



SPECTA Journal of Technology

E-ISSN : 2622-9099

P-ISSN : 2549-2713

Homepage jurnal: <https://journal.itk.ac.id/index.php/sjt>



Karakteristik Briket Arang Limbah Bambu dan Tongkol Jagung Sebagai Bahan Bakar Alternatif

Rina Noor Hayati^{1*}, Riza Hudayarizka², Christianus Tiaryo³ Chandra S. Rahendaputri⁴

¹²³Teknik Lingkungan, Jurusan Ilmu Kebumihan dan Lingkungan, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan

⁴The University of Osaka, Graduate School of Engineering, Division of Sustainable Energy and Environmental Engineering, 2-1 Yamadaoka, Suita, Osaka, Japan

*Corresponding email: rinanoorhayati@lecturer.itk.ac.id

Received: 16/August/2025

Accepted: 27/August/2026

Revised: 26/August/2026

Published: 31/August/2026

To cite this article:

Hayati, R. N., Hudayarizka R., Tiaryo, C & Rahendaputri, C. S (2026). Karakteristik Briket Arang Limbah Bambu dan Tongkol Jagung Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *SPECTA Journal of Technology*, 10(2), 140-151. [10.35718/specta.v10i2.8481531](https://doi.org/10.35718/specta.v10i2.8481531)

Abstract

The increasing demand for fossil fuels driven by population growth and industrial activities has encouraged the development of renewable and sustainable energy sources. Bamboo waste and corn cobs are biomass materials with potential for conversion into briquette fuel. In this study, charcoal briquettes were produced using bamboo waste, corn cobs, and tapioca starch as a binder. Five composition ratios of bamboo waste cob were investigated, namely 90:0:10, 80:10:10, 70:20:10, 60:30:10, and 50:40:10. The briquettes were evaluated based on moisture content, ash content, volatile matter, fixed carbon, and calorific value according to SNI 01-6235-2000 standards. Among the tested formulations, the 50:40:10 composition exhibited the most favorable characteristics, with a moisture content of 7.10%, ash content of 2.96%, and calorific value of 6,305.62 cal/g, all of which satisfied the applicable standard requirements. However, the volatile matter content (39.27%) and fixed carbon content (50.67%) remained outside the specified limits. These findings indicate that bamboo waste and corn cobs can be utilized as promising raw materials for biomass briquettes, although further improvement of the carbonization process is required to enhance product quality.

Keywords : Biomass, Briquettes, Bamboo Waste, Corn Cob, Energy, Pyrolysis

Abstrak

Kebutuhan energi fosil terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk dan perkembangan industri, sehingga diperlukan sumber energi alternatif yang lebih berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan menganalisis karakteristik briket arang berbahan baku limbah bambu dan tongkol jagung dengan perekat tepung tapioka serta menentukan komposisi optimum yang memenuhi standar mutu. Briket dibuat dengan variasi komposisi limbah bambu jagung sebesar 90:0:10, 80:10:10, 70:20:10, 60:30:10, dan 50:40:10. Karakteristik yang diuji meliputi kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, kadar karbon terikat, dan nilai kalor berdasarkan SNI 01-6235-2000. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi 50:40:10 merupakan komposisi terbaik dengan kadar air 7,10%, kadar abu 2,96%, dan nilai kalor 6.305,62 kal/g yang telah memenuhi standar SNI. Namun, kadar zat menguap sebesar 39,27% dan karbon terikat sebesar 50,67% masih belum memenuhi persyaratan standar. Dengan demikian, limbah bambu dan tongkol jagung berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku briket alternatif, meskipun diperlukan optimasi proses untuk meningkatkan kualitas produk.

Kata Kunci : Biomassa, Briket, Energi, Limbah Bambu, Pirolisis, Tongkol Jagung

1. Pendahuluan

Energi merupakan salah satu kebutuhan dasar yang terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk dan perkembangan sektor industri. Di Indonesia, kebutuhan energi masih didominasi oleh bahan bakar fosil, khususnya batu bara, yang banyak digunakan pada sektor pembangkit listrik dan industri. Penggunaan batu bara terus mengalami peningkatan, bahkan dilaporkan tumbuh lebih dari 15% per tahun dengan konsumsi mencapai 69,11 juta ton (Suarna, 2011). Ketergantungan terhadap energi fosil tidak hanya menyebabkan berkurangnya cadangan sumber daya yang tidak dapat diperbarui, tetapi juga meningkatkan emisi gas rumah kaca serta berbagai dampak negatif terhadap lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan sumber energi alternatif yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Salah satu sumber energi alternatif yang berpotensi dikembangkan adalah biomassa. Biomassa berasal dari berbagai bahan organik, seperti limbah pertanian, limbah perkebunan, limbah kehutanan, maupun limbah organik lainnya yang dapat dikonversi menjadi bahan bakar padat berupa briket. Briket biomassa memiliki beberapa keunggulan, antara lain berasal dari sumber daya terbarukan, memiliki nilai kalor yang cukup tinggi, serta mampu mengurangi pemanfaatan bahan bakar fosil sehingga lebih ramah terhadap lingkungan (Parinduri et al., 2020).

Limbah bambu dan tongkol jagung merupakan dua jenis biomassa yang tersedia dalam jumlah melimpah dan berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku briket. Bambu memiliki kandungan selulosa sebesar 42,4–53,6% dan lignin sebesar 19,8–26,6% (Hasri, 2020), sedangkan tongkol jagung mengandung selulosa sekitar 44,9% dan lignin sekitar 33,3% yang mendukung proses pembentukan arang dengan nilai kalor yang baik (Kapita et al., 2021a). Di Kota Balikpapan, produksi jagung mencapai 735,6 ton pada tahun 2022 (BPS, 2023), sehingga menghasilkan limbah tongkol jagung yang masih belum dimanfaatkan secara optimal. Sebagian besar limbah tersebut hanya dibuang atau dibakar secara terbuka sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan. Pemanfaatan kedua jenis limbah tersebut sebagai bahan baku briket diharapkan dapat meningkatkan nilai tambah limbah biomassa sekaligus menghasilkan bahan bakar alternatif yang lebih berkelanjutan.

Beberapa penelitian sebelumnya telah melaporkan pemanfaatan limbah bambu maupun tongkol jagung sebagai bahan baku briket. Namun, kajian mengenai karakteristik briket yang menggunakan kombinasi kedua jenis biomassa tersebut dengan variasi komposisi bahan baku masih terbatas. Variasi komposisi diduga memengaruhi karakteristik briket yang dihasilkan, seperti kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, kadar karbon terikat, dan nilai kalor. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis karakteristik briket arang berbahan baku limbah bambu dan tongkol jagung dengan perekat tepung tapioka pada berbagai variasi komposisi serta menentukan komposisi optimum berdasarkan parameter mutu yang mengacu pada SNI 01-6235-2000.

2. Studi Literatur

2.1 Briket

Briket adalah suatu bahan menyerupai arang yang dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif dan kerapatan bahan tersebut tinggi. Proses pembuatan briket, baik dari segi bahan baku yang maupun tahapan pembuatannya tergolong sederhana, sehingga briket memiliki potensi untuk dikembangkan. Briket merupakan alternatif bahan bakar yang dihasilkan dari limbah organik, limbah industri, maupun limbah perkotaan dengan mengolah bahan padat menjadi produk yang lebih praktis, efisien, dan mudah dimanfaatkan (Sawir, 2016). Berdasarkan SNI 01-6235-2000 Tentang Baku Mutu Arang Kayu persyaratan baku mutu arang kayu adalah kandungan air, kandungan abu, kandungan zat menguap, kadar karbon terikat, dan nilai kalor. Berikut merupakan persyaratan baku mutu pada tabel di bawah.

Tabel 1. Persyaratan Baku Mutu Arang Kayu

No.	Karakteristik	Satuan	Baku Mutu
1	Kadar Air	%	8
2	Kadar Abu	%	8
3	Kadar Zat Menguap	%	15
4	Karbon Terikat	%	77
5	Nilai Kalor	Kal/g	5000

2.2. Bahan Baku Briket

- Limbah bambu merupakan bagian kecil dari potongan-potongan yang berasal dari bambu utuh yang tidak digunakan. Bambu merupakan tanaman dengan kandungan bahan organik tinggi yang berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif melalui proses tertentu yang dijadikan briket bioarang bambu hasil proses pirolisis. Kandungan dari bambu, yaitu selulosa 42,4-53,6% dan lignin 19,8-26,6%. Pemanfaatan limbah dapat digunakan untuk energi biomassa seperti pembuatan briket bioarang (Kale et al., 2019).
- Limbah tongkol jagung hanya dibuang atau dibakar tanpa ada pengolahan lebih lanjut, sehingga mengakibatkan terjadinya pencemaran terhadap lingkungan. Nilai HHV pada tongkol jagung sebesar 14,7-18,9 MJ/Kg (Hasan & Ghofur, 2019). Limbah tongkol jagung dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku utama pembuatan briket karena kaya serat, seperti selulosa dan lignin. Hal tersebut membuat limbah Tongkol jagung memiliki peluang untuk digunakan sebagai energi terbarukan melalui proses pembuatan briket. Limbah tongkol jagung mengandung selulosa (40-60%) dan lignin (15-30%) (Kanani et al., 2018).
- Tepung Tapioka digunakan untuk bahan pengikat (perekat) karena mengandung zat pati berupa karbohidrat yang terdapat pada singkong (Nuwa & Prihanika, 2018). Pati adalah polisakarida yang terkandung pada tepung tapioka. Pati bersifat tidak larut dalam air dingin, tetapi dapat menyerap air dan mengalami pengembangan. Butiran pati yang dipanaskan membentuk gel yang menyerupai lem. Fungsi pengikat dalam proses produksi briket arang adalah untuk mengikat partikel arang agar tidak rapuh.

3. Metodologi

3.1. Preparasi Bahan Baku

a. Limbah Bambu

Limbah bambu yang diperoleh dari TPAS Manggar dibersihkan dan dicacah dengan ukuran ± 5 cm. Langkah selanjutnya adalah pengeringan menggunakan oven dengan suhu 105°C selama 24 jam dan dibakar dengan *furnace* dengan suhu 500°C selama 4 jam. Arang limbah bambu didapat dihaluskan lalu disaring dengan ayakan 100 mesh.

b. Tongkol Jagung

Tongkol jagung yang diperoleh dari TPAS Manggar Kota Balikpapan dibersihkan dan dicacah dengan ukuran ± 5 cm. Langkah selanjutnya adalah pengeringan menggunakan oven dengan suhu 105°C selama 24 jam dan dikarbonisasi dengan *furnace* dengan suhu 500°C selama 4 jam. Arang tongkol jagung yang diperoleh diproses dengan cara dihaluskan kemudian diayak memakai ayakan 100 mesh.

c. Perekat

Pembuatan perekat dilakukan dengan merebus air panas sebanyak 50 mL selama 3-5 menit, kemudian dituangkan ke dalam wadah berisi tepung tapioka yang telah ditimbang sesuai dengan komposisi. Adonan perekat diaduk hingga membentuk gumpalan, seperti lem.

3.2. Pembuatan Briket

Tahapan pertama dalam proses pembuatan briket, yaitu mempersiapkan bahan baku dan perekat. Langkah selanjutnya mencampurkan bahan baku tersebut menjadi briket, variasi komposisi briket limbah bambu dan tongkol jagung dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Variasi Komposisi Briket Limbah Bambu dan Tongkol Jagung

No.	Kode	Komposisi (%)
		(Limbah Bambu : Tongkol Jagung : Perekat)
1.	BJ1	90:0:10
2.	BJ2	80:10:10
3.	BJ3	70:20:10
4.	BJ4	60:30:10
5.	BJ5	50:40:10

3.3. Uji Karakteristik

a. Kadar Air

Kadar air berpengaruh terhadap kualitas briket yang dihasilkan, semakin rendah kadar air briket maka semakin tinggi nilai kalor dan daya pembakarannya. Berikut merupakan perhitungan nilai kadar air menurut SNI 01-6235-2000 tentang baku mutu arang kayu sebagai berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{W_1}{W_2} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

W₁ = Massa sampel setelah pemanasan (g)

W₂ = Massa sampel sebelum pemanasan (g)

b. Kadar Abu

Abu merupakan bagian yang tersisa dari hasil pembakaran, dengan kandungan utama berupa silika. Keberadaan silika ini berpengaruh negatif terhadap nilai kalor karena tidak dapat terbakar (Ardiansyah et al., 2022). Berikut merupakan perhitungan nilai kadar abu menurut SNI 01-6235-2000 tentang baku mutu arang kayu:

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{W_1}{W_2} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

W₁ = Sisa abu (g)

W₂ = Massa sampel awal (g)

c. Zat Menguap

Zat uap atau volatil ialah kandungan volatil selain air dari hasil penguraian senyawa yang terkandung pada arang. Nilai zat menguap yang tinggi yang terkandung pada briket menghasilkan asap dengan jumlah tinggi pada saat briket dinyalakan (Arifah, 2017). Berikut merupakan perhitungan nilai kadar zat menguap menurut SNI 01-6235-2000 tentang baku mutu arang kayu:

$$\text{Kadar zat menguap (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

W₁ = Massa sampel setelah pemanasan (g)

W₂ = Massa sampel sebelum pemanasan (g)

d. Karbon Terikat

Fixed carbon atau karbon terikat merupakan bagian karbon pada briket yang tidak termasuk air, abu, maupun zat volatil. Kadar karbon meningkat ketika kandungan abu dan zat volatil rendah (Putri & Andasuryani, 2017). Berikut merupakan perhitungan nilai kadar zat menguap menurut SNI 01-6235-2000 tentang baku mutu arang kayu:

$$\text{Kadar karbon terikat \%} = 100\% - (A + B + C) \quad (4)$$

Keterangan:

- A = kadar zat menguap (%)
B = Kadar abu (%)
C = Kadar air (%)

e. Nilai Kalor

Nilai kalor merupakan parameter penting dalam kualitas briket. Kualitas briket yang dihasilkan semakin baik, apabila nilai kalor semakin tinggi. Rendah dan tingginya nilai kalor dalam briket tergantung kadar abu, kadar karbon, dan kadar air (Putri & Andasuryani, 2017). Berikut merupakan perhitungan dari nilai kalor menurut SNI 01-6235-2000 tentang baku mutu arang kayu:

$$\text{Nilai kalor (kal/g)} = \frac{\Delta t w - I_1 - I_2 - I_3}{M} \quad (5)$$

Keterangan:

- t = kenaikan suhu pada thermometer (°C)
W = 2426 kal/°C
I₁ = Na₂CO₃ (natrium karbonat) yang dipakai untuk titrasi (mL)
I₂ = 13,7 x 1,02 x berat sampel
I₃ = 2,3 x panjang *fuse wire* yang terbakar
M = berat contoh (g)

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Karakteristik Arang Limbah Bambu dan Tongkol Jagung

Briket dibuat dengan bahan baku arang limbah bambu dan tongkol jagung. Proses analisis terhadap karakteristik arang dilakukan untuk mengetahui kualitas arang yang dihasilkan sebagai bahan baku pembuatan briket. Parameter yang diuji meliputi kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, kadar karbon terikat, dan nilai kalor. Hasil uji karakteristik arang dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 3. Karakteristik Arang Limbah Bambu dan Tongkol Jagung

No	Parameter	Karakteristik Arang		Satuan
		Limbah Bambu	Tongkol Jagung	
1	Kadar Air	10	10	%
2	Kadar Abu	10	30	%
3	Kadar Zat Menguap	35	50	%
4	Karbon Terikat	45	10	%
5	Nilai Kalor	6.589,46	7.206,58	kal/g

Berdasarkan tabel di atas, arang limbah bambu dan limbah tongkol jagung sama-sama memiliki kadar air yang tinggi sebesar 10%, tetapi memiliki nilai kalor yang tinggi. Tingginya kadar air disebabkan oleh kemampuan arang dalam menyerap air dari udara disekelilingnya. (Dewi et al., 2020a). Kadar abu pada masing-masing arang limbah bambu dan tongkol jagung yang dihasilkan bernilai tinggi sebesar 10% dan 30%. Tingginya kadar abu pada kedua jenis arang disebabkan oleh kandungan mineral pada limbah bambu dan tongkol jagung yang tidak menguap saat pirolisis. Kandungan mineral yang mempengaruhi kadar abu pada bambu adalah CaC₂O₄ dan SiO₂. Kandungan mineral yang mempengaruhi tongkol jagung adalah SiO₂ (Lestaria et al., 2018). Pada kadar zat menguap, kedua jenis arang memiliki nilai yang tinggi sebesar 35% dan 50%. Hal ini dikarenakan kurang maksimalnya proses karbonisasi pada *furnace* yang kualitasnya kurang baik (Agnes et al., 2020). Kurang maksimalnya proses karbonisasi menyebabkan ketidaksempurnaan penguraian senyawa, seperti H₂, CO, CO₂, dan CH₄. Karbon terikat pada masing-masing arang limbah bambu dan tongkol jagung memiliki nilai yang rendah, yaitu 45% dan 10%. Nilai karbon terikat dipengaruhi oleh nilai kadar air, kadar zat menguap, dan kadar abu (Ridjayanti et al., 2021). Kadar karbon terikat meningkat ketika kadar air, abu, serta zat volatil rendah. Nilai kalor kedua jenis arang tinggi sebesar 6589,46 Kal/g dan 7206,58 Kal/g. Hal yang membuat nilai

kalornya tinggi karena adanya karbon dan hidrogen yang terkandung dalam bahan baku. Bambu mengandung hidrogen 8,5% (Salim et al., 2021). Bambu memiliki kadar selulosa berkisar, antara 42,4% - 53,6% (Hasri et al., 2020). Tongkol jagung mengandung hidrogen 6,32% dan selulosa sekitar 44,9% (Kapita et al., 2021a).

4.2. Karakteristik Perekat

Penggunaan perekat pada pembuatan briket ditujukan untuk mengikat bahan baku karena serbuk arang memiliki sifat saling memisah. Perekat memiliki pengaruh terhadap kualitas briket yang dihasilkan. Karakteristik perekat dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 4. Karakteristik Perekat Tepung Tapioka

No.	Parameter	Tepung Tapioka	
		Nilai	Satuan
1.	Kadar Air	9,57	%
2.	Kadar Abu	0,22	%
3.	Kadar Zat Menguap	99,77	%
4.	Karbon Terikat	0	%
5.	Nilai Kalor	3.557	Kal/g

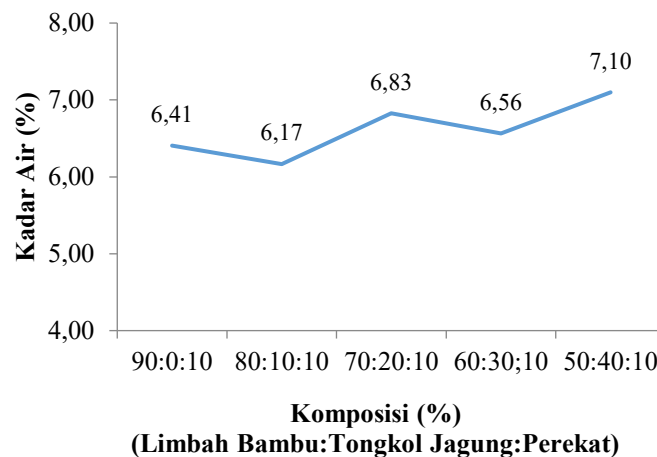
Berdasarkan tabel di atas, kualitas briket dipengaruhi oleh kadar air, nilai kalor meningkat apabila kandungan air rendah. Tingginya kandungan air pada perekat disebabkan oleh penambahan air panas untuk membentuk perekat. Kadar abu yang diperoleh sebesar 0,22 %, hampir sama dengan hasil penelitian terdahulu yang lain, dimana kadar abu tepung tapioka sebesar 0,1%-0,8% (Nagarajan, J, Prakash, 2021). Kadar abu yang rendah disebabkan oleh bahan perekat tersusun dari kandungan organik, sehingga menguap saat dipanaskan dan sedikit yang tersisa (Junaidi et al., 2017).

Kadar zat menguap pada perekat tepung tapioka sangat tinggi, sebesar 99,77%. Kandungan kadar zat menguap yang tinggi membuat briket menghasilkan banyak asap (Agnes et al., 2020). Karbon terikat perekat tepung tapioka rendah, yaitu berada dibawah 1%. Hal ini dikarenakan kadar zat menguap yang tinggi, sehingga banyak bahan yang menguap dan sedikit yang menjadi karbon. Nilai kalor tepung tapioka sebesar 3.557 kal/g. Nilai kalor perekat yang tinggi membantu meningkatkan nilai kalor briket.

4.3. Karakteristik Briket Variasi Komposisi Limbah Bambu dan Tongkol Jagung

a. Kadar Air

Kadar air berpengaruh terhadap kualitas briket yang dihasilkan, semakin rendah kadar air briket, semakin tinggi nilai kalor (Putri & Andasuryani, 2017). Hasil pengujian nilai kadar air pada briket dapat dilihat sebagai berikut.



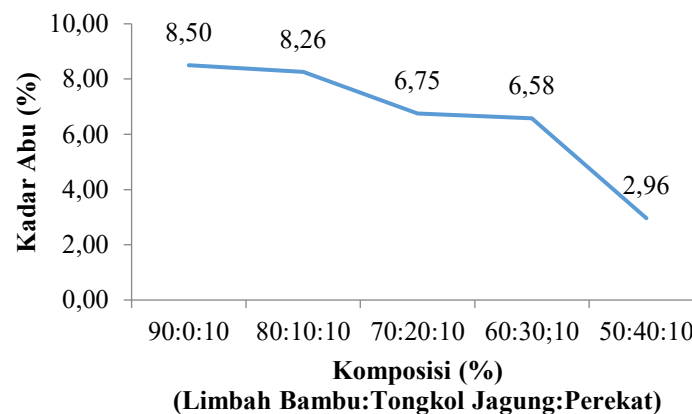
Gambar 1. Grafik Kadar Air Briket Limbah Bambu dan Tongkol Jagung

Berdasarkan gambar di atas, perbandingan antara komposisi 90:0:10 dan 50:40:10 terjadi kenaikan kadar air karena penambahan arang tongkol jagung. Kenaikan terjadi karena kemampuan briket

dalam menarik air dari udara dipengaruhi oleh besarnya luas permukaan pori-pori yang dimilikinya (Dewi et al., 2022). Seluruh nilai kadar air tertinggi masih memenuhi SNI 01-6235-2000 tentang Baku Mutu Arang Kayu dengan nilai $\leq 8\%$. Hal ini disebabkan oleh suhu serta cara penyimpanan briket yang dikemas dalam wadah. Faktor yang mempengaruhi kadar air dalam briket adalah suhu dan kelembapan. Suhu dan kelembapan ruangan yang tinggi mempengaruhi briket untuk menyerap air dan mengurangi nilai kalor. Suhu penyimpanan arang yang baik 20°C .

b. Kadar Abu

Kadar abu pada briket dilakukan analisis untuk mengetahui jumlah bagian yang tidak terbakar setelah terjadinya proses pembakaran sempurna (Putri & Andasuryani, 2017). Abu adalah sisa dari hasil pembakaran, abu tersebut merupakan abu sisa pembakaran briket. Abu terdiri dari bahan mineral, seperti lempung, silika, kalsium, magnesium oksida (Setyono & Kiono, 2021). Hasil pengujian nilai kadar air pada briket dapat dilihat sebagai berikut:



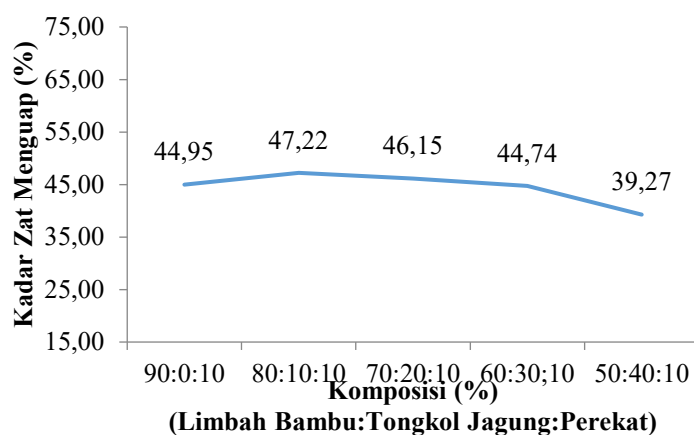
Gambar 2. Grafik kandungan Abu Briket Limbah Bambu dan Janggel Jagung

Hasil pada gambar di atas terlihat bahwa nilai kandungan abu yang paling tinggi berada di komposisi 90:0:10 dengan nilai 8,5%, yang telah melewati SNI 01-6235-2000 tentang Baku Mutu Arang Kayu dengan nilai $\leq 8\%$. Hal ini dikarenakan tingginya kadar abu pada arang limbah bambu, yaitu 10% dan banyaknya campuran persentase arang limbah bambu dalam briket. Semakin banyaknya jumlah arang bambu pada briket dapat menaikkan kadar abu pada briket. Silika merupakan komponen utama dalam penyusun abu (Putra et al., 2013). Pada perbandingan tersebut dapat diketahui bahwa, semakin bertambahnya arang tongkol jagung maka kadar abu turun. Berdasarkan hasil pengujian, komposisi briket 50:40:10 dipilih sebagai komposisi optimum karena memberikan kinerja yang paling seimbang dibandingkan variasi lainnya. Meskipun nilai kalor tertinggi diperoleh pada komposisi 70:20:10 sebesar 6.463,9 kal/g, komposisi 50:40:10 memiliki kadar abu yang jauh lebih rendah, yaitu 2,96%, serta kadar air sebesar 7,10% yang masih memenuhi persyaratan SNI 01-6235-2000. Rendahnya kadar abu menunjukkan bahwa jumlah mineral yang tidak terbakar lebih sedikit sehingga proses pembakaran menjadi lebih efisien. Selain itu, kadar air yang berada di bawah batas standar mendukung proses penyalan dan mempertahankan nilai kalor briket.

Penurunan kadar abu pada komposisi 50:40:10 diduga dipengaruhi oleh meningkatnya proporsi arang tongkol jagung dalam campuran. Tongkol jagung memiliki karakteristik lignoselulosa yang mampu menghasilkan arang dengan kandungan mineral yang relatif lebih rendah setelah proses karbonisasi, sehingga dapat menurunkan kadar abu pada briket. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang melaporkan bahwa peningkatan proporsi tongkol jagung pada briket biomassa cenderung menurunkan kadar abu dan memperbaiki karakteristik pembakaran. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Kapita et al. (2021), yang menyatakan bahwa tongkol jagung memiliki potensi sebagai bahan baku briket dengan nilai kalor yang baik serta karakteristik pembakaran yang cukup stabil.

c. Zat Menguap

Zat menguap merupakan zat yang menguap sebagai hasil penguraian senyawa-senyawa yang ada dalam arang briket (Kahariyadi et al., 2015a). Hasil pengujian kadar zat menguap sebagai berikut:



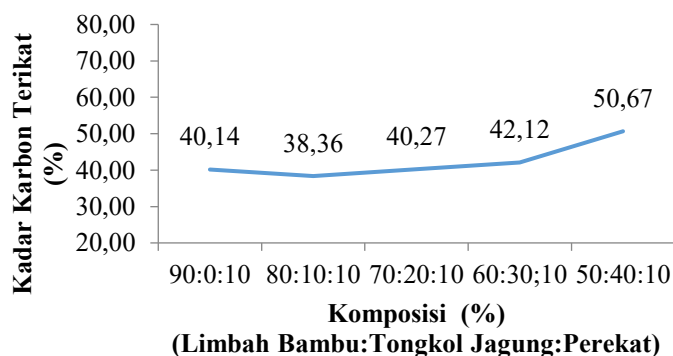
Gambar 3. Grafik Kadar Zat Menguap Briket Limbah Bambu dan Tongkol Jagung

Berdasarkan gambar di atas pada komposisi 80:10:10 sampai komposisi 50:40:10 terjadi penurunan kadar zat menguap. Bertambahnya komposisi arang tongkol jagung menyebabkan penurunannya kandungan zat uap. Hal ini disebabkan oleh menurunnya kadar abu pada komposisi 80:10:10 sampai komposisi 50:40:10. Tinggi rendahnya kadar zat menguap dipengaruhi oleh kadar abu, semakin rendah kadar abu maka kadar zat menguap rendah (Tri Wulandari et al., 2024).

Meskipun kadar zat menguap (39,27%) dan karbon terikat (50,67%) pada komposisi 50:40:10 belum memenuhi persyaratan SNI, kedua parameter tersebut diduga lebih dipengaruhi oleh proses karbonisasi daripada komposisi bahan baku. Proses karbonisasi pada suhu 500 °C selama 4 jam kemungkinan belum mampu menguraikan seluruh senyawa volatil secara optimal sehingga kadar zat menguap masih relatif tinggi dan karbon terikat menjadi lebih rendah. Menurut Waheed et al. (2023), suhu dan waktu karbonisasi merupakan faktor utama yang memengaruhi degradasi senyawa volatil, sehingga peningkatan intensitas karbonisasi umumnya akan menurunkan kadar volatile matter dan meningkatkan fixed carbon. Oleh karena itu, peningkatan suhu atau waktu karbonisasi berpotensi memperbaiki kedua parameter tersebut tanpa mengubah komposisi bahan baku yang telah menghasilkan kadar air, kadar abu, dan nilai kalor yang memenuhi standar.

d. Karbon Terikat

Karbon terikat merupakan unsur karbon yang terkandung dalam sebuah briket. Nilai karbon terikat berbanding lurus dengan nilai kalor, semakin tinggi karbon terikat menghasilkan nilai kalor yang tinggi. Hasil pengujian kadar karbon terikat pada masing-masing variasi komposisi briket dapat dilihat sebagai berikut:

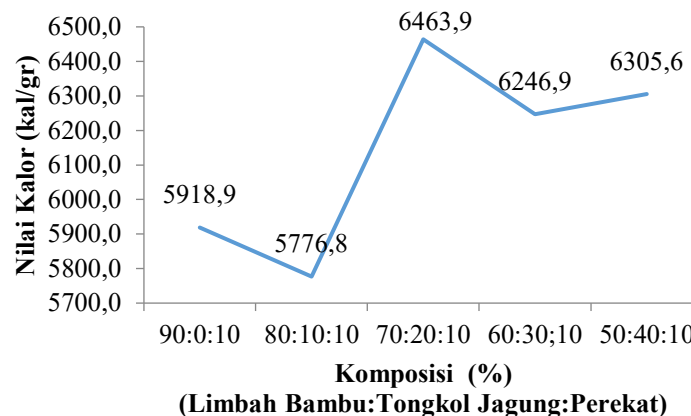


Gambar 4. Grafik Kadar Karbon Terikat Briket Limbah Bambu dan Tongkol Jagung

Berdasarkan gambar di atas pada komposisi 80:10:10 sampai 50:40:10 terjadi kenaikan kadar karbon terikat. Hal tersebut karena rendahnya kadar air, kadar abu pada komposisi yang sama. Menurunnya kadar zat menguap pada komposisi 80:10:10 sampai 50:40:10 menyebabkan naiknya kadar karbon terikat. Kadar karbon terikat dipengaruhi oleh nilai kadar air, kadar abu, dan kadar zat menguap. Kadar karbon terikat bernilai tinggi, apabila kadar air, kadar abu, dan kadar zat menguap briket tersebut rendah.

e. Nilai Kalor

Nilai kalor sangat menentukan kualitas briket. Semakin tinggi nilai kalor, maka semakin baik pula kualitas briket yang dihasilkan. Berdasarkan SNI 01-6235-2000 Tentang Baku Mutu Arang Kayu, nilai kalor yang memenuhi standar adalah ≥ 5000 Kal/g. Tinggi dan rendahnya nilai kalor pada suatu briket itu semua tergantung pada nilai kadar air, kadar abu, dan kadar karbonnya (Putri & Andasuryani, 2017). Nilai kalor yang diperoleh dari pengujian disajikan sebagai berikut:



Gambar 5. Grafik Nilai Kalor Briket Limbah Bambu dan Tongkol Jagung

Berdasarkan gambar di atas, nilai kalor terendah terdapat pada komposisi 80:10:10 sebesar 5.776,8 Kal/g, tetapi tetap memenuhi standar baku mutu. Hal yang membuat nilai kalornya tetap tinggi adalah nilai kalor yang dihasilkan oleh masing-masing arang limbah bambu dan tongkol jagung. Nilai kalor masing-masing arang limbah bambu sebesar 6.589,46 Kal/g dan arang tongkol jagung sebesar 7.206,58 Kal/g. Hal yang membuat nilai kalornya rendah dibanding kalor lainnya, disebabkan oleh tingginya kandungan abu, kandungan zat menguap serta rendahnya kandungan karbon terikat pada komposisi yang sama, dengan nilai 8,26%, 47,22% dan 38,36%, sehingga menghasilkan nilai kalor yang rendah. Tingginya kadar abu menyebabkan kualitas briket menjadi rendah (Kahariyadi et al., 2015b). Rendahnya kadar *volatile matter* pada briket menunjukkan kualitas yang lebih baik (Dewi et al., 2020b). Nilai kalor arang briket bernilai tinggi, apabila nilai karbon terikatnya tinggi (Herli et al., 2018). Nilai kalor tertinggi terdapat pada komposisi 70:20:10 dengan nilai sebesar 6.463,9 Kal/g. Hal ini disebabkan pada komposisi 70:20:10 masing-masing mempunyai nilai kadar air dan abu yang rendah sebesar 6,83% dan 6,75%, serta nilai kalor pada masing-masing arang limbah bambu dan tongkol jagung yang tinggi. Nilai kalor masing-masing arang limbah bambu sebesar 6.589,46 Kal/g dan arang tongkol jagung sebesar 7.206,58 Kal/g. Semakin rendah kadar air briket, maka semakin tinggi nilai kalor.

4.4 Analisis Komposisi Optimum Briket Variasi Limbah Bambu dan Tomkol Jagung

Briket yang berkualitas bai merupakan briket yang mempunyai kandungan air, kandungan abu, dan kandungan zat menguap yang rendah serta kandungan karbon terikat dan nilai kalor yang tinggi (Lestaria et al., 2018). Standar baku mutu tentang briket diatur dalam SNI 01-6235-2000 Tentang Baku Mutu Arang Kayu yang meliputi kadar air $\leq 8\%$, kadar abu $\leq 8\%$, kadar zat menguap $\leq 15\%$, kadar karbon terikat $\geq 77\%$, dan nilai kalor ≥ 5.000 Kal/g. Hasil komposisi optimum dapat dilihat melalui Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Komposisi Optimum Briket Limbah Bambu dan Tongkol Jagung

No.	Parameter	Nilai	SNI 01-6235-2000	Satuan	Status
1.	Kadar Air	7,10	≤ 8	%	Memenuhi
2.	Kadar Abu	2,96	≤ 8	%	Memenuhi
3.	Kadar Zat Menguap	39,27	≤ 15	%	Tidak Memenuhi
4.	Kadar Karbon Terikat	50,67	≥ 77	%	Tidak Memenuhi
5.	Nilai Kalor	6.305,6	≥ 5.000	Kal/g	Memenuhi

Berdasarkan tabel di atas komposisi optimum pada variasi briket limbah bambu dan tongkol jagung didapatkan pada komposisi 50:40:10. Nilai masing-masing kadar adalah kadar air sebesar 7,1%, kadar abu sebesar 2,96%, dan nilai kalor sebesar 6.305,6 Kal/g. Nilai tersebut telah memenuhi SNI 01-6235-2000 Tentang Baku Mutu Arang Kayu. Nilai kadar zat menguap sebesar 39,27% dan karbon terikat sebesar 50,67% belum memenuhi baku mutu.

5. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis sampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Institut Teknologi Kalimantan (LPPM ITK) dan UPTD TPA Manggar Dinas Lingkungan Hidup Kota Balikpapan atas bantuan dan kerjasama yang diberikan selama penelitian berlangsung.

6. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil menganalisis pengaruh variasi komposisi limbah bambu dan tongkol jagung terhadap karakteristik briket arang serta menentukan komposisi optimum berdasarkan parameter mutu SNI 01-6235-2000. Dari lima variasi yang diuji, komposisi 50:40:10 menghasilkan karakteristik terbaik dengan kadar air sebesar 7,10%, kadar abu sebesar 2,96%, dan nilai kalor sebesar 6.305,2 kal/g yang telah memenuhi persyaratan standar. Namun, kadar zat menguap sebesar 39,27% dan karbon terikat sebesar 50,67% masih belum memenuhi SNI 01-6235-2000. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa briket berbahan baku limbah bambu dan tongkol jagung pada komposisi 50:40:10 layak dipertimbangkan sebagai bahan bakar alternatif berbasis biomassa, meskipun optimasi kondisi karbonisasi masih diperlukan untuk meningkatkan kualitas briket sehingga seluruh parameter mutu dapat memenuhi standar yang berlaku.

Daftar Pustaka

- Agnes, Hamsina, & Nur'ainy Yacub. (2020). Penentuan Karakteristik Briket Arang Bambu Dengan Menggunakan Perekat Tepung Sagu Dan Tapioka. *SAINTIS*, 1(2), 31–36.
- Ardiansyah, I., Putra, A. Y., & Sari, Y. (2022). Review : Analisis Nilai Kalor Berbagai Jenis Briket Biomassa Secara Kalorimeter. *Journal of Research and Educatio Chemistry*, 4(2), 120–133. [https://doi.org/10.25299/jrec.2022.vol4\(2\).10735](https://doi.org/10.25299/jrec.2022.vol4(2).10735)
- Arifah, R. (2017). Keberadaan karbon terikat dalam briket arang dipengaruhi oleh kadar abu dan kadar zat yang menguap. *Wahana Inovasi*, 6(2), 1–13.
- BPS. (2023). *Provinsi Kalimantan Timur Dalam Angka*.
- Dewi, R., Djufri, U., & Wijaya, H. (2022). Pemanfaatan Biomassa Padat Kelapa Sawit Sebagai Energi Baru Terbarukan DI PLTU Pabrik Kelapa Sawit PT. Perkebunan Nusantara VI Unit Usaha Bunut. *Journal of Electrical Power Control and Automation (JEPCA)*, 5(1), 17. <https://doi.org/10.33087/jepca.v5i1.71>

- Dewi, R. P., Saputra, T. J., & Purnomo, S. J. (2020a). Uji Kandungan Fixed Carbon dan Volatile Matter Briket Arang Dengan Variasi Ukuran Partikel Serbuk Arang. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan Dan Infrastruktur*, 3, 1.
- Dewi, R. P., Saputra, T. J., & Purnomo, S. J. (2020b). Uji Kandungan Fixed Carbon dan Volatile Matter Briket Arang Dengan Variasi Ukuran Partikel Serbuk Arang. 3, 1–6.
- Suarna, E. (2011). Perkembangan Teknologi Batubara Bersih Berwawasan Lingkungan. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 12(1), 25–34.
- Hasan, I., & Ghofur, A. (2019). Karakteristik Briket Limbah Tongkol Jagung Dengan Perekat Tepung Biji Nangka Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *SJME KINEMATIKA*, 4(1), 27–36.
- Hasri, H. (2020). A Synthesis Nanosilica of Bamboo Leaf (*Bambusa Sp.*) by Using Hydrothermal Method. *Jurnal Kartika Kimia*, 3(2). <https://doi.org/10.26874/jkk.v3i2.56>
- Hasri, Muharram, & Nadwi, F. (2020). Sintesis Nanosilika Daun Bambu (*Bambusa sp.*) menggunakan Metode Hidrotermal. *Jurnal Kartika Kimia*, 3(2), 96–100.
- Herli Usmayadi, O., & Setyawati, D. (2018). Kualitas Briket Arang Dari Batang Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis Jacq*) Berdasarkan Ukuran Serbuk. *Jurnal Tengawang*, 8(1), 18–25.
- Putra, H. P., Mokodompit, M., & Kuntari, A. P. (2013). Studi Karakteristik Briket Berbahan Dasar Limbah Bambu Dengan Menggunakan Perekat Nasi. *Jurnal Teknologi*, 6(2).
- Kale, J., Mula, Y. R., Iskandar, T., & Anggraini, S. P. A. (2019). Optimalisasi Proses Pembuatan Briket Arang Bambu Dengan Menggunakan Perekat Organik. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan Dan Infrastruktur*, 2, A8.1-A8.7.
- Junaidi, Ariefin, & Mawardi, I. (2017). Pengaruh Persentase Perekat Terhadap Karakteristik Pellet Kayu Dari Kayu Sisa Gergajian. *Jurnal Mesin Sains Terapan*, 1(1), 13–17.
- Kahariyadi, A., Setyawati, D., Diba, F., & Roslinda, E. (2015a). Kualitas arang briket berdasarkan persentase arang batang kelapa sawit (*elaeis guineensis jacq*) dan arang kayu laban (*vitex pubescens vahl*). *Jurnal Hutan Lestari*, 3(4), 561–568.
- Kahariyadi, A., Setyawati, D., Diba, F., & Roslinda, E. (2015b). Kualitas Arang Briket Berdasarkan Persentase Arang Batang Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis Jacq*) Dan Arang Kayu Laban (*Vitex Pubescens Vahl*). *Jurnal Hutan Lestari*, 3(4), 561–568.
- Kanani, N., Yudo Jurusan Teknik Kimia, E. W., Teknik, F., & Sultan Ageng Tirtayasa, U. (2018). Pengaruh Penambahan FeCl₃ Dan Al₂O₃ Terhadap Kadar Lignin Pada Delignifikasi Tongkol Jagung Dengan Pelarut Naoh Menggunakan Bantuan Gelombang Ultrasonik. *Prosiding Seminar Nasional Sainss Dan Teknologi*, 17.
- Kapita, H., Idrus, S., & Fanumbi, F. (2021a). Pemanfaatan Limbah Biomassa Kelapa Dan Tongkol Jagung Untuk Pembuatan Briket. *Jurnal Teknik SILITEK*, 01(01), 9–16.
- Kapita, H., Idrus, S., & Fanumbi, F. (2021b). Pemanfaatan Limbah Biomassa Kelapa Dan Tongkol Jagung Untuk Pembuatan Briket. *Jurnal Teknik SILITEK*, 1(01), 9–16. <https://doi.org/10.51135/jts.v1i01.2>
- Nagarajan, J, Prakash, L. (2021). *Preparation and Characterization of Biomass Briquettes Using Sugarcane Bagasse, Corncob, and Rice Husk*. 47, 4194–4198.

- Nuwa, & Prihanika. (2018). Tepung Tapioka Sebagai Perekat Dalam Pembuatan Arang Briket. *Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3, 34–38.
- Parinduri, L., Parinduri, T., Kunci, K., Fosil, E., Biomassa, E., & Energi, K. (2020). Konversi Biomassa Sebagai Sumber Energi Terbarukan. In *Journal of Electrical Technology* (Vol. 5, Number 2). <https://www.dosenpendidikan>.
- Putri, R. E., & Andasuryani, A. (2017). Studi Mutu Briket Arang Dengan Bahan Baku Limbah Biomassa. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 21(2), 143. <https://doi.org/10.25077/jtpa.21.2.143-151.2017>
- Lestaria, R. Y., Harsonoa, D., & Rahmia, N. (2018). Karakteristik Arang Bambu Haur (*Bambusa vulgaris* Schrad) dan Cina (*Arundinaria gigantea* (Walter) Muhl) dari Tempat Tumbuh yang Berbeda The Characteristics of Bamboo Charcoal Derived from *Bambusa vulgaris* Schrad and *Arundinaria gigantea* (Walter) Muhl Growing in Different Types of Habitats. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 10, 1–10.
- Ridjayanti, S. M., Bazenet, R. A., Hidayat, W., Sukri Banuwa, I., & Riniarti, M. (2021). Pengaruh Variasi Kadar Perekat Tapioka Terhadap Karakteristik Briket Arang Limbah Kayu Sengon (*Falcataria Moluccana*). *Perennial*, 17(1), 5–11. <https://doi.org/10.24259/perennial.v17i1.13504>
- Sawir, H. (2016). Pemanfaatan Sampah Plastik Menjadi Briket Sebagai Bahan Bakar Alternatif Dalam Kiln Di Pabrik PT Semen Padang. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 16(1), 1–113.
- Setyono, A. E., & Kiono, B. F. T. (2021). Dari Energi Fosil Menuju Energi Terbarukan: Potret Kondisi Minyak dan Gas Bumi Indonesia Tahun 2020 – 2050. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 2(3), 154–162. <https://doi.org/10.14710/jebt.2021.11157>
- Tri Wulandari, F., Lestari, D., Fahrussiam, F., & Vera Ningsih, R. (2024). Karakteristik Sifat Fisika Briket Arang Tempurung Kelapa Dan Tongkol Jagung (Characterization Of Physical Properties Of Coconut Shell And Corn Cob Charcoal Briquettes) S A. *Jurnal Hutan Lestari*, 12(1), 49–62.
- Waheed, M. A., Akogun, O. A., & Enweremadu, C. C. (2023). Influence of feedstock mixtures on the fuel characteristics of blended cornhusk, cassava peels, and sawdust briquettes. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 13(17), 16211–16226. <https://doi.org/10.1007/s13399-023-04039-6>