
**OPTIMALISASI BRIKET CAMPURAN BATOK KELAPA DAN AMPAS TEBU:
PERAN VARIASI BAHAN BAKU DAN PEREKAT PADA EFEKTIVITAS NYALA
DAN KARAKTERISTIKNYA****Isna Atmim Ana¹, Nila Wilda Ningrum², Yusnia Pratiwi³, Litasari Aldila Wibowo⁴,
Septiko Aji⁵, Yeni Setyowati^{6*}**^{1,2,3,4,5,6}Universitas Negeri Semarang, Kota Semarang*Email korespondensi: yenis@mail.unnes.ac.id**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan briket biomassa sebagai bahan bakar alternatif ramah lingkungan dengan memanfaatkan limbah pertanian berupa tempurung kelapa dan ampas tebu, menggunakan variasi bahan perekat berupa tepung tapioka dan maizena. Proses pembuatan briket meliputi tahap karbonisasi, penghalusan bahan, pencampuran dengan bahan perekat, pencetakan, dan pengeringan. Karakteristik briket yang dianalisis meliputi kadar abu dan durasi pembakaran. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa briket berbahan dasar tempurung kelapa dengan perekat tepung tapioka menghasilkan kadar abu terendah sebesar 24,5% dan durasi pembakaran terlama hingga 2 jam. Sementara itu, briket dari ampas tebu dengan perekat maizena memiliki kadar abu lebih rendah sebesar 13%, tetapi dengan durasi pembakaran yang lebih singkat, yaitu 25 menit. Seluruh variasi briket masih menunjukkan kadar abu di atas standar maksimum menurut SNI 01-6235-2000 ($\leq 8\%$), menandakan perlunya optimasi lebih lanjut, khususnya pada proses karbonisasi dan pengeringan. Kombinasi tempurung kelapa dan ampas tebu menunjukkan potensi sinergis dalam meningkatkan efisiensi pembakaran, terutama apabila didukung dengan bahan perekat berkualitas seperti tepung tapioka. Temuan ini memberikan kontribusi nyata terhadap pengembangan energi terbarukan dan pemanfaatan limbah biomassa secara berkelanjutan.

Kata kunci: Briket Arang, Tempurung Kelapa, Ampas Tebu, Energi Terbarukan, Kadar Abu, Durasi Pembakaran.

PENDAHULUAN

Krisis energi global bukan lagi sekadar prediksi akademik, tetapi kenyataan yang kian terasa dalam berbagai aspek kehidupan. Ketergantungan dunia terhadap bahan bakar fosil telah menimbulkan efek domino yang mengkhawatirkan, contohnya fluktuasi harga energi, ketimpangan distribusi energi, serta tekanan berat terhadap keberlanjutan lingkungan (Perera, 2016). Indonesia sebagai negara berkembang turut menghadapi ancaman ini, terutama karena sebagian besar pasokan energinya masih berasal dari sumber tak terbarukan yang rentan terhadap gejolak pasar internasional (Situmorang et al., 2022). Untuk mengatasi ketergantungan ini, pencarian sumber energi alternatif yang terbarukan, murah, dan ramah lingkungan menjadi prioritas mendesak. Biomassa, khususnya limbah organik hasil pertanian menawarkan solusi yang belum sepenuhnya dimaksimalkan potensinya (Kalak, 2023).

Salah satu bentuk biomassa yang potensial dan tersebar luas di Indonesia adalah limbah batok kelapa. Setiap tahun, Indonesia sebagai produsen kelapa terbesar dunia menghasilkan jutaan ton batok kelapa sebagai limbah industri rumah tangga maupun agribisnis. Ironisnya, sebagian besar limbah ini hanya dibakar atau dibuang sembarangan sehingga mencemari lingkungan. Padahal, karakteristik fisik dan kimia batok kelapa sangat ideal untuk dijadikan bahan bakar padat (Ahmad et al., 2021). Dengan kandungan karbon tetap yang tinggi dan nilai kalor mencapai 16,8 MJ/kg, batok kelapa memiliki keunggulan kompetitif sebagai sumber energi alternatif. Selain itu, struktur padat dan homogen dari batok kelapa menjadikannya sangat cocok untuk diolah menjadi briket dengan kekuatan tekan yang tinggi dan waktu nyala yang tahan lama (Siddiqi et al., 2020). Namun, kekurangan utamanya adalah proses penyalan yang lambat akibat densitas dan porositas rendah yang menyulitkan oksigen masuk secara optimal.

Di sisi lain, ampas tebu sebagai hasil sampingan industri gula juga melimpah ruah di Indonesia dan belum mendapat perlakuan pemanfaatan yang proporsional. Setiap ton tebu yang digiling menghasilkan sekitar 270 kg ampas tebu (*bagasse*), yang sebagian besar hanya digunakan sebagai bahan bakar ketel uap secara langsung atau dibuang (Kabeyi & Olanrewaju, 2023). Padahal, kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin dalam ampas tebu memberikan nilai tambah sebagai bahan bakar yang mudah menyala, memiliki *volatile matter* tinggi, serta berpotensi mempercepat ignisi dalam sistem pembakaran (Obi et al., 2022). Namun, ampas tebu memiliki nilai kalor yang lebih rendah dibandingkan batok kelapa dan struktur fisiknya yang rapuh menjadikannya kurang ideal jika digunakan secara tunggal. Oleh karena itu, pendekatan yang menggabungkan keunggulan dua limbah ini menjadi solusi menjanjikan dalam merancang bahan bakar padat yang optimal.

Transformasi limbah organik seperti batok kelapa dan ampas tebu menjadi briket merupakan bentuk nyata dari penerapan prinsip ekonomi sirkular. Tidak hanya mengurangi beban pencemaran lingkungan, tetapi juga menciptakan sumber energi lokal yang mandiri, murah, dan berkelanjutan. Beberapa penelitian terdahulu telah mengeksplorasi pemanfaatan tunggal biomassa untuk produksi briket. Briket dari batok kelapa menunjukkan performa unggul dalam kekuatan tekan, namun tidak efisien dalam ignisi awal (Ansar et al., 2020). Sebaliknya, briket dari ampas tebu cepat menyala namun mudah hancur. Studi kombinitif oleh Zhang et al. (2020) menyatakan bahwa pencampuran dua biomassa dengan karakteristik berbeda dapat menghasilkan sinergi yang mengoptimalkan pembakaran, meningkatkan efisiensi termal, dan memperpanjang durasi nyala.

Kualitas akhir briket tidak hanya ditentukan oleh bahan baku utama, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh jenis perekat yang digunakan. Perekat berperan penting dalam menjaga kohesi antar partikel biomassa, menentukan kekuatan mekanis, dan bahkan mempengaruhi laju pembakaran. Penelitian oleh Akowuah et al. (2019) mengungkap bahwa perekat berbasis kanji

mampu menghasilkan briket dengan kekuatan tekan tinggi, sedangkan maizena memiliki sifat plastisitas tinggi yang mendukung struktur internal lebih stabil dan merata. Penelitian Huda et al. (2023) juga menunjukkan bahwa jenis perekat dan ukuran partikel memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai kalor dan densitas briket.

Meski berbagai studi tentang briket biomassa telah banyak dilakukan, sebagian besar masih berfokus pada pendekatan satu variabel, baik itu hanya menggunakan satu jenis limbah biomassa atau hanya satu jenis perekat. Padahal, batok kelapa dan ampas tebu, dua limbah organik yang sangat melimpah di Indonesia, memiliki potensi besar jika dikombinasikan. Batok kelapa dikenal dengan kandungan karbon tetap dan nilai kalor yang tinggi, sementara ampas tebu mudah menyala karena kaya akan selulosa dan hemiselulosa, dua kualitas yang sebenarnya bisa saling melengkapi jika diramu dengan tepat (Siddiqi et al., 2020; Obi et al., 2022). Sayangnya, kajian yang secara sistematis mengeksplorasi kombinasi keduanya dalam berbagai rasio masih sangat terbatas, terlebih jika dikaitkan dengan penggunaan dua jenis perekat alami yang juga berbeda, seperti kanji dan maizena. Padahal, dari penelitian sebelumnya diketahui bahwa jenis perekat dapat memengaruhi tidak hanya kekuatan ikatan antar partikel, tetapi juga struktur internal briket, daya tahan, dan efisiensi pembakarannya secara keseluruhan (Akowuah et al., 2019). Selain itu, belum banyak penelitian yang mengamati keterkaitan semua parameter penting secara bersamaan, mulai dari nilai kalor, kecepatan nyala, kekuatan tekan, hingga kadar abu

Dalam hal ini, dua jenis limbah organik lokal yang sangat melimpah di Indonesia, yakni batok kelapa dan ampas tebu, dikombinasikan dengan dua jenis perekat alami, yaitu kanji dan maizena, dalam beberapa variasi rasio. Kombinasi ini bukan hanya bertujuan untuk mengoptimalkan karakteristik fisik dan termal briket, tetapi juga merupakan bentuk nyata pemanfaatan sumber daya lokal yang mudah diakses oleh masyarakat. Pemilihan bahan baku lokal seperti ini diharapkan tidak hanya menekan biaya produksi, tetapi juga memberikan nilai tambah ekonomi di tingkat rumah tangga dan komunitas pedesaan, yang selama ini kerap menjadi penghasil limbah pertanian tanpa mekanisme pemanfaatan yang optimal (Bot et al., 2023).

Tak hanya itu, penelitian ini juga menambahkan variabel ukuran partikel sebagai faktor penting dalam proses pembuatan briket. Ukuran partikel diketahui berpengaruh signifikan terhadap kerapatan, homogenitas struktur, kemudahan ignisi, dan daya ikat antar partikel biomassa (Ryu et al., 2006). Partikel yang lebih halus cenderung menghasilkan briket yang lebih padat dan mudah menyala, sementara partikel yang kasar bisa berdampak pada porositas yang tinggi dan pembakaran yang tidak merata (Zepeda et al., 2021). Dengan memadukan faktor jenis biomassa, jenis perekat, rasio campuran, dan ukuran partikel, penelitian ini berupaya membangun fondasi ilmiah yang kokoh untuk menciptakan briket berkualitas tinggi yang ramah lingkungan.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen (*experimental research*). Penelitian eksperimen adalah penelitian yang bertujuan untuk mengetahui hubungan sebab-akibat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi jenis perekat antara tepung tapioka dan tepung maizena terhadap karakteristik briket arang campuran tempurung kelapa dan ampas tebu. Karakteristik briket yang diuji berupa lama nyala dan kadar abu. Penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif. Data Hasil penelitian kemudian diolah dan disajikan dalam bentuk tabel yang menunjukkan pengaruh pencampuran perekat terhadap karakteristik briket.

Alur Pembuatan

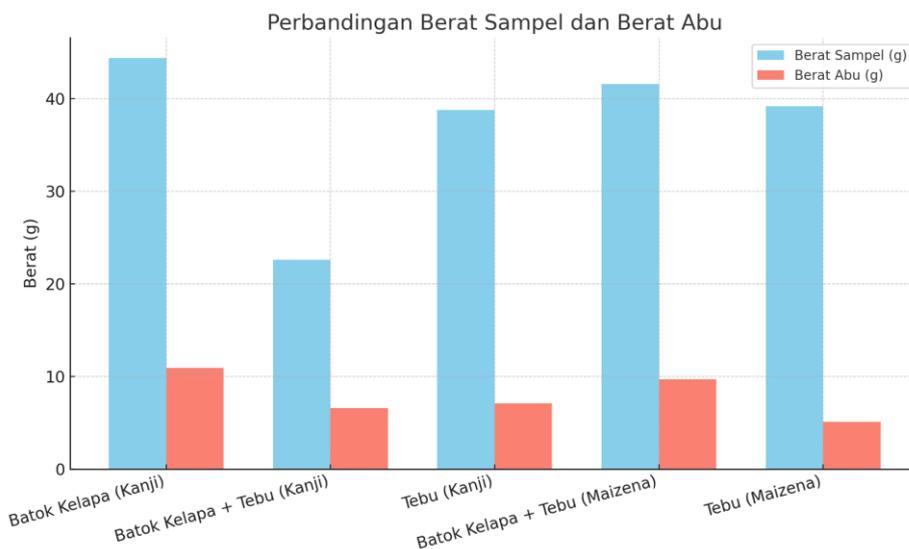
Proses pembuatan briket dimulai dengan pengeringan bahan baku berupa ampas tebu dan tempurung kelapa di bawah sinar matahari langsung hingga benar-benar kering. Setelah kering, bahan baku tersebut mengalami pengecilan ukuran menjadi partikel yang lebih halus agar memudahkan proses karbonisasi. Karbonisasi dilakukan dengan membakar bahan di dalam tong besi yang telah dilubangi pada sisi bawahnya sebagai tempat keluarnya asap, sehingga menghasilkan arang dari masing-masing bahan. Arang yang dihasilkan kemudian dihaluskan menggunakan penumbuk hingga menjadi serbuk halus.

Selanjutnya, dibuat variasi lem perekat dari campuran air dan bahan perekat berupa tepung tapioka dan tepung maizena dengan perbandingan massa 5:2. Campuran ini dipanaskan hingga membentuk lem perekat yang kental. Lem ini kemudian ditambahkan ke dalam campuran arang dengan takaran sebanyak 20% dari massa total briket yang akan dibuat. Komposisi lem yang tepat sangat penting untuk menghasilkan briket dengan struktur yang padat dan tidak mudah hancur.

Setelah itu, campuran arang dan lem perekat dimasukkan ke dalam cetakan berbentuk kotak untuk dilakukan proses pemampatan. Pemampatan ini bertujuan agar briket memiliki bentuk yang seragam dan padat. Briket yang telah dicetak kemudian dikeringkan kembali di bawah sinar matahari langsung selama 3 x 24 jam atau tiga hari hingga benar-benar kering dan siap digunakan sebagai bahan bakar alternatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Eksperimen



Gambar 1. Perbandingan berat sampel dan berat abu pada masing-masing variasi briket

Analisis Data

Analisis data yang digunakan adalah menentukan kadar abu dari masing-masing variasi yang dilakukan. Adapun persamaan yang digunakan dalam menentukan kadar abu, yaitu:

$$\%Kadar\ Abu = \frac{Berat\ Abu}{Berat\ Sampel} 100\% \quad (1)$$

1. Briket Batok Kelapa dengan Bahan Perekat Tepung Kanji

$$\%kadar\ abu = 10,9\ gram / 44,4\ gram \times 100\% = 24,5\%$$

Briket ini memiliki karakteristik paling padat dibandingkan briket lainnya, permukaan sedikit kasar, keras, laju pembakarannya paling lama, aroma khas ketika dibakar, abu yang dihasilkan berwarna kecoklatan dan asap yang dihasilkan sedikit sekali.

2. Briket Batok Kelapa+Tebu dengan Bahan Perekat Tepung Kanji

$$\% \text{kadar abu} = 6,6 \text{ gram} / 22,6 \text{ gram} \times 100\% = 29,2\%$$

Briket ini memiliki karakteristik padat tetapi lebih ringan daripada briket batok kelapa, permukaan sedikit kasar, keras, laju pembakarannya lama, aroma khas ketika dibakar, abu yang dihasilkan berwarna kecoklatan, dan asap yang dihasilkan sedikit.

3. Briket Tebu dengan Bahan Perekat Tepung Kanji

$$\% \text{kadar abu} = 7,1 \text{ gram} / 38,8 \text{ gram} \times 100\% = 18,3\%$$

Briket ini memiliki karakteristik tidak lebih padat daripada variasi 1 dan 2, permukaan sedikit kasar, keras, laju pembakarannya tidak terlalu lama, abu yang dihasilkan berwarna keabu-abuan, dan asap yang dihasilkan sedikit.

4. Briket Batok Kelapa+Tebu dengan Bahan Perekat Tepung Maizena

$$\% \text{kadar abu} = 9,7 \text{ gram} / 41,6 \text{ gram} \times 100\% = 23,3 \%$$

Briket ini memiliki karakteristik tidak terlalu padat dan mudah rapuh, permukaan halus, ringan, laju pembakarannya tergolong cepat, abu yang dihasilkan berwarna kecoklatan, dan asap yang dihasilkan lebih banyak.

5. Briket Tebu dengan Bahan Perekat Tepung Maizena

$$\% \text{kadar abu} = 5,08 \text{ gram} / 39,2 \text{ gram} \times 100\% = 13\%$$

Briket ini memiliki karakteristik tidak terlalu padat dan mudah rapuh, permukaan halus, ringan, laju pembakarannya tergolong cepat, abu yang dihasilkan berwarna keabu-abuan, dan asap yang dihasilkan paling banyak di antara briket lainnya.

Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis data, diperoleh bahwasanya kadar abu pada masing-masing briket sangat jauh melebihi standar kadar abu briket yang seharusnya dihasilkan setelah pembakaran. Persentase kadar abu dari briket batok kelapa dengan perekat kanji yaitu 24,5%; briket batok kelapa dan tebu dengan perekat kanji yaitu 29,2%; briket tebu dengan perekat kanji yaitu 18,3%; briket batok kelapa dan tebu dengan perekat maizena yaitu 23,3%; dan briket tebu dengan perekat maizena yaitu 13%. Menurut SNI 01-6235-2000, kadar abu yang dihasilkan untuk briket maksimal $\leq 8\%$ dari berat total briket. Standar tersebut ditetapkan dengan tujuan memastikan efisiensi pembakaran dan kualitas bahan bakar yang optimal. Apabila kadar abu briket melebihi standar tersebut, dapat dikatakan bahwa briket cenderung menghasilkan residu yang banyak, menurunnya efisiensi pembakaran, dan dapat mencemari lingkungan. Semakin tinggi kadar abu yang dihasilkan dari pembakaran briket, semakin rendah kualitas briket yang digunakan (Sudiro, 2014). Kadar abu yang tinggi menunjukkan menurunnya nilai kalor pada briket karena adanya sisa mineral seperti silika.

Dengan demikian, briket yang dibuat belum cukup memenuhi standar yang ditetapkan di Indonesia. Meskipun pada briket tebu dengan perekat maizena diperoleh kadar abu 13%, yang mana kadar tersebut paling sedikit diantara variasi briket yang lain. Namun, tidak dapat dipungkiri bahwa persentase tersebut terlalu melebihi standar maksimal. Akan tetapi laju pembakaran yang paling lama adalah pada briket batok kelapa dengan perekat kanji. Dimana pembakarannya memerlukan waktu ± 2 jam. Hal tersebut kemungkinan disebabkan karena briket tersebut memiliki kepadatan yang paling tinggi dibandingkan briket lainnya.

Adapun terdapat faktor-faktor pengaruh yang kemungkinan besar menyebabkan tingginya persentase kadar abu yang dihasilkan briket. Pada tahap karbonisasi, sebelum proses

penghalusan, jika proses karbonisasi dilakukan terlalu lama dan pada suhu yang tinggi maka dapat meningkatkan kadar abu karena lebih banyak karbon yang terbakar, sehingga meninggalkan residu mineral, seperti silika dalam jumlah besar (Yusraida et al., 2023). Selain itu, pada tahap pengeringan briket setelah tahap pencetakan, kandungan air yang masih tinggi akibat tahap pengeringan yang tidak optimal, dapat menyebabkan pada tingginya kadar abu saat pembakaran (Fahrur Rozi, 2023). Pada penelitian ini, dua faktor tersebut tidak terlalu diperhatikan mengingat alat dan bahan yang digunakan tergolong masih sederhana.

Kondisi bahan baku merupakan faktor penting yang menentukan kualitas briket yang dihasilkan. Tempurung kelapa sebagai bahan baku utama memiliki keunggulan berupa densitas yang tinggi dan kandungan karbon yang besar. Proses karbonisasi tempurung kelapa menghasilkan arang dengan struktur pori-pori yang baik, yang mendukung efisiensi pembakaran dan meminimalkan emisi gas berbahaya (Aji dkk., 2022). Selain itu, tempurung kelapa memiliki kadar air yang relatif rendah, sehingga memudahkan proses karbonisasi dan menghasilkan residu abu yang lebih sedikit dibandingkan bahan baku lainnya. Sifat keras dari tempurung kelapa juga memberikan kontribusi pada kekuatan mekanis briket, menjadikannya lebih tahan terhadap tekanan dan tidak mudah rapuh selama penyimpanan atau transportasi.

Di sisi lain, ampas tebu merupakan limbah biomassa yang melimpah dengan kandungan serat yang tinggi. Meskipun densitasnya lebih rendah dibandingkan tempurung kelapa, ampas tebu tetap memiliki potensi sebagai bahan baku briket karena sifatnya yang mudah diperoleh dan murah. Ampas tebu memerlukan proses pengeringan yang lebih lama untuk mengurangi kadar air sebelum dikarbonisasi. Kelemahan utama ampas tebu adalah tingginya kadar abu yang dihasilkan selama pembakaran, yang dapat mencapai lebih dari 13% dalam beberapa kasus (Fadhilah et al., 2021). Hal ini menunjukkan bahwa ampas tebu memerlukan perlakuan tambahan, seperti pencampuran dengan bahan baku lain atau optimasi proses karbonisasi, untuk mengurangi kadar abu yang dihasilkan.

Kombinasi tempurung kelapa dan ampas tebu sebagai bahan baku briket dapat menghasilkan sinergi yang menguntungkan. Tempurung kelapa memberikan kekuatan mekanis dan nilai kalor yang tinggi, sementara ampas tebu dapat meningkatkan ketersediaan bahan baku secara ekonomis. Namun, proporsi campuran kedua bahan ini perlu diatur secara hati-hati untuk mencapai keseimbangan antara densitas, waktu pembakaran, dan kadar abu. Penelitian ini menunjukkan bahwa campuran tempurung kelapa dan ampas tebu dengan perekat tepung tapioka menghasilkan briket dengan karakteristik yang lebih baik dibandingkan penggunaan bahan baku tunggal, meskipun kadar abu yang dihasilkan masih memerlukan perbaikan untuk memenuhi standar SNI 01-6235-2000 (Haryanto & Kusumadewi, 2020).

Kualitas bahan baku juga dipengaruhi oleh metode pengolahan yang digunakan. Pengeringan bahan baku sebelum proses karbonisasi sangat penting untuk mengurangi kadar air dan meningkatkan efisiensi pembakaran. Tempurung kelapa dan ampas tebu yang tidak dikeringkan dengan optimal dapat menghasilkan residu organik yang tinggi, yang berkontribusi pada peningkatan kadar abu. Proses karbonisasi modern, seperti pirolisis dengan kontrol suhu yang lebih baik, dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas arang yang dihasilkan dari kedua bahan baku tersebut (Mangalla et al., 2019). Dengan pengolahan yang tepat, tempurung kelapa dan ampas tebu dapat menjadi bahan baku yang saling melengkapi dalam pembuatan briket yang efisien dan ramah lingkungan.

Briket campuran tempurung kelapa dan ampas tebu merupakan salah satu alternatif bahan bakar yang semakin diminati. Kombinasi kedua bahan ini menghasilkan briket dengan nilai kalor yang tinggi, sehingga efisien sebagai sumber energi. Selain itu, penggunaan briket ini juga berkontribusi pada pengurangan penggunaan bahan bakar fosil dan pengelolaan limbah yang lebih baik. Pemilihan perekat sangat mempengaruhi kualitas briket yang dihasilkan. Baik tepung tapioka maupun maizena sering digunakan sebagai perekat dalam pembuatan briket.

Namun, keduanya memiliki karakteristik yang berbeda dan akan memberikan dampak yang berbeda pula pada briket.

Analisis karakteristik briket yang dihasilkan dengan masing-masing perekat:

1. Tepung tapioka sebagai Perekat yang berasal dari ekstraksi pati singkong dan memiliki kandungan pati yang tinggi, yang berperan penting dalam pembentukan ikatan antar partikel. Ketika tepung ini dipanaskan dengan air, ia menghasilkan gel yang sangat lengket. Briket yang dibuat dengan tepung tapioka cenderung memiliki kekuatan tekan yang lebih baik karena kemampuan ikatannya yang kuat (Haryanto, T., & Kusumadewi, D. 2020). Selain itu, Menurut Nugroho, A., & Wibisono, F. (2019) tepung tapioka mampu meningkatkan densitas briket, yang penting untuk memperpanjang durasi pembakaran. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tepung tapioka dapat menghasilkan briket dengan kandungan abu yang rendah serta pembakaran yang lebih efisien karena tidak ada residu kimia tambahan. Namun, tepung ini cenderung lebih mahal dibandingkan alternatif lainnya, yang dapat menjadi faktor pembatas bagi produsen
2. Tepung Maizena yang berasal dari pati jagung, juga dapat digunakan sebagai perekat. Sifat perekat maizena berasal dari kemampuan patinya untuk membentuk gel ketika dipanaskan. Namun, dibandingkan dengan tepung tapioka, kekuatan ikatan yang dihasilkan oleh tepung maizena sedikit lebih rendah. Hal ini dapat menyebabkan briket dengan tepung maizena memiliki kekuatan mekanis yang kurang optimal, terutama jika digunakan dalam kondisi tekanan tinggi. Namun, maizena lebih mudah larut dalam air dibandingkan tepung tapioka, yang dapat mempermudah proses pencampuran bahan (Widjaja, E., et al. 2021). Briket dengan perekat maizena juga memiliki durasi pembakaran yang baik, meskipun densitasnya cenderung sedikit lebih rendah dibandingkan dengan yang menggunakan tepung tapioka.

Briket dengan perekat tepung tapioka cenderung memiliki kualitas lebih baik karena sifat adhesifnya yang kuat dan kemampuan menghasilkan pembakaran yang efisien. Tepung maizena dapat menjadi pilihan yang layak untuk situasi di mana biaya dan kemudahan produksi menjadi prioritas. Studi lebih lanjut tentang komposisi campuran dan metode pengolahan dapat membantu menentukan perekat yang paling sesuai dengan kebutuhan spesifik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, kadar abu pada briket yang dihasilkan dari berbagai kombinasi bahan baku dan perekat melebihi standar yang ditetapkan oleh SNI 01-6235-2000, yaitu maksimal 8%. Briket dengan kadar abu tertinggi adalah yang menggunakan campuran batok kelapa dan tebu dengan perekat kanji (29,2%), sementara yang paling rendah adalah briket tebu dengan perekat maizena (13%). Tingginya kadar abu ini mengindikasikan efisiensi pembakaran yang rendah dan potensi pencemaran lingkungan yang lebih besar, karena residu mineral seperti silika yang terbentuk selama pembakaran.

Beberapa faktor yang mempengaruhi tingginya kadar abu antara lain durasi dan suhu karbonisasi yang terlalu tinggi, serta pengeringan yang tidak optimal. Meskipun briket dengan campuran tempurung kelapa menunjukkan waktu pembakaran yang lebih lama karena kepadatannya yang tinggi, kadar abu yang dihasilkan tetap tidak memenuhi standar. Kualitas bahan baku, terutama tempurung kelapa yang memiliki densitas tinggi dan kandungan karbon besar, dapat meningkatkan kualitas briket. Namun, ampas tebu sebagai bahan baku memiliki kelemahan berupa kadar abu yang tinggi, meskipun lebih mudah diperoleh dan lebih murah.

Secara keseluruhan, meskipun briket campuran tempurung kelapa dan ampas tebu memiliki potensi, perlu dilakukan optimasi lebih lanjut dalam proses karbonisasi dan

pengeringan agar kadar abu dapat dikurangi untuk memenuhi standar yang ditetapkan. Pemilihan perekat juga mempengaruhi kualitas briket, dengan tepung tapioka atau kanji cenderung menghasilkan briket yang lebih kuat dan efisien dalam pembakaran dibandingkan dengan tepung maizena, meskipun lebih mahal. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengoptimalkan proses dan kombinasi bahan baku guna meningkatkan kualitas briket.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, R., Sulaiman, S., Yusup, S., Dol, S., Inayat, M., & Umar, H. (2021). Exploring the potential of coconut shell biomass for charcoal production. *Ain Shams Engineering Journal*.
- Aji, S., Muchammad, M., & Iskandar, N. (2022). Karakterisasi pelet biomassa berbahan cocopeat sebagai bahan bakar alternatif. *Jurnal Teknik Mesin*, 10(4), 575-580.
- Akowuah, J. O., Kemausuor, F., & Mitchual, S. J. (2019). *Effect of binders on the combustion characteristics of biomass briquettes*. *Renewable Energy*, 129, 575–582.
- Ansar, A., Setiawati, D. A., Murad, M., & Muliani, B. S. (2020). Karakteristik fisik briket tempurung kelapa menggunakan perekat tepung tapioka. *Jurnal Agritechno*, 1-7.
- Bot, B. V., Axaopoulos, P. J., Sakellariou, E. I., Sosso, O. T., & Tamba, J. G. (2023). Economic viability investigation of mixed-biomass briquettes made from agricultural residues for household cooking use. *Energies*, 16(18), 6469.
- Fadhilah, M. N., Yuliarso, H., & Paramitha, D. S. P. (2021). Penerapan Prinsip Arsitektur Berkelanjutan Pada Strategi Desain Peternakan Sapi Perah Di Singolangu, Kabupaten Magetan, Sebagai Kawasan Wisata Edufarm. *Senthong*, 4(2).
- Fahrur Rozi, M. (2023). Pengaruh Komposisi Bahan Dan Perekat Terhadap Kadar Abu Dan Nilai Kalor Briket. *Chemical Engineering Journal Storage*, 3(5), 629-640.
- Haryanto, T., & Kusumadewi, D. (2020). Pengaruh Penggunaan Perekat Dalam Pembuatan Briket Biomassa. *Jurnal Energi Terbarukan*, 15(2), 120-130.
- Huda, A. A., Karyanik, K., Muliatiningsih, M., Fathoni, A., & Hakim, A. (2023). Effect of adhesive concentration and particle size on the quality of hazelnut shell briquettes with glutinous rice adhesive. *Jurnal Agrotek Ummat*, 10(4), 304-313.
- Kabeyi, M. J. B., & Olanrewaju, O. A. (2023). The levelized cost of energy and modifications for use in electricity generation planning. *Energy Reports*, 9, 495-534.
- Kalak, T. (2023). Potential use of industrial biomass waste as a sustainable energy source in the future. *Energies*, 16(4), 1783.
- Mangalla, L. K., Et Al. (2019). Biobriket Karbonisasi Dari Cangkang Mete Dan Sekam Padi Untuk Energi Berkelanjutan. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 10(2), 1–6.
- Nugroho, A., & Wibisono, F. (2019). Analisis Kekuatan Mekanis Dan Durasi Pembakaran Briket Biomassa Dengan Berbagai Perekat. *Jurnal Rekayasa Proses*, 8(1), 45-53.
- Obi, P., Asika, E., & Ndubuisi, U. (2022). *Production and characterization of bagasse briquettes as alternative household fuel*. *Biomass and Bioenergy*, 154, 106305.
- Perera, F. (2016). Multiple Threats to Child Health from Fossil Fuel Combustion: Impacts of Air Pollution and Climate Change. *Environmental Health Perspectives*, 125, 141 - 148.
- Rahman, A., Dargusch, P., & Wadley, D. (2021). The political economy of oil supply in Indonesia and the implications for renewable energy development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 144, 111027.

- Siddiqi, H., Bal, M., Kumari, U., & Meikap, B. C. (2020). In-depth physiochemical characterization and detailed thermo-kinetic study of biomass wastes to analyze its energy potential. *Renewable Energy*, 148, 756-771.
- Sudiro, S. (2014). Hubungan Kadar Abu Dengan Efisiensi Energi Briket. *Jurnal Ilmu Dasar*, 25(1), 1- 6.
- Widjaja, E., Et Al. (2021). Pemanfaatan Limbah Organik Sebagai Bahan Baku Briket Dengan Perekat Pati Alami. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 14(3), 200-210.
- Yusraida, A., Marlina, S., & Wahid, M. (2023). Pengaruh Karbonisasi Terhadap Kualitas Briket Biomassa. *INTAN Jurnal Penelitian Tambang*, 8(2), 89-100.
- Zepeda-Cepeda, C. O., Goche-Télles, J. R., Palacios-Mendoza, C., Moreno-Anguiano, O., Núñez-Retana, V. D., Heya, M. N., & Carrillo-Parra, A. (2021). Effect of sawdust particle size on physical, mechanical, and energetic properties of pinus durangensis briquettes. *Applied sciences*, 11(9), 3805.
- Zhang, Y., Chen, H., & Liu, G. (2020). *Optimization of mixed biomass briquettes for household fuel*. *Energy Conversion and Management*, 203, 112255