



Kualitas Biobriket Variasi Komposisi Tempurung Kelapa, Kulit Kacang Tanah, dan Tinja Sapi sebagai Sumber Energi Alternatif

Aan Safitri¹, Sahara Sahara^{2*}, dan Jumardin Jumardin³

^{1,2,3}Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Email: sahara.syamsuddin@uin-alauddin.ac.id

**Corresponding Author*

Abstrak

Penelitian fokus pada pengujian biobriket dari komposisi arang tempurung kelapa, kulit kacang tanah, dan tinja sapi dengan perekat tepung kanji. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas briket yang meliputi parameter kerapatan, kadar air, kadar abu, dan nilai kalor berdasarkan standar SNI. Penelitian ini menggunakan metode karbonisasi untuk tempurung kelapa dan kulit kacang dan pada perlakuan bahan tinja sapi menggunakan metode tanpa karbonisasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kadar air, kadar abu dan nilai kalor optimal diperoleh pada sampel D masing-masing sebesar 3,5%, 1% dan 5483,26 kal/gram. Untuk pengujian nilai kerapatan briket dari rentang 0,58 gr/cm³ sampai 0,77 gr/cm³. Dari keseluruhan komposisi semuanya memenuhi standar SNI briket dengan sampel terbaik pada komposisi sampel D yang terdiri dari 45% tempurung kelapa, 30% kulit kacang tanah, 15% tinja sapi dan perekat sebanyak 10%.

Kata kunci: Biobriket, Kulit Kacang Tanah, Tempurung Kelapa, Tinja Sapi.

Abstract

This study focuses on testing biobriquettes from the composition of coconut shell charcoal, peanut shells, and cow feces with starch adhesive. This study aims to determine the quality of briquettes including density parameters, water content, ash content, and calorific value based on SNI standards. This study used the carbonization method for coconut shells and peanut shells and the cow dung treatment used the method without carbonization. The results showed that the optimal water content, ash content and calorific value were obtained in sample D of 3.5%, 1% and 5483.26 cal/gram, respectively. For testing the density value of briquettes from the range of 0.58 gr/cm³ to 0.77 gr/cm³. From the overall composition, all of them "comply with the SNI briquette standards with the best sample in composition D consist of 45% coconut shells, 30% peanut shells, 15% cow feces and 10% starch adhesive.

Keywords: Biobriquettes, Coconut Shells, Cow Feces, Peanut Shells.

1. PENDAHULUAN

Infrastruktur energi merupakan fondasi penting bagi pertumbuhan ekonomi di negara maju maupun berkembang. Namun, tantangan terkait infrastruktur energi ini kerap dihadapi

oleh negara-negara berkembang di berbagai belahan dunia [1]. Secara global, pemanfaatan energi terbarukan maupun tak terbarukan terus mengalami peningkatan. Seiring waktu, kebutuhan energi masyarakat semakin berkembang dengan pemanfaatan yang lebih efisien. Saat ini, setiap negara berupaya mencari sumber energi alternatif guna mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil, dengan mengutamakan energi ramah lingkungan dan berkelanjutan, seperti tenaga surya, biomassa, angin, serta panas bumi yang tersedia melimpah di alam [2]. Biobriket merupakan salah satu solusi energi alternatif yang sebagian besar terbuat dari limbah hijau dan bahan organik lainnya. Umumnya biobriket digunakan sebagai bahan bakar untuk pembangkit listrik, pemanas, dan memasak [2]. Limbah biomassa padat, seperti tempurung kelapa [3], kulit kacang tanah [4], kotoran hewan (misalnya sapi) [5], daun kering [6], serbuk gergaji [7], dan sekam padi sering dimanfaatkan sebagai bahan utama dalam pembuatan biobriket [8].

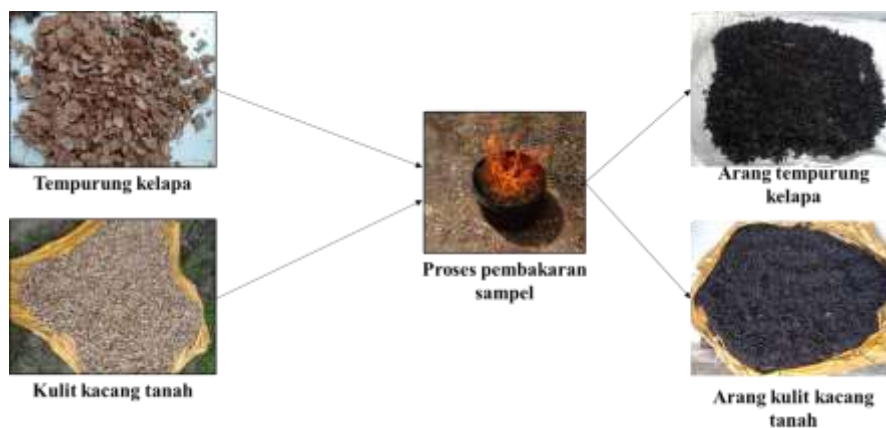
Tempurung kelapa adalah salah satu bahan yang memiliki kualitas karbon aktif yang tinggi. Dengan kandungan lignin yang melimpah dan kadar methoxyl yang hampir setara dengan kayu, tempurung kelapa menunjukkan kemampuan difusi termal yang baik, menghasilkan energi panas sekitar 6500-7600 kalori per gram. Ketersediaannya yang melimpah menjadikan tempurung kelapa sebagai bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan dan bernilai ekonomis. Selain itu, tempurung kelapa dapat dicampur dengan serbuk gergaji kayu untuk menghasilkan briket berkualitas tinggi [9]. Kulit kacang tanah juga berpotensi menjadi sumber energi alternatif, meskipun pemanfaatannya masih terbatas. Kulit kacang tanah mengandung selulosa (65,7%), karbohidrat (21,2%), protein (7,3%), mineral (4,5%), dan lemak (1,2%). Kandungan selulosa yang tinggi menjadikannya bahan yang potensial untuk pembuatan arang atau karbon aktif [10]. Selain itu, kotoran sapi juga dapat dimanfaatkan untuk pembuatan briket. Kandungan nitrogen (N) dan fosfor (P) pada tinja sapi dapat mencemari lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik. Namun, kotoran sapi memiliki potensi menghasilkan panas sekitar 4000 kalori per gram serta kandungan gas metana (CH_4) tinggi yang berfungsi sebagai gas penyala untuk mempermudah pembakaran briket [11].

Pembuatan briket berkualitas tinggi membutuhkan komposisi bahan dan perekat yang tepat agar panas yang dihasilkan memenuhi kebutuhan. Salah satu tantangan utama dalam proses ini menentukan formula komposisi dan konsentrasi perekat untuk meningkatkan kualitas serta efisiensi penggunaan briket [12]. Tempurung kelapa dianggap sebagai salah satu biomassa terbaik karena sifatnya yang unggul sebagai pengikat, sehingga dapat dikombinasikan dengan bahan lain seperti kulit kacang tanah, kotoran sapi dan tepung kanji sebagai perekat. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas briket yang meliputi parameter kerapatan, kadar air, kadar abu, dan nilai kalor berdasarkan standar SNI. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan kandidat briket yang murah, ramah lingkungan, efisien, dan memenuhi standar SNI sebagai bahan bakar alternatif pengganti bahan fosil.

2. METODE PENELITIAN

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian adalah alat untuk pembuatan briket terdiri dari baskom, ayakan (*sieve shaker*), alat pencetak briket (*press manual*), gelas ukur, kaos tangan, drum pirolisis, korek gas, timbangan, dan penggiling (*hammer mill*). Alat yang akan digunakan untuk mengukur kualitas briket terdiri dari, oven sharp, cawan porselen, plat penyangga, alat uji kalor (bomb kalorimeter), stopwatch handphone, tanur (*furnace*), neraca digital, tissue, label dan plastik sampel. Bahan utama terdiri dari tempurung kelapa, kulit kacang tanah, tinja sapi, *tissue*, label, plastik sampel, tepung kanji dan air secukupnya.

Pengeringan bahan baku sampel yang telah disiapkan dilakukan dengan cara mengeringkannya dibawah paparan sinar matahari selama 3 hari dengan waktu penyinaran 8 jam per hari sehingga proses pengeringan sampel bahan baku membutuhkan waktu 24 jam. Setelah pengeringan, dilakukan penimbangan awal untuk mengetahui massa yang digunakan, di mana masing-masing kulit kacang, tempurung kelapa, dan tinja sapi memiliki massa sebesar 5 kg.



Gambar 1. Proses karbonisasi sampel tempurung kelapa dan kacang tanah.

Pada proses karbonisasi sampel dipisahkan antara tempurung kelapa dan kulit kacang pada gambar 1. Tempurung kelapa dimasukkan ke dalam drum pembakaran setelah persiapan bahan bakar selama 5 jam. Sampel kemudian didinginkan dengan cara didiamkan selama 1-2 jam. Penting untuk mendinginkan sampel sebelum dikeluarkan, karena jika tidak, risiko terbakarnya sampel akan meningkat karena terkontaminasi oleh oksigen (udara). Hal ini dapat mengakibatkan sampel menjadi abu. Mengulangi perlakuan proses karbonisasi untuk sampel kacang seperti sampel tempurung kelapa. Melakukan pengukuran berat untuk sampel yang telah berubah menjadi karbon dua kali pengukuran untuk masing-masing tempurung kelapa, kulit kacang, dan tinja sapi. Langkah selanjutnya adalah mengeringkan sampel di bawah sinar matahari selama 6 jam sedangkan tinja sapi dikeringkan selama 8 jam dengan tujuan menghilangkan senyawa volatil yang ada pada sampel.

Menghaluskan sampel dengan cara arang tempurung kelapa, kacang tanah dan tinja sapi dimasukkan ke dalam *hammer mill mortar* (alat penumbuk), kemudian menghancurkan sampel hingga menjadi halus. Proses pengayakan sampel dilakukan

dengan cara mengambil ayakan dengan ukuran 40 mesh kemudian menyalakan *Sieve Shaker*, menekan tombol ON untuk memulai proses pengayakan selama 20 menit. Menimbang sampel sesuai dengan ukuran partikel (40 mesh) dan variasi komposisi berdasarkan tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan komposisi arang tempurung kelapa, kulit kacang, dan tinja sapi dengan massa perekat 10 %.

| Bahan Baku | | | | |
|-----------------|----------------------------|------------------|----------------|-------------------|
| Ukuran partikel | Arang tempurung kelapa (%) | Kulit kacang (%) | Tinja sapi (%) | Massa perekat (%) |
| 40 mesh | 45 | 15 | 30 | 10 |
| | | 20 | 25 | |
| | | 25 | 20 | |
| | | 30 | 15 | |

Perekat dari tepung kanji (tapioka) dibuat dengan cara merebus tepung kanji-air hingga membentuk gel, kemudian dicampur secara merata menggunakan serbuk arang. Tujuan penggunaan perekat ini adalah untuk mencegah briket mudah retak saat dibakar. Adonan briket ditempatkan ke dalam cetakan yang berbentuk silinder dengan tinggi sekitar 5 cm dan diameter 5 cm, kemudian ditekan hingga padat menggunakan alat press manual. Mengeringkan briket di bawah sinar matahari selama 3 hari.

Pengukuran kadar air sampel dilakukan dengan cara menimbang 1-2 gr sampel ke dalam cawan porselen, kemudian memanaskan sampel tersebut ke dalam oven pada suhu 110°C selama 4 jam. Persamaan (1) digunakan untuk menentukan kadar air. Pengujian kadar abu dilakukan dengan cara menimbang 1 gr sampel ke dalam cawan yang telah diketahui massanya memasukkan cawan yang berisi biobriket ke dalam tanur (*furnace*) pada suhu 550°C selama 4 jam. Menunggu hingga sampel dingin. Setelah sampel dingin kemudian melakukan penimbangan. Persamaan (2) digunakan untuk menentukan nilai kadar abu. Pengujian kerapatan massa dilakukan dengan mendeterminasi berapa rapat massa briket melalui perbandingan antar massa briket dengan besarnya dimensi volumetrik briket. Persamaan (3) digunakan untuk menentukan nilai kerapatan massa sampel. ρ adalah kerapatan, m adalah massa briket (gr) dan V adalah volume briket yang berbentuk silinder.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{m_{\text{awal}} - m_{\text{akhir}}}{m_{\text{awal}}} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{m_{\text{akhir}}}{m_{\text{awal}}} \times 100\% \quad (2)$$

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (3)$$

Cara pengujian nilai kalor briket arang adalah menyalakan alat bomb calorimeter dan mengaktifkan pompa, pemanas, serta aliran air pendingin dengan menekan tombol F1. Meletakkan mangkok yang berisi sampel ke dalam silinder aluminium dan merapatkan penutupnya. Mengalirkan gas (N_2) ke dalam silinder hingga penuh (pada tekanan tertentu), alat ini akan berfungsi secara otomatis. Memasukkan silinder yang berisi sampel ke dalam bak bomb kalorimeter yang sebelumnya diisi dengan air suling sebanyak 2 liter dan tutup rapat bomb calorimeter. Memasukkan data berupa berat sampel dan panjang kawat. Memulai pembakaran dengan menekan tombol mulai dengan durasi sekitar 20 menit. Setelah pembakaran selesai, alat secara otomatis memberikan laporan awal yang dapat dicetak melalui komputer. Mengumpulkan residu yang mungkin mengandung asam di dalam silinder dan masukkan ke dalam erlenmeyer (menggunakan air suling untuk membilas), kemudian titrasi dengan larutan natrium karbonat 0,0709 N (3,76 gr Na_2CO_3 dilarutkan dalam 1 liter air suling) menggunakan indikator metil-oranye. Alat bomb calorimeter secara otomatis memberikan laporan final yang mencakup hasil akhir setelah koreksi yang dapat dicetak melalui printer yang telah disiapkan. Membuka penutup bak, mengeluarkan silinder sampel dan mengambil mangkok sampel dari dalam silinder.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Briket yang dihasilkan pada gambar 2 dicetak dengan menggunakan cetakan berbentuk silinder dengan ukuran 5 cm x 5 cm sebanyak 8 sampel yang terdiri dari 2 sampel setiap komposisi. Variasi komposisi tempurung kelapa, tinja sapi, kulit kacang tanah serta perekat yang digunakan yaitu A=45%: 15%: 30%: 10%, B=45%: 20%: 25%: 10%, C=45%: 25%: 20%: 10%, dan D=45%: 30%: 15%: 10%. Briket yang dihasilkan diuji sesuai parameter yang ditentukan yaitu nilai kalor, kadar air, kadar abu, serta nilai kerapatan. Pengujian nilai kalor, kadar air, kadar abu serta kerapatan menggunakan briket yang berukuran kecil.



Gambar 2. Briket yang telah dicetak dengan variasi komposisi.

Tabel 2. Hasil pengujian kadar air dan abu.

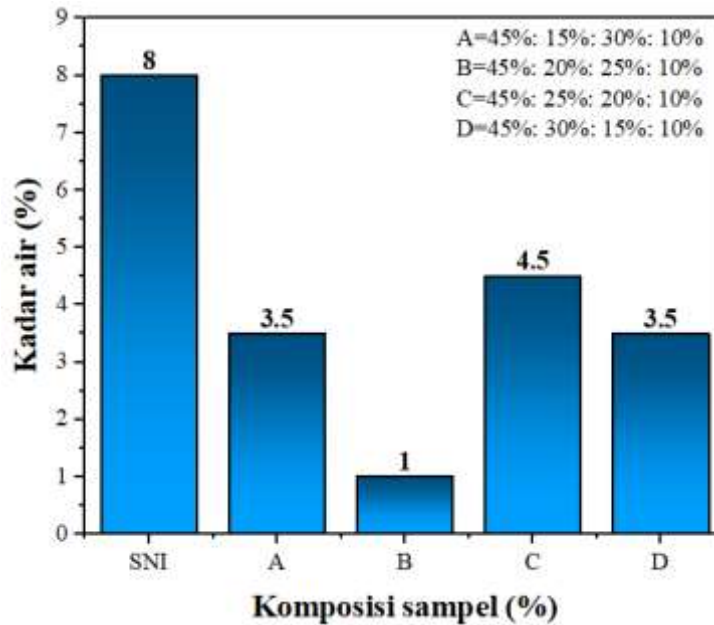
| Ukuran partikel | Sampel | Air | | | Abu | |
|-----------------|--------|----------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
| | | Massa awal (g) | Massa akhir (g) | Kadar air (%) | Massa akhir (g) | Kadar abu (%) |
| 40 mesh | A | 2,00 | 1,93 | 3,5 | 0,15 | 7,5 |
| | B | | 1,98 | 1 | 0,22 | 11 |
| | C | | 1,91 | 4,5 | 0,03 | 1,5 |
| | D | | 1,93 | 3,5 | 0,02 | 1 |

Tabel 2 merupakan kadar air dalam jumlah air yang tersisa pada briket setelah pengeringan atau pemanasan. Kandungan air dalam briket dipengaruhi oleh jenis bahan baku, bahan perekat, serta metode pengujian. kadar air yang rendah mengindikasikan bahwa briket memiliki nilai kalor yang tinggi sehingga briket mudah terbakar. Sebaliknya, briket dengan kadar air yang tinggi akan menyebabkan nilai kalor menurun. Selain itu kadar air yang tinggi akan menyulitkan dalam penyalaan, menimbulkan asap pada saat pembakaran dan penurunan kualitas briket saat penyimpanan akibat jamur akan tumbuh.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh variasi komposisi tidak berkaitan karena data yang diperoleh mengalami fluktuasi pada kadar air tidak konstan naik maupun turun pada variasi yang berbeda. Hal ini sesuai pada penelitian Salmat tahun 2021 yang menyatakan bahwa hasil kadar air yang berbeda disebabkan oleh proses karbonisasi yang menggunakan metode pirolisis yang menyebabkan oksigen masuk sehingga karbon yang terbentuk belum sempurna [13]. Pada penelitian Faizal tahun 2015 yang menyatakan juga hasil kadar air yang berbeda disebabkan adanya perbedaan besar kecil pori-pori antar partikel yang mampu menyerap air [14]. Selain itu kadar air juga dapat dipengaruhi oleh kandungan air yang terdapat pada bahan baku [15], suhu karbonisasi [16], proses pengeringan serta bahan perekat yang mengandung sejumlah air [17].

Berdasarkan gambar 3 merupakan pengaruh komposisi terhadap nilai kadar air diperoleh yaitu nilai kadar air tertinggi pada sampel C (45%:25%:20%) dengan nilai kadar air 4,5% dan nilai terendah pada sampel B (45%:20%:25%) dengan nilai kadar air 1%. Tetapi di sisi lain kadar air pada sampel A (45%:15%:30%) dan sampel D (45%:30%:15%) menghasilkan kadar air yang sama yaitu sebesar 3,5%. Nilai kadar air ini telah memenuhi standarisasi mutu kualitas briket Indonesia (SNI) berkisaran maksimal 8%. Kadar air yang rendah ini mengindikasikan jika briket mempunyai kemampuan menyerap air yang baik (Higroskopis).

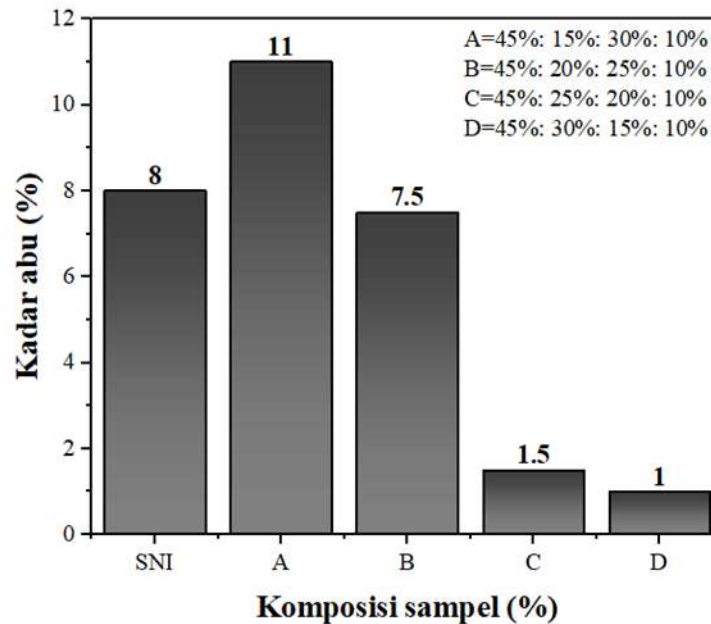
Semakin tinggi penambahan perekat maka semakin banyak air di dalam perekat yang menembus dan berikatan dengan pori-pori arang, semakin banyak perekat yang ditambahkan maka densitas briket semakin tinggi, sehingga pori-pori briket semakin kecil, dan selama pengeringan, air yang terperangkap dalam pori-pori briket sulit menguap. Kualitas kadar air yang sesuai dengan standar SNI terdapat pada semua sampel, dimana hasilnya kurang dari 8%. Adapun rentang data kadar air dari 1%-4,5%. Sehingga dapat disimpulkan campuran bahan tempurung kelapa, kulit kacang tanah dan tinja sapi keseluruhan telah memenuhi standar SNI.



Gambar 3. Grafik pengaruh komposisi terhadap nilai kadar air.

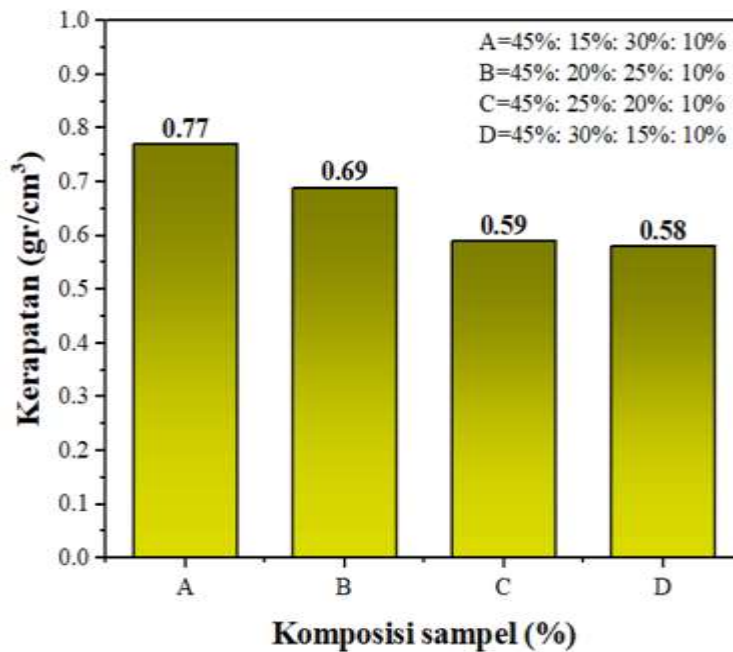
Tabel 2 adalah kadar abu dalam persentase abu yang terkandung dalam biobriket yang tidak dapat terbakar dan tertinggal setelah proses pembakaran selesai. Abu adalah bagian yang tersisa dari proses pembakaran yang sudah tidak memiliki nilai kalor atau tidak memiliki unsur karbon. Unsur utama abu adalah mineral silika. Unsur utama abu ini dapat mempengaruhi kualitas biobriket. Abu akan menurunkan mutu bahan bakar padat karena dapat menurunkan nilai kalor. Oleh karena itu, semakin banyak kadar abu yang dihasilkan maka kualitas briket tersebut akan semakin rendah.

Gambar 4 merupakan pengaruh komposisi terhadap nilai kadar abu diperoleh bahwa pada komposisi sampel A (45%:15%:30%) tidak memenuhi standar SNI karena melebihi batas maksimum yaitu 8%. Nilai kadar abu yang terendah diperoleh dari sampel D (45%:30%:15%) dengan hasil kadar abu sebesar 1%. Gambar 4 juga terlihat trend bahwa semakin tinggi kadar tinja sapi dalam komposisi sampel maka semakin tinggi pula nilai kadar abu. Sebaliknya semakin meningkatnya persentase kulit kacang tanah atau semakin sedikit penambahan tinja sapi pada komposisi briket mengakibatkan persentase kadar abu briket semakin rendah. Hal ini diduga karena jumlah mineral yang dikandung dari kotoran sapi yang tidak melalui karbonisasi lebih besar dibandingkan dengan jumlah tempurung kelapa dan kulit kacang tanah yang melalui metode karbonisasi.



Gambar 4. Grafik pengaruh komposisi berbeda terhadap kadar abu.

Dalam penelitian Praditya tahun 2022 juga menyatakan bahwa kadar abu yang dihasilkan juga sangat erat hubungannya dengan jenis bahan penyusun briket tersebut dan cara pengabuannya, serta mineral yang terkandung didalamnya [18]. Kadar abu tertinggi terdapat pada sampel A dan nilai kadar terendah terdapat pada sampel D. Maka dari hasil penelitian kadar abu dapat dilihat bahwa dengan semakin meningkatnya persentase kulit kacang tanah atau semakin sedikit penambahan tinja sapi pada komposisi briket mengakibatkan persentase kadar abu briket semakin rendah, hal ini diduga karena jumlah mineral yang dikandung dari kotoran sapi yang tidak melalui karbonisasi lebih besar dibandingkan dengan jumlah tempurung kelapa dan kulit kacang tanah yang melalui metode karbonisasi. Sesuai dengan penelitian Kusyanto tahun 2023 menyatakan bahwa kadar abu dipengaruhi oleh banyaknya bahan anorganik yang terkandung dalam bahan baku dan tingginya kadar abu disebabkan karena adanya pengotor (*impurities*) [19]. Bahan pengotor ini dapat berupa mineral yang tidak dapat dibakar atau dioksidasi oksigen. Pada penelitian Hamka tahun 2024 juga menyatakan bahwa kadar abu yang dihasilkan juga sangat erat hubungannya dengan jenis bahan penyusun briket tersebut dan cara pengabuannya, serta mineral yang terkandung didalamnya [20].



Gambar 5. Pengaruh komposisi terhadap nilai kerapatan.

Kerapatan merupakan perbandingan antara berat dan volume dari briket. Semakin tinggi densitas maka akan semakin baik kualitas briket dan kuat tekan yang dihasilkan akan lebih tinggi. Tingkat kepadatan briket memiliki peran penting dalam menentukan kualitasnya. Kerapatan merupakan perbandingan antara berat dan volume dari briket. Semakin tinggi densitas maka akan semakin baik kualitas briket dan kuat tekan yang dihasilkan akan lebih tinggi. Hasil pengujian nilai kerapatan diperoleh gambar 5 yaitu nilai 0,77 gr/cm³, sampel B dengan nilai 0,69 gr/cm³, sampel C dengan nilai 59 gr/cm³, dan sampel D dengan nilai 0,58 gr/cm³. Berdasarkan grafik di atas nilai densitas briket paling tinggi, yaitu pada bahan A dengan persentase 45% tempurung kelapa, 15% kulit kacang tanah, 30% tinja sapi, sedangkan nilai densitas terendah terdapat pada bahan D dengan persentase 45% tempurung kelapa, 30% kulit kacang tanah, 15% tinja sapi. Berdasarkan data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa briket yang dihasilkan memenuhi standar yaitu minimal 0,44 gr/cm³.

Besarnya densitas dipengaruhi oleh ukuran dan kehomogenan material penyusun briket arang tersebut. Selain itu, kepadatan briket juga dipengaruhi oleh tekanan yang diterapkan selama proses pembentukan. Semakin besar tekanan yang digunakan, semakin kecil ukuran briket yang terbentuk, sehingga densitas briket juga cenderung lebih tinggi. Hal ini disebabkan karena rongga udara pada briket semakin sedikit sehingga ikatan bahan semakin rapat. Sebaliknya nilai densitas yang rendah mengakibatkan daya tahan briket terhadap tekanan semakin rendah, karena rongga udara pada briket semakin banyak dan ikatan bahan semakin renggang. Menurut hasil penelitian Arifin tahun 2019 densitas juga dipengaruhi oleh konsentrasi perekat, yaitu semakin meningkat konsentrasi perekat akan

semakin meningkat nilai densitas briket. Hal ini terjadi karena daya rekat pada tapioka dengan konsentrasi tinggi akan lebih tinggi daya rekatanya [21].

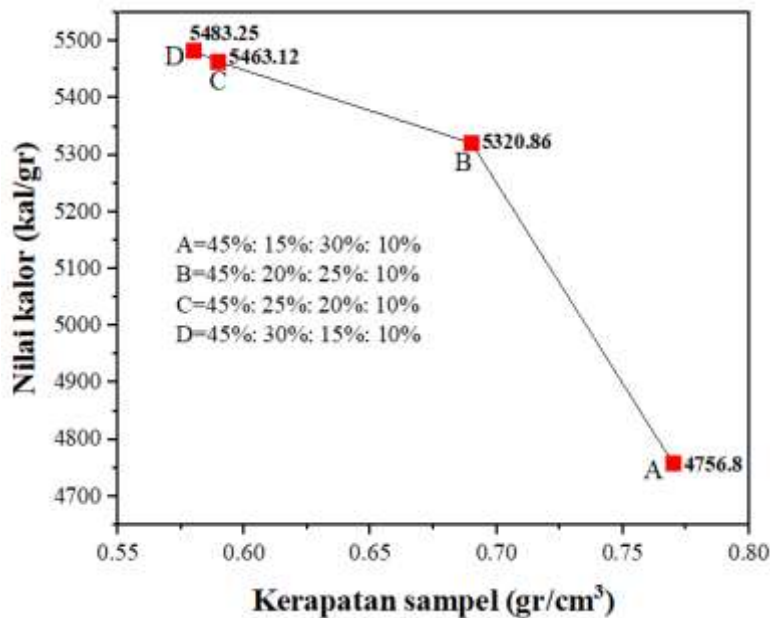
Tabel 3. Nilai kalor berdasarkan kode sampel briket.

| No | Kode sampel | Kerapatan (gr/cm ³) | Nilai kalor | |
|----|-----------------|------------------------------------|-------------|-----------|
| | | | Joule/gr | Kalori/gr |
| A | 45%:15%:30%:10% | 0,77 | 19911,0425 | 4756,8069 |
| B | 45%:20%:25%:10% | 0,69 | 22272,0605 | 5320,8611 |
| C | 45%:25%:20%:10% | 0,59 | 22867,5351 | 5463,1218 |
| D | 45%:30%:15%:10% | 0,58 | 22951,8188 | 5483,2574 |

Tabel 3 memperlihatkan hasil uji nilai kalor berdasarkan komposisi sampel briket. Banyaknya penambahan tinja sapi juga dapat mengakibatkan penurunan pada nilai kalornya, karena tinja sapi memiliki kandungan organik yang relatif rendah dan memiliki kandungan mineral yang mengakibatkan abu yang relatif tinggi. Semakin banyak persentase tinja sapi dalam komposisi briket, semakin tinggi kadar abu yang dihasilkan. Kandungan abu yang tinggi menurunkan efisiensi pembakaran, sehingga menurunkan nilai kalor karena sebagian besar residu tidak menghasilkan energi.

Pada penelitian ini tinja sapi juga tidak melalui proses karbonisasi sehingga tidak dapat meningkatkan kandungan karbon dan tidak dapat mengurangi volatilitas. Tinja sapi biasanya memiliki nilai kalor lebih rendah karena kandungan air dan abu yang lebih tinggi. Kadar air yang tinggi akan menurunkan nilai kalor karena sebagian energi digunakan untuk menguapkan air selama pembakaran namun kadar air yang tinggi cenderung mengurangi kerapatan karena air dapat menciptakan pori-pori dalam struktur briket saat menguap. Sedangkan kandungan abu yang tinggi mengurangi jumlah karbon yang dapat terbakar, sehingga nilai kalor cenderung menurun dan kadar abu yang tinggi dapat meningkatkan kerapatan briket karena abu bersifat padat.

Berdasarkan gambar 6 menunjukkan kecenderungan jika semakin tinggi nilai kerapatan briket maka semakin rendah kadar kalor yang dihasilkan. Hal ini sangat berbeda dengan penelitian terdahulu yang memperlihatkan jika semakin tinggi tingkat kerapatan maka energi yang terdapat dalam briket juga semakin besar. Menurut Kemas tahun 2020 semakin besar kerapatan bahan bakar maka laju pembakaran akan semakin lama [22]. Dalam penelitian ini, hasil yang berbeda kemungkinan disebabkan oleh kontribusi tinja sapi dalam komposisi sampel. Dengan persentase yang paling besar ditemukan hasil nilai kerapatan yang besar tetapi nilai kalor yang kecil seperti pada sampel A. Presentase yang besar dari tinja sapi memungkinkan rongga kosong dalam komposisi terisi partikel komposisi yang lain seperti tempurung dan kulit kacang, tetapi sifat tinja sapi yang mudah terbakar dan menghasilkan abu yang cukup besar. Nilai kadar abu yang besar ini menjadi faktor penurunan nilai kalor. Ditambahkan lagi tinja sapi ini tidak mengalami proses karbonisasi. Berdasarkan hasil optimal pada sampel D, mengindikasikan jika penambahan tinja sapi hanya maksimal pada presentase 15% ke dalam campuran briket.



Gambar 6. Grafik hubungan antara nilai kerapatan dengan nilai kalor.

Komposisi campuran tempurung kelapa, kulit kacang tanah, dan tinja sapi memberikan keseimbangan sifat-sifat tersebut. Untuk menghasilkan briket dengan nilai kalor tinggi, kadar air harus dijaga rendah, kadar abu tidak terlalu tinggi, dan kerapatan cukup optimal. Tempurung kelapa berperan penting dalam meningkatkan nilai kalor, sedangkan kulit kacang tanah dan tinja sapi memberikan kontribusi untuk kestabilan dan konsistensi bahan.

4. SIMPULAN

Kualitas briket yang meliputi kadar air, kadar abu, nilai kalor dan kerapatan dari campuran bahan tempurung kelapa, kulit kacang tanah dan tinja sapi dengan perekat tepung tapioka pada sampel B, C dan D telah memenuhi standar Nasional Indonesia dengan komposisi terbaik terdapat pada sampel D yang terdiri dari 45% tempurung kelapa, 30% kulit kacang dan 15% tinja sapi. Pada penelitian ini, efek peresentase setiap bahan sangat terlihat dari hasil yang diperoleh. Peran tempurung kelapa, kulit kacang hijau sangat dominan dalam meningkatkan kualitas briket. Demikian juga penambahan tinja sapi sebesar 15% juga turut memberi andil sehingga briket ini dapat menjadi kandidat bahan bakar pengganti minyak fosil.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] U. P. Onochie *et al.*, "Potentials of Biomass Waste Resources with Respect to their Calorific Value, Proximate and Ultimate Analysis for Energy Utilization," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 1178, no. 1, p. 012012, May 2023, doi: 10.1088/1755-1315/1178/1/012012.

- [2] P. D. C. Sanchez, M. M. T. Aspe, and K. N. Sindol. "An Overview on the Production of Bio-briquettes from Agricultural Wastes: Methods, Processes, and Quality," *J. Agric. Food Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–17, Mar. 2022, doi: 10.37865/jafe.2022.0036.
- [3] A. P. Gobel, Y. Yandriani, and H. Van Gobel, "Coconut Shell Biobriquettes Training to The Community of Karang Kemiri, Belitang, Ogan Komering Ulu Timur Regency, South Sumatera," *SPEKTA J. Pengabd. Kpd. Masy. Teknol. Dan Apl.*, vol. 2, no. 2, pp. 117–128, Dec. 2021, doi: 10.12928/spekta.v2i2.3223.
- [4] Y. K. Dalimunthe, S. Kasmungin, E. Sugiarto, L. Sugiarti, and A. Lagrama, "Making Briquettes From Waste of Coconut Shell And Peanut Shell," *Indonesia. J. URBAN Environ. Technol.*, pp. 196–209, Apr. 2021, doi: 10.25105/urbanenvirotech.v4i2.7417.
- [5] R. E. Rachmanita, M. Aminullah, Y. Susmiati, S. D. A. Febriani, and B. Rudiyanto, "Manufacturing Non Adhesive Biobriquettes With Main Ingredients From Cow Manure Waste at Dairy Cows Teaching Factory," *Int. J. Technol. Food Agric.*, vol. 1, no. 1, pp. 23–32, Feb. 2024, doi: 10.25047/tefa.v1i1.4511.
- [6] M. S. Sihotang, Sudiati, and D. Aisyah, "Potential of Dry Leaf Waste as A Raw Material for Charcoal Briquettes Preparation as an Alternative Fuel," *ABDIMAS TALENTA J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 9, no. 2, pp. 121–131, Nov. 2024, doi: 10.32734/abdimastalenta.v9i2.17774.
- [7] H. Wahyuni, A. Aladin, R. Kalla, M. Nouman, A. Ardimas, and MD. S. Chowdhury, "Utilization of Industrial Flour Waste as Biobriquette Adhesive: Application on Pyrolysis Biobriquette Sawdust Red Teak Wood," *Int. J. Hydrol. Environ. Sustain.*, vol. 1, no. 2, pp. 54–69, Jun. 2022, doi: 10.58524/ijhes.v1i2.74.
- [8] S. Suryaningsih, O. Nurhilar, Y. Yuliah, and E. Salsabila, "Fabrication and characterization of rice husk charcoal bio briquettes," Jatinangor, Indonesia, 2018, p. 030044. doi: 10.1063/1.5021237.
- [9] A. Saleh, L. Novianty, S. Murni, and A. Nurrahma, "Analisis Kualitas Briket Serbuk Gergaji Kayu dengan Penambahan Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif," *Al-Kim.*, vol. 5, no. 1, pp. 21–30, Jun. 2017, doi: 10.24252/al-kimia.v5i1.2845.
- [10] R. Stiawan, S. Ahzan, and D. Pangga, "Pengaruh Variasi Bahan Perekat Biobriket Berbahan Dasar Kulit Kacang Tanah Terhadap Nilai Kalor Dan Laju Pembakaran", *Jurnal Ilmiah IKIP Mataram*, Vol. 9, No. 1, pp. 20-26, Mar. 2022, <https://e-journal.undikma.ac.id/index.php/jiim/article/view/5672>
- [11] A. Anatasya, N. A. K. Umiati, and A. Subagio, "The Effect of Binding Types on the Biomass Briquette Calorific Value from Cow Manure as a Solid Energy Source," *E3S Web Conf.*, vol. 125, p. 13004, 2019, doi: 10.1051/e3sconf/201912513004.
- [12] C. Milya, E. Kurniawan, L. Hakim, R. Dewi, and M. Muhammad, "Pembuatan Briket Cangkang Kelapa Sawit Menggunakan Variasi Jenis Dan Persentase Perekat Tepung Tapioka Dan Tepung Beras," *Chem. Eng. J. Storage CEJS*, vol. 3, no. 4, p. 505, Oct. 2023, doi: 10.29103/cejs.v3i4.9913.
- [13] R&D Centre for Mineral and Coal Technology, S. Handoko, S. Rianda, R&D Centre for Mineral and Coal Technology, N. Nurhadi, and R&D Centre for Mineral and Coal

- Technology, "Effect of low rank coal temperature and moisture content on slow pyrolysis process," *Indones. Min. J.*, vol. 24, no. 2, pp. 105–111, Oct. 2021, doi: 10.30556/imj.Vol24.No2.2021.1234.
- [14] M. Faizal, M. Saputra, and F. A. Zainal, "Pembuatan Briket Bioarang Dari Campuran Batubara Dan Biomassasekam Padi Dan Eceng Gondok," *Jurnal Teknik Kimia*, vol. 21, no. 4, pp. 28-39, Des. 2015.
- [15] A. R. Dewi and T. Juwitangingtyas, "Physico-chemical properties and organoleptic acceptability of star fruit (*Averrhoa bilimbi* Linn.) jam with variations of natural sweeteners," *J. Halal Sci. Res.*, vol. 5, no. 2, pp. 99–110, Sep. 2024, doi: 10.12928/jhsr.v5i2.9722.
- [16] Y. Hendrawan, N. Sajidah, C. Umam, M. R. Fauzy, Y. Wibisono, and L. C. Hawa, "Effect of Carbonization Temperature Variations and Activator Agent Types on Activated Carbon Characteristics of Sengon Wood Waste (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen)," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 239, p. 012006, Feb. 2019, doi: 10.1088/1755-1315/239/1/012006.
- [17] V. Manish, A. Arockiarajan, and G. Tamadapu, "Influence of water content on the mechanical behavior of gelatin based hydrogels: Synthesis, characterization, and modeling," *Int. J. Solids Struct.*, vol. 233, p. 111219, Dec. 2021, doi: 10.1016/j.ijsolstr.2021.111219.
- [18] P. S. A. Sitogasa, Mohamad Mirwan, Firra Rosariawari, and Azizah M. Rizki, "Analysis of Water and Ash Content in Biomass Briquettes from Durian Fruit Peel Waste and Sawdust," *J. Res. Technol.*, vol. 8, no. 2, Feb. 2023, doi: 10.55732/jrt.v8i2.712.
- [19] K. Kusyanto, M. Rahim, M. Y. Subakir, I. E. Rahayu, and F. Fitriyana, "Pemanfaatan Kulit Kacang Tanah Dan Bambu Sebagai Bahan Baku Pembuatan Biobriket Dengan Metode Karbonisasi," *Distilat J. Teknol. Separasi*, vol. 8, no. 4, pp. 1031–1039, May 2023, doi: 10.33795/distilat.v8i4.504.
- [20] H. Nurkaya, Diva Aprilia Yahya, Eva Nurmarini, and Marwati, "The Chemical Properties of a Mixing of Palm Kernel Shell Charcoal and Coconut Shell Charcoal in Making Briquettes," *Bul. Loupe*, vol. 20, no. 01, pp. 17–21, Jun. 2024, doi: 10.51967/buletinloupe.v20i01.3000.
- [21] Z. Arifin, . H., and W. Nuriana, "Nilai Kalor Briket Limbah Kayu Sengon Dengan Perekat Maizena Lebih Tinggi Di Bandingkan Tapioka, Sagu Dan Tepung Singkong," *J. PILAR Teknol. J. Ilm. Ilmu Ilmu Tek.*, vol. 3, no. 2, Jan. 2019, doi: 10.33319/piltek.v3i2.18.
- [22] K. Ridhuan, Dwi Irawan, Rahmady Setiawan, "Comparison of Types and Size of Biomass on Pirolisis Combustion Toward The Results of Bio-Charcoal and Liquid Smoke," *J. Eng. Sci. Res.*, vol. 2, no. 1, Dec. 2020, doi: 10.23960/jesr.v2i1.37.