



Briket Arang Dari Limbah Bonggol Jagung (Kajian Pengaruh Temperatur Karbonisasi, Rasio Arang Bonggol Jagung Dan Perekat Lem Kayu)

Ani Melani ^a, Eko Ariyanto ^{a,*}, Robiah ^a, Muhammad Ajie Tentara ^a

^a Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang, Jln A. Yani 13 Ulu, Palembang, 30263, Indonesia

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima 13 November 2024

Diterima setelah direvisi 5 Desember 2024

Disetujui 7 Desember 2024

Kata kunci:

Bonggol Jagung

Briket Arang

Karbonisasi

Abstract-The study explores the potential of converting corn cob waste into charcoal briquettes by analyzing the effects of carbonization temperature and the ratio of wood glue binder on the briquette's physical and chemical properties. Addressing the gap in biomass waste utilization, this research optimizes carbonization temperatures (200°C to 400°C) and binder ratios (1:1, 1.5:1, and 2:1) to enhance fuel efficiency and structural stability. Results indicate that a carbonization temperature of 400°C combined with a 1:1 binder ratio yields briquettes with the lowest moisture content (3.9%) and ash content (2.9%), alongside the highest calorific value (6172 cal/g). This finding demonstrates the potential of corn cob briquettes as a sustainable, high-quality alternative energy source. Future studies should focus on exploring additional binder types and wider temperature ranges to further refine the production process and maximize fuel performance.

Intisari-Penelitian ini mengeksplorasi potensi pemanfaatan limbah bonggol jagung menjadi briket arang dengan menganalisis pengaruh temperatur karbonisasi dan rasio perekat lem kayu terhadap sifat fisik dan kimia briket. Mengatasi kesenjangan dalam pemanfaatan limbah biomassa, penelitian ini mengoptimalkan temperatur karbonisasi (200°C hingga 400°C) dan rasio perekat (1:1, 1,5:1, dan 2:1) untuk meningkatkan efisiensi bahan bakar dan stabilitas struktur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa temperatur karbonisasi 400°C dengan rasio perekat 1:1 menghasilkan briket dengan kadar air terendah (3,9%) dan kadar abu terendah (2,9%), serta nilai kalor tertinggi (6172 cal/g). Temuan ini menunjukkan potensi briket bonggol jagung sebagai sumber energi alternatif yang berkelanjutan dan berkualitas tinggi. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengeksplorasi jenis perekat tambahan dan rentang suhu yang lebih luas guna menyempurnakan proses produksi dan memaksimalkan kinerja bahan bakar.

1. Pendahuluan

Limbah biomassa seperti bonggol jagung merupakan sumber energi terbarukan yang masih kurang dimanfaatkan, tetapi memiliki potensi besar dalam produksi bahan bakar yang berkelanjutan. Bonggol jagung, yang biasanya dibuang sebagai limbah pertanian, dapat diubah menjadi briket arang melalui proses karbonisasi, yaitu pirolisis pada suhu tinggi dalam kondisi minim oksigen. Proses ini tidak hanya mengurangi volume limbah tetapi juga menghasilkan bahan bakar alternatif dengan nilai kalor

tinggi yang berpotensi menggantikan sumber energi tak terbarukan [1], [2]. Briket arang yang dihasilkan dari biomassa, seperti bonggol jagung, memiliki karakteristik pembakaran yang menguntungkan, termasuk emisi yang rendah, peningkatan nilai kalor, dan kandungan air yang minim, sehingga layak digunakan baik untuk kebutuhan rumah tangga maupun industri [3], [4], [5].

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa suhu karbonisasi serta jenis dan rasio perekat secara signifikan mempengaruhi sifat fisik dan kimia briket arang. Secara khusus, beberapa penelitian melaporkan bahwa

* Corresponding Author:

E-mail:eko_ariyanto@um-palembang.ac.id (Eko Ariyanto)

suhu karbonisasi yang lebih tinggi umumnya meningkatkan nilai kalor briket, mengurangi kadar abu, dan meningkatkan kontrol terhadap kadar air, sedangkan perekat berperan penting dalam mempertahankan integritas struktur dan stabilitas briket serta laju pembakaran yang optimal [6], [7]. Namun, untuk mencapai keseimbangan terbaik dari karakteristik ini, diperlukan optimasi terhadap suhu karbonisasi dan rasio perekat, khususnya dalam menghasilkan briket dengan kualitas bahan bakar yang efisien dan konsisten [8], [9].

Tantangan utama dalam mengubah limbah bonggol jagung menjadi briket arang berkualitas tinggi adalah menentukan suhu karbonisasi dan rasio perekat-pada-arang yang optimal agar menghasilkan kadar air rendah, nilai kalor tinggi, laju pembakaran yang terkendali, dan emisi yang minimal. Studi ini menangani tantangan tersebut dengan menganalisis pengaruh berbagai suhu karbonisasi dan rasio lem kayu terhadap kualitas briket, bertujuan menciptakan sumber bahan bakar yang efisien, stabil, dan ramah lingkungan.

Penelitian terdahulu menekankan pengaruh suhu karbonisasi terhadap kadar air, kadar abu, dan zat terbang dalam briket arang berbahan dasar biomassa. Suhu karbonisasi yang lebih tinggi menurunkan kadar air, yang meningkatkan efisiensi bahan bakar dengan memperpendek waktu pembakaran [9]. Studi oleh Huang et al. [4] menemukan bahwa suhu karbonisasi optimal (antara 450–600 °C) menghasilkan briket dengan kadar abu dan zat terbang yang rendah, sehingga meningkatkan nilai kalor dan stabilitas struktur. Selain itu, Raharjo et al. [10] menunjukkan bahwa briket dari bonggol jagung yang dikarbonisasi pada sekitar 500 °C memiliki nilai kalor yang unggul dan laju pembakaran terkendali, sehingga cocok untuk berbagai aplikasi.

Pemilihan perekat juga sangat penting dalam menentukan kualitas briket. Menurut Idris et al. [6], perekat alami seperti pati meningkatkan densitas briket dan mengurangi pembentukan abu, sedangkan perekat sintetis mungkin menambah kandungan anorganik, meningkatkan abu, dan berpotensi menurunkan nilai kalor. Wahyuni et al. [8] mengonfirmasi bahwa konsentrasi perekat sangat mempengaruhi karakteristik pembakaran, di mana rasio perekat yang seimbang menghasilkan briket dengan laju pembakaran yang baik dan emisi minimal. Temuan ini menunjukkan bahwa optimasi suhu karbonisasi dan perekat sangat penting untuk menghasilkan briket berkualitas tinggi dari limbah bonggol jagung.

Meskipun studi yang ada secara luas mendokumentasikan efek suhu karbonisasi dan rasio perekat pada briket biomassa, penelitian khusus terkait briket berbahan dasar bonggol jagung masih terbatas, terutama mengenai dampak gabungan dari parameter-parameter ini terhadap kadar air, kadar abu, zat terbang, dan nilai kalor. Penelitian sebelumnya lebih banyak berfokus pada bahan biomassa lain, seperti kayu dan jerami, tanpa sepenuhnya mempertimbangkan karakteristik khusus dari biomassa bonggol jagung [1], [4]. Akibatnya, rentang suhu karbonisasi dan rasio perekat terhadap arang yang ideal untuk briket bonggol jagung, yang dapat menghasilkan keluaran energi optimal dan stabilitas struktur, belum banyak dieksplorasi.

Selain itu, meskipun studi seperti Wahyuni et al. [8] dan Raharjo et al. [10] menyoroti pentingnya rasio perekat, efek spesifik dari lem kayu—perekat yang banyak tersedia dan ramah lingkungan—terhadap karakteristik bahan bakar briket bonggol jagung belum diteliti secara mendalam. Kesenjangan ini membatasi penerapan yang lebih luas dari briket bonggol jagung, terutama dalam konteks yang membutuhkan efisiensi energi tinggi dan emisi rendah. Mengatasi kesenjangan ini dengan mengeksplorasi suhu karbonisasi dan rasio lem kayu dapat memberikan wawasan baru untuk optimasi kualitas briket berbahan dasar bonggol jagung.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh suhu karbonisasi dan rasio perekat (lem kayu) terhadap sifat fisikokimia briket arang berbahan bonggol jagung, dengan fokus pada kadar air, kadar abu, zat terbang, laju pembakaran, dan nilai kalor. Kebaruan penelitian ini terletak pada kajiannya yang spesifik terhadap biomassa bonggol jagung—sebuah sumber terbarukan yang belum banyak dimanfaatkan—serta optimasi parameter produksi untuk menghasilkan alternatif bahan bakar yang berkualitas tinggi dan berkelanjutan. Cakupan penelitian ini meliputi variasi suhu karbonisasi (200°C hingga 400°C) dan rasio perekat (1:1, 1,5:1, dan 2:1), guna menentukan kondisi optimal untuk output energi yang efisien dan integritas struktural yang baik pada briket arang bonggol jagung.

2. Metodologi

2.1 Bahan Penelitian

Penelitian ini menggunakan bahan utama berupa bonggol jagung sebagai bahan baku untuk pembuatan briket arang. Sebagai perekat, lem kayu digunakan untuk menjaga kohesi antar partikel arang dalam briket. Beberapa alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi furnace sebagai alat untuk proses karbonisasi, oven untuk proses pengeringan, alat cetakan briket untuk membentuk briket, dan ayakan yang digunakan untuk mendapatkan ukuran partikel arang yang seragam.

2.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dimulai dengan persiapan bonggol jagung sebagai bahan baku arang. Bonggol jagung dibersihkan dari kotoran yang menempel, kemudian dipotong-potong sesuai ukuran dan dijemur di bawah sinar matahari hingga benar-benar kering. Setelah itu, proses karbonisasi dilakukan dengan menggunakan furnace pada berbagai temperatur yaitu 200°C, 250°C, 300°C, 350°C, dan 400°C selama 3 jam. Setelah karbonisasi selesai, arang yang dihasilkan dikeluarkan dari furnace dan didinginkan. Arang yang sudah didinginkan kemudian digerus dalam cawan porselin dan diayak menggunakan ayakan 35 mesh untuk memperoleh partikel arang yang seragam.

Selanjutnya, arang yang telah diayak dicampur dengan perekat (lem kayu) dengan variasi rasio 1:1, 1,5:1, dan 2:1. Campuran arang dan perekat diaduk hingga merata, kemudian dicetak menggunakan alat cetakan briket. Briket yang telah dicetak kemudian dijemur di bawah sinar matahari selama 3 hari. Setelah proses penjemuran selesai, briket dikeringkan kembali dengan oven pada suhu 100°C selama 1 jam untuk memastikan kadar air dalam briket berkurang secara optimal.

2.3 Analisis Hasil

Analisis terhadap hasil penelitian dilakukan dengan mengukur beberapa sifat fisik dari briket arang yang telah dibuat. Sifat-sifat fisik yang dianalisis meliputi kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, dan laju pembakaran.

1. Persentase Kadar Air

Persentase kadar air dilakukan sesuai dengan standar SNI 01-6235-2000. Proses dimulai dengan menimbang 1 gram briket arang bonggol jagung. Briket kemudian ditempatkan dalam oven dan dipanaskan pada suhu 115°C selama tiga jam atau hingga beratnya tidak berubah. Setelah itu, kadar air dihitung dengan menimbang ulang sampel dan perhitungan persentase kadar air menggunakan persamaan berikut:

$$\frac{m_s - m_{sp}}{m_s} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana m_s adalah berat sampel mula-mula (gr), m_{sp} adalah berat sampel setelah dipanaskan (gr).

2. Kadar Abu

Analisa kadar abu dengan menggunakan SNI 01-6235-2000, digunakan cawan terbuka untuk menimbang sampel briket arang bonggol jagung dengan toleransi ± 1 gram. Cawan kemudian dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C selama satu jam hingga mencapai massa yang stabil. Selanjutnya, sampel dalam cawan dipanaskan di dalam tungku pada suhu 800°C selama dua jam. Setelah selesai, cawan dikeluarkan dari tungku, didinginkan di dalam desikator, dan segera ditimbang. Kadar abu dihitung menggunakan persamaan berikut ini:

$$\frac{m_{cs} - m_c}{m_s} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana m_{cs} adalah berat cawan dan sampel setelah dipanaskan di furnace (gr), dan m_c adalah berat cawan kosong (gr).

3. Kadar Zat Terbang

Penentuan jumlah senyawa yang mudah menguap dilakukan berdasarkan prosedur SNI 01-6235-2000. Langkah pertama adalah memanaskan cawan kosong beserta tutupnya di dalam tungku selama tiga puluh menit, setelah sebelumnya dipindahkan ke dalam desikator. Selanjutnya, satu gram sampel dimasukkan ke dalam cawan kosong. Cawan kemudian ditutup rapat dan dipanaskan pada suhu 950°C selama tujuh menit. Setelah proses pemanasan, cawan dipindahkan ke dalam desikator

untuk didinginkan, lalu ditimbang. Persamaan perhitungan zat terbang sebagai berikut:

$$\frac{m_{cs}-m_c}{m_s} \times 100\% \quad (3)$$

4. Laju Pembakaran

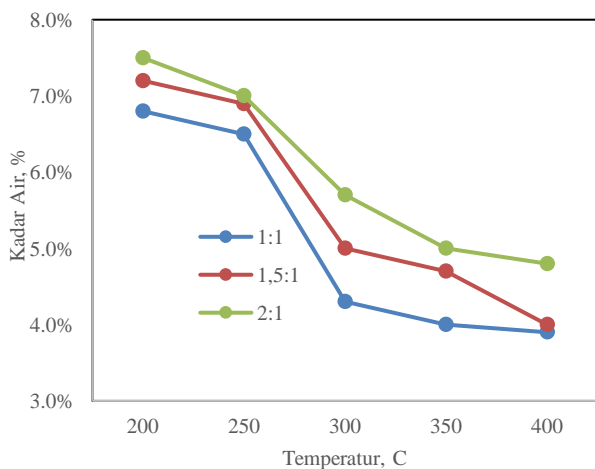
Pengujian laju pembakaran dilakukan dengan membakar briket untuk mengukur durasi pembakaran dan massa briket yang habis terbakar. Waktu pembakaran dicatat menggunakan stopwatch, sementara massa briket yang terbakar ditimbang menggunakan timbangan.

$$r_b = \frac{m_b}{t_b} \quad (4)$$

dimana r_b adalah laju pembakaran, t_b adalah waktu pembakaran, dan m_b adalah berat sampel briket.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Kadar Air



Gambar 1. Pengaruh Perbandingan Temperatur Karbonisasi Terhadap Kadar Air pada Berbagai Rasio Arang Bonggol Jagung : Perekat

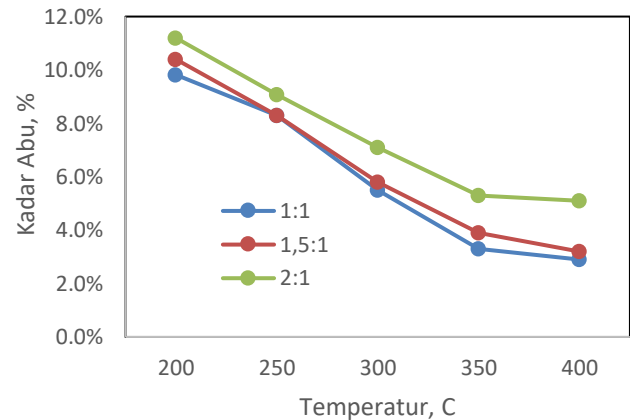
Gambar 1 menunjukkan pengaruh temperatur karbonisasi terhadap kadar air briket arang bonggol jagung dengan tiga rasio arang bonggol jagung terhadap perekat yang berbeda (1:1, 1,5:1, dan 2:1). Seiring peningkatan temperatur karbonisasi dari 200°C hingga 400°C, kadar air pada briket berkurang secara konsisten untuk semua rasio perekat. Pada temperatur 200°C, kadar air berada pada level tertinggi, sekitar 7% hingga 8% tergantung pada rasio arang bonggol janggung terhadap perekat. Saat temperatur mencapai 400°C, kadar air menurun menjadi 3,9% untuk rasio 1:1, 4,0% untuk rasio 1,5:1, dan 4,8% untuk rasio 2:1. Rasio 1:1 menunjukkan kadar air terendah di setiap temperatur, dengan kadar minimum 3,9% pada 400°C, yang mengindikasikan rasio ini sebagai yang optimal dalam mengurangi kadar air. Hasil penelitian ini dibandingkan dengan standar karakteristik briket arang menurut SNI 01-6235-2000, yang mensyaratkan kadar air maksimal 8%, dapat disimpulkan bahwa briket arang yang dihasilkan dari limbah bongkol jagung telah memenuhi standar SNI 01-6235-2000.

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa temperatur karbonisasi yang lebih tinggi secara signifikan mengurangi kadar air akibat pelepasan air bebas dan air terikat [9]. Penelitian serupa oleh Wahyuni et al. [8] juga menunjukkan bahwa konsentrasi perekat mempengaruhi kadar air, di mana konsentrasi perekat yang lebih tinggi kadang-kadang meningkatkan retensi air. Namun, dalam penelitian ini, kadar air terendah dicapai dengan rasio perekat 1:1 pada 400°C, mendukung hipotesis bahwa temperatur optimal dan rasio perekat sangat penting untuk meminimalkan kadar air. Studi ini berbeda dengan temuan Faid-Allah et al. [11], yang menyarankan bahwa perekat termoplastik memberikan ketahanan kelembapan yang lebih baik. Di sini,

perekat alami dengan konsentrasi lebih rendah justru lebih efektif, mungkin karena interaksinya dengan struktur biomassa bonggol jagung.

Penurunan kadar air yang diamati seiring dengan peningkatan temperatur karbonisasi dan rasio perekat yang dioptimalkan memiliki implikasi penting bagi kualitas bahan bakar dan stabilitas penyimpanan briket bonggol jagung. Kadar air yang lebih rendah meningkatkan efisiensi pembakaran, mengurangi emisi, dan meningkatkan densitas energi, menjadikan briket sebagai sumber energi alternatif yang lebih efektif dan berkelanjutan. Secara praktis, penggunaan rasio perekat 1:1 pada 400°C dapat menjadi pendekatan produksi yang optimal, menyeimbangkan penurunan kadar air dengan stabilitas material. Temuan ini mendukung pengembangan briket biomassa berkinerja tinggi dan hemat biaya yang dapat digunakan dalam berbagai aplikasi energi, mendukung penggunaan biofuel terbarukan dan berkontribusi pada upaya keberlanjutan energi.

3.2 Kadar Abu



Gambar 2. Pengaruh Temperatur Karbonisasi Terhadap Kadar Abu dengan Berbagai Rasio Arang Bonggol Jagung : Perekat

Gambar 2 menunjukkan pengaruh temperatur karbonisasi terhadap kadar abu briket arang bonggol jagung pada tiga rasio perekat yang berbeda (1:1, 1,5:1, dan 2:1). Dengan meningkatnya temperatur karbonisasi dari 200°C hingga 400°C, kadar abu berkurang pada semua rasio perekat. Pada temperatur 200°C, kadar abu tertinggi dihasilkan dengan rasio 2:1 (11,2%), sementara rasio 1:1 menghasilkan kadar abu yang lebih rendah sebesar 9,8%. Pada temperatur 400°C, kadar abu untuk rasio 1:1 turun menjadi 2,9%, lebih rendah dibandingkan dengan rasio 1,5:1 yang mencapai 3,2% dan rasio 2:1 sebesar 5,1%. Tren ini menunjukkan bahwa temperatur karbonisasi yang lebih tinggi cenderung mengurangi kadar abu, terutama pada rasio perekat yang lebih rendah seperti 1:1. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 01-6235-2000) untuk briket arang, kadar abu yang dihasilkan maksimal adalah 8%. Hal ini menunjukkan bahwa kesemua hasil penelitian memiliki kualitas yang baik, khususnya pada parameter kadar abu, karena memenuhi standar yang ditetapkan.

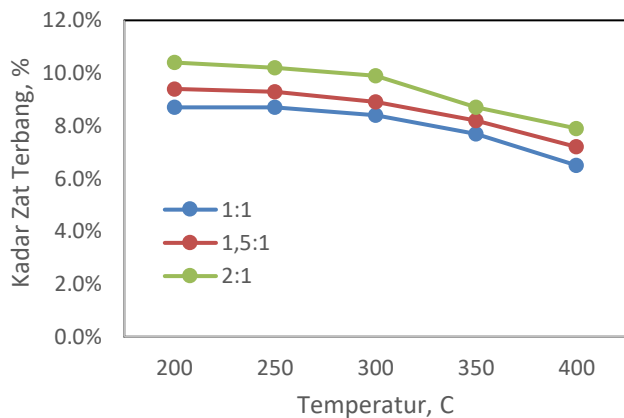
Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa temperatur karbonisasi yang lebih tinggi dapat mengurangi kadar abu dalam briket dengan menghilangkan komponen organik dan volatil tertentu [4]. Briket yang dikarbonisasi pada temperatur tinggi memiliki kadar abu yang lebih rendah karena pelepasan mineral pembentuk abu [4]. Namun, dalam beberapa penelitian seperti Rúa et al. [12], temperatur karbonisasi yang sangat tinggi (di atas 600°C) justru meningkatkan kadar abu akibat konsentrasi bahan anorganik yang tidak menguap. Selain itu, jenis dan rasio perekat juga berpengaruh terhadap kadar abu akhir. Seperti yang ditunjukkan oleh Haryanti et al. [13], perekat alami seperti pati cenderung menghasilkan kadar abu yang lebih rendah dibandingkan perekat sintesis yang mengandung pengisi anorganik lebih banyak. Dalam konteks ini, rasio perekat 1:1 pada 400°C memberikan hasil yang optimal dalam mengurangi kadar abu.

Penurunan kadar abu yang signifikan pada temperatur karbonisasi tinggi dan rasio perekat yang optimal memiliki implikasi penting bagi efisiensi pembakaran dan dampak lingkungan dari briket arang bonggol jagung. Kadar abu yang lebih rendah berkontribusi pada peningkatan efisiensi pembakaran dan pengurangan emisi, sehingga menghasilkan briket yang lebih ramah lingkungan. Secara praktis, kombinasi temperatur

karbonisasi 400°C dan rasio perekat 1:1 dapat dianggap sebagai konfigurasi optimal untuk memproduksi briket dengan kadar abu rendah. Temuan ini dapat digunakan untuk mengembangkan briket biomassa berkualitas tinggi sebagai bahan bakar alternatif yang lebih bersih, mendukung keberlanjutan energi dan pengurangan ketergantungan pada bahan bakar fosil.

Penurunan kadar abu yang signifikan pada temperatur karbonisasi tinggi dan rasio perekat yang optimal memiliki implikasi penting bagi efisiensi pembakaran dan dampak lingkungan dari briket arang bonggol jagung. Kadar abu yang lebih rendah berkontribusi pada peningkatan efisiensi pembakaran dan pengurangan emisi, sehingga menghasilkan briket yang lebih ramah lingkungan. Secara praktis, kombinasi temperatur karbonisasi 400°C dan rasio perekat 1:1 dapat dianggap sebagai konfigurasi optimal untuk memproduksi briket dengan kadar abu rendah. Temuan ini dapat digunakan untuk mengembangkan briket biomassa berkualitas tinggi sebagai bahan bakar alternatif yang lebih bersih, mendukung keberlanjutan energi dan pengurangan ketergantungan pada bahan bakar fosil.

3.3 Kadar Zat Terbang



Gambar 3. Pengaruh Temperatur Karbonisasi Terhadap Kadar Zat Terbang Pada Berbagai Rasio Arang Bonggol Jagung : Perekat

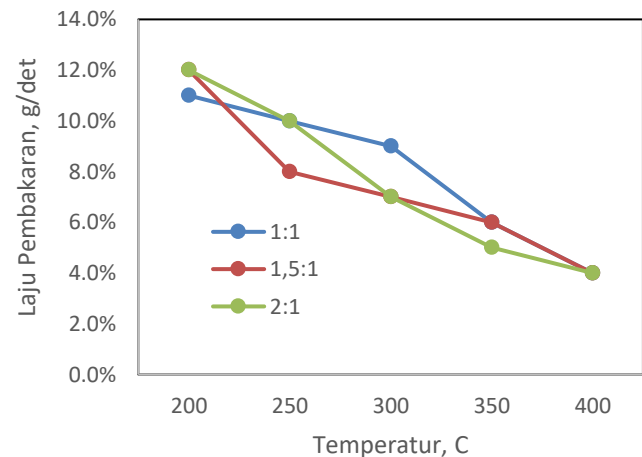
Gambar 3 menunjukkan pengaruh temperatur karbonisasi terhadap kadar zat terbang pada briket arang bonggol jagung dengan tiga rasio perekat berbeda (1:1, 1,5:1, dan 2:1 berdasarkan berat). Kadar zat terbang berkurang secara konsisten seiring meningkatnya temperatur karbonisasi dari 200°C hingga 400°C untuk semua rasio perekat. Pada temperatur 200°C, rasio 2:1 menghasilkan kadar zat terbang tertinggi sekitar 10,5%, sedangkan rasio 1:1 menghasilkan kadar zat terbang terendah sebesar 8,7%. Pada temperatur 400°C, kadar zat terbang menurun hingga sekitar 6,3% untuk rasio 1:1, 6,8% untuk rasio 1,5:1, dan 7,5% untuk rasio 2:1. Tren ini menunjukkan bahwa peningkatan temperatur karbonisasi efektif dalam menurunkan kadar zat terbang, terutama pada rasio perekat yang lebih rendah.

Hasil ini sesuai dengan literatur yang menyatakan bahwa peningkatan temperatur karbonisasi menyebabkan penurunan kadar zat terbang akibat dekomposisi termal senyawa organik dalam biomassa [14], [15]. Penelitian oleh Feng et al. [16] menunjukkan bahwa kadar zat terbang yang lebih rendah dapat meningkatkan nilai kalor dan efisiensi pembakaran, karena berbanding lurus dengan peningkatan kandungan karbon tetap. Selain itu, beberapa penelitian lain, seperti yang dilakukan oleh Nuriana et al. [17] dan Nwankwo et al. [2], melaporkan bahwa temperatur karbonisasi optimal untuk briket bonggol jagung berada di kisaran 400°C hingga 600°C untuk mencapai kadar zat terbang yang rendah. Perbedaan dengan literatur lain, seperti Wahyuni et al. [8], adalah bahwa penggunaan perekat alami cenderung menghasilkan kadar zat terbang lebih rendah dibandingkan perekat sintetis, karena perekat alami tidak menambah kandungan organik volatil dalam jumlah signifikan.

Penurunan kadar zat terbang yang signifikan pada temperatur karbonisasi tinggi dan rasio perekat yang optimal memiliki implikasi penting dalam kualitas pembakaran briket. Kadar zat terbang yang lebih rendah berkontribusi pada peningkatan efisiensi pembakaran, stabilitas briket, dan pengurangan emisi, sehingga meningkatkan kualitas briket

sebagai bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan. Secara praktis, kombinasi temperatur karbonisasi 400°C dengan rasio perekat 1:1 dapat dianggap sebagai konfigurasi optimal untuk memproduksi briket dengan kadar zat terbang rendah. Temuan ini penting bagi pengembangan briket biomassa berkualitas tinggi yang dapat digunakan sebagai bahan bakar terbarukan, mendukung upaya keberlanjutan energi dan pengurangan ketergantungan pada bahan bakar fosil.

3.4 Laju Pembakaran



Gambar 4. Pengaruh Temperatur Karbonisasi Terhadap Laju Pembakaran Pada Berbagai Rasio Arang Bonggol Jagung : Perekat.

Gambar 4 menunjukkan pengaruh temperatur karbonisasi terhadap laju pembakaran briket arang bonggol jagung dengan tiga rasio perekat yang berbeda (1:1, 1,5:1, dan 2:1 berdasarkan berat). Laju pembakaran berkurang secara konsisten dengan peningkatan temperatur karbonisasi dari 200°C hingga 400°C pada semua rasio perekat. Pada temperatur 200°C, rasio perekat 1:1 menghasilkan laju pembakaran sebesar 0,11 gr/detik, sedangkan rasio 1,5:1 dan 2:1 masing-masing menghasilkan laju 0,12 gr/detik. Pada temperatur tertinggi 400°C, semua rasio perekat menghasilkan laju pembakaran yang sama yaitu 0,04 gr/detik. Hal ini menunjukkan bahwa kenaikan temperatur karbonisasi berkontribusi terhadap penurunan laju pembakaran briket.

Hasil ini konsisten dengan penelitian yang menunjukkan bahwa peningkatan temperatur karbonisasi menurunkan laju pembakaran karena struktur briket menjadi lebih padat dan kaya karbon, yang lebih lambat terbakar [18]. Studi oleh Ginting et al. [19] menemukan bahwa temperatur optimal karbonisasi untuk mengurangi laju pembakaran berada pada rentang 400°C hingga 600°C, yang sesuai dengan temuan pada penelitian ini. Sebagai perbandingan, Raharjo et al. [10] melaporkan bahwa briket yang dikarbonisasi pada 500°C memiliki laju pembakaran lebih rendah dibandingkan dengan temperatur karbonisasi yang lebih rendah, karena struktur arang yang lebih stabil terbentuk pada temperatur tinggi. Selain itu, penelitian oleh Noach [20] menunjukkan bahwa perekat alami seperti pati cenderung menghasilkan briket dengan laju pembakaran yang lebih stabil dibandingkan perekat sintetis, yang sejalan dengan tren hasil pada penelitian ini.

Penurunan laju pembakaran yang signifikan pada temperatur karbonisasi tinggi dengan rasio perekat yang tepat memiliki implikasi penting dalam efisiensi pembakaran dan ketahanan panas dari briket arang bonggol jagung. Laju pembakaran yang lebih rendah memperpanjang waktu pembakaran, yang menguntungkan untuk aplikasi yang membutuhkan panas berkelanjutan. Secara praktis, kombinasi temperatur karbonisasi 400°C dengan rasio perekat optimal dapat dianggap sebagai konfigurasi ideal untuk menghasilkan briket dengan laju pembakaran yang lambat dan stabil. Temuan ini mendukung pengembangan briket biomassa berkualitas tinggi sebagai bahan bakar alternatif yang efisien dan ramah lingkungan, sehingga memberikan kontribusi positif pada upaya keberlanjutan energi.

4. Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa parameter suhu karbonisasi dan rasio perekat lem kayu secara signifikan mempengaruhi kualitas briket arang dari limbah bonggol jagung, terutama pada kadar air, kadar abu, zat terbang, laju pembakaran, dan nilai kalor. Hasil signifikan yang diperoleh menunjukkan bahwa pada suhu karbonisasi 400°C dengan rasio perekat 1:1, briket memiliki karakteristik optimal dengan kadar air terendah 3,9%, kadar abu sebesar 2,9%, zat terbang sebesar 6,3%, dan laju pembakaran yang lebih lambat yaitu 0,04 gr/detik, serta nilai kalor tertinggi mencapai 6172 cal/gr. Kombinasi suhu karbonisasi tinggi dan rasio perekat 1:1 memberikan konfigurasi optimal untuk menghasilkan briket berkualitas tinggi dengan efisiensi pembakaran yang baik dan kadar emisi yang rendah. Dengan karakteristik ini, briket bonggol jagung berpotensi menjadi sumber bahan bakar alternatif yang lebih ramah lingkungan. Penelitian ini mendukung pemanfaatan limbah biomassa untuk energi terbarukan serta mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil.

Referensi

- [1] S. W. Murni, T. M. Setyoningrum, and M. M. A. Nur, "Production of Briquettes From Indonesia Agricultural Biomass Waste by Using Pyrolysis Process and Comparing the Characteristics," *Eksergi*, vol. 18, no. 1, p. 13, 2021, doi: 10.31315/e.v0i0.4572.
- [2] C. I. Nwankwo, T. U. Onuegbu, I. F. Okafor, and P. C. Igwenagu, "Utilization of Agricultural Waste in the Production of Charcoal Briquette Blend as Alternative Source of Energy," *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*, vol. 1178, no. 1, p. 012015, 2023, doi: 10.1088/1755-1315/1178/1/012015.
- [3] M. Njenga *et al.*, "Implications of Charcoal Briquette Produced by Local Communities on Livelihoods and Environment in Nairobi- Kenya," *International Journal of Renewable Energy Development*, vol. 2, no. 1, pp. 19–29, 2013, doi: 10.14710/ijred.2.1.19-29.
- [4] P.-H. Huang, J.-W. Jhan, Y. Cheng, and H.-H. Cheng, "Effects of Carbonization Parameters of Moso-Bamboo-Based Porous Charcoal on Capturing Carbon Dioxide," *The Scientific World Journal*, vol. 2014, pp. 1–8, 2014, doi: 10.1155/2014/937867.
- [5] M. A. Karim, E. Ariyanto, and A. Firmansyah, "BIOBRIKET ENCENG GONDOK (EICHHORNIA CRASSIPES) SEBAGAI BAHAN BAKAR ENERGI TERBARUKAN," *Reaktor*, vol. 15, no. 1, pp. 59–63, 2014, [Online]. Available: ekochemump2002@yahoo.com
- [6] S. S. Idris, M. I. Zailan, N. Azron, and N. A. Rahman, "Sustainable Green Charcoal Briquette From Food Waste via Microwave Pyrolysis Technique: Influence of Type and Concentration of Binders on Chemical and Physical Characteristics," *International Journal of Renewable Energy Development*, vol. 10, no. 3, pp. 425–433, 2021, doi: 10.14710/ijred.2021.33101.
- [7] G. Borowski, W. Stepniewski, and K. Wójcik-Oliveira, "Effect of Starch Binder on Charcoal Briquette Properties," *Int Agrophys*, vol. 31, no. 4, pp. 571–574, 2017, doi: 10.1515/intag-2016-0077.
- [8] H. Wahyuni, A. Aladin, R. Kalla, M. Nouman, A. Ardimas, and S. Chowdhury, "Utilization of Industrial Flour Waste as Biobriquette Adhesive: Application on Pyrolysis Biobriquette Sawdust Red Teak Wood," *International Journal of Hydrological and Environmental for Sustainability*, vol. 1, no. 2, pp. 54–69, 2022, doi: 10.58524/ijhes.v1i2.74.
- [9] S. Xia, A. Zheng, K. Zhao, Z. Zhao, and H. Li, "Evaluation of Pyrolysis Reactivity, Kinetics, and Gasification Reactivity of Corn Cobs After Torrefaction Pretreatment," *Energies (Basel)*, vol. 15, no. 24, p. 9277, 2022, doi: 10.3390/en15249277.
- [10] S. J. Raharjo, L. Lestari, I. Saleh, I. N. Sudiana, and A. P. Dewi, "Briquettes of Activated Corn Cob Charcoal Burning Characteristics," *Journal of World Science*, vol. 2, no. 3, pp. 310–315, 2023, doi: 10.58344/jws.v2i3.249.
- [11] R. Faid-Allah, M. A. Abdeen, and A. Awny, "Utilization of Thermoplastic as a Binder for Producing High Quality Charred Biomass Briquettes From Agricultural Residues," *Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering*, vol. 0, no. 0, pp. 81–88, 2023, doi: 10.21608/jssae.2023.194435.1149.
- [12] N. E. G. Rúa *et al.*, "Effect of Temperature on Product Performance of a High Ash Biomass During Fast Pyrolysis and Its Bio-Oil Storage Evaluation," *Fuel Processing Technology*, vol. 172, pp. 97–105, 2018, doi: 10.1016/j.fuproc.2017.11.021.
- [13] N. H. Haryanti, Suryajaya, S. Husain, H. Wardhana, Y. Anggraini, and N. Sofi, "Combustion Properties of Briquette From Halaban (*Vitex Pubescens* Vahl) Charcoal, Bottom Ash and Fly Ash," *Int J Chemtech Res*, vol. 12, no. 03, pp. 219–226, 2019, doi: 10.20902/ijctr.2019.120328.
- [14] G. PARI, "Initial Ignition Time and Calorific Value Enhancement of Briquette With Added Pine Resin," *Journal of the Korean Wood Science and Technology*, vol. 51, no. 3, pp. 207–221, 2023, doi: 10.5658/wood.2023.51.3.207.
- [15] G. R. Surup, A. Trubetskaya, and M. Tangstad, "Charcoal as an Alternative Reductant in Ferroalloy Production: A Review," *Processes*, vol. 8, no. 11, p. 1432, 2020, doi: 10.3390/pr8111432.
- [16] Z. Feng, T. Zhang, Y. Jin, Q. Gao, L. Ni, and Z. Liu, "Fuel Characteristics of Briquettes Manufactured by Natural Stacking Bamboo/Chinese Fir Mixtures," *ACS Omega*, vol. 5, no. 39, pp. 25281–25288, 2020, doi: 10.1021/acsomega.0c03413.
- [17] W. Nuriana, N. Anisa, and Martana, "Synthesis Preliminary Studies Durian Peel Bio Briquettes as an Alternative Fuels," *Energy Procedia*, vol. 47, pp. 295–302, 2014, doi: 10.1016/j.egypro.2014.01.228.
- [18] N. A. Novitrie, "The Effect of Composition, Pyrolysis Temperature and Adhesive Concentration on the Proximate Content and Calorific Value of Biobriquettes From Durian Skin, Corn Husk and Fish Bones Waste," *Jurnal Presipitasi Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, vol. 20, no. 3, pp. 727–739, 2023, doi: 10.14710/presipitasi.v20i3.727-739.
- [19] Z. Ginting *et al.*, "Pyrolyzed Bio Charcoal Briquettes of Solid Waste From Lhokseumawe Patchouli Oil Refinery," *Proceedings of Malikussaleh International Conference on Multidisciplinary Studies (Micoms)*, vol. 3, p. 00002, 2022, doi: 10.29103/micoms.v3i4.0.
- [20] Y. R. Noah, "The Influence of Different Ratio of Goat Dung and Lontar Shells (*Borassus Flabellifer* Linn) Charcoal on the Biochar Briquettes Properties," *International Journal of Current Science Research and Review*, vol. 06, no. 07, 2023, doi: 10.47191/ijcsrr/v6-i7-75.