

Analisis Kualitas Biobriket dari Limbah Kulit Kakao (*Theobroma cacao* L.) dan Kulit Jeruk (*Citrus sinensis*) Berdasarkan Parameter SNI 01-6235-2000

Liza Permata Sari^{1*}, Rendy Wikrama Wardana², Silvia Syeptiani¹, Aprina Defianti¹, Annisa Puji Astuti¹

¹Program Studi Pendidikan IPA, Universitas Bengkulu

²Program Studi S2 Pendidikan IPA, Universitas Bengkulu

*Email: lizapermatasari391@gmail.com

Artikel diterima :27 Mei 2026. Revisi diterima : 25 Juli 2026

ABSTRACT

The utilization of biomass as an alternative energy source is a promising approach to reducing dependence on depleting fossil fuels. One potential biomass product is biobriquette, which is produced from organic waste through carbonization and densification. This study aimed to evaluate the quality of biobriquettes produced from cocoa pod husk (*Theobroma cacao* L.) and orange peel (*Citrus sinensis*) waste based on the Indonesian National Standard (SNI 01-6235-2000), including moisture content, ash content, calorific value, and density. Biobriquettes were prepared using three formulations: A1 (63% cocoa pod husk:27% orange peel), A2 (45%:45%), A3 (27%:63%), and two control samples, C1 (100% cocoa pod husk) and C2 (100% orange peel), with 10% binder. The calorific value ranged from 5272 to 5482 kcal/kg, and all samples met the SNI minimum requirement (>5000 kcal/kg). Moisture content ranged from 8.93% to 10.36%, while ash content ranged from 7.84% to 11.53%, indicating that some samples did not comply with the SNI limits. Density ranged from 1.05 to 1.21 g/cm³. Feedstock composition significantly affected biobriquette quality. Cocoa pod husk and orange peel waste have considerable potential as renewable biobriquette feedstocks, although further process optimization is required to achieve full compliance with SNI 01-6235-2000.

Key words: Biobriquette, carbonization, orange peel (*Citrus sinensis*), cocoa pod husk (*Theobroma cacao* L.), calorific value

ABSTRAK

Pemanfaatan biomassa sebagai sumber energi alternatif merupakan salah satu upaya untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil yang semakin menipis. Salah satu bentuk pemanfaatannya adalah biobriket yang dibuat dari limbah organik melalui proses karbonisasi dan pemadatan. Penelitian ini bertujuan menganalisis kualitas biobriket berbahan limbah kulit kakao (*Theobroma cacao* L.) dan kulit jeruk (*Citrus sinensis*) berdasarkan parameter Standar Nasional Indonesia (SNI 01-6235-2000), yaitu kadar air, kadar abu, nilai kalor, dan kerapatan. Biobriket dibuat dengan tiga variasi komposisi, yaitu A1 (63% kulit kakao:27% kulit jeruk), A2 (45%:45%), A3 (27%:63%), serta dua sampel pembanding, C1 (100% kulit kakao) dan C2 (100% kulit jeruk), dengan penambahan perekat 10% pada setiap formulasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kalor berkisar antara 5272–5482 kkal/kg dan seluruh sampel telah memenuhi standar minimum SNI (>5000 kkal/kg), dengan nilai tertinggi pada C1. Kadar air berkisar 8,93–10,36%, sehingga sebagian sampel masih melampaui batas SNI (<8%). Kadar abu berada pada rentang 7,84–11,53%, dengan hanya C2 yang memenuhi standar. Kerapatan berkisar 1,05–1,21 g/cm³, menunjukkan struktur briket yang cukup padat. Variasi komposisi bahan memengaruhi kualitas biobriket. Limbah kulit kakao dan kulit jeruk berpotensi sebagai bahan baku biobriket, namun optimasi proses masih diperlukan agar seluruh parameter mutu SNI 01-6235-2000 dapat terpenuhi.

Kata kunci: biobriket, karbonisasi, kulit jeruk (*Citrus sinensis*), kulit kakao (*Theobroma cacao* L.), nilai kalor.

PENDAHULUAN

Biobriket kini menjadi alternatif energi terbarukan yang semakin dikenal, bertujuan untuk menurunkan ketergantungan pada bahan bakar fosil. Sejauh ini, pengembangan dan penelitian mengenai biobriket biasanya menggunakan sumber biomassa seperti kelapa sawit, termasuk cangkang dan tandan kosong. Dalam studi (Syukri dkk., 2024) terungkap bahwa cangkang kelapa sawit memiliki potensi signifikan berkat tingginya kandungan karbon terikat menghasilkan nilai kalor yang baik

untuk bahan bakar padat alternatif. Meskipun biobriket dari kelapa sawit atau tempurung kelapa memiliki kualitas yang baik, ketergantungan yang terus-menerus pada bahan-bahan tersebut memicu perlunya terobosan baru. Bahan baku seperti kelapa sawit saat ini sudah memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan sering kali diperebutkan untuk industri lain, seperti industri minyak goreng dan biodiesel cair. Oleh karena itu, diperlukan diversifikasi bahan baku dengan memanfaatkan jenis limbah biomassa lain yang belum dimanfaatkan secara optimal (underutilized), murah, dan tidak bersaing dengan

kebutuhan industri skala besar, namun tetap memiliki potensi kandungan karbon yang memadai untuk dijadikan bahan bakar padat.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), produksi kakao di Provinsi Sumatera Selatan terus mengalami peningkatan dan menjadi salah satu komoditas perkebunan unggulan yang banyak dibudidayakan masyarakat, termasuk di Kabupaten Empat Lawang. Pada tahun 2025, produksi kakao di Kabupaten Empat Lawang mencapai sekitar 350 ton. Limbah pertanian ini melimpah namun keberadaannya sering kali hanya dibiarkan membusuk dan mencemari lingkungan. Beberapa penelitian terdahulu telah mulai melirik potensi ini, salah satunya adalah penelitian oleh (Ramlah, 2013) yang menguji pembuatan briket dari kulit kakao. Namun, penelitian terdahulu tersebut umumnya masih terbatas pada pengujian parameter dasar seperti nilai kalor standar saja, dengan hasil nilai kalor yang didapat sebesar kurang lebih 3.800 kal/g.

Untuk menghasilkan biobriket kulit kakao dengan kekuatan mekanik yang baik, digunakan perekat tapioka. Pemilihan tapioka didasarkan pada karakteristiknya yang memiliki daya rekat kuat, kandungan abu yang rendah, serta tidak menghasilkan asap beracun saat dibakar. Karakteristik ini didukung oleh penelitian relevan dari (Hidayatullah, 2026) yang menyatakan bahwa perekat tapioka mampu mempertahankan bentuk fisik briket secara optimal tanpa menurunkan nilai kalornya secara drastis dibandingkan jenis perekat sintesis.

Selain kulit kakao, limbah kulit jeruk (*Citrus sinensis*) juga memiliki potensi sebagai bahan baku biobriket karena mengandung selulosa, hemiselulosa, lignin, serta senyawa tambahan seperti pektin dan minyak atsiri. Kandungan tersebut mempengaruhi karakteristik pembakaran, terutama dalam hal kemudahan penyalaan dan kestabilan api. Berdasarkan penelitian, biobriket dari kulit jeruk memiliki kadar air sebesar 1,20%, kadar abu 11,4%, zat terbang 0,85%, serta kandungan karbon sebesar 89,45% dengan nilai kalor sekitar 5,74 kal/g (Astreapuspita dkk., 2024). Peran kulit jeruk dalam formulasi ini adalah sebagai agen aromatik alami (bio-odorizer) sekaligus katalis pembakaran. Kandungan senyawa limonene dan minyak atsiri pada kulit jeruk berfungsi untuk memberikan aroma yang lebih segar (mengurangi

bau menyengat khas limbah pertanian saat dibakar) serta membantu mempercepat penyalaan awal (*ignition time*) pada briket (Diami dkk., 2024).

Pemanfaatan limbah dari kulit coklat dan kulit jeruk untuk membuat biobriket merupakan metode yang dapat meningkatkan nilai dari limbah biomassa dan sekaligus mengurangi efek polusi lingkungan. Selain memberikan sumber energi alternatif yang dapat diperbarui, kualitas biobriket yang dihasilkan dipengaruhi secara signifikan oleh komposisi bahan yang digunakan. Penelitian terkait kombinasi kedua jenis bahan ini masih sangat terbatas, khususnya dalam menganalisis kualitas biobriket yang biasanya dinilai berdasarkan beberapa parameter penting, seperti nilai kalori, kadar kelembapan, dan kadar abu (Noprianti dkk., 2024). Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini adalah untuk meneliti karakteristik biobriket yang dihasilkan dari limbah kulit coklat (*Theobroma cacao L.*) dan kulit jeruk (*Citrus sinensis*) dengan mengikuti standar mutu SNI 01-6235-2000, yang mencakup parameter kadar kelembapan, kadar abu, nilai kalori, dan densitas. Selain itu, diharapkan penelitian ini dapat memberikan wawasan mengenai variasi komposisi kedua jenis limbah biomassa terhadap kualitas biobriket, sehingga dapat menjadi dasar dalam pengembangan serta penggunaan limbah biomassa sebagai sumber energi alternatif yang berkelanjutan.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan deskriptif komparatif melalui lima variasi komposisi bahan baku (A1, A2, A3, C1, dan C2). Analisis dilakukan dengan membandingkan hasil pengujian setiap parameter terhadap persyaratan mutu SNI 01-6235-2000. Biobriket dibuat secara manual, kemudian diuji kualitasnya berdasarkan parameter nilai kalor, kadar abu, kadar air, dan kerapatan di laboratorium PT. Sucofindo Bengkulu.

Alat dan Bahan Pembuatan Briket

Berikut merupakan alat dan bahan yang digunakan dalam proses pembuatan briket.

Tabel 1. Alat dan Bahan Pembuatan Briket

Alat	Bahan
1. Wajan/kaleng	1. Kulit kakao
2. Korek api	2. Kulit Jeruk
3. Pengaduk/sendok	3. Tepung tapioka/kanji

-
4. Oven/tungku
 5. Panci
 6. Cetakan briket
 7. Alat Penumbuk
-

-
4. Air
-

Prosedur Penelitian

Persiapan Bahan Baku

Pada fase persiapan bahan baku, limbah kulit kakao serta kulit jeruk awalnya dibersihkan dari beragam kotoran yang melekat, seperti tanah, debu, dan sisa-sisa jaringan tumbuhan. Kemudian, kedua

bahan tersebut dipotong menjadi bagian yang lebih kecil untuk memudahkan proses pengeringan dan karbonisasi. Setelah itu, kulit kakao dan kulit jeruk dijemur di bawah sinar matahari selama sekitar 7 hari sampai kadar airnya berkurang, sehingga proses pengarangan dapat dilakukan dengan lebih efisien dan menghasilkan arang berkualitas tinggi.

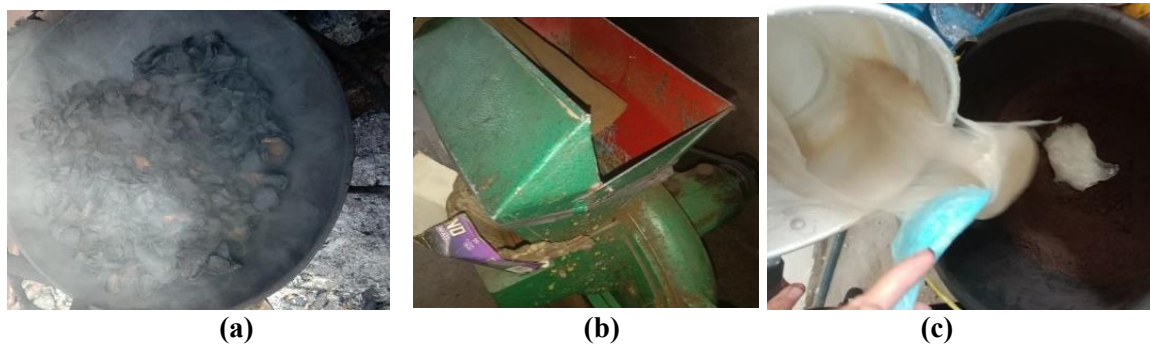


Gambar 1. Bahan Baku Dijemur di Bawah Sinar Matahari.

Karbonisasi

Proses karbonisasi merupakan dekomposisi termal melalui metode pirolisis lambat untuk mengubah biomassa menjadi arang. Proses ini umumnya berlangsung pada suhu minimal 300°C dengan durasi sekurang-kurangnya 2 jam . Dalam penelitian ini, karbonisasi limbah kulit kakao dan kulit jeruk dilakukan secara terpisah menggunakan wajan/panci di atas tungku pembakaran pada suhu 300–350°C(Aulia & Huda, 2024). Durasi optimal yang dibutuhkan hingga kedua bahan baku tersebut

terkarbonisasi sepenuhnya menjadi arang briket bervariasi antara 180 hingga 240 menit. Perbedaan lama waktu pembakaran ini dipengaruhi oleh karakteristik fisik dan kimia masing-masing bahan. Menurut (Syarifhidayahtullah dkk., 2019), proses dekomposisi biomassa secara termal sangat bergantung pada beberapa parameter bahan baku, seperti sisa kadar air, ukuran partikel, tingkat kerapatan, kadar abu, komposisi lignoselulosa, serta nilai kalor yang terkandung di dalam kulit kakao maupun kulit jeruk. Dilihat pada Gambar 2(a), kulit kakao dikarbonisasi menggunakan tungku.



Gambar 2. (a) Bahan Baku dipanggang menggunakan tungku, (b) Bahan Baku Dihaluskan (40 mesh), (c) Pencampuran Bahan Baku Dengan Perekat

Penghalusan

Arang yang dihasilkan dari karbonisasi kulit kakao dan kulit jeruk kemudian dihaluskan dengan memakai mesin giling hingga menjadi bubuk arang yang halus. Usai melalui proses penggilingan, bubuk arang tersebut disaring menggunakan ayakan berukuran 40 mesh untuk memisahkan partikel-partikel yang lebih besar serta kontaminan seperti kerikil, pasir, atau sisa arang yang belum sepenuhnya terkarbonisasi, sehingga diperoleh ukuran partikel yang lebih seragam. Tahap penghalusan dan penyaringan ini bertujuan mempermudah proses pencampuran dengan perekat, menghasilkan adonan yang lebih homogen, serta meningkatkan daya ikat antarpartikel pada saat pencetakan. Keseragaman ukuran partikel juga berperan dalam meningkatkan kerapatan dan kekuatan briket sehingga menghasilkan produk yang lebih padat, tidak mudah hancur, serta

memiliki karakteristik pembakaran yang lebih stabil. Dilihat pada gambar 2 (b) bahan baku dihaluskan menggunakan mesin penggiling.

Pencampuran dengan bahan perekat

Serbuk arang kulit kakao dan kulit jeruk hasil penghalusan kemudian ditempatkan ke dalam wadah sebelum dilakukan proses selanjutnya dan dicampur secara merata dengan perekat berupa tepung tapioka 10 % dan air hangat 1000 L, hingga membentuk adonan homogen. Tepung tapioka dipilih sebagai agen pengikat karena ketersediaannya yang melimpah, ekonomis, serta memiliki daya rekat yang kuat guna meningkatkan stabilitas dan densitas briket. Komposisi perekat yang digunakan terdiri dari 10% tepung tapioka dan 1 liter air hangat. Dilihat pada gambar 2 (c) pencampuran bahan baku dengan perekat.

Tabel 2. Komposisi Sampel Briket

Kode Sampel	Komposisi	Persentase Perekat
A1	90% arang (70% Kulit Kakao + 30% Kulit Jeruk)	10%
A2	90% arang (50% Kulit Kakao + 50% Kulit Jeruk)	10%
A3	90% arang (30% Kulit Kakao + 70% Kulit Jeruk)	10%
C1	90% arang (90% Kulit Kakao)	10%
C2	90% arang (90%Kulit Jeruk)	10%

Pencetakan

Adonan serbuk arang limbah kulit kakao dan kulit jeruk yang telah homogen kemudian dicetak mekanis menggunakan cetakan manual/mekanis dengan tekanan yang tidak terukur. Tahap pencetakan ini diterapkan untuk menyeragamkan dimensi fisis, memperbaiki tekstur permukaan, serta mempermudah visualisasi produk saat proses

pengemasan. Dari proses ini, dihasilkan sebanyak 110 buah biobriket berbentuk balok dengan ukuran panjang 2 cm, tinggi masing-masing sebesar 1,8 cm. dan lebar 1,8 cm untuk kerapatan diharapkan lebih dari 1 g/cm³ karena semakin tinggi nilai kerapatan maka biobriket yang dihasilkan semakin bagus kerapatannya. Dilihat pada gambar 3 (a) Proses Pencetakan Briket.



(a) (b) (c)

Gambar 3. (a) Proses Pencetakan Briket, (b) Proses Penjemuran di Dalam Ruangan (c) Proses Penjemuran di Bawah Sinar Matahari

Pengeringan

Biobriket yang telah dicetak berbentuk balok kemudian dikeringkan untuk mengurangi kadar air sehingga memiliki kepadatan yang lebih baik sebelum dilakukan pengujian. Pada kondisi cuaca yang cerah dengan penyinaran matahari yang optimal, proses pengeringan umumnya berlangsung selama ± 7 hari hingga biobriket benar-benar kering, untuk proses pengeringan ini diharapkan kadar air yang dicapai bisa kurang dari 8%. Akan tetapi, selama penelitian ini kondisi cuaca kurang mendukung karena intensitas sinar matahari yang tidak stabil serta kelembapan udara yang relatif tinggi. Oleh sebab itu, waktu pengeringan

Tabel 3. Hasil Uji Karakteristik Briket

Kode Sampel	Persentase Arang dan Perekat	Kadar Air (<i>Inherent Moisture</i>) (%)	Kadar Abu (<i>Ash Content</i>) (%)	Nilai Kalor (<i>Gross Caloric</i>)	Nilai Kerapatan (<i>Density</i>) (ρ) (g/cm^3)
-------------	------------------------------	--	--------------------------------------	--------------------------------------	---

diperpanjang menjadi sekitar 10–14 hari. Dilihat pada gambar 3 (b) Proses Penjemuran di Dalam Ruangan, (c) proses penjemuran dibawah sinar matahari. Setelah proses pengeringan selesai, briket disimpan di dalam kantong plastik yang ditutup rapat guna menjaga kestabilan kadar airnya agar tetap kering. Setelah proses pengeringan selesai, briket siap untuk dilakukan pengujian lebih lanjut di PT. Laboratorium Sucofindo Bengkulu.

Analisis Data

Setelah semua sampel biobriket selesai diproduksi, dilakukan pengujian karakteristik yang mencakup nilai kalori, persentase abu, kelembaban, dan kepadatan. Uji terhadap nilai kalori, persentase abu, kelembaban serta kepadatan dilakukan di Laboratorium PT. Sucofindo Bengkulu. Hasil dari pengujian tersebut kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk memudahkan penyampaian serta analisis data. Data yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk menilai kualitas biobriket dengan membandingkannya dengan standar yang ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-6235-2000.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam studi ini, pemanfaatan limbah dari kulit kakao serta kulit jeruk dilakukan sebagai bahan utama untuk biobriket yang kemudian dievaluasi berdasarkan standar SNI 01-6235-2000 melalui berbagai parameter seperti nilai kalor, kadar air, kadar abu, dan juga kerapatan. Nilai kalor berfungsi sebagai indikator penting dari kualitas briket, dengan batas minimum ditetapkan pada 5000 kkal/kg, sementara kadar air dan abu tidak boleh melebihi 8% karena dapat mengurangi efisiensi dalam pembakaran (Azmi dkk., 2024). Selain itu, kerapatan menunjukkan variasi dalam kualitas briket, di mana semakin tinggi nilai kerapatan, maka briket menjadi semakin padat sehingga pembakaran jadi lebih stabil dan tahan lama, dengan batas minimal kerapatan briket sekitar $\geq 0,5 \text{ g/cm}^3$ (Indrawati. dkk., 2024). Berdasarkan hasil dari pengujian, data mengenai karakteristik briket berikut ini disajikan dalam tabel berikut ini:

				Value) (k cal/kg)	
A1	90% arang (70% Kulit Kakao + 30% Kulit Jeruk) + 10% Perekat	9,04	8,12	5272	1,09
A2	90% arang (50% Kulit Kakao + 50% Kulit Jeruk) + 10% Perekat	9,09	9,03	5331	1,21
A3	90% arang (30% Kulit Kakao + 70% Kulit Jeruk) + 10% Perekat	9,69	10,31	5408	1,12
C1		10,36	11,53	5482	1,05
C2	90% arang (90% Kulit Kakao) + 10% Perekat	8,93	7,84	5342	1,05
	90% arang(90% Kulit jeruk) + 10% Perekat				
	SNI 01-6235-2000	<8%	<8%	> 5000	≥ 0,5

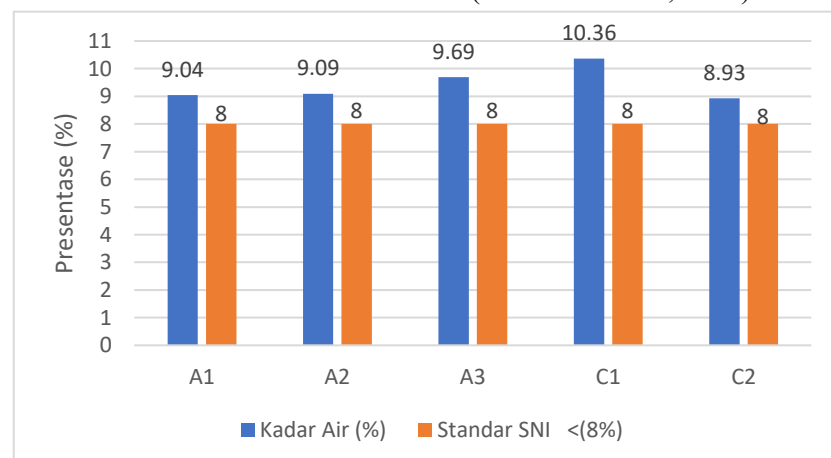
Keterangan:

- Telah memenuhi persyaratan standar mutu briket
- Belum memenuhi persyaratan standar mutu briket

Kadar Air

Kelembaban adalah jumlah air yang berada dalam briket yang berpengaruh terhadap mutu pembakaran. Dengan meningkatnya kadar air, maka mutu briket akan menurun karena energi panas dipakai untuk menguapkan air, yang membuat

proses penyalaan menjadi lebih sulit dan lambat. Level kelembaban juga dipengaruhi oleh cara pengeringan, di mana pengeringan yang tidak efektif dapat mengakibatkan kelembaban tetap tinggi. Sesuai dengan SNI 01-6235-2000, kadar kelembaban briket yang ideal seharusnya tidak melebihi 8% (Hermawan dkk., 2025).



Gambar 6. Diagram Kadar Air Briket

Dari Tabel 6. Kadar air tertinggi diperoleh pada sampel C1 (90% kulit kakao + 10% perekat), yaitu sebesar 10,36%, Sementara itu, kadar kelembaban paling rendah ditemukan pada sampel C2 (90% kulit jeruk + 10% perekat), yang mencapai 8,93%. Temuan ini mengindikasikan bahwa variasi dalam komposisi bahan baku menunjukkan variasi pada tingkat kelembaban biobriket. Dalam kajian ini,

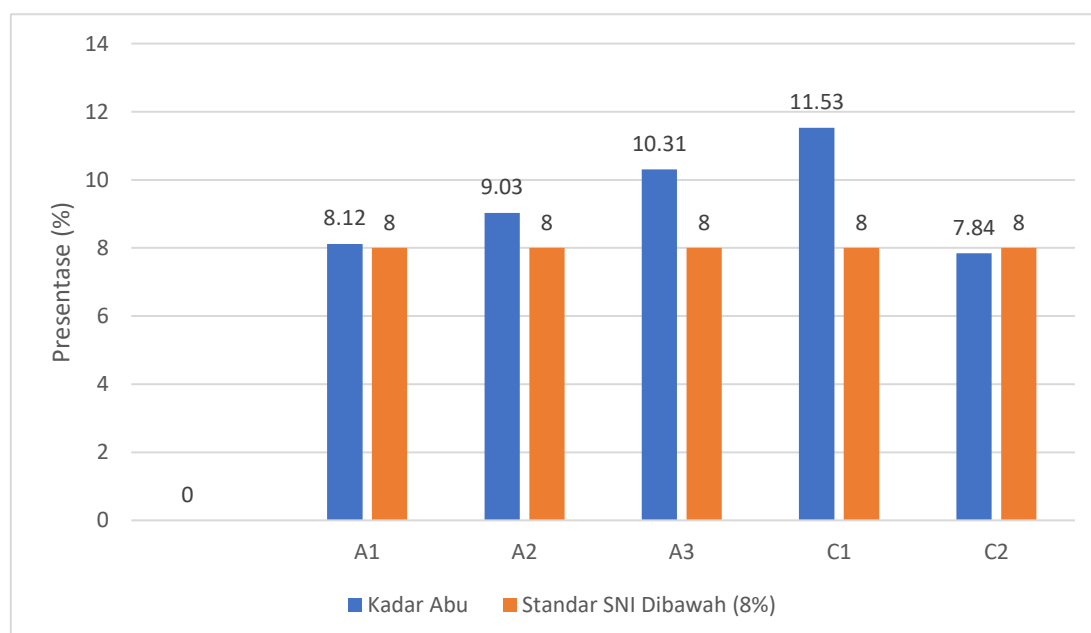
kandungan air yang tergolong tinggi dapat diduga tidak hanya disebabkan oleh karakteristik bahan baku, tetapi juga oleh proses pengeringan yang belum berlangsung secara optimal. Kondisi cuaca yang kurang mendukung, seperti intensitas sinar matahari yang rendah dan kelembapan udara yang tinggi, menyebabkan proses penguapan air tidak berjalan secara maksimal meskipun waktu

pengeringan telah diperpanjang. Akibatnya, kadar air beberapa sampel masih berada di atas batas yang sudah ditentukan. Meskipun begitu, kadar air pada sampel C2 mencapai 8,93% yang sudah hampir memenuhi standar SNI 01-6235-2000, yaitu batas maksimum sebesar 8%, sehingga menunjukkan bahwa material ini memiliki kemungkinan untuk memenuhi standar dengan dukungan dari metode pengeringan yang lebih efektif. Dan sebaiknya Jika akan melakukan penelitian biobriket arang, sebaiknya dikeringkan dalam oven dg temp 40-60°C sehingga kadar air serbuk dan kadar air briket bisa dikendalikan. Kelembaban yang berlebihan dalam biobriket dapat menurunkan kualitasnya karena sebagian energi yang dihasilkan selama proses pembakaran digunakan untuk menguapkan kelembaban yang tersimpan di dalam briket. Oleh karena itu, dibutuhkan proses pengeringan yang lebih efisien agar kadar air dapat diminimalisir hingga memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan. proses pengeringan yang lebih optimal diperlukan agar kadar air biobriket dapat berkurang dan kualitasnya meningkat(Kholifahtul dkk., 2024).

Kadar Abu

Kadar abu adalah sisa dari proses pembakaran yang berupa residu mineral yang tersisa setelah briket terbakar, biasanya berasal dari bahan seperti

silika dan mineral lain. Unsur ini tidak dapat terbakar, sehingga tidak berperan dalam menciptakan energi panas. Jadi, jika kandungan abu meningkat, maka mutu briket akan menurun karena dapat mempengaruhi efisiensi pembakaran. Sebaliknya, tingkat abu yang rendah menunjukkan bahwa proses pembakaran berlangsung sempurna, sehingga energi panas yang dihasilkan dapat lebih maksimal. Tingginya kadar abu dapat mengindikasikan pembakaran yang tidak sempurna, yang biasanya ditandai dengan adanya kerak atau sisa padat. Kondisi ini menunjukkan bahwa ada bagian dari bahan yang belum terbakar secara optimal (Yayi dkk., 2022). Kadar abu dalam briket menjadi salah satu parameter yang menunjukkan variasi nilai kalor yang dihasilkan. Semakin banyak abu dalam briket, semakin lemah kemampuan briket dalam memproduksi energi panas. Hal ini disebabkan oleh adanya abu yang merupakan residu anorganik yang tidak dapat terbakar, sehingga menurunkan efisiensi proses pembakaran. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-6235-2000, kadar abu pada briket yang sesuai dengan standar mutu ditetapkan tidak lebih dari 8%. Oleh sebab itu, briket dengan kandungan abu lebih sedikit biasanya menawarkan kualitas yang lebih baik karena dapat menghasilkan nilai kalor lebih tinggi dan melakukan pembakaran yang lebih efisien (Ardiansyah dkk.,2022).



Gambar 7. Diagram Kadar Abu Briket

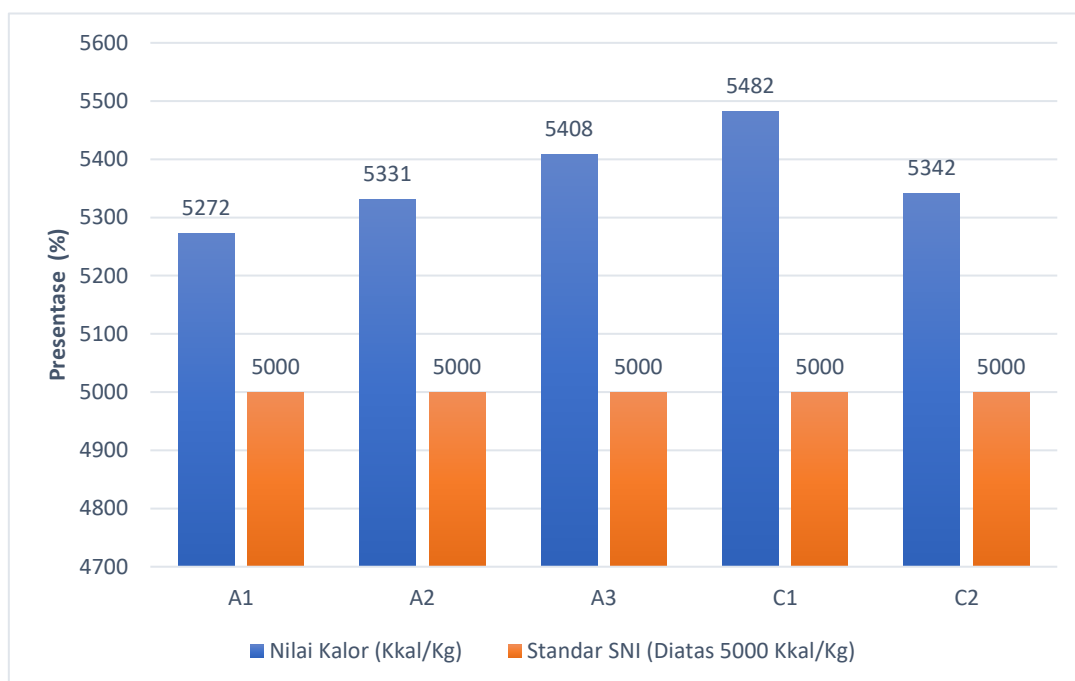
Berdasarkan Gambar 7, kadar abu tertinggi ditemukan pada sampel C1 yang terdiri dari 90% kulit kakao dan 10% perekat, yaitu sebesar 11,53%. Sementara itu, kadar abu terendah terdapat pada

sampel C2 yang terdiri dari 90% kulit jeruk dan 10% perekat dengan kadar 7,84%. Temuan ini mengindikasikan bahwa variasi dalam komposisi bahan baku menunjukan variasi nilai kadar abu yang dihasilkan(Sigiro dkk., 2024). Ketika

dibandingkan dengan standar SNI 01-6235-2000 yang menetapkan kadar abu maksimum 8%, dapat disimpulkan bahwa sampel C2 memenuhi ketentuan SNI tersebut, sedangkan sampel lain berada di atas ambang batas yang telah ditentukan. Perbedaan kadar abu ini mencerminkan variasi yang disebabkan oleh kandungan mineral dalam bahan serta ukuran partikel arang yang digunakan. Partikel yang lebih besar cenderung menciptakan struktur yang lebih longgar, memfasilitasi aliran oksigen yang lebih baik, sehingga proses pembakaran berlangsung lebih efisien. Di sisi lain, kadar abu yang tinggi menunjukkan masih adanya sisa mineral yang tidak terbakar secara sempurna, yang dapat mengurangi kualitas briket. (Wulandari dkk., 2025).

Nilai Kalor

Nilai kalor adalah salah satu indikator penting dalam menilai kualitas briket karena mencerminkan jumlah energi panas yang dapat diproduksi selama proses pembakaran. Besar kecilnya nilai kalor dipengaruhi oleh sejumlah faktor, terutama kelembapan dan kandungan abu. Peningkatan kadar air dan abu dalam briket biasanya mengakibatkan penurunan pada nilai kalor yang dihasilkan. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-6235-2000, briket dianggap berkualitas baik jika memiliki nilai kalor setidaknya 5000 kkal/k (Ardiansyah dkk., 2022).



Gambar 8. Diagram Nilai Kalor Briket

Berdasarkan Gambar 8, sampel C1 yang terdiri dari 90% kulit kakao dan 10% perekat memperoleh nilai kalor tertinggi, yaitu 5482 kkal/kg. Di sisi lain, sampel A1 yang mengandung 70% kulit kakao, 30% kulit jeruk, dan 10% perekat memiliki nilai kalor terendah, yaitu 5272 kkal/kg. Temuan ini mengindikasikan bahwa variasi dalam komposisi bahan baku menunjukkan variasi terhadap nilai kalor briket yang dihasilkan (Azmi dkk., 2024). Sesuai dengan standar SNI 01-6235-2000, briket yang berkualitas harus memiliki nilai kalor minimal ≥ 5000 kkal/kg. Oleh karena itu, semua sampel briket yang diuji dalam studi ini menunjukkan nilai kalor yang melebihi angka minimum yang ditetapkan oleh SNI, yakni lebih dari 5000 kkal/kg. Ini menunjukkan bahwa briket yang terbuat dari kulit

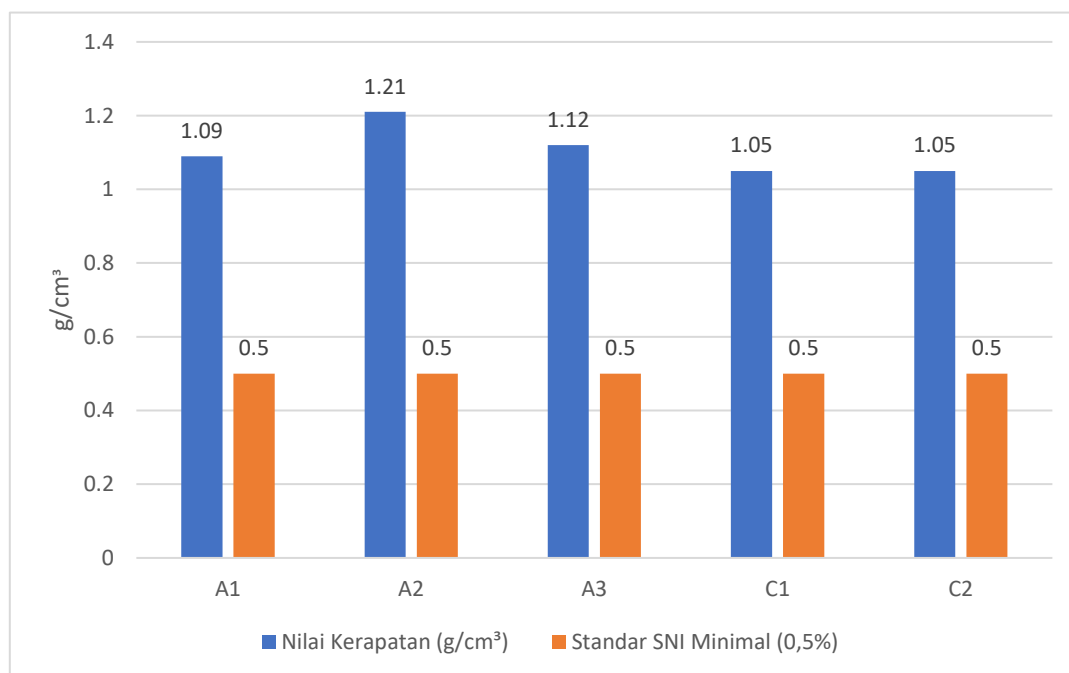
kakao dan kulit jeruk memiliki potensi baik sebagai alternatif bahan bakar. Semakin tinggi nilai kalor yang dihasilkan, maka semakin superior pula kualitas briket tersebut. (Vegatama, 2022).

Nilai Kerapatan

Nilai densitas briket adalah rasio antara bobot dan ruang yang menunjukkan sejauh mana kepadatan suatu briket. Dengan meningkatnya nilai densitas, briket akan menjadi lebih solid, kuat, dan tahan terhadap kerusakan, sehingga memungkinkan proses pembakaran berlangsung lebih lama dan lebih konsisten. Di sisi lain, densitas yang rendah menunjukkan banyaknya rongga di dalam briket, yang mengakibatkan briket mudah terbakar tetapi kurang efektif. Densitas ini mengindikasikan variasi

ukuran partikel material $\geq 0,5 \text{ g/cm}^3$, komposisi campuran, dan tekanan saat proses pencetakan berlangsung dan sebanyak 1000 g campuran arang dan perekat dimasukkan ke dalam cetakan, kemudian dipadatkan menggunakan alat press manual tipe tuas hingga diperoleh biobriket yang padat dan seragam. Berdasarkan karakteristik alat yang digunakan, proses pencetakan termasuk dalam kategori manual low-pressure briquetting, dengan tekanan pemadatan kurang dari 5 MPa ($< 5 \text{ MPa}$). Rentang tekanan tersebut telah dilaporkan memadai untuk menghasilkan biobriket dari biomassa dengan bantuan perekat. Seluruh sampel dipadatkan menggunakan prosedur dan gaya penekanan yang sama untuk menjaga keseragaman bentuk dan karakteristik biobriket yang dihasilkan.. Menurut

(Sirajuddin, 2021) penggunaan partikel yang lebih halus untuk ukuran yang digunakan 40 mesh dan peningkatan tekanan umumnya menghasilkan briket yang memiliki densitas lebih tinggi dan kualitas yang lebih baik untuk besar tekanan yang digunakan . Mengenai standar, SNI 01-6235-2000 tidak mengatur secara khusus nilai densitas briket, namun beberapa studi menunjukkan bahwa densitas yang optimal biasanya berada dalam rentang $\geq 0,5 \text{ g/cm}^3$ atau sekitar $0,4\text{--}1,2 \text{ g/cm}^3$ berdasarkan pedoman internasional dan hasil penelitian tentang briket biomassa. Kualitas briket cenderung semakin baik seiring dengan meningkatnya nilai densitas, karena memiliki ketahanan yang lebih baik serta pembakaran yang lebih efisien dan stabil (Listiowati & Ritonga, 2022).



Gambar 9. Diagram Nilai Kerapatan Briket

Berdasarkan Gambar 9. nilai kerapatan tertinggi diperoleh pada sampel A2 90% arang (50% kulit kakao : 50% kulit jeruk + 10% perekat) sebesar $1,21 \text{ g/cm}^3$, sedangkan nilai kerapatan terendah terdapat pada sampel C1 dan C2 yaitu masing-masing sebesar $1,05 \text{ g/cm}^3$. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variasi dalam komposisi bahan baku menghasilkan variasi dalam tingkat kepadatan briket yang dihasilkan. Pada umumnya, tingkat kepadatan yang ditemukan pada semua sampel sudah termasuk dalam kategori baik karena melebihi batas minimum kepadatan briket, yaitu sekitar $\geq 0,5 \text{ g/cm}^3$. Hal ini mengindikasikan bahwa briket yang diproduksi memiliki struktur yang cukup solid dan tahan lama. Kepadatan yang tinggi tidak hanya meningkatkan kekuatan mekanik briket tetapi juga memastikan proses pembakaran yang lebih stabil dan tidak mudah habis. Selain itu,

penelitian lain juga menunjukkan bahwa kerapatan briket yang optimal dapat berada dalam rentang hingga $\pm 1,05 \text{ g/cm}^3$ dan memberikan kualitas terbaik dalam hal kekuatan serta karakteristik pembakaran. Berdasarkan hal ini, dapat disimpulkan bahwa semua sampel biobriket yang diteliti telah memenuhi kriteria kepadatan yang baik dan berpotensi menjadi bahan bakar alternatif yang berkualitas (Sirajuddin, 2021).

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel C2 (90% kulit jeruk dan 10% perekat) memiliki kadar abu sebesar 7,84%, yang telah memenuhi ketentuan Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-6235-2000. Selain itu, kadar air pada sampel yang sama tercatat sebesar 8,93%, yang mendekati standar SNI 01-6235-2000. Semua sampel menunjukkan nilai kalor

di atas 5000 kkal/kg, yang mengindikasikan bahwa biobriket yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik. Sampel C1 (90% kulit kakao dan 10% perekat) mencatat nilai kalor tertinggi, yakni 5482 kkal/kg. Nilai kerapatan seluruh sampel telah memenuhi standar, berkisar antara 1,05 hingga 1,21 g/cm³, dengan kerapatan tertinggi dicatat oleh sampel A2 (50% kulit kakao, 50% kulit jeruk, dan 10% perekat) sebesar 1,21 g/cm³. Di antara semua sampel, variasi komposisi bahan menunjukkan kecenderungan terhadap karakteristik briket, di mana sampel C1 unggul pada nilai kalor, sedangkan sampel C2 unggul karena telah memenuhi standar SNI 01-6235-2000 untuk kadar abu dan memiliki kadar air yang paling optimal. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan melakukan optimasi pada proses pengeringan dan penggunaan perekat guna memenuhi seluruh parameter standar mutu secara optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada Laboratorium PT. Sucofindo Bengkulu atas dukungan, bantuan teknis, serta kerja sama yang diberikan dalam pelaksanaan pengujian karakteristik biobriket. Kontribusi tersebut sangat membantu dalam kelancaran dan penyelesaian penelitian ini. Penulis menegaskan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan yang berkaitan dengan penelitian maupun publikasi artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, I., Putra, A. Y., & Sari, Y. (2022). Review : Analisis Nilai Kalor Berbagai Jenis Briket Biomassa Secara Kalorimeter. *Journal of Research and Education Chemistry (JREC)*, 4(2), 120–133. [https://doi.org/10.25299/jrec.2022.vol4\(2\).10735](https://doi.org/10.25299/jrec.2022.vol4(2).10735)
- Astreapuspita, V. A., Dwidjayanti, D. A., Rizki, D., Putra, N., & Inayati, N. (2024). Biobriket Biji Jeruk Siam (*Citrus reticulata* Blanco) Dengan Perekat Phosphogypsum (BICIGU) Sebagai Alternatif Energi Terbarukan Siamese Orange Seed (*Citrus reticulata* Blanco) Biobriquettes with Phosphogypsum Adhesive (BICIGU) as a Renewable Energy. 12(3), 254–265.
- Aulia, Y., & Huda, A. A. (2024). Karakteristik Briket Campuran Arang Kulit Kakao dan Arang Sekam Padi Terhadap Mutu Briket. 9(2).
- Azmi, A., Sirait, R., & Jumiati, E. (2024). Pengaruh Kulit kakao dan Biji kakao Terhadap Uji Fisis Briket Bioarang Menggunakan Perekat Getah Damar. *Jurnal Fisika Unand*, 13(2), 268–274. <https://doi.org/10.25077/jfu.13.2.268-274.2024>
- Diami, B. A., Salsabilah, A. L., & Salsabila, N. A. (2024). Pemberdayaan masyarakat dalam produksi briket dari limbah kulit jeruk di Kabupaten Malang. 6717, 509–518. <https://doi.org/10.28989/kacaneegara.v7i4.2502>
- Hermawan, F., Kosjoko, Mufarida, N. A., & Nurhalim. (2025). Perbandingan Karakteristik Kadar Air Dan Kadar Karbon Briket Biomassa Berbasis Tempurung Kelapa, Sekam Padi, Dan Serbuk Kayu Jati Putih. *Ilmiah Teknik Mesin, Elektro Dan Komputer*, E-ISSN: 2809-0799, 4–10.
- Hidayatullah, N. N. (2026). Pengaruh Variasi Jumlah Perekat Tepung Tapioka Terhadap Nilai Kalor Briket dari Arang Ampas Tebu Kuning dan Ampas Tebu Hitam. 24(01), 36–44.
- Indrawati., Hernawati, Broto, P. E., Sahara, & Rani, S. R. A. (2024). Optimization of Bio-Briquettes As an Alternative Fuel Solution Through the Combination of Cocoa Fruit Peel, Peel of Banana (*Musa Paradisiaca* L.) and Tapioca Flour. *Journal Online of Physics*, 9(2), 37–43. <https://doi.org/10.22437/jop.v9i2.32033>
- Kholifahtul, H., Gultom, F. B., & Triawan, D. A. (2024). Analisis Perbandingan Kadar Air, Laju Pembakaran Dan Kadar Abu Pada Arang Briket Sekam Padi Dan Serbuk Gergaji Kayu. *Jurnal Laboratorium Sains Terapan*, e-ISSN: 3063-5799, 1–7.
- Listiowati, R. D., & Ritonga, A. M. (2022). Karakterisasi Kualitas Biobriket Campuran Perekat Dan Ukuran Serbuk Characterization of Biobricket Quality from Coconut Shell and Rice Husk Mixed with Variations of Adhesive and Powder Size. *Journal of Agricultural and Biosystem Engineering Research*, 3(2), 13–26.
- Noprianti, N. S. A., Hamdi, & Sudiar, N. Y. (2024). Journal Of Applied Mechanical Engineering And Renewable Energy (JAMERE) Analisis Pemanfaatan Biobriket Dari Limbah Kulit Kopi Sebagai Basis Pengembangan Energi Terbarukan. 4(2).
- Sarii, E. A. (2024). Potensi Energi Terbarukan Pengganti Bahan Bakar Fosil. *Maliki Interdisciplinary Journal*, 2(11), 1167–1176.

- Septianti, I., & Carolina, H. S. (2023). Development Of Lkpd For Making Cocoa Skin Briquettes As. Of Biology Education Research, 4(1), 16–27.
- Sigiro, M., Alexander, I. J., Marbun, J., & Silitonga, S. (2024). Jurnal ilmu pendidikan indonesia. ILMU PENDIDIKAN INDONESIA, 12(3), 172–182.
- Sirajuddin, Z. (2021). Pengaruh Densitas Bahan Terhadap Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa. 17(1), 26–37.
- Syarifhidayahtullah, Cahyono, R. B., & Hidayat, M. (2019). Pemanfaatan Limbah Kulit Kakao Menjadi Briket Arang sebagai. Jurnal Rekayasa Proses, 13(1), 57–64. <https://doi.org/10.22146/jrekpros.41517>
- Syukri, M., Ucha, I., Rangkuti, P., Ali, K., Harahap, T., & Nurhidayat, T. (2024). Pengaruh Variasi Ukuran Partikel pada Pembuatan Bio-Briket dari Pelepah dan Tandan Buah Kosong Kelapa Sawit The Effect of Particle Size Variations on Bio-Briquettes from Palm Fronds and Empty Fruit Bunches. Tenik Kimia USU, 13(2), 146–153.
- Vegatama, M. R. (2022). Perbandingan Nilai Kalor Biobriket dengan Variasi Komposisi Bahan Baku Limbah Biomassa. Journal of The Indonesian Society of Integrated Chemistr, 14(2), 77–83.
- Wulandari, F. T., Valentino, N., Kehutanan, J., Pertanian, F., & Mataram, U. (2025). Perbandingan Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa Dan Kulit Durian Ditinjau Dari Kadar Air , Abu , Dan Zat Terbang Berdasarkan SNI 01-6235-2000 Comparison Of The Quality Of Coconut Shell And Durian Peel Charcoal Bricks In Terms Of Moisture Content , Ash Con. Jurnal Sylva Scientiae, 08(6), 1049–1058.
- Yayi, M., Setyono, P., Purnomo, Y. S., Studi, P., Lingkungan, T., & Teknik, F. (2022). Analisis Kadar Air dan Kadar Abu Briket Lumpur IPAL dan Fly Ash dengan Penambahan Serbuk Gergaji Kayu. Jurnal Sains Dan Teknologi, 1(6), 696–703. <https://doi.org/10.55123/insologi.v1i6.1047>