

**MUTU BRIKET ARANG CAMPURAN LIMBAH PENGOLAHAN
KOLANG KALING (*Arenga pinnata*) DAN LIMBAH PENGOLAHAN
ARANG KAYU ALABAN (*Vitex pubescens*)**

*Quality Of Charcoal Briquettes From Processing Waste Of Kolang-Kaling
(Arenga pinnata) and Alaban Wood Charcoal (Vitex pubescens)*

**Yuniarti¹⁾, Gt. A.R. Thamrin¹⁾, Kurdiansyah¹⁾, Syaiful Yazan¹⁾
dan Budi Sutiya¹⁾**

¹⁾Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Magkurat
Jl. Ahmad Yani Km 36,
Banjarbaru, Kalimantan Selatan, Indonesia

ABSTRACT. This study aims to analyze the quality of charcoal briquettes produced from a mixture of kolang-kaling processing waste and alaban wood charcoal processing waste. The parameters assessed include moisture content, density, ash content, volatile matter, fixed carbon, and calorific value. The research method involved sample preparation and characterization of biobriquettes using the Indonesian National Standard (SNI) 06-3730-1995, which includes tests for moisture content, density, ash content, volatile matter, fixed carbon, and calorific value. The carbonization process was conducted using a simple drum kiln, and the briquettes were molded using 10% tapioca starch as a binder. Five composition treatments were applied: (A) 100% kolang-kaling processing waste charcoal; (B) 75% kolang-kaling processing waste charcoal + 25% alaban wood charcoal; (C) 50% kolang-kaling processing waste charcoal + 50% alaban wood charcoal; (D) 25% kolang-kaling processing waste charcoal + 75% alaban wood charcoal; (E) 100% alaban wood charcoal. Each treatment was replicated three times. The briquettes were shaped using a manual press mold. The results showed that the briquettes had physical characteristics with a moisture content ranging from 5.490% to 11.641% and a density between 0.835–1.070 g/cm³. The chemical characteristics included an ash content of 1.497%–16.197%, volatile matter of 40.593%–47.177%, and a calorific value between 3,781.69–5,708.92 cal/g.

Keywords: Charcoal briquettes; Waste; Water hyacinth; Alaban charcoal; Alternative energy.

ABSTRAK. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis mutu briket arang dari campuran limbah pengolahan kolang-kaling dan limbah pengolahan arang kayu alaban, yang meliputi kadar air, kerapatan, kadar abu, zat terbang, karbon terikat dan nilai kalor. Metode penelitian meliputi persiapan contoh uji, pengujian karakteristik biobriket menggunakan metode uji SNI. 06-3730-1995 meliputi kadar air, kerapatan, kadar abu, zat terbang, karbon terikat dan nilai kalor. Proses pengarangan dilakukan menggunakan drum sederhana, kemudian briket dicetak menggunakan perekat tapioka 10% dengan 5 perlakuan (A: arang limbah pengolahan kolang-kaling 100%; B: limbah pengolahan kolang-kaling 75%+ limbah pengolahan arang kayu alaban 25%; C: limbah pengolahan kolang-kaling 50% limbah pengolahan arang kayu alaban 50% ; D: limbah pengolahan kolang-kaling 25% + limbah pengolahan arang kayu alaban 75%; E limbah pengolahan arang kayu alaban 100%) dan 3 ulangan. Briket dicetak menggunakan alat cetak pres briket manual. Hasil penelitian menunjukkan briket dari campuran eceng gondok dan cangkang buah aren memiliki karakteristik sifat fisik yaitu kadar air berkisar antara 5,490-11,641% dengan kerapatan 0.835-1.070g/cm³, sifat kimia yaitu kadar abu 1.497-16,197%, zat terbang 40,593-47.177% dan nilai kalor 3781,69-5708,92 kal/g.

Kata kunci: Briket arang; Limbah; Eceng gondok; Arang alaban; Energi alternatif.

Penulis untuk korespondensi, surel: yuniarti.aep@ulm.ac.id

PENDAHULUAN

Briket arang merupakan salah satu solusi energi terbarukan yang semakin banyak diterapkan dalam berbagai sektor, salah satunya untuk kebutuhan rumah tangga dan industri kecil. Briket arang

berbahan dasar biomassa telah diakui sebagai alternatif bahan bakar yang ramah lingkungan, ekonomis, dan berpotensi mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil maupun bahan bakar gas atau LPG (Liquefied Petroleum Gas). Keunggulan briket arang antara lain lebih murah dan ekonomis, panas yang tinggi dan kontinu

sehingga sangat baik untuk pembakaran yang lama, tidak beresiko meledak/terbakar seperti kompor minyak tanah atau kompor gas, bahan baku briket melimpah, ramah lingkungan dan emisi yang lebih rendah dibandingkan dengan bahan bakar konvensional lainnya. Hal ini menjadikan briket arang sebagai pilihan alternatif masyarakat ditengah kelangkaan dan mahalnnya harga bahan bakar gas.

Pengembangan briket arang, salah satu fokus utamanya adalah pemanfaatan limbah organik yang sering kali terabaikan. Limbah pengolahan kolang kaling (*Arenga pinnata*) dan limbah arang kayu alaban (*Vitex pubescens*) merupakan contoh dari limbah yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan campuran dalam pembuatan briket arang. Kolang kaling adalah produk sampingan dari buah aren yang banyak diolah menjadi makanan, sementara pengolahan arang kayu alaban, juga menghasilkan limbah berupa arang dalam ukuran kecil diameter 1-3 cm yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar. Meskipun demikian, belum banyak penelitian yang mengeksplorasi potensi kedua jenis limbah ini dalam pembuatan briket arang.

Briket arang biasanya terbuat dari arang yang dihancurkan, kemudian dicampur dengan bahan pengikat untuk membentuk briket padat. Salah satu bahan pengikat yang umum digunakan adalah tepung tapioka. Tepung tapioka memiliki sifat lengket yang baik, sehingga sering digunakan untuk mengikat bahan-bahan organik dalam pembuatan briket arang. Dalam penelitian ini, tepung tapioka digunakan dengan konsentrasi 10% untuk mengikat campuran limbah kolang kaling dan limbah arang kayu alaban, sehingga dapat menghasilkan briket dengan kualitas yang optimal, baik dari segi kekuatan, daya bakar, maupun daya tahan. Hidayati dan Wijaya (2022) menyatakan bahwa tepung tapioka memiliki sifat adhesi yang baik dan cocok digunakan dalam pembuatan briket, terutama dalam mengikat bahan organik seperti serbuk kayu atau limbah pertanian

Briket arang yang dihasilkan dalam penelitian ini akan dicetak secara manual. Proses pencetakan manual ini dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh bentuk briket yang lebih sederhana dan ekonomis, namun tetap mempertahankan kualitas briket dari segi daya bakar dan ketahanan. Meskipun teknologi cetakan mesin lebih efisien, pencetakan manual memberikan

fleksibilitas dalam bentuk dan ukuran briket, yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan lokal atau skala kecil. Proses ini juga memungkinkan masyarakat atau industri kecil untuk memproduksi briket secara mandiri tanpa memerlukan investasi besar dalam peralatan mesin.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan limbah organik dalam pembuatan briket dapat meningkatkan karakteristik briket tersebut, seperti daya bakar, densitas, dan kandungan air. Sari et al. (2019), Wulandari et al. (2020), Lusyani et al. (2023) mengemukakan bahwa limbah pertanian dan industri seperti serbuk gergaji, sabut kelapa, limbah kolang kaling dan eceng gondok dapat dimanfaatkan dalam pembuatan briket dengan hasil yang memadai.

Di Kalimantan Selatan terdapat banyak pengolahan kolang kaling, salah satunya di Kandangan Hulu Sungai Selatan. Pengolahan kolang kaling ini menghasilkan limbah berupa cangkang buah maupun tandan buah aren. Di Kalimantan Selatan juga terdapat beberapa pusat pembuatan arang seperti di Desa Ranggung Dalam Kecamatan Takisung Kabupaten Tanah Laut. Arang yang tidak bisa dijual karena bentuk dan ukurannya terlalu kecil dari desa tersebut belum dimanfaatkan lebih lanjut dan arang tersebut dibiarkan menumpuk. Arang tersebut dapat dimanfaatkan dan ditingkatkan nilai ekonominya menjadi briket arang.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis mutu briket arang dari campuran limbah pengolahan kolang-kaling dan limbah pengolahan arang kayu alaban, yang meliputi kadar air, kerapatan, kadar abu, zat terbang, karbon terikat dan nilai kalor

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah pengolahan kolang-kaling berupa cangkang buah aren dari daerah Kandangan Kabupaten Hulu Sungai Selatan dan limbah arang alaban di Desa Ranggung Dalam Kecamatan Takisung Kabupaten Tanah Laut dengan ukuran 1-3 cm. Bahan lain yang digunakan adalah tepung tapioka

aquadest, indikator MM (Metil Merah) dan natrium karbonat Na_2CO_3 .

Peralatan yang digunakan adalah alat karbonisasi, saringan 40-60 mesh, lumpang, alat press briket, bom kalori meter, desikator, kompor, panci, gelas ukur, oven, neraca analitik, desikator, moisture meter, kamera, baskom, kompor, panci dan lesung.

Prosedur Penelitian

1. Persiapan Contoh Uji

- a. Menyediakan bahan baku berupa cangkang buah aren. Menjemur bahan baku sampai kering di bawah sinar matahari selama ± 1 minggu.
- b. Bahan baku kemudian diubah menjadi arang melalui proses karbonisasi. Bahan baku diarangkan secara terpisah (tidak dicampur). Proses pengarangan menggunakan sistem pembakaran langsung menggunakan tungku pembakaran

- (kaleng besi). Lamanya proses pengarangan selama 2 jam
- c. Menyediakan bahan baku berupa limbah arang alaban.
 - d. Membuat serbuk arang. Arang yang dihasilkan dari proses karbonisasi kemudian dihancurkan dengan menggunakan lumpang sehingga akan menghasilkan serbuk arang cangkang buah aren dan serbuk arang alaban.
 - e. Mengayak arang cangkang buah aren dan arang alaban agar ukurannya seragam. Proses pengayakan menggunakan saringan 40-60 mesh, serbuk arang yang akan digunakan adalah serbuk arang yang lolos saringan 40 mesh dan tertahan pada saringan 60 mesh
 - f. Mencampur serbuk arang limbah pengolahan kolang-klaing dan limbah pengolahan arang kayu alaban dengan komposisi sesuai perlakuan

Tabel 1. Komposisi Bahan Baku Briket Arang Campuran Limbah Pengolahan Kolang Kaling (*Arenga Pinnata*) Dan Limbah Pengolahan Arang Kayu Alaban (*Vitex pubescens*)

Perlakuan	Komposisi	
	Arang Limbah Pengolahan Kolang Kaling	Arang kayu alaban
A	100%	0%
B	75%	25%
C	50%	50%
D	25%	75%
E	0%	100%

- g. Memberi perekat tepung tapioka sebanyak 10%. Pembuatan perekat tapioka dilakukan dengan memanaskan air pada kompor sampai suhu 70°C kemudian memasukkan tepung tapioka ke dalam air dan mengaduknya secara perlahan sampai terbentuk gel perekat
- h. Mencetak briket arang ke dalam cetakan berbentuk silinder dengan diameter 3 cm, selanjutnya di pres sesuai perlakuan (dengan pengepres hidrolik)
- i. Mengeringkan Biobriket. Biobriket yang telah dicetak kemudian dikeluarkan dan dikeringkan sampai kering udara selama seminggu dan siap diuji
- j. Menguji kualitas biobriket. Pengujian karakteristik biobriket dilakukan di

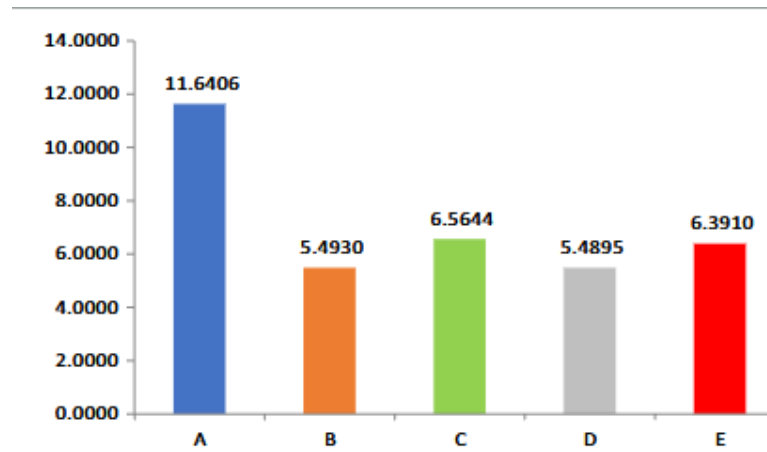
- Laboratorium Teknologi Hasil Hutan dan Workshop Fakultas Kehutanan ULM. Parameter karakteristik biobriket dari cangkang buah aren dan eceng gondok yang akan diuji meliputi kadar air, kerapatan, kadar abu, zat terbang, karbon terikat dan nilai kalor berdasarkan SNI. 06-3730-1995
- k. Data hasil pengujian karakteristik biobriket dari cangkang buah aren dan eceng gondok ditabulasi dan dibandingkan dengan standar biobriket nasional serta karakteristik biobriket lainnya seperti biobriket dari tempurung kelapa, limbah gergajian atau limbah tandan kosong kelapa sawit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Kadar air pada briket arang sangat penting dalam menentukan kualitas dan daya bakar briket tersebut. Briket yang memiliki

kadar air terlalu tinggi akan mengurangi efisiensi pembakaran karena sebagian energi digunakan untuk menguapkan air. Sebaliknya, briket dengan kadar air yang terlalu rendah mungkin memiliki kepadatan yang rendah dan rentan pecah. Kualitas kadar air briket cangkang buah aren dan alaban dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Kadar Air Briket Arang Campuran Limbah Pengolahan Kolang Kaling (*Arenga Pinnata*) Dan Limbah Pengolahan Arang Kayu Alaban (*Vitex pubescens*)

Keterangan

- A = Arang Limbah pengolahan kolang-kaling 100 %
- B = Arang Limbah pengolahan kolang-kaling 75 %+ Limbah Pengolahan Arang Kayu Alaban 75 %
- C = Arang Limbah pengolahan kolang-kaling 50 %+ Limbah Pengolahan Arang Kayu Alaban 50 %
- D = Arang Limbah pengolahan kolang-kaling 25 %+ Limbah Pengolahan Arang Kayu Alaban 75 %
- E = Limbah Pengolahan Arang Kayu Alaban 100 %.

Berdasarkan data pada grafik di gambar 1 menunjukkan briket arang A menunjukkan kadar air tertinggi yaitu sebesar 11,6406%. Nilai ini jauh lebih tinggi dibandingkan dengan keempat jenis briket lainnya. Kadar air yang tinggi pada briket A dapat mengindikasikan adanya kelembaban yang belum sepenuhnya hilang selama proses pengeringan atau tingginya afinitas bahan penyusun terhadap air. Kadar air yang tinggi pada briket arang berpotensi menurunkan efisiensi pembakaran karena memerlukan energi tambahan untuk menguapkan air sebelum proses pembakaran sempurna dapat terjadi (Ropandi et al., 2020).

Selanjutnya, briket C dan E menunjukkan kadar air masing-masing sebesar 6,5644% dan 6,3910%, yang relatif lebih rendah dibandingkan briket A namun masih lebih

tinggi dibandingkan briket B dan D. Kedua briket ini masih berada dalam batas kadar air yang dapat diterima untuk bahan bakar padat berbasis biomassa, yaitu di bawah 10% (SNI 01-6235-2000). Nilai kadar air ini memungkinkan briket C dan E untuk digunakan dengan efisiensi pembakaran yang cukup baik.

Briket B dan D menunjukkan kadar air terendah masing-masing sebesar 5,4930% dan 5,4895%. Perbedaan kadar air antara keduanya sangat kecil dan secara statistik dapat dianggap tidak signifikan. Kadar air rendah ini menunjukkan bahwa proses produksi, khususnya tahap pengeringan, telah dilakukan secara optimal, sehingga briket B dan D dapat dikategorikan sebagai produk dengan kualitas yang baik dalam hal

kestabilan penyimpanan dan efisiensi energi (Agustina et al., 2019).

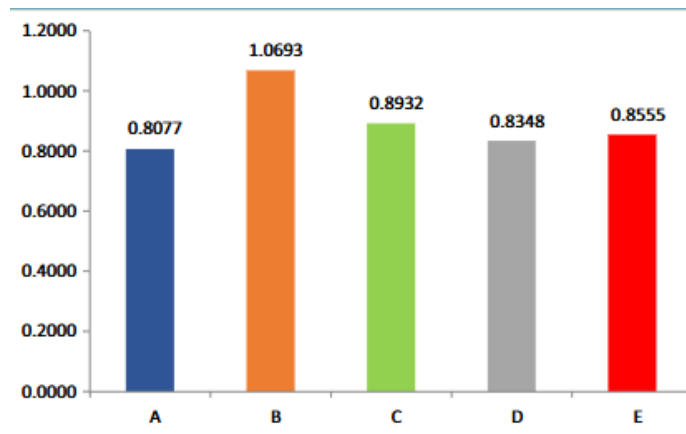
Secara umum, kadar air dalam briket arang sangat mempengaruhi kualitas pembakaran dan efisiensi energi. Kadar air yang rendah mempercepat proses penyalaaan dan meningkatkan nilai kalor briket, sedangkan kadar air tinggi menyebabkan pemborosan energi untuk penguapan air, serta meningkatkan potensi pembentukan asap saat pembakaran (Saputra et al., 2021). Oleh karena itu, pengendalian kadar air menjadi salah satu parameter penting dalam produksi briket arang berkualitas tinggi.

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antar kadar air briket arang ($p < 0,05$). Ini berarti, masing-masing jenis briket memiliki kandungan kadar air yang secara statistik berbeda nyata. Berdasarkan SNI 01-6235-2000 tentang briket arang kayu, standar kadar air maksimum yang diperbolehkan adalah $\leq 8\%$, sehingga briket arang B, C, D dan E telah memenuhi standar SNI tersebut.

Kerapatan

Kerapatan merupakan salah satu parameter penting dalam menilai kualitas fisik briket arang, karena berpengaruh langsung terhadap durasi pembakaran, efisiensi energi, dan kemudahan penanganan produk (Patil et al., 2021; SNI 01-6235-2000)

Hasil pengujian kerapatan briket arang pada lima jenis perlakuan, yang ditunjukkan pada Gambar 2, memperlihatkan adanya variasi nilai kerapatan antar perlakuan. Nilai kerapatan briket arang tertinggi dicapai oleh briket B sebesar $1,0693 \text{ g/cm}^3$, sedangkan nilai terendah ditemukan pada briket A sebesar $0,8077 \text{ g/cm}^3$. Nilai kerapatan briket lainnya, yaitu briket C, D, dan E, masing-masing menunjukkan nilai $0,8932 \text{ g/cm}^3$, $0,8348 \text{ g/cm}^3$, dan $0,8555 \text{ g/cm}^3$. Nilai kerapatan perlakuan B yang lebih tinggi dapat diinterpretasikan sebagai hasil dari proses pemadatan yang lebih efektif atau komposisi bahan baku yang memungkinkan pembentukan struktur internal lebih rapat dan padat (Muwowo et al., 2019). Hal ini mengindikasikan bahwa perlakuan B potensial untuk menghasilkan briket arang dengan performa pembakaran yang lebih stabil dan efisien.



Gambar 2. Grafik Kerapatan Briket Arang Campuran Limbah Pengolahan Kolang Kaling (*Arenga Pinnata*) Dan Limbah Pengolahan Arang Kayu Alaban (*Vitex pubescens*)

Keterangan

- A = Arang Limbah pengolahan kolang-kaling 100 %
- B = Arang Limbah pengolahan kolang-kaling 75 % + Limbah Pengolahan Arang Kayu Alaban 75 %
- C = Arang Limbah pengolahan kolang-kaling 50 % + Limbah Pengolahan Arang Kayu Alaban 50 %
- D = Arang Limbah pengolahan kolang-kaling 25 % + Limbah Pengolahan Arang Kayu Alaban 75 %
- E = Limbah Pengolahan Arang Kayu Alaban 100 %.

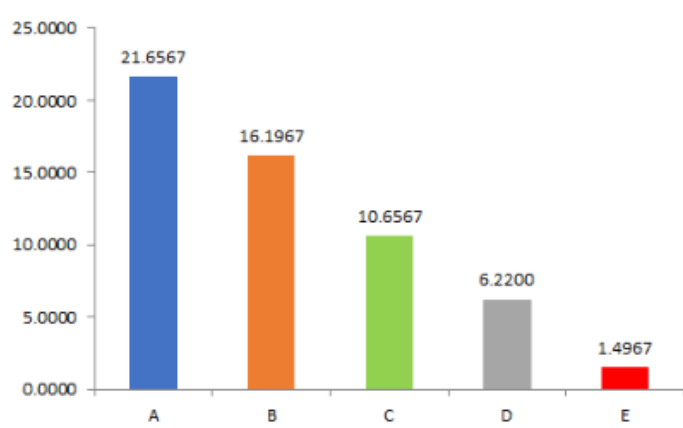
Jika dibandingkan dengan nilai kerapatan yang disarankan oleh beberapa literatur, seperti penelitian oleh Olorunnisola (2007), kerapatan briket arang yang baik berkisar antara 0.5 g/cm³ hingga 0.9 g/cm³, di mana semakin tinggi kerapatan, semakin baik pula nilai kalor dan waktu pembakaran. Perlakuan B yang melebihi batas tersebut (>1.0 g/cm³) menunjukkan kecenderungan menghasilkan briket arang dengan densitas yang optimal untuk aplikasi jangka panjang, meskipun memerlukan evaluasi lebih lanjut terkait kestabilan nyala dan kadar abu yang dihasilkan.

Berdasarkan analisis ANOVA yang dilakukan terhadap lima kelompok perlakuan briket arang (A, B, C, D, dan E) diperoleh nilai F-hitung yang jauh lebih kecil dari tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$ menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat signifikan secara statistik di antara rata-rata kerapatan kelima jenis briket arang yang diuji. SNI 01-6235-2000 tentang kerapatan briket arang disarankan minimal 0,60 g/cm³ agar briket cukup padat, tidak mudah hancur, dan memiliki nilai kalor yang baik. Semua nilai

kerapatan dari kelima sampel A sampai E telah memenuhi standar minimum kerapatan briket arang menurut SNI 01-6235-2000, karena semua > 0,60 g/cm³. Bahkan B (1,0693 g/cm³) memiliki kerapatan paling tinggi, menunjukkan struktur briket yang padat dan potensial menghasilkan pembakaran yang lebih lama.

Kadar Abu

Kadar abu merupakan parameter krusial dalam menilai kualitas briket arang karena berpengaruh terhadap efisiensi pembakaran, nilai kalor, dan residu pasca pembakaran (Olorunnisola, 2007; Patil et al., 2021). Gambar 3 memperlihatkan perbandingan kadar abu lima jenis briket arang yang masing-masing dilabeli sebagai A, B, C, D, dan E. Nilai kadar abu tertinggi dijumpai pada briket A sebesar 21,6567%, diikuti oleh briket B (16,1967%) dan C (10,6567%). Briket D memiliki kadar abu sebesar 6,2200%, sedangkan briket E menunjukkan kadar abu paling rendah, yaitu 1,4967%.



Gambar 3. Grafik Kadar Abu Briket Arang Campuran Limbah Pengolahan Kolang Kaling (*Arenga Pinnata*) Dan Limbah Pengolahan Arang Kayu Alaban (*Vitex pubescens*)

Keterangan

- A = Arang Limbah pengolahan kolang-kaling 100 %
- B = Arang Limbah pengolahan kolang-kaling 75 %+ Limbah Pengolahan Arang Kayu Alaban 75 %
- C = Arang Limbah pengolahan kolang-kaling 50 %+ Limbah Pengolahan Arang Kayu Alaban 50 %
- D = Arang Limbah pengolahan kolang-kaling 25 %+ Limbah Pengolahan Arang Kayu Alaban 75 %
- E = Limbah Pengolahan Arang Kayu Alaban 100 %.

Secara umum, tingginya kadar abu pada briket A, B, dan C dapat mengindikasikan adanya proporsi mineral anorganik yang relatif besar dalam bahan baku atau kurang

optimalnya proses karbonisasi (Muwowo et al., 2019). Sebaliknya, briket D dan E yang memiliki kadar abu lebih rendah cenderung menghasilkan residu lebih sedikit setelah

pembakaran, sehingga berpotensi meningkatkan efisiensi termal dan kualitas emisi.

Berdasarkan analisis ANOVA yang dilakukan diperoleh nilai $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$ pada taraf signifikansi 5%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan ($p < 0,05$) di antara lima perlakuan briket arang (A, B, C, D, dan E) dalam hal kadar abu.

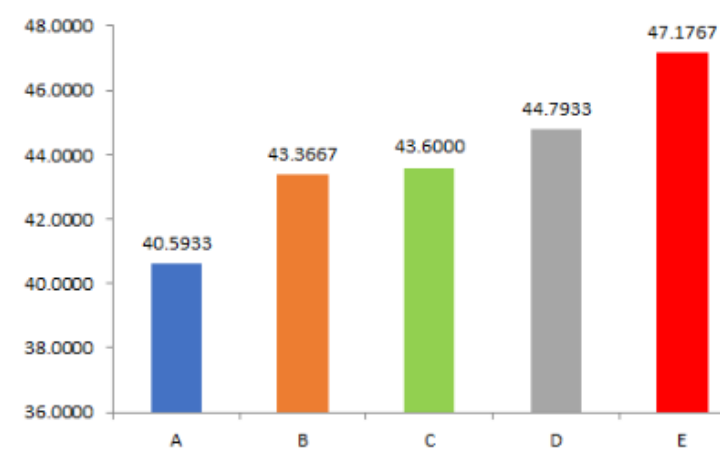
Berdasarkan SNI 01-6235-2000 tentang briket arang kayu, kadar abu yang dianjurkan maksimal 8% untuk memastikan efisiensi pembakaran yang baik dan meminimalkan sisa residu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa briket A (21,6567%), B (16,1967%), dan C (10,6567%) memiliki kadar abu melebihi batas yang direkomendasikan. Hal ini berpotensi menurunkan nilai kalor efektif karena sebagian massa briket tersusun atas komponen anorganik yang tidak terbakar. Selain itu, abu yang tinggi dapat menghambat difusi oksigen selama pembakaran, sehingga mengurangi efisiensi proses pembakaran (Bamgboye & Bolufawi, 2009). Briket arang perlakuan A, B, dan C memerlukan penyempurnaan proses produksi, misalnya melalui pemilihan bahan baku berkandungan mineral lebih rendah, peningkatan suhu atau durasi karbonisasi, serta pemilihan perekat yang tepat untuk menurunkan kandungan abu akhir.

Briket D (6,2200%) dan E (1,4967%) memenuhi standar SNI, bahkan briket E

menunjukkan kadar abu yang sangat rendah. Kadar abu yang rendah biasanya diikuti oleh peningkatan nilai kalor dan berkurangnya residu pasca pembakaran, sehingga memudahkan penanganan limbah pembakaran (Muwowo et al., 2019).

Kadar Zat Terbang

Kadar zat terbang (*volatile matter*) adalah salah satu parameter kritis dalam menentukan karakteristik pembakaran dan kualitas briket arang. Zat terbang yang tinggi umumnya memudahkan proses penyalaan awal namun dapat menyebabkan pembentukan asap yang relatif besar, sedangkan kadar zat terbang yang terlalu rendah menyulitkan inisiasi pembakaran (Olorunnisola, 2007; Patil et al., 2021). Hasil pengujian kadar zat terbang pada briket arang pada gambar 4 menunjukkan Briket E memiliki kadar zat terbang tertinggi (47,18%), sementara briket A menunjukkan nilai terendah (40,59%). Secara umum, tingginya kadar zat terbang pada briket E dapat memudahkan proses penyalaan, namun berpotensi menghasilkan asap lebih banyak dan memengaruhi cita rasa bila digunakan untuk pengolahan pangan (Muwowo et al., 2019). Di sisi lain, briket A dengan kadar zat terbang terendah diperkirakan memiliki proporsi karbon tetap yang relatif lebih tinggi, sehingga nyala mungkin lebih stabil namun sedikit lebih sulit dinyalakan.



Gambar 4. Grafik Kadar Zat Terbang Briket Arang Campuran Limbah Pengolahan Kolang Kaling (*Arenga Pinnata*) Dan Limbah Pengolahan Arang Kayu Alaban (*Vitex pubescens*)

Keterangan

A = Arang Limbah pengolahan kolang-kaling 100 %

B = Arang Limbah pengolahan kolang-kaling 75 % + Limbah Pengolahan Arang Kayu Alaban 75 %

C = Arang Limbah pengolahan kolang-kaling 50 % + Limbah Pengolahan Arang Kayu Alaban

50 %

D = Arang Limbah pengolahan kolang-kaling 25 % + Limbah Pengolahan Arang Kayu Alaban 75 %

E = Limbah Pengolahan Arang Kayu Alaban 100 %.

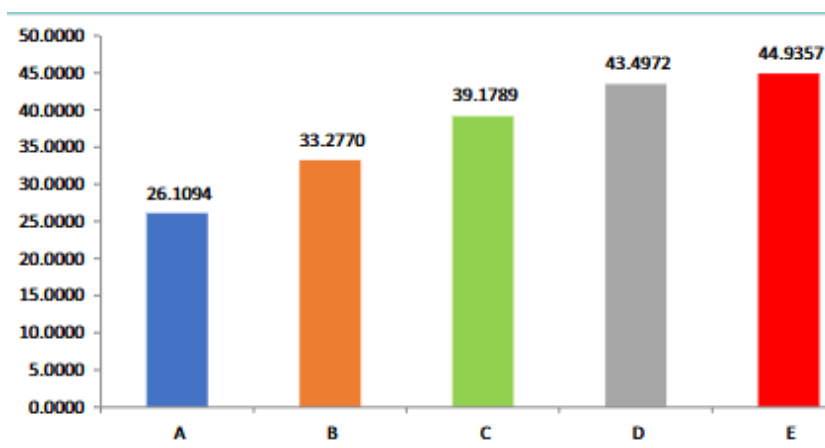
Hasil uji Anova terhadap nilai kalor menunjukkan nilai F-hitung > F-tabel pada taraf signifikansi 5%. Dengan demikian, terdapat perbedaan signifikan ($p < 0,05$) pada kadar zat terbang briket arang antar lima perlakuan (A, B, C, D, dan E). Merujuk pada SNI 01-6235-2000 tentang briket arang kayu, kadar zat terbang umumnya direkomendasikan tidak melebihi 15–22% untuk memastikan efisiensi pembakaran yang optimal dan meminimalkan pembentukan asap berlebih (Badan Standardisasi Nasional, 2000). Jika dibandingkan dengan nilai hasil penelitian ini menunjukkan briket A, B, C, D, dan E memiliki kadar zat terbang berkisar 40,59–47,18%, yang melebihi rentang anjuran SNI ($\leq 22\%$). Kadar zat terbang yang tinggi ini dapat mempercepat proses penyalaan dan memudahkan pembakaran awal, tetapi berpotensi meningkatkan pembentukan asap dan menurunkan efisiensi energi akibat tingginya komponen volatil yang terbakar cepat (Bamgboye & Bolufawi, 2009).

Perlu dilakukan upaya untuk memenuhi standar SNI, misalnya melalui peningkatan suhu dan/atau durasi karbonisasi, pengurangan bahan perekat dengan senyawa volatil tinggi, atau modifikasi rasio

bahan baku. Penyesuaian ini bertujuan menurunkan kandungan zat terbang hingga berada dalam kisaran optimal sesuai ketentuan SNI, sekaligus mempertahankan mutu fisik dan kimia briket.

Kadar Karbon Terikat

Kadar karbon terikat (*fixed carbon*) merupakan parameter kunci dalam menilai kualitas briket arang, karena berkorelasi langsung dengan nilai kalor dan efisiensi pembakaran (Bamgboye & Bolufawi, 2009; Olorunnisola, 2007). Gambar 5 menunjukkan perbedaan kadar karbon terikat pada lima jenis briket arang (A, B, C, D, dan E) dimana briket E menunjukkan kadar karbon terikat tertinggi (44,94%), sementara briket A memiliki nilai terendah (26,11%). Semakin tinggi kadar karbon terikat, umumnya semakin baik kualitas briket dalam menghasilkan panas yang stabil dan berkelanjutan selama proses pembakaran (Muwowo et al., 2019). Di sisi lain, kadar karbon terikat yang rendah dapat mengindikasikan proses karbonisasi yang belum optimal atau adanya senyawa volatil yang masih tersisa dalam jumlah signifikan (Patil et al., 2021).



Gambar 5. Grafik Kadar karbon Terikat Briket Arang Campuran Limbah Pengolahan Kolang Kaling (*Arenga Pinnata*) Dan Limbah Pengolahan Arang Kayu Alaban (*Vitex pubescens*)

Keterangan

A = Arang Limbah pengolahan kolang-kaling 100 %

B = Arang Limbah pengolahan kolang-kaling 75 %+ Limbah Pengolahan Arang Kayu Alaban 75 %

C = Arang Limbah pengolahan kolang-kaling 50 %+ Limbah Pengolahan Arang Kayu Alaban 50 %

D = Arang Limbah pengolahan kolang-kaling 25 %+ Limbah Pengolahan Arang Kayu Alaban 75 %

E = Limbah Pengolahan Arang Kayu Alaban 100 %.

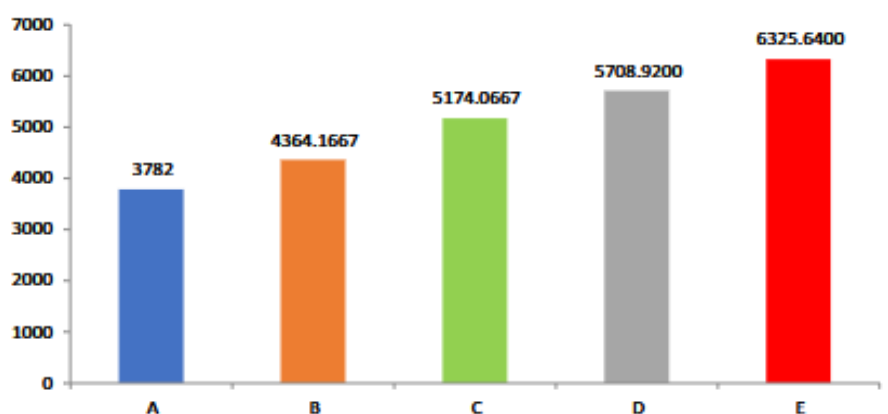
Hasil uji Anova terhadap kadar karbon terikat menunjukkan nilai F-hitung > F-tabel pada taraf signifikansi 5%. Dengan demikian, terdapat perbedaan signifikan ($p < 0,05$) pada kadar karbon terikat briket arang antar lima perlakuan (A, B, C, D, dan E). Menurut SNI 01-6235-2000 tentang briket arang kayu, kadar karbon terikat yang baik umumnya $\geq 60\%$ untuk memastikan nilai kalor dan stabilitas pembakaran yang tinggi (Badan Standardisasi Nasional, 2000). Jika dibandingkan dengan standar tersebut, seluruh briket dalam penelitian ini menunjukkan kadar karbon terikat di bawah 60%, dengan kisaran 26,11–44,94%. Briket D (43,50%) dan E (44,94%) memiliki kadar karbon terikat relatif paling tinggi di antara perlakuan lain, tetapi masih belum mencapai batas minimal 60% yang dianjurkan. Briket A, B, dan C menampilkan nilai yang lebih rendah (26,11–39,18%), menandakan perlunya peningkatan kondisi karbonisasi (misalnya peningkatan suhu atau durasi) atau pemilihan bahan baku dengan kandungan lignin yang lebih tinggi (Muwowo et al., 2019).

Meski kadar karbon terikat yang lebih rendah dapat memudahkan inisiasi pembakaran karena tingginya komponen volatil, hal ini berimplikasi pada nilai kalor yang kemungkinan lebih rendah serta residu pembakaran yang lebih banyak (Bamgboye

& Bolufawi, 2009). Oleh sebab itu, diperlukan optimasi proses produksi untuk meningkatkan proporsi karbon terikat, sehingga briket arang memenuhi standar SNI dan dapat bersaing sebagai bahan bakar padat berkualitas tinggi.

Nilai Kalor

Nilai kalor merupakan parameter utama untuk menilai kualitas bahan bakar padat seperti briket arang, karena menggambarkan jumlah energi yang dilepaskan selama proses pembakaran (Olorunnisola, 2007; Patil et al., 2021). Gambar 6 menunjukkan Briket E menampilkan nilai kalor tertinggi (6325,64 kkal/kg), sedangkan briket A memiliki nilai kalor terendah (3782 kkal/kg). Nilai kalor yang tinggi umumnya dikaitkan dengan efisiensi pembakaran yang lebih baik, waktu pembakaran yang lebih lama, serta potensi menghasilkan energi yang lebih besar (Bamgboye & Bolufawi, 2009). Dengan demikian, briket E diindikasikan sebagai briket dengan kualitas unggul dalam hal densitas energi, sedangkan briket A perlu perbaikan formulasi bahan baku atau kondisi proses karbonisasi karena dalam penelitian ini proses karbonisasi untuk limbah kolang kaling dilakukan secara sederhana yaitu proses pembakaran langsung menggunakan kaleng cat.



Gambar 6. Grafik Nilai Kalor Briket Arang Campuran Limbah Pengolahan Kolang Kaling (*Arenga Pinnata*) Dan Limbah Pengolahan Arang Kayu Alaban (*Vitex pubescens*)

Keterangan

- A = Arang Limbah pengolahan kolang-kaling 100 %
B = Arang Limbah pengolahan kolang-kaling 75 %+ Limbah Pengolahan Arang Kayu Alaban 75 %
C = Arang Limbah pengolahan kolang-kaling 50 %+ Limbah Pengolahan Arang Kayu Alaban 50 %
D = Arang Limbah pengolahan kolang-kaling 25 %+ Limbah Pengolahan Arang Kayu Alaban 75 %
E = Limbah Pengolahan Arang Kayu Alaban 100 %.

Hasil uji anova menunjukkan F-hitung > F-tabel pada taraf kepercayaan signifikansi 5%. Dengan demikian, terdapat perbedaan signifikan dalam nilai kalor yang dihasilkan oleh kelima jenis briket arang (A, B, C, D, dan E).

Berdasarkan SNI 01-6235-2000 tentang briket arang kayu, nilai kalor minimum yang disarankan adalah 5000 kkal/kg. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa briket dapat menghasilkan energi yang cukup dan memenuhi standar mutu sebagai bahan bakar padat (Badan Standardisasi Nasional, 2000). Briket arang C, D, dan E dinilai memiliki kualitas yang baik sesuai standar SNI. Sementara itu, briket A dan B memerlukan peningkatan proses produksi, misalnya melalui pemilihan bahan baku dengan kandungan lignin lebih tinggi, pengendalian suhu dan waktu karbonisasi, atau penyesuaian tekanan pemadatan agar dapat mencapai nilai kalor yang disyaratkan.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Briket arang campuran limbah pengolahan kolang kaling (*Arenga pinnata*) dan limbah arang kayu alaban (*Vitex pubescens*) memiliki variasi sifat fisik dan kimia, meliputi kadar air berkisar antara 5,490% - 11,641%, kerapatan 0,835 - 1,070 g/cm³, kadar abu 1,497% - 16,197%, zat terbang 40,593% - 47,177%, karbon terikat 26,1094% - 44,9357%, dan nilai kalor antara 3781,69 kal/g hingga 5708,92 kal/g.

Briket komposisi terbaik yaitu briket dengan komposisi E (100% arang kayu alaban) memberikan performa terbaik dengan karbon terikat tertinggi (44,9357%) dan nilai kalor tertinggi (5708,92 kal/g), yang menunjukkan kualitas pembakaran yang efisien dan waktu nyala lebih lama.

Kesesuaian mutu briket arang dengan Standar SNI

dalam penelitian ini, seperti kadar air (<8% pada perlakuan E) dan nilai kalor (>5000 kal/g pada perlakuan E), telah memenuhi syarat mutu SNI 01-6235-2000 untuk briket arang sebagai bahan bakar alternatif. Namun, kadar abu pada beberapa perlakuan masih perlu perbaikan agar lebih mendekati standar ideal (<8%).

Saran

Perlu dilakukannya penelitian lebih lanjutan tentang perbaikan proses pembuatan briket arang seperti proses karbonisasi dapat ditingkatkan dengan menggunakan teknologi karbonisasi tertutup atau kontrol suhu yang lebih akurat untuk menghasilkan arang berkualitas tinggi, menurunkan kadar abu, dan meningkatkan karbon terikat. Perlu juga dilakukan kajian komposisi optimal dengan penambahan variasi bahan campuran lainnya yang berpotensi meningkatkan kualitas briket, misalnya serbuk gergaji atau limbah pertanian lainnya yang memiliki nilai karbon tinggi. Selain pengujian laboratorium, uji pembakaran langsung di dapur rumah tangga atau industri kecil dapat memberikan gambaran performa nyata dari briket arang, mencakup efisiensi panas, emisi asap, dan residu abu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bimbingan dalam penelitian ini, khususnya kepada LPPM Universitas Lambung Mangkurat yang telah memberikan dukungan dana penelitian melalui hibah PDWM.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2000. SNI 01-6235-2000: Briket Arang Kayu. Jakarta: BSN.
- Bamgboye, Adebayo Isiaka, & Bolufawi, Olatunji James. 2009. Physical characteristics of briquettes from different biomass materials. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 11, 1–9
- Elisa Marlina, Sudaryanto, & Endang Handayani. (2019). Karakteristik Briket Arang Tempurung Kelapa dan Kulit Buah Kakao. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 7(2), 217–223.
- Gandhi, Anjali. 2010. Pengaruh Variasi Jumlah Campuran Perekat Terhadap Karakteristik Briket Arang Tongkol Jagung. *Profesional*. 8(1):1-12.
- Hendra, Dwi, dan Winarni, Indah. 2003. Sifat Fisis dan Kimia Briket Arang Campuran Limbah Kayu Gergajian dan Sabetan Kayu. *Jurnal Hasil Penelitian Hutan*, 21(3): 211-226.
- Indarti, Siti. 2001. Country Paper. Indonesia Regional Seminar on Commercialization of Biomass Technology. 4-8 June, Guangzhou, China.
- Jamilatun, Siti. 2011. Kualitas Sifat-sifat Penyalaan dari Pembakaran Briket Tempurung Kelapa, Briket Serbuk Gergaji Kayu Jati, Briket Sekam Padi dan Briket Batubara. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"* 2011.
- Lusyiani, Yuniarti, Thamrin G.A.R., Kurdiansyah, Sariana. 2023. Quality Of Biobrickets From A Mixture Of Palm Oil (*Arenga Pinnata*) And Water Hyacinth (*Eichhornia Crassipes*) With 10 Tons Press Pressure. *Rjoas*, 1(133) 163-173.
- Manik, Firman Syarif. 2010. Pemanfaatan Spent Bleaching Earth dari Proses Pemucatan CPO sebagai Bahan Baku Briket. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Masturin, Agus. 2002. Sifat Fisik dan Kimia Briket Arang dari Campuran Arang Limbah Gergajian Kayu. Skripsi. Bogor: Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Muwowo, Raymond K., Itayi, Dickson, Makaka, Gilbert, & Munjeri, Christopher. 2019. Effect of carbonization temperature on the characteristics of biomass charcoals derived from sawdust and maize stalk residues. *International Journal of Energy and Environmental Engineering*, 10, 455–462.
- Triono, Agus. 2006. Karakteristik Briket Arang Dari Campuran Serbuk Gergajian Kayu Afrika dan Sengon Dengan Penambahan Tempurung Kelapa. Skripsi. Bogor: Departemen Hasil Hutan Institut Pertanian Bogor.
- Wijayanti, Dewi Setyowati. 2009. Karakteristik Briket Arang dari Serbuk Gergajian dengan Penambahan Arang Cangkang Kelapa Sawit. Departemen Kehutanan, Fakultas Pertanian. Universitas Sumatra Utara.
- Muwowo, Samwel, Mwitwa, Joseph, & Nyirenda, Reuben. 2019. Evaluation of physical and combustion characteristics of briquettes produced from sawdust and binders. *Renewable Energy*, 134, 1363–1370.
- Olorunnisola, Adebayo O. 2007. Production of fuel briquettes from waste paper and coconut husk admixtures. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 9, 1–11.
- Patil, Dnyaneshwar Jayant, Shinde, Vasant Bhivaji, & Kadam, Mahesh Mahadev. 2021. A review on biomass briquetting process and its benefits. *Materials Today: Proceedings*, 45(2), 4482–4488
- Yuniarti, Yanti Pieter Theo, Arhamsyah. 2011. Briket Arang Dari Serbuk Gergajian Kayu Meranti dan Arang Kayu Galam. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan* 3 (2) 38-43