



Analisis Pengaruh Penambahan Senyawa Oksidator KMnO_4 Terhadap Kualitas Briket Campuran (Daun Jati dan Arang Bonggol Jagung)

Analysis of the Effect of Adding KMnO_4 Oxidizing Compounds on the Quality of Mixed Briquettes (Teak Leaves and Corn Cob Charcoal)

Dwi Sukowati ^{*,1}, Triat Adi Yuwono ¹, Sarmin ²

¹ Teknik Pertanian dan Biosistem, Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto, Purwokerto, Indonesia

² Ilmu Perikanan, Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto, Purwokerto, Indonesia

*Penulis Korespondensi

Email: dwifisika25@gmail.com

Abstrak. Briket campuran (daun jati dan arang bonggol jagung) dapat menjadi bahan bakar alternatif yang mendukung terwujudnya program Green Economy yaitu pengurangan limbah. Selain menggunakan limbah, penambahan bahan kimia juga dapat dilakukan untuk mencari formulasi briket berkualitas baik. Salah satu jenis oksidator yang dapat dipakai sebagai zat aditif pada briket adalah KMnO_4 . Penelitian ini bertujuan menganalisis kualitas briket melalui perlakuan penambahan oksidator KMnO_4 pada briket berbahan dasar campuran daun jati dan arang bonggol jagung. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental. Variabel bebasnya adalah briket campuran (daun jati dan arang bonggol jagung) yang ditambah KMnO_4 dengan konsentrasi 0%, 5%, 10%, 15%. Untuk perbandingan komposisi daun jati dan arang bonggol jagung sebesar 2:1. Untuk variabel terikat penelitiannya adalah kualitas briket yang meliputi: waktu pertama api menyala, lama nyala briket hingga menjadi abu, nilai kalor, kadar abu, volatile, dan kadar air. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut: (1) Semakin besar konsentrasi senyawa oksidator KMnO_4 , maka waktu yang dibutuhkan briket untuk menyala semakin singkat; (2) Semakin tinggi konsentrasi senyawa oksidator KMnO_4 , maka lama pembakaran briket menjadi abu semakin singkat; (3) Briket campuran (daun jati dan arang bonggol jagung) dengan penambahan oksidator KMnO_4 dengan semua perlakuan belum memenuhi standar SNI No. 1/6235/2000, karena memiliki nilai kalor < 5000 Kal/gram, tetapi telah memenuhi standar kualitas briket pada Peraturan Menteri ESDM No. 47/2006 yaitu > 4400 Kal/gr pada BK0 dan BK 5; (4) Semakin besar konsentrasi oksidator KMnO_4 pada perlakuan pembuatan briket campuran (daun jati dan arang bonggol jagung), maka kadar airnya semakin rendah; (5) Semakin banyak penambahan senyawa oksidator KMnO_4 , maka semakin tinggi kadar abu yang dihasilkan. (6). Semakin tinggi konsentrasi oksidator KMnO_4 , semakin menurun kadar volatile briket. Namun, kadar volatil semua briket yang dibuat belum memenuhi standar nasional karena lebih dari 15%.

Kata kunci: briket; KMnO_4 ; daun jati; arang bonggol jagung.

Abstract. Mixed briquettes (teak leaves and corn cob charcoal) can be an alternative fuel that supports the realization of the Green Economy program, namely waste reduction. In addition to using waste, the addition of chemicals can also be done to find a good-quality briquette

formulation. One type of oxidizer that can be used as an additive in briquettes is KMnO_4 . This study aims to analyze the quality of briquettes through the treatment of adding KMnO_4 oxidizer to briquettes made from a mixture of teak leaves and corn cob charcoal. The research method used is experimental. The independent variable is a mixture of briquettes (teak leaves and corn cob charcoal) added with KMnO_4 with a concentration of 0%, 5%, 10%, and 15%. For the comparison of the composition of teak leaves and corn cob charcoal of 2:1. The dependent variable of the study is the quality of briquettes, which includes the first time the fire ignites, the length of time the briquette ignites until it becomes ash, calorific value, ash content, volatile, and water content. Based on the results of the research that has been conducted, the following conclusions were obtained: (1) The greater the concentration of the KMnO_4 oxidizer compound, the shorter the time required for the briquette to ignite; (2) The higher the concentration of the KMnO_4 oxidizer compound, the shorter the burning time of the briquettes to ash; (3) Mixed briquettes (teak leaves and corn cob charcoal) with the addition of KMnO_4 oxidizer with all treatments have not met the SNI No. 1/6235/2000 standard because they have a calorific value of <5000 Cal/gram but have met the briquette quality standards in the Regulation of the Minister of Energy and Mineral Resources No. 47/2006, namely >4400 Cal/gr at BK0 and BK 5; (4) The greater the KMnO_4 oxidizer concentrate in the mixed briquette-making treatment (teak leaves and corn cob charcoal), the lower the water content; (5) The more KMnO_4 oxidizer compound added, the higher the ash content produced. (6). The higher the KMnO_4 oxidizer concentrate, the lower the volatile content of the briquettes. However, the volatile content of all briquettes produced has not met national standards because it is more than 15%.

Keywords: *briquettes; KMnO_4 ; teak leaves; corn cob charcoal.*

1. Pendahuluan

Briket berbahan limbah (organik maupun anorganik) dapat menjadi bahan bakar alternatif dan pendukung terwujudnya program *Green Economy* dalam mengurangi penumpukan limbah dan pencemaran udara (Pasae *et al.*, 2023). Salah satu limbah yang dapat diolah menjadi briket adalah bonggol jagung dan daun jati. Kedua limbah organik tersebut mudah ditemukan di wilayah Indonesia contohnya di Desa Mentasan. Hasil observasi peneliti pada Program PKMS hibah DRTPM Tahun 2022 menunjukkan bahwa Desa Mentasan yang notabene merupakan desa penghasil jagung, membiarkan sekitar 1ton limbah bonggol jagung membusuk tiap kali panen (Sukowati & Yuwono, 2022). Begitu pula dengan daun jati, masih banyak ditemukan di berbagai wilayah, daun-daun jati dibiarkan berserakan begitu saja (Mahmud *et al.*, 2024).

Penelitian terkait dengan briket dengan memanfaatkan limbah bonggol jagung dan daun jati telah dilakukan sebelumnya. Penelitian pertama, peneliti membandingkan kualitas briket berbahan baku arang daun jati dengan briket berbahan baku arang bonggol jagung (Sukowati *et al.*, 2019a). Penelitian kedua, menganalisis kualitas briket berbahan baku campuran dari daun jati dan arang bonggol jagung (Sukowati *et al.*, 2019b). Penambahan senyawa oksidator menjadi pilihan penelitian berikutnya untuk mengetahui pengaruh penambahan oksidator tersebut terhadap kualitas briket, sehingga menjadi langkah dalam pengembangan penelitian untuk mencari

formulasi briket campuran (daun jati dan arang bonggol jagung) dengan kualitas terbaik sesuai Standar Nasional Indonesia yaitu *SNI No. 1/6235/2000*. Adapun oksidator yang digunakan adalah KMnO_4 .

Senyawa KMnO_4 merupakan jenis oksidator yang disinyalir dapat menstimulasi kecepatan nyala. Beberapa penelitian briket dengan menambahkan senyawa kimia juga dilakukan peneliti lain. Penambahan *Polyethylene terephthalate* terbukti meningkatkan nilai kalor dan sifat energik briket (Tulepov *et al.*, 2019). Pembuatan biomassa briket dengan teknologi *Chemical Looping Gasification* juga menambahkan senyawa $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{BaFe}_2\text{O}_4$ (30ABF) yang berperan sebagai oksidator disintesis melalui metode dekomposisi langsung dan ditambah dengan proses kalsinasi campuran (Yan *et al.*, 2020). Penambahan KMnO_4 , H_2SO_4 , NaNO_3 , HNO_3 , HCl , *Ethanol*, *Melamine*, dan Merkuri untuk memanipulasi jaringan karbon tiga dimensi (3D) dari biomassa menjadi turunan biomassa/ *aerogel graphene* superkapasitor bebas pengikat, menunjukkan bahwa ada peningkatan sifat kapasitif *aerogel graphene* (Song *et al.*, 2016). Pemberian H_2SO_4 pada briket limbah kulit semangka, menunjukkan bahwa briket yang diberi perlakuan tersebut mempunyai kinerja lebih baik (Bamisaye *et al.*, 2024).

Senyawa KMnO_4 menjadi oksidator terkuat dibanding dengan KBrO_3 dan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Pada pembuatan briket tempurung kelapa, KMnO_4 memengaruhi kualitas briket dimana kadar air menurun, kadar abu meningkat, nilai kalor semakin tinggi dan lebih cepat menyala. Penggunaan KMnO_4 dalam campuran biobriket arang kulit kacang tanah dan arang ampas tahu menyebabkan lebih cepat terbakar dan lama penyalaan menjadi abu semakin bertambah serta lama asap hilang akan semakin cepat walaupun ada penurunan nilai kalor, volatil dan kadar *fixed carbon* (Miskah *et al.*, 2014). Penambahan KMnO_4 dengan konsentrasi 20% menghasilkan waktu penyalaan tercepat yaitu selama 10 detik dibanding dengan KMnO_4 0%, 5%, 10%, dan 15% (Siswati *et al.*, 2019). Kebaruan penelitian briket campuran (daun jati dan arang bonggol jagung) terletak pada bahan utama pembuatan briket dari campuran dua bahan yaitu daun jati dan bonggol jagung. Dua bahan tersebut mempunyai perbedaan perlakuan pada saat akan dicampurkan, yaitu daun jati dijadikan serbuk tanpa melalui karbonisasi sedangkan bonggol jagung dijadikan serbuk dengan dikarbonisasi terlebih dahulu. Kebaruan berikutnya adalah penambahan oksidator KMnO_4 pada briket campuran tersebut. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh penambahan oksidator senyawa kimia KMnO_4 terhadap kualitas briket campuran (daun jati dan arang bonggol jagung), meliputi waktu nyala, lama nyala briket hingga menjadi abu, nilai kalor, kadar air, kadar abu, dan kadar volatile.

2. Bahan dan Metode

Metode penelitian ini adalah *eksperimental research* (Akbar *et al.*, 2023), dimana variabel bebas penelitian ini adalah bahan bakar briket campuran (daun jati dan arang bonggol jagung) yang mendapat tambahan KMnO_4 , sedangkan variabel terikatnya adalah kualitas briket campuran (daun jati dan arang bonggol jagung) yang ditambah KMnO_4 . Analisis kualitas briket meliputi waktu pertama api menyala, lama nyala briket hingga menjadi abu, nilai kalor, kadar abu, volatile, dan kadar air).

Prosedur penelitian eksperimental meliputi tahap persiapan, tahap pembuatan briket, tahap uji kualitas briket, tahap analisis data. Tahap persiapan meliputi penyiapan alat dan bahan pembuatan briket. Alat pembuatan briket: Alat pengepres, blender, ayakan, gelas ukur, baskom, ember/toples besar, neraca, pengaduk, drum, tungku. Bahan pembuat briket: Bongol jagung, daun jati, larutan KMnO_4 , tepung kanji. Tahap pembuatan briket dilakukan dengan membuat adonan briket terlebih dahulu. Bahan utama adalah daun jati dan arang bonggol jagung dengan komposisi daun jati dan arang bonggol jagung 2:1. Kemudian ditambah perekat tepung kanji dengan persentase 15% dari bahan utama. Setelah tercampur rata kemudian ditambah air dan juga KMnO_4 dengan 4 perilaku penambahan persentase konsentrat KMnO_4 yang berbeda-beda. Tahap uji kualitas briket dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Kualitas briket yang diuji meliputi waktu pertama api menyala, lama nyala briket hingga menjadi abu, nilai kalor, kadar abu, volatile, dan kadar air). Standar SNI No. 1/6235/2000 menjadi parameter uji kualitas briket sebagaimana yang ditunjukkan pada Tabel 1 (Iskandar *et al.*, 2019).

Tabel 1. Standar SNI No. 1/6235/2000

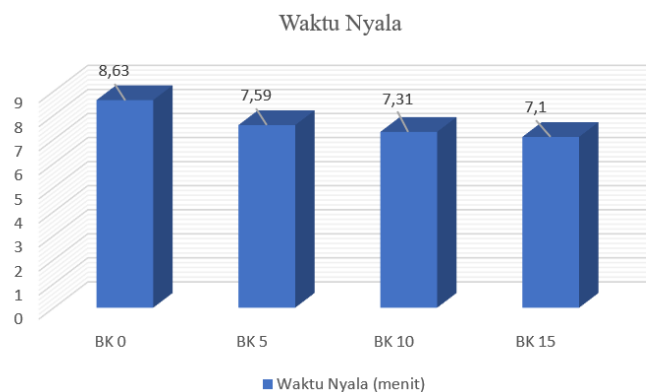
No.	Parameter	Standar SNI
1	Kadar Air (%)	≤ 8
2	Kadar Abu (%)	≤ 8
3	Kadar Karbon (%)	≥ 77
4	Nilai Kalor (kal/g)	≥ 5.000
5	Volatile (%)	≤ 15

3. Hasil dan Pembahasan

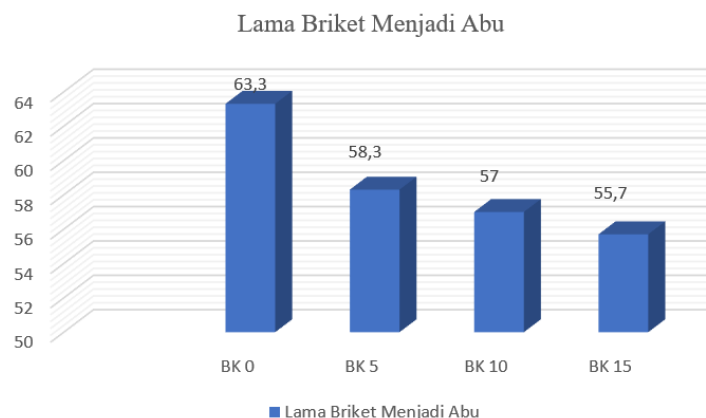
Hasil uji menunjukkan bahwa ada perbedaan nilai yang diperoleh dari waktu nyala, nyala briket menjadi abu, nilai kalor, kadar abu, kadar volatile, dan kadar air pada kuantitas masing-masing sampel (BK 0: Briket Campuran (daun jati dan arang bonggol jagung) dengan konsentrat KMnO_4 0%; BK 5: Briket Campuran (daun jati dan arang bonggol jagung) dengan konsentrat KMnO_4 5%; BK 10: Briket Campuran (daun jati dan arang bonggol jagung) dengan konsentrat KMnO_4 10%; BK 15: Briket Campuran (daun jati dan arang bonggol jagung) dengan konsentrat KMnO_4 15%).

3.1. Waktu pertama briket menyala

Waktu pertama briket menyala dihitung dari awal briket dipanaskan hingga muncul api. Hasil uji menunjukkan seperti yang ditampilkan pada [Gambar 1](#), bahwa BK 15 membutuhkan waktu sekitar 7,1 menit dalam penyalaan pertama kali. Sedangkan BK 0 yang merupakan komposisi briket tanpa penambahan oksidator membutuhkan waktu yang lebih lama yaitu 8,63 menit. Artinya, semakin besar konsentrasi senyawa oksidator KMnO_4 , waktu yang dibutuhkan briket untuk menyala semakin singkat. Briket dengan karakteristik mudah menyala menjadi salah satu standar yang menunjukkan briket tersebut berkualitas baik. KMnO_4 merupakan salah satu senyawa kimia yang berperan menjadi oksidator mempengaruhi waktu penyalaan briket lebih cepat dibanding dengan briket yang tanpa penambahan senyawa oksidator. Hal ini disebabkan oksidator KMnO_4 menambah kadar oksigen dalam briket dan oksigen yang bereaksi dengan atom karbon pada briket menyebabkan penurunan energi aktivasi sehingga nyala briket semakin cepat ([Malis et al., 2024](#)).



Gambar 1. Waktu pertama briket menyala



Gambar 2. Lama Briket Menjadi Abu

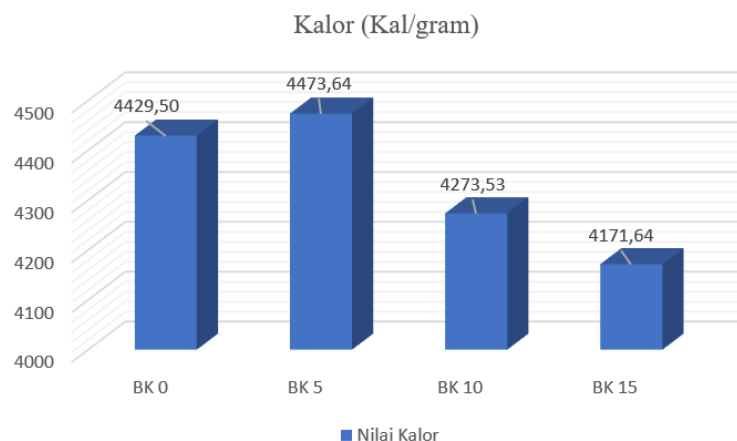
3.2. Lama Briket Menjadi Abu

Hasil uji terhadap lama briket menjadi abu atau lama pembakaran ditunjukkan pada [Gambar 2](#). BK 0 tanpa tambahan oksidator membutuhkan waktu lebih lama hingga menjadi abu seluruhnya yaitu 63,3 menit. Dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi senyawa oksidator KMnO_4 , lama pembakaran briket menjadi abu semakin singkat. Ada keterkaitan antara waktu nyala dengan

lama pembakaran bahwa waktu nyala briket berbanding lurus dengan lama pembakaran hingga menjadi abu. Faktor yang menyebabkan masih sama, yaitu karena semakin tinggi konsentrasi oksidator KMnO_4 pada briket maka kadar oksigen dalam briket semakin meningkat yang menyebabkan pembakaran lebih cepat. Faktor lain juga dipengaruhi tingkat kerapatan briket. Briket dengan penambahan KMnO_4 lebih banyak, menghasilkan briket dengan kerapatan rendah. Kondisi ini ditemukan pada saat proses pengeringan briket di hari ke 7 briket BK 10 dan BK 15. BK 10 dan BK 15 lebih banyak kondisi retak disisi briket. Tingkat kerapatan briket mempengaruhi lama nyala briket (Kapita *et al.*, 2021).

3.3. Nilai Kalor

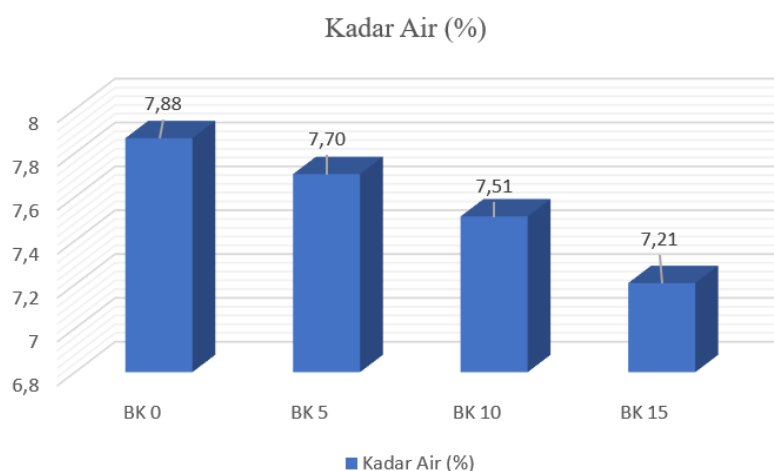
Nilai kalor menjadi komponen standar kualitas briket dengan nilai > 5.000 kal/gram sesuai dengan SNI No. 1/6235/2000. Hasil uji kalor dari briket campuran (daun jati dan arang bonggol jagung) dengan penambahan oksidator KMnO_4 menunjukkan semua perlakuan memiliki nilai kalor < 5000 Kal/gram, tetapi telah memenuhi standar kualitas briket Peraturan Menteri ESDM No. 47/2006 yaitu > 4400 kal/gr pada BK0 dan BK 5 (Gambar 3). Adapun nilai kalor tertinggi dihasilkan oleh BK 5, yaitu pada briket dengan penambahan senyawa oksidator KMnO_4 5% sebesar 4473,64 Kal/gram. Sedangkan tanpa tambahan oksidator menghasilkan nilai kalor sebesar 4429,50 Kal/gram. Namun ketika senyawa oksidator ditambahkan sebanyak 10% dan 15%, terjadi penurunan nilai kalor. Perlakuan pada BK 0 adalah tanpa menambahkan senyawa oksidator, dengan komposisi bahan utama yang sama dari perekat, daun jati dan arang bonggol jagung, serta air yang digunakan untuk meratakan bahan menjadi adonan. Briket BK 0, memiliki kandungan oksigen yang lebih sedikit daripada briket lainnya. Pada saat proses pemanasan selama 7 hari didapati briket BK0 diselimuti oleh jamur. Sedangkan untuk BK 5, BK 10, BK 15 sama sekali tidak terdapat jamur. Artinya tingkat kelembapan yang ditentukan oleh kadar air briket tanpa penambahan oksidator lebih tinggi dan rentan mikroba pada proses pengeringan yang kurang maksimal akibat cuaca. Sehingga pada proses pembakaran, akan mempengaruhi kuantitas kalor briket. Semakin lembap briket, nilai kalor akan semakin rendah. Kasus unik terjadi pada saat penambahan senyawa oksidator pada BK10 dan BK15. Penurunan nilai kalor hampir ± 200 kal/gram terjadi dari BK 5 dengan konsentrasi KMnO_4 5% ke BK 10 (dengan konsentrasi KMnO_4 10%) dan BK 15 (dengan konsentrasi KMnO_4 15%). Ditemukan bahwa briket BK 10 dan BK15, memiliki tingkat kerapatan yang rendah dibanding dengan BK5. Tingkat kerapatan briket yang terlalu rendah membuat briket lebih cepat habis (Hendra & Winarni, 2003).



Gambar 3. Nilai Kalor

3.4. Kadar Air

Kadar air berpengaruh besar terhadap kualitas briket. Semakin tinggi kadar air, maka semakin rendah kualitas briket. Hal ini disebabkan beberapa faktor yaitu rentan terhadap mikroba ketika proses pengeringan, menghasilkan asap yang lebih banyak dibanding dengan briket yang memiliki kadar air rendah, nilai kalor yang dihasilkan saat pembakaran juga semakin rendah (Ismayana & Afriyanto, 2011). Hasil uji terlihat pada Gambar 4, bahwa semakin besar konsentrasi oksidator pada perlakuan pembuatan briket, semakin rendah kadar airnya. Pada BK 0 tanpa tambahan oksidator KMnO_4 , kadar air lebih tinggi yaitu sebesar 7,88 %. Kadar air BK 15 kadar air lebih rendah dari BK 0 yaitu sebesar 7,21%. Dalam pembuatan briket BK 15, konsentrasi senyawa KMnO_4 yang dicampurkan sebanyak 15% lebih tinggi dari BK 0. Tingginya konsentrasi yang dicampurkan pada adonan menyebabkan adonan lebih cepat kering. Keadaan ini yang menjadikan kadar air BK 15 lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa semua sampel briket belum memenuhi standar kualitas kadar air sesuai SNI karena lebih dari 8%.

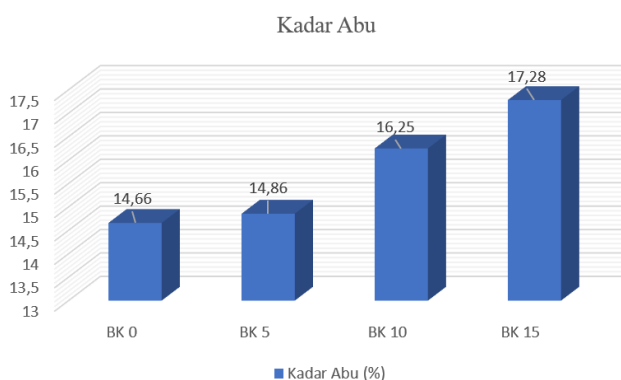


Gambar 4. Kadar Air

3.5. Kadar Abu

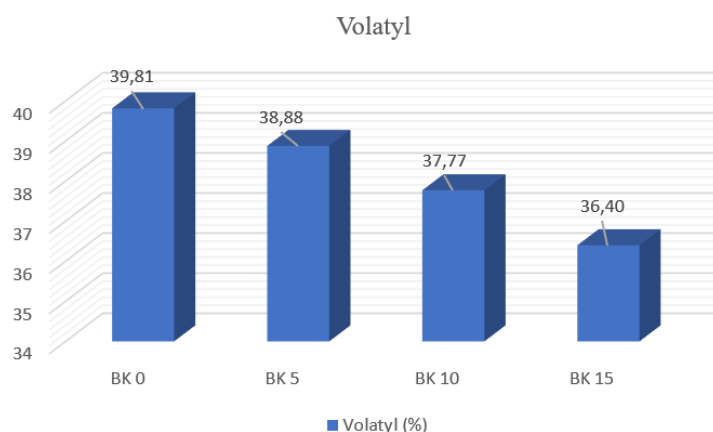
Uji kadar abu dibutuhkan dalam menentukan kualitas suatu briket. Kadar abu menunjukkan

siswa briket yang tidak lagi mengandung unsur karbon sehingga tidak terjadi lagi proses pembakaran. Semakin sedikit persentase kadar abu, maka semakin baik kualitas briket begitu sebaliknya (Ismayana & Afriyanto, 2011). Kadar abu dari hasil uji briket campuran (daun jati dan arang bonggol jagung) dengan penambahan oksidator KMnO_4 menunjukkan hasil seperti ditampilkan pada Gambar 5, semakin banyak penambahan senyawa oksidator KMnO_4 , semakin tinggi kadar abu yang dihasilkan. Kadar abu terendah pada briket campuran (daun jati dan arang bonggol jagung) tanpa penambahan oksidator BK 0 yaitu sebesar 14,66 % dan yang tertinggi pada BK 15 sebesar 17,28%. Artinya kadar abu semua sampel briket belum memenuhi SNI karena lebih dari 8%.



Gambar 5. Kadar Abu

Naiknya kadar abu disebabkan adanya pengotor (*impurities*) pada briket yang berasal dari oksidator. Oksidator mengandung unsur oksidasi logam yang dapat menyebabkan terbentuknya abu pada saat proses pembakaran briket (Siswati *et al.*, 2019).



Gambar 6. Kadar Volatile

3.6. Kadar Volatile

Salah satu indikator briket berkualitas baik ditunjukkan dengan kadar volatil. Volatil adalah zat yang dapat menguap sebagai dekomposisi senyawa-senyawa yang masih terdapat di dalam arang selain air. Semakin tinggi kadar volatil suatu briket, maka briket akan lebih mudah menyala dan terbakar. Kandungan kadar volatil yang tinggi menghasilkan asap yang lebih banyak

(Kurniawan *et al.*, 2019). Apabila senyawa CO bernilai tinggi, tentunya akan mempengaruhi kesehatan terhadap manusia dan lingkungan sekitar. Peningkatan kadar volatile dalam briket dipengaruhi oleh berapa banyak kandungan selulosa dalam briket. Semakin banyak kandungan selulosa pada briket, maka menyebabkan kadar volatile pada saat proses pembakaran briket lebih tinggi (Kartini *et al.*, 2024). Standar kualitas briket untuk kadar volatile adalah $\leq 15\%$. Hasil uji kadar volatile pada briket campuran (daun jati dan arang bonggol jagung) ditunjukkan pada Gambar 6, bahwa kadar volatil semua briket yang dibuat belum memenuhi standar nasional karena lebih dari 15%. Semakin tinggi konsentrat oksidator KMnO_4 , semakin menurun kadar volatile briket. Artinya, oksidator dapat mempengaruhi penurunan kadar volatile briket pada proses pembakaran. Dibandingkan dengan BK 0 tanpa penambahan oksidator, nilai volatile yang dihasilkan sebesar 39,81%.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kesimpulan sebagai berikut: (1) Semakin besar konsentrat senyawa oksidator KMnO_4 , maka waktu yang dibutuhkan briket untuk menyala semakin singkat; (2) Semakin tinggi konsentrat senyawa oksidator KMnO_4 , maka lama pembakaran briket menjadi abu semakin singkat; (3) Briket campuran (daun jati dan arang bonggol jagung) dengan penambahan oksidator KMnO_4 dengan semua perlakuan belum memenuhi standar, yaitu memiliki nilai kalor < 5000 Kal/gram, tetapi telah memenuhi standar berdasarkan Peraturan Menteri ESDM No. 47/2006 yaitu > 4400 kal/gr pada BK0 dan BK 5; (4) Semakin besar konsentrat oksidator KMnO_4 pada perlakuan pembuatan briket campuran (daun jati dan arang bonggol jagung), maka kadar airnya semakin rendah; (5) Semakin banyak penambahan senyawa oksidator KMnO_4 , maka semakin tinggi kadar abu yang dihasilkan. (6). Semakin tinggi konsentrat oksidator KMnO_4 , semakin menurun kadar volatile briket. Namun demikian, kadar volatil semua briket yang dibuat belum memenuhi standar nasional karena lebih dari 15%.

Singkatan yang Digunakan

PKMS	Program Kemitraan Masyarakat Stimulus
DRTPM	Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian Kepada Masyarakat
SNI	Standar Nasional Indonesia
BK 0	Briket Campuran (daun jati dan arang bonggol jagung) dengan konsentrat KMnO_4 0%
BK 5	Briket Campuran (daun jati dan arang bonggol jagung) dengan konsentrat KMnO_4 5%
BK 10	Briket Campuran (daun jati dan arang bonggol jagung) dengan konsentrat KMnO_4 10%
BK 15	Briket Campuran (daun jati dan arang bonggol jagung) dengan konsentrat KMnO_4 15%

Pernyataan Ketersediaan Data

Data akan tersedia berdasarkan permintaan

Kontribusi Para Penulis

Dwi Sukowati: kurasi data, persiapan, investigasi, sumber daya, penulisan draf awal,

konseptualisasi, dan metodologi. **Triat Adi Yuwono:** Kurasi data, koreksi draft awal, koreksi draft hasil review. **Sarmin:** Pengawasan dan konseptualisasi.

Pernyataan Konflik Kepentingan

Para penulis naskah ini menyatakan tidak ada konflik kepentingan atau kepentingan yang bersaing.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih peneliti sampaikan kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian Kepada Masyarakat (DRTPM), Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi yang telah mendanai seluruh kegiatan penelitian pada skema Penelitian Dosen Pemula Reguler Tahun Anggaran 2024 serta LPPM Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto yang telah membantu memfasilitasi administrasi dan hal-hal yang diperlukan dalam pelaporan pelaksanaan penelitian.

Daftar Pustaka

- Akbar, R., Weriana, W., Siroj, R. A., & Afgani, M. W. (2023). Experimental Research Dalam Metodologi Pendidikan. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(2), 465–474. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.7579001>
- Badan Standarisasi Nasional. (2000). *Standar Mutu Briket Arang Kayu SNI 1/6235/2000*. <https://id.scribd.com/document/385243906/SNI-01-6235-2000-Briket-Arang-Kayu-pdf>
- Bamisaye, A., Ige, A. R., Adegoke, K. A., Adegoke, I. A., Bamidele, M. O., Adeleke, O., & Maxakato, N. W. (2024). H₂SO₄-treated and raw watermelon waste bio-briquettes: Comparative, eco-friendly and machine learning studies. *Fuel*, 358, 129936. <https://doi.org/10.1016/J.FUEL.2023.129936>
- Hendra, D., & Winarni, I. (2003). Sifat Fisis dan Kimia Briket Arang Campuran Limbah Kayu Gergajian dan Sabetan Kayu. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 21(3), 211–226. <https://www.neliti.com/id/publications/178825/sifat-fisis-dan-kimia-briket-arang-campuran-limbah-kayu-gergajian-dan-sabetan-ka>
- Iskandar, N., Nugroho, S., & Feliyana, M. F. (2019). Uji Kualitas Produk Briket Arang Tempurung Kelapa Berdasarkan Standar Mutu SNI. *Momentum*, 15(2), 103–108. <https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/MOMENTUM/article/view/3073/0>
- Ismayana, A., & Afriyanto, M. R. (2011). The Effects of Adhesive Type And Concentration In The Manufacturing Of Filter Cake Briquettes As An Alternative Fuel. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 21(3). <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jurnaltin/article/view/4780>
- Kapita, H., Idrus, S., & Fanumbi, F. (2021). Pemanfaatan Limbah Biomassa Kelapa Dan Tongkol Jagung Untuk Pembuatan Briket. *Jurnal Teknik SILITEK*, 1(01). <https://doi.org/10.51135/jts.v1i01.2>
- Kartini, K., Irwan, I., & Saifuddin, S. (2024). Pemanfaatan Bahan Aditif Untuk Menaikkan Nilai Kalor Briket Dari Sampah Kota Lhokseumawe. *Jurnal Teknologi*, 24(2), 187–193. <https://e-jurnal.pnl.ac.id/teknologi/article/view/5857>
- Kurniawan, E. W., Rahman, M., & Pemuda, R. K. (2019). Studi Karakteristik Briket Tempurung Kelapa dengan Berbagai Jenis Perekat Briket. *Buletin LOUPE*, 15(01), 31–37. <https://media.neliti.com/media/publications/300797-studi-karakteristik-briket-tempurung-kel-979637d4.pdf>
- Mahmud, A. T. B. A., Santi, Pagala, M. A. Y., & Ningsih, S. (2024). Penyuluhan dan Pelatihan Beternak Kambing Berbasis Lingkungan dengan Memanfaatkan Pakan Fermentasi Daun Jati dan Pembuatan Bio Urin. *SIPISSANGNGI Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(3), 2775–2054. <https://doi.org/10.35329/jurnal.v4i3.5799>

- Malis, E., Ridho, R., Ayun, Q., & Susanti, R. E. E. (2024). Studi Perbandingan Variasi Zat Pengoksidasi Terhadap Kualitas Briket Dari Tempurung Kelapa Songgon Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Kimia dan Rekayasa*, 5(1), 39–46. <https://kireka.setiabudi.ac.id/index.php/kireka/article/view/372>
- Miskah, S., Suhirman, L., & Ramadhona, H. R. (2014). Pembuatan Biobriket Dari Campuran Arang Kulit Kacang Tanah Dan Arang Ampas Tebu Dengan Aditif KMNO₄. *Teknik Kimia*, 20(1). <https://www.semanticscholar.org/paper/PEMBUATAN-BIOBRIKET-DARI-CAMPURAN-ARANG-KULIT-TANAH-Miskah-Suhirman/6e8881cd7668a7c19cfd1e4a7264c4d5e041f262>
- Pasae, N., Bontong, Y., Sampelawang, P., Nitha, Fikran, & Rante, M. (2023). Pembuatan Briket Dari Arang Sekam Padi Sebagai Bahan Bakar Alternatif Di Lembang Sa'dan Ballopasange'. *Communnity Development Journal*, 4(6), 13741–13745. <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/cdj/article/view/25856>
- Siswati, N. D., Guntoro, H. K., & Pratama, N. W. (2019). Kajian Penambahan Oksidator Terhadap Sifat Penyalaan Briket Arang Tempurung Kelapa. *Jurnal Teknik Kimia*, 14(1), 5-9. <https://media.neliti.com/media/publications/493204-none-dbb3a7e9.pdf>
- Song, W. L., Li, X., & Fan, L. Z. (2016). Biomass derivative/graphene aerogels for binder-free supercapacitors. *Energy Storage Materials*, 3, 113–122. <https://doi.org/10.1016/J.ENSMS.2016.01.010>
- Sukowati, D., & Yuwono, T. A. (2022). Optimalisasi Potensi Limbah Bonggol Jagung Menjadi Energi Alternatif Briket Pada Kelompok PKK Desa Mentasan, Cilacap. *Seminar Nasional Hasil Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat*, 2, 489-495. <https://jurnal.usahidsolo.ac.id/index.php/SENRIABDI/article/view/1127>
- Sukowati, D., Yuwono, T. A., Nurhayati, A. D. (2019a). Analisis Kualitas Briket Campuran Arang Bonggol Jagung dan Daun Jati. *Musamus Journal of Science Education*, 2(1), 1–8. <https://doi.org/10.35724/mjose.v2i1.2229> <https://ejournal.unmus.ac.id/index.php/science/article/view/2229>
- Sukowati, D., Yuwono, T. A., & Nurhayati, A. D. (2019b). Analisis Perbandingan Kualitas Briket Arang Bonggol Jagung dengan Arang Daun Jati. *PENDIPA Journal of Science Education*, 3(3), 142–145. <https://doi.org/10.33369/pendipa.3.3.142-145>
- Tulepov, M. I., Spanova, G. A., Tleuberdi, E., Pustovalov, I. A., Tureshova, G. O., Golovchenko, O. Y., ..., & Baiseitov, D. A. (2019). Pvc and polietilentereftalat in the processes of combustion with substandard coal. *Procedia Computer Science*, 158, 327–333. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2019.09.058>
- Yan, J., Sun, R., Shen, L., Bai, H., Jiang, S., Xiao, Y., & Song, T. (2020). Hydrogen-rich syngas production with tar elimination via biomass chemical looping gasification (BCLG) using BaFe₂O₄/Al₂O₃ as oxygen carrier. *Chemical Engineering Journal*, 387, 124107. <https://doi.org/10.1016/J.CEJ.2020.124107>