

# The Effect of Composition Variation of Corn Cobs and Rice Husk on the Calorific Value and Compressive Strength of Briquettes Using the Bomb Calorimeter Method

## [Pengaruh Variasi Komposisi Bongkol Jagung dan Sekam Padi terhadap Nilai Kalor dan Kuat Tekan Briket Menggunakan Metode Bomb Calorimeter]

Dwi Arya Pamungkas<sup>1)</sup>, Rachmat Firdaus<sup>\*2)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

<sup>2)</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

\*Email Penulis Korespondensi: firdausr@umsida.ac.id

**Abstract.** *This study aims to determine the effect of variations in the composition of corn cobs and rice husks on the calorific value and compressive strength of briquettes using the Bomb Calorimeter method. Briquettes were produced with several variations in the composition of corn cobs and rice husks with the addition of 7% tapioca binder. The tests conducted included a simple compressive strength test by applying gradual loads and a calorific value test using a Bomb Calorimeter. The results showed that variations in material composition affected the physical and thermal characteristics of the briquettes. The compressive strength test indicated that increasing the percentage of corn cobs in the mixture improved the briquette's resistance to load. Meanwhile, the calorific value test showed that compositions with higher corn cob content produced higher calorific values, with the highest value of 5012.00 MJ/kg and the lowest value of 4743.27 MJ/kg. Overall, the composition dominated by corn cobs provided the most optimal results in terms of both strength and combustion energy, indicating its potential as an alternative biomass fuel.*

**Keywords -** Biomass Briquette, Corn Cob, Rice Husk, Bomb Calorimeter.

**Abstrak.** *Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi bongkol jagung dan sekam padi terhadap nilai kalor dan kuat tekan briket dengan menggunakan metode Bomb Calorimeter. Briket dibuat dengan beberapa variasi komposisi campuran bongkol jagung dan sekam padi serta penambahan perekat tapioka sebesar 7%. Pengujian yang dilakukan meliputi uji kekuatan tekan secara sederhana dengan pemberian beban bertahap serta uji nilai kalor menggunakan Bomb Calorimeter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi komposisi bahan berpengaruh terhadap karakteristik fisik dan termal briket. Uji kekuatan tekan menunjukkan bahwa peningkatan persentase bongkol jagung dalam campuran meningkatkan ketahanan briket terhadap beban. Sementara itu, hasil uji nilai kalor menunjukkan bahwa komposisi dengan kandungan bongkol jagung lebih tinggi menghasilkan nilai kalor yang lebih besar, dengan nilai tertinggi sebesar 5012,00 MJ/kg dan nilai terendah sebesar 4743,27 MJ/kg. Secara keseluruhan, komposisi dengan dominasi bongkol jagung memberikan hasil paling optimal baik dari segi kekuatan maupun energi pembakaran, sehingga berpotensi sebagai bahan bakar alternatif berbasis biomassa.*

**Kata Kunci -** Briket Biomassa, Bongkol Jagung, Sekam Padi, Bomb Calorimeter.

## I. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi nasional maupun global terus mengalami peningkatan seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk, perkembangan teknologi, serta peningkatan aktivitas industri[1]. Selama ini, pemenuhan kebutuhan energi masih didominasi oleh bahan bakar fosil seperti minyak bumi, batu bara, dan gas alam[2]. Penggunaan bahan bakar fosil secara terus-menerus tidak hanya menyebabkan penurunan cadangan energi yang bersifat tidak terbarukan, tetapi juga menimbulkan berbagai permasalahan lingkungan seperti emisi gas rumah kaca, pencemaran udara, dan perubahan iklim. Kondisi tersebut mendorong perlunya pengembangan sumber energi alternatif yang terbarukan, ramah lingkungan, serta memiliki potensi ketersediaan yang melimpah[3].

Salah satu sumber energi alternatif yang potensial untuk dikembangkan adalah biomassa. Biomassa merupakan bahan organik yang berasal dari makhluk hidup, baik tumbuhan maupun hewan, yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi[4]. Di Indonesia, biomassa sangat melimpah karena didukung oleh sektor pertanian yang besar. Limbah pertanian seperti jerami, sekam padi, tempurung kelapa, serbuk gergaji, dan bongkol jagung merupakan contoh biomassa yang ketersediaannya cukup tinggi namun pemanfaatannya belum optimal[5].

Bongkol jagung merupakan limbah hasil pemipilan jagung yang umumnya hanya dibuang atau dibakar secara terbuka[6]. Padahal, bongkol jagung mengandung unsur karbon yang cukup tinggi sehingga berpotensi dijadikan bahan bakar alternatif[7]. Begitu pula dengan sekam padi, yang merupakan limbah dari proses penggilingan padi. Sekam padi sering kali hanya dimanfaatkan sebagai bahan bakar sederhana atau bahkan menjadi limbah yang menumpuk di sekitar penggilingan padi. Jika tidak dikelola dengan baik, limbah-limbah tersebut dapat menimbulkan permasalahan lingkungan[8].

Salah satu bentuk pemanfaatan biomassa yang cukup efektif adalah dengan mengolahnya menjadi briket. Briket merupakan bahan bakar padat yang dihasilkan melalui proses pengepresan atau pemadatan bahan biomassa dengan atau tanpa bahan perekat[9]. Proses ini bertujuan untuk meningkatkan kerapatan, mempermudah penyimpanan, serta meningkatkan efisiensi pembakaran. Briket biomassa memiliki beberapa keunggulan, antara lain mudah dibuat, biaya produksi relatif rendah, emisi lebih ramah lingkungan dibanding bahan bakar fosil, serta dapat menjadi solusi pengelolaan limbah pertanian.

Kualitas briket biomassa ditentukan oleh beberapa parameter penting, di antaranya nilai kalor dan kuat tekan. Nilai kalor menunjukkan besarnya energi panas yang dihasilkan dari proses pembakaran suatu bahan bakar. Semakin tinggi nilai kalor, maka semakin besar energi yang dihasilkan sehingga kualitas bahan bakar semakin baik[10]. Pengukuran nilai kalor yang akurat dapat dilakukan menggunakan metode Bomb Calorimeter, yaitu alat yang dirancang untuk mengukur panas pembakaran dalam kondisi terkontrol dengan presisi tinggi.

Selain nilai kalor, kuat tekan juga merupakan parameter penting dalam menentukan kualitas briket. Kuat tekan menunjukkan kemampuan briket dalam menahan beban atau tekanan tanpa mengalami kerusakan atau retak[11]. Briket dengan kuat tekan yang rendah cenderung mudah hancur saat proses pengangkutan, penyimpanan, maupun penggunaan[12]. Oleh karena itu, kombinasi antara nilai kalor yang tinggi dan kuat tekan yang baik menjadi indikator kualitas briket yang optimal.

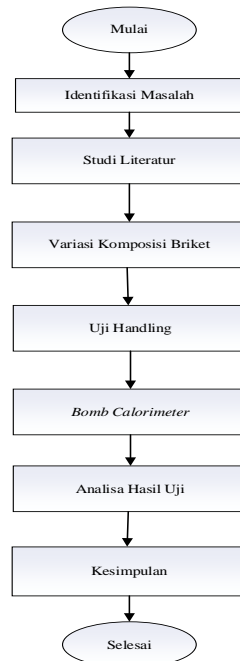
Komposisi bahan penyusun briket sangat berpengaruh terhadap karakteristik fisik dan termalnya[13]. Bongkol jagung dan sekam padi memiliki karakteristik yang berbeda, baik dari segi kandungan karbon, kadar abu, kadar air, maupun struktur seratnya[14]. Variasi komposisi kedua bahan tersebut diduga akan memengaruhi nilai kalor serta kuat tekan briket yang dihasilkan[15]. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk mengetahui bagaimana pengaruh perbandingan komposisi bongkol jagung dan sekam padi terhadap kualitas briket.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai komposisi campuran yang menghasilkan nilai kalor dan kuat tekan terbaik. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat menjadi referensi dalam pengembangan energi alternatif berbasis limbah pertanian serta mendukung upaya pemanfaatan sumber daya lokal secara berkelanjutan. Dengan demikian, pemanfaatan bongkol jagung dan sekam padi sebagai bahan baku briket tidak hanya memberikan nilai tambah ekonomi, tetapi juga berkontribusi terhadap pengurangan limbah dan pelestarian lingkungan.

## II. METODE

### A. Diagram Alir Penelitian

Dalam penelitian ini, langkah-langkah proses penelitian akan dijelaskan dalam diagram alir (flow chart), Diagram alir (*flow chart*) dapat dilihat gambar tersebut.



**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian

### B. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui metode eksperimen laboratorium yang meliputi pembuatan briket dengan beberapa variasi komposisi campuran bongkol jagung dan sekam padi dengan komposisi table dibawah ini.

**Tabel 1** Komposisi Bahan Briket

Sample	Bongkol Jagung (%)	Sekam Padi (%)	Perekat Tapioka (%)	Total (%)
1	93,00	0,00	7,00	100
2	0,00	93,00	7,00	100
3	41,5	41,5	7,00	100
4	69,75	23,25	7,00	100
5	23,25	69,75	7,00	100

Kemudian dilanjutkan dengan pengujian kekuatan tekan dan pengujian nilai kalor. Variasi komposisi dibuat untuk mengetahui pengaruh perbandingan bahan terhadap kualitas briket yang dihasilkan. Uji kekuatan tekan dilakukan secara sederhana dengan memberikan beban secara bertahap di atas permukaan briket hingga briket mengalami retak atau hancur. Beban yang digunakan berupa pemberat dengan massa tertentu, kemudian dicatat beban maksimum yang mampu ditahan oleh masing-masing sampel. Data tersebut digunakan untuk membandingkan ketahanan mekanik briket pada setiap variasi komposisi.

**Tabel 2.** Kekuatan Briket Uji Tekan

No.	Varian Komposisi Briket	Kondisi pada									
		1Kg	2Kg	3Kg	4Kg	5Kg	6Kg	7Kg	8Kg	9Kg	10Kg
1	Bongkol Jagung 100%										
2	Sekam Padi 100%										
3	Bongkol 50% : Sekam 50%										
4	Bongkol 75% : Sekam 25%										
5	Sekam 75% : Bongkol 25%										

Selanjutnya, pengujian nilai kalor dilakukan menggunakan alat Bomb Calorimeter untuk mengetahui besarnya energi panas yang dihasilkan dari pembakaran sempurna briket. Sampel briket ditimbang dengan massa tertentu, kemudian dimasukkan ke dalam ruang pembakaran yang telah diisi oksigen bertekanan.

Setelah pembakaran berlangsung, kenaikan suhu air di sekitar ruang pembakaran dicatat sebagai dasar perhitungan nilai kalor dalam satuan kalori per gram (cal/g) atau Joule per gram (J/g). Data hasil pengujian kuat tekan dan nilai

kalor kemudian dianalisis untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi bongkol jagung dan sekam padi terhadap kualitas fisik dan termal briket yang dihasilkan.

**Tabel 3.** Hasil Pengambilan Data

Sample	Bongkol Jagung (%)	Sekam Padi (%)	Perekat Tapioka (%)	Kenaikan Suhu ( $\Delta T$ )	Massa Sampel (g)	Nilai Kalor (Kal/g)	Nilai Kalor (MJ/kg)
1	93,00	0,00	7,00				
2	0,00	93,00	7,00				
3	41,5	41,5	7,00				
4	69,75	23,25	7,00				
5	23,25	69,75	7,00				

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Uji Handling

Berdasarkan data pengujian kekuatan tekan dengan metode pemberian beban bertahap, diperoleh hasil bahwa setiap variasi komposisi briket menunjukkan ketahanan yang berbeda terhadap beban yang diberikan. Perbedaan ini menunjukkan bahwa komposisi campuran bongkol jagung dan sekam padi berpengaruh terhadap kekuatan mekanik briket. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



**Gambar 2.** Kondisi Setelah Dilakukan Uji Handling

Setelah dilakukan pengujian handling pada masing-masing variasi sampel, diperoleh data hasil pengujian yang menggambarkan karakteristik ketahanan dan performa briket selama proses penanganan. Data tersebut selanjutnya disusun dan disajikan secara sistematis untuk memudahkan analisis, sebagaimana ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

**Tabel 3.** Hasil Pembahasan

No.	Varian Komposisi Briket			Pengujian Berat Handling					
	Bongkol Jagung (%)	Sekam Padi (%)	Perekat Tapioka (%)	3Kg	4Kg	5Kg	6Kg	7Kg	8Kg
1	93,00	0,00	7,00	Utuh	Retak	Retak	Hancur		
2	0,00	93,00	7,00	Retak	Hancur				
3	41,5	41,5	7,00	Utuh	Utuh	Retak	Retak	Hancur	
4	69,75	23,25	7,00	Utuh	Utuh	Utuh	Retak	Retak	Hancur
5	23,25	69,75	7,00	Utuh	Retak	Retak	Hancur		

Briket dengan komposisi Bongkol Jagung 100% mampu bertahan hingga beban 6 kg sebelum mengalami kehancuran. Hal ini menunjukkan bahwa bongkol jagung memiliki struktur serat yang cukup kuat dan mampu memberikan daya ikat yang baik pada briket. Sementara itu, briket dengan komposisi Sekam Padi 100% menunjukkan ketahanan paling rendah, yaitu hancur pada beban 4 kg. Rendahnya kekuatan tekan pada sekam padi murni diduga

disebabkan oleh struktur sekam yang lebih ringan dan berongga sehingga kurang padat ketika dipadatkan menjadi briket.

Pada komposisi campuran, terjadi peningkatan kekuatan tekan dibandingkan sekam padi murni. Briket dengan komposisi Bongkol 50% : Sekam 50% mampu bertahan hingga beban 7 kg, sedangkan komposisi Bongkol 75% : Sekam 25% menunjukkan hasil terbaik dengan ketahanan hingga 8 kg sebelum hancur. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan persentase bongkol jagung dalam campuran cenderung meningkatkan kekuatan tekan briket. Sebaliknya, pada komposisi Sekam 75% : Bongkol 25%, briket hanya mampu bertahan hingga 6 kg, yang menunjukkan bahwa dominasi sekam padi menurunkan kekuatan mekanik briket.

Secara umum, hasil analisis menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase bongkol jagung dalam campuran, maka kekuatan tekan briket cenderung meningkat. Komposisi Bongkol 75% : Sekam 25% dapat dikatakan sebagai komposisi yang paling optimal dalam pengujian ini karena mampu menahan beban paling besar dibandingkan variasi lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa bongkol jagung memiliki kontribusi signifikan dalam meningkatkan kekuatan struktur briket, sedangkan sekam padi berperan sebagai bahan campuran yang mempengaruhi kepadatan dan karakteristik pembakaran.

#### B. Hasil Uji Bomb Calorimeter

Berdasarkan hasil pengujian menggunakan metode Bomb Calorimeter, diperoleh nilai kalor yang berbeda pada setiap variasi komposisi briket bongkol jagung dan sekam padi dengan penambahan perekat tapioka sebesar 7%. Perbedaan nilai kalor ini menunjukkan bahwa variasi komposisi bahan baku memberikan pengaruh terhadap energi panas yang dihasilkan saat pembakaran.

**Tabel 4.** Hasil Uji Bomb Calorimeter

Sample	Bongkol Jagung (%)	Sekam Padi (%)	Perekat Tapioka (%)	Kenaikan Suhu ( $\Delta T$ )	Massa Sampel (g)	Nilai Kalor (J/g)	Nilai Kalor (Cal/kg)
1	93,00	0,00	7,00	1,3770	0,9556	20609,98	4925,90
2	0,00	93,00	7,00	1,3490	0,9822	20191,18	4825,81
3	41,5	41,5	7,00	1,3940	0,9746	20865,76	4987,04
4	69,75	23,25	7,00	1,4010	0,9617	20970,19	5012,00
5	23,25	69,75	7,00	1,3260	0,9729	19845,84	4743,27

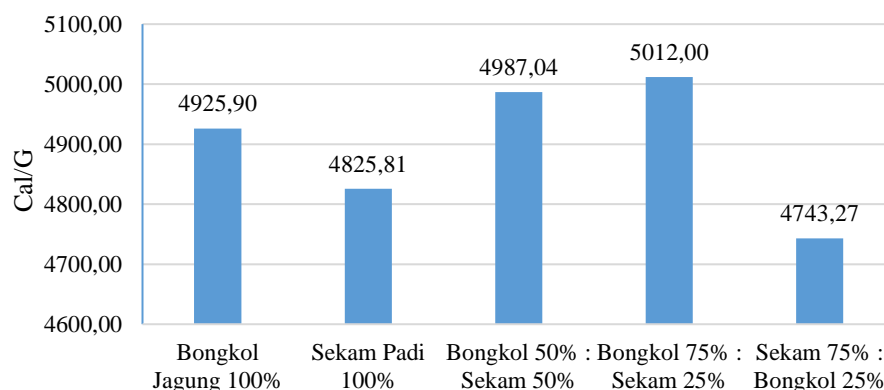
Sampel 1 dengan komposisi 93% bongkol jagung dan 0% sekam padi menghasilkan nilai kalor sebesar 4925,90 MJ/kg (20609,98 kal/g) dengan kenaikan suhu ( $\Delta T$ ) sebesar 1,3770°C. Nilai ini menunjukkan bahwa bongkol jagung memiliki kandungan energi yang cukup tinggi dan berpotensi baik sebagai bahan baku utama briket. Sementara itu, Sampel 2 dengan komposisi 93% sekam padi dan 0% bongkol jagung menghasilkan nilai kalor lebih rendah yaitu 4825,81 MJ/kg (20191,18 kal/g) dengan  $\Delta T$  sebesar 1,3490°C. Hal ini menunjukkan bahwa sekam padi memiliki kandungan energi yang lebih rendah dibandingkan bongkol jagung, kemungkinan disebabkan oleh kadar abu yang lebih tinggi pada sekam padi.

Pada komposisi campuran seimbang (Sampel 3: 41,5% bongkol dan 41,5% sekam), diperoleh nilai kalor sebesar 4987,04 MJ/kg (20865,76 kal/g) dengan  $\Delta T$  sebesar 1,3940°C. Nilai ini lebih tinggi dibandingkan kedua komposisi tunggal, yang menunjukkan adanya efek sinergis dari pencampuran kedua bahan tersebut. Sampel 4 dengan komposisi 69,75% bongkol dan 23,25% sekam menghasilkan nilai kalor tertinggi yaitu 5012,00 MJ/kg (20970,19 kal/g) dengan  $\Delta T$  sebesar 1,4010°C. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan persentase bongkol jagung dalam campuran cenderung meningkatkan nilai kalor briket.

Sebaliknya, Sampel 5 dengan komposisi 23,25% bongkol dan 69,75% sekam menghasilkan nilai kalor terendah yaitu 4743,27 MJ/kg (19845,84 kal/g) dengan  $\Delta T$  sebesar 1,3260°C. Penurunan ini mengindikasikan bahwa dominasi sekam padi dalam campuran menyebabkan nilai kalor briket menurun.

Secara umum, hasil analisis menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase bongkol jagung dalam komposisi briket, maka nilai kalor cenderung meningkat. Komposisi terbaik pada pengujian ini terdapat pada Sampel 4 (69,75% bongkol : 23,25% sekam : 7% perekat) karena menghasilkan nilai kalor tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa bongkol jagung memiliki kontribusi signifikan dalam meningkatkan kualitas termal briket, sedangkan sekam padi cenderung menurunkan nilai kalor apabila digunakan dalam persentase yang lebih tinggi.

### Uji Bomb Caloriemeter (Cal/g)



**Gambar 3.** Grafik Nilai Kalor dari Campuran Bahan Briket

Dengan demikian, variasi komposisi bahan berpengaruh nyata terhadap nilai kalor briket, dan komposisi dengan dominasi bongkol jagung dapat direkomendasikan sebagai campuran yang lebih optimal dari segi energi pembakaran.

#### IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa variasi komposisi bongkol jagung dan sekam padi berpengaruh terhadap nilai kalor dan kuat tekan briket yang dihasilkan. Hasil uji kekuatan tekan menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase bongkol jagung dalam campuran, maka ketahanan briket terhadap beban cenderung meningkat, sedangkan dominasi sekam padi menyebabkan kekuatan mekanik menurun. Pada pengujian nilai kalor menggunakan Bomb Caloriemeter, komposisi dengan kandungan bongkol jagung lebih tinggi menghasilkan nilai kalor yang lebih besar dibandingkan komposisi dengan kandungan sekam padi lebih tinggi, dengan nilai kalor tertinggi sebesar 5012,00 MJ/kg dan terendah sebesar 4743,27 MJ/kg. Secara keseluruhan, komposisi dengan dominasi bongkol jagung memberikan hasil paling optimal baik dari segi kekuatan maupun energi pembakaran, sehingga lebih direkomendasikan sebagai bahan bakar alternatif berbasis biomassa.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya sampaikan kepada kedua orang tua saya atas segala doa, dukungan, dan motivasi yang diberikan selama proses penelitian ini. Saya juga mengucapkan terima kasih kepada teman-teman seangkatan Teknik Mesin atas kebersamaan, diskusi, serta dukungan yang telah diberikan selama masa perkuliahan.

#### REFERENSI

- [1] H. Haryono, I. Rahayu, And Y. Deawati, "Pengaruh Suhu Karbonisasi Terhadap Kualitas Briket Dari Tongkol Jagung Dengan Limbah Plastik Polietilen Terephtalat Sebagai Bahan Pengikat," *Jurnal Teknotan*, Vol. 14, No. 2, P. 49, Jan. 2021, Doi: 10.24198/Jt.Vol14n2.3.
- [2] Untoro Budi Surono, "Peningkatan Kualitas Pembakaran Biomassa Limbah Tongkol Jagung Sebagai Bahan Bakar Alternatif Dengan Proses Karbonisasi Dan Pembriketan," 2020.
- [3] H. Lukum, I. Isa, M. Sihaloho, J. Pendidikan, And K. Fakultas, "Pemanfaatan Arang Briket Limbah Tongkol Jagung Sebagai Bahan Bakar Alternatif," 2019.
- [4] T. Anwari Faiz, Saipul Bahri Daulay, And Lukman Adlin Harahap, "Pemanfaatan Tongkol Jagung Dan Limbah Teh Sebagai Bahan Briket," 2019.
- [5] H. Suwardana, H. Indrian, S. Adi, H. Purwanto, And A. W. Nuruddin, "Pemanfaatan Teknologi Tepat Guna Untuk Menciptakan Produk Briket Arang Dari Limbah Bonggol Jagung Guna Meningkatkan Kapasitas Ekonomi Masyarakat Desa Bringin, Kabupaten Tuban," *Journal Of Community Service*, Vol. 5, No. 4, P. 2023, 2023.
- [6] N. Herawati And F. Dubron, "Pembuatan Biobriket Dari Limbah Tongkol Jagung Pedagang Jagung Rebus Dan Rumah Tangga Sebagai Bahan Bakar Energi Terbarukan Dengan Proses Karbonisasi," 2017.

- [7] M. Arman, A. Makhsud, A. Aladin, And R. Abdul Majid, “Produksi Bahan Bakar Alternatif Briket Dari Hasil Pirolisis Batubara Dan Limbah Biomassa Tongkol Jagung,” *Journal Of Chemical Process Engineering*, Vol. 02, No. 02, 2017.
- [8] Irwan, Ja’faruddin, Andi Nadiyah Hafid, And Luthfiyyah Zahra Arifuddin, “Pembuatan Briket Sebagai Upaya Pemanfaatan Limbah Pertanian Bonggol Jagung Di Desa Jompie,” 2023.
- [9] Mazidatul Faizah And Achmad Rizky, “Pembuatan Briket Sebagai Salah Satu Upaya Pemanfaatan Limbah Pertanian Bonggol Jagung Di Desatampingmojo,” 2022.
- [10] M. N. Moulia, D. Rahayu, S. R. Ahmad, And H. Suliyanto, “Kajian Kualitas Briket Sekam Padi Sebagai Bahan Bakar Alternatif,” *Jurnal Teknotan*, Vol. 19, No. 2, Pp. 77–80, Aug. 2025, Doi: 10.24198/Jt.Vol19n2.1.
- [11] S. O. C.V, A. J. ; Chris-Ukaegbu, S.O., And D. Chijindu P., “Production Of Fuel Briquettes From A Blend Of Corncob And Rice Husk,” *International Journal Of Research And Review*, Vol. 9, No. 9, Pp. 169–181, Sep. 2022, Doi: 10.52403/Ijrr.20220917.
- [12] “Peningkatan Nilai Kalor Briket Tongkol Jagung (Zea Mays) Dengan Penambahan Cangkang Kemiri (Aleurites Molluccuna).” [Online]. Available: <https://Journal.Unibos.Ac.Id/Jebe>
- [13] A. K. Ramadhana, M. F. Hidayat, M. Muhaji, And M. Y. Abdullah, “Production And Characteristics Test Of Bio-Char Briquettes From Coconut Shells And Corncobs To Optimize Agricultural Waste In Indonesia,” *Journal Of Mechanical Engineering, Science, And Innovation*, Vol. 5, No. 1, Pp. 64–76, May 2025, Doi: 10.31284/J.Jmesi.2025.V5i1.7613.
- [14] L. N. Hamidah And D. A. Rahmayanti, “Optimasi Kualitas Briket Biomassa Padi Dan Tongkol Jagung Dengan Variasi Campuran Sebagai Bahan Bakar Alternatif,” 2017.
- [15] B. Overmars Ondari, S. Kimutai, And E. Mukubwa, “Combustion Characteristics Of Briquettes Of Different Feed-Stock Of Agricultural Wastes A Review,” 2025, Doi: 10.51584/Ijrias.

**Conflict of Interest Statement:**

*The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.*