksanakan, dapat ditarik kesimpulan mengenai jenisnya bahan baku biomassa berpengaruh signifikan terhadap karakteristik kadar air dan kadar karbon pada briket biomassa. Briket berbahan dasar sekam padi memiliki kadar air terendah sebesar  $\pm 4,85\%$ , diikuti oleh serbuk kayu jati putih sebesar  $\pm 5,62\%$ , dan tempurung kelapa dengan kadar air tertinggi sebesar  $\pm 7,79\%$ . Seluruh nilai kadar air tersebut masih memenuhi standar mutu briket sebagai bahan bakar padat, sehingga berpotensi menghasilkan proses pembakaran yang relatif efisien.

Hasil pengujian kadar karbon terikat menunjukkan bahwa briket tempurung kelapa memiliki kadar karbon tertinggi sebesar  $\pm 66,8\%$ , disusul oleh serbuk kayu jati putih sebesar  $\pm 62,9\%$ , sedangkan sekam padi memiliki kadar karbon terendah sebesar  $\pm 38,7\%$ . Tingginya kadar karbon terikat pada briket tempurung kelapa menunjukkan potensi energi dan kualitas pembakaran yang lebih baik dibandingkan dua bahan lainnya.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa tempurung kelapa merupakan bahan baku paling potensial untuk pembuatan briket biomassa berkualitas tinggi, diikuti oleh serbuk kayu jati putih, sementara sekam padi lebih unggul dari sisi kadar air yang rendah. Pemanfaatan ketiga jenis biomassa ini sebagai bahan bakar alternatif tidak hanya berkontribusi dalam pengelolaan limbah, tetapi juga mendukung pengembangan energi terbarukan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

**Kontribusi Penulis:** Penulis memberikan kontribusi yang signifikan dalam bidang energi terbarukan melalui pemanfaatan biomassa berupa tempurung kelapa, sekam padi, dan serbuk kayu jati putih sebagai bahan baku pembuatan briket biomassa. Dari sisi akademik, penelitian ini memperkaya kajian ilmiah dengan menyajikan hasil pengujian eksperimental mengenai karakteristik kadar air dan kadar karbon briket yang diperoleh dari berbagai jenis biomassa. Hasil penelitian ini menunjukkan potensi pemanfaatan limbah biomassa sebagai bahan bakar padat alternatif yang ramah lingkungan, sehingga tidak hanya berkontribusi terhadap pengurangan limbah, tetapi juga mendukung pengembangan sumber energi berkelanjutan bagi masyarakat.

**Pendanaan:** Penelitian ini dilakukan tanpa adanya pendanaan dari lembaga, institusi, atau pihak luar, sehingga seluruh biaya penelitian ditanggung sendiri oleh penulis.

**Pernyataan Ketersediaan Data:** Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari hasil pengujian laboratorium dan dapat diperoleh melalui penulis korespondensi apabila diperlukan untuk kepentingan akademik.

**Ucapan Terima Kasih:** Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember atas dukungan fasilitas laboratorium dan bantuan teknis yang diberikan selama pelaksanaan penelitian.

**Konflik Kepentingan:** Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan dalam penelitian ini, baik yang bersifat finansial maupun non-finansial.

## Referensi

- [1] RUEN, "BBPT," 2020.
- [2] D. G. K. Ketaren, "Peranan Kawasan Mangrove Dalam Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca Di Indonesia," *J. Kelaut. dan Perikan. Terap.*, vol. 1, p. 73, 2023, doi: 10.15578/jkpt.v1i0.12050.
- [3] S. P. Kanugrahan, D. F. Hakam, and H. Nugraha, "Techno-Economic Analysis of Indonesia Power Generation Expansion to Achieve Economic Sustainability and Net Zero Carbon 2050," *Sustain.*, vol. 14, no. 15, 2022, doi: 10.3390/su14159038.
- [4] I. Kholiq, "Analisis Pemanfaatan Sumber Daya Energi Alternatif Sebagai Energi Terbarukan untuk Mendukung Substitusi BBM," 2015.
- [5] and H. S. Sudirman, "Pengujian Kuat Tekan Briket Biomassa Berbahan Dasar Arang Dari Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif," *J. Pendidik. Tek. Mesin*, vol. 8, no. 2, p. 101, 2021.
- [6] Mufarida, "Optimization and Utilization of Tofu Waste by Using Separator Machine Technology to Increase the Income of Home Industries and Create Environment-Friendly Industries Through Diversification of Various Foods Processing," vol. 2, no. 2, 2019.
- [7] K. Ridhuan and J. Suranto, "Comparison of Pyrolysis Combustion and Carbonization in Durian Peel Biomass Against Calorific Value," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 5, no. 1, pp. 50–56, 2017.
- [8] N. . Mufarida, "Pemanfaatan Energi Terbarukan Berbasis Limbah Pertanian sebagai Sumber Energi Alternatif," *J. Teknol. Energi*, pp. 12–20, 2024.
- [9] M. Christina, M. S. Malawat, and F. Dristyan, "Rancang Bangun Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kelapa Menggunakan Metode Backward Chaining," *J. Tek.*, vol. 1, no. 1, p. 19, 2021, doi: 10.54314/teknisi.v1i1.478.
- [10] D. Zebua and K. Sinulingga, "Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Sebagai Campuran Terhadap Kekuatan Batu Bata," *EINSTEIN e-JOURNAL*, vol. 6, no. 2, 2019, doi: 10.24114/einstein.v6i2.12076.
- [11] W. Arini, T. Arini, E. Lovisia, and O. P. Utami Gumay, "Pelatihan Pembuatan Briket dari Limbah Sekam Padi di Desa Jajaran Baru Kecamatan Megang Sakti Kabupaten Musi Rawas," *J. CEMERLANG Pengabd. pada Masy.*, vol. 6, no. 2, pp. 202–213, 2024, doi: 10.31540/jpm.v6i2.2602.
- [12] Y. Andriani, M. F. Wiyatna, K. J. Pardede, F. M. Pratiwy, and I. I. Hamidah, "Potensi Dan Kesadaran Masyarakat Mengolah Limbah Organik Di Kecamatan Tanjungsari, Kabupaten Sumedang," *Kumawula J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 5, no. 3, p. 627, 2022, doi: 10.24198/kumawula.v5i3.41179.
- [13] M. Nu'man, "SEBARAN BAHAN PEWARNA ALAMI DAN SINTETIS PADA SEL-SEL PENYUSUN KAYU GMELINA (Gmelina arborea Roxb.)," *Aleph*, vol. 87, no. 1,2, pp. 149–200, 2023.
- [14] A. Sulistyanto, "Pengaruh Variasi Bahan Perekat Terhadap Laju Pembakaran Biobriket Campuran Batubara Dan Sabut Kelap," *Media Mesin Maj. Tek. Mesin*, vol. 8, no. 2, pp. 45–52, 2017, doi: 10.23917/mesin.v8i2.3100.
- [15] S. Maarif, "Pengaruh penambahan arang tempurung kelapa dan penggunaan perekat terhadap sifat fisika dan kimia briket arang dari serbuk kayu sengon," 2004.
- [16] N. Nurdiansyah *et al.*, "Inovasi Teknologi Briket Solusi Cerdas Untuk Pengelolaan Limbah Dan Energi Berkelanjutan," *J. Pengabd. Masy. Bangsa*, vol. 2, no. 7, pp. 2774–2780, 2024, doi: 10.59837/jpmba.v2i7.1334.
- [17] J. Pendidikan, M. Sains, and M. Pirolisis, "EduMatSains," vol. 6, no. 1, pp. 219–230, 2021.
- [18] Y. R. Wulandari, F. F. Silmi, and D. Ermaya, "Pengaruh Suhu Pirolisis Jerami Padi Terhadap Variabel Komposisi Produk Pirolisis Menggunakan Reaktor Batch," *Inov. Tek. Kim.*, vol. 8, no. 3, pp. 167–172, 2023.
- [19] D. A. Chusniyah and R. Pratiwi, "UJI KUALITAS BRIKET BERBAHAN ARANG AMPAS KELAPA BERDASARKAN NILAI," vol. 7, pp. 14–23, 2022.
- [20] I. B. Rahardja *et al.*, "Analisis briket fiber mesocarp kelapa sawit metode karbonisasi dengan perekat tepung tapioka," vol. 16, no. 2, 2022, doi: 10.24853/sintek.16.2.82-91.