

UJI KUALITAS MUTU BIOBRIKET DARI LIMBAH BATANG TEMBAKAU DAN AMPAS TEBU DENGAN PEREKAT SINGKONG

*Quality Test Of Biobriquettes Made From Tobacco Waste And Sugarcane Bagasse Adhesive With
Cassava Stems*

Erwin Fadilatur Rosyid ^{1)*}, Danu Indra Wardhana ¹⁾, Andhika Putra Setiawan²⁾

Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Jember,
Jember 68121, Indonesia

*Korespondensi Penulis: erwinfadilatur@gmail.com

ABSTRACT

The increasing demand for energy and the problem of agricultural waste encourage the use of biomass as an environmentally friendly alternative energy source. Tobacco stalk waste and sugarcane bagasse are lignocellulosic biomass materials with potential as raw materials for biobriquettes; however, their quality is influenced by the material composition and binder application. This study aims to analyze the quality characteristics of biobriquettes made from tobacco stalk waste and sugarcane bagasse using cassava adhesive and to determine the optimal composition that produces the best quality. This study used an experimental method with four composition variations. Tests were conducted on moisture content, ash content, calorific value, fixed carbon content, volatile matter content, and combustion time. This method serves to evaluate briquette quality based on established quality standards. The results showed that composition variations significantly affected all quality parameters. Variation 4 produced the best quality with a moisture content of 10.10% and an ash content of 7.27%, indicating characteristics closest to quality standards. Utilizing tobacco stalk waste and sugarcane bagasse as biobriquettes has great potential as a renewable alternative energy source while providing an environmentally friendly and economically valuable solution for agricultural waste management

Keywords: bagasse, biobriquettes, biobriquettes, tobacco stalks

PENDAHULUAN

Pemanfaatan limbah pertanian sebagai sumber energi alternatif menjadi perhatian penting dalam beberapa tahun terakhir, seiring meningkatnya kebutuhan energi dan kesadaran terhadap pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan. Limbah biomassa seperti batang tembakau dan ampas tebu memiliki potensi besar untuk dikembangkan menjadi bahan bakar alternatif karena ketersediaannya yang melimpah di Indonesia sebagai negara agraris. Namun, hingga saat ini pemanfaatan limbah tersebut masih belum optimal dan cenderung menimbulkan permasalahan lingkungan akibat pembakaran terbuka atau pembuangan tanpa pengolahan (Handayani, 2018;

Maharani *et al.*, 2022). Oleh karena itu, diperlukan inovasi teknologi yang mampu mengubah limbah tersebut menjadi produk bernilai guna dan ramah lingkungan.

Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan adalah melalui pengolahan limbah menjadi briket biomassa. Briket merupakan bahan bakar padat yang dihasilkan dari proses pemadatan biomassa dan memiliki keunggulan berupa nilai kalor yang tinggi, efisiensi pembakaran yang lebih baik, serta emisi yang lebih rendah dibandingkan bahan bakar fosil (Ikhsan *et al.*, 2021). Dalam proses pembuatannya, diperlukan bahan perekat untuk meningkatkan kekuatan dan kualitas briket. Pati singkong merupakan salah satu perekat alami yang banyak digunakan karena mudah diperoleh, ramah lingkungan, serta

memiliki daya rekat yang baik (Rifdah *et al.*, 2022). Pemanfaatan kombinasi limbah batang tembakau dan ampas tebu dengan perekat alami menjadi solusi yang menjanjikan dalam pengembangan energi terbarukan.

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengkaji pemanfaatan limbah biomassa menjadi briket, salah satunya oleh (Namira *et al.*, 2023), yang menunjukkan bahwa penggunaan limbah ampas tebu dengan variasi perekat tertentu dapat menghasilkan briket dengan kualitas yang cukup baik, ditinjau dari kadar air, kadar abu, dan nilai kalor. Namun demikian, penelitian yang mengombinasikan limbah batang tembakau dan ampas tebu dengan penggunaan perekat pati singkong masih terbatas, khususnya dalam analisis variasi komposisi bahan terhadap karakteristik kualitas briket. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki kebaruan (*novelty*) dalam mengkaji kombinasi bahan baku tersebut secara lebih komprehensif serta mengevaluasi pengaruh komposisi terhadap kualitas biobriket yang dihasilkan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik biobriket yang dihasilkan dari campuran limbah batang tembakau dan ampas tebu dengan perekat pati singkong, serta menentukan komposisi optimal untuk menghasilkan briket berkualitas tinggi. Adapun manfaat penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan energi alternatif berbasis limbah biomassa, menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya, serta memberikan solusi praktis bagi masyarakat dan petani dalam mengelola limbah pertanian secara lebih produktif dan ramah lingkungan.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *furnace merk Thermolyne*, timbangan digital *Krisbow* dengan ketelitian 0,01 gram, neraca analitik

(*BEL Engineering*), alat pirolisis, mesin penggiling, ayakan 50 mesh, cetakan pipa PVC berdiameter 7 cm, serta peralatan pendukung seperti oven Memmert UN 55, bom kalorimeter, desikator, tanur, *stopwatch*, dan *moisture meter*. Penggunaan alat-alat tersebut disesuaikan dengan tahapan penelitian, mulai dari proses karbonisasi, penghalusan bahan, pencetakan, hingga pengujian kualitas briket, sehingga diperoleh hasil yang akurat dan sesuai standar pengujian.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari limbah batang tembakau dan ampas tebu sebagai bahan utama, serta singkong sebagai bahan perekat alami dan air sebagai pelarut. Limbah batang tembakau diperoleh dari sisa hasil panen di area perkebunan tembakau, sedangkan ampas tebu berasal dari limbah proses pengolahan tebu. Singkong yang digunakan sebagai perekat diambil dari bahan lokal yang mudah diperoleh, sehingga mendukung konsep pemanfaatan sumber daya yang *docmy*n dan ramah lingkungan.

Tahapan Penelitian

Proses Pembuatan Briket

Tahapan penelitian ini dilakukan melalui beberapa metode yang mengacu pada prosedur pembuatan biobriket biomassa yang telah dikembangkan dan dimodifikasi sesuai kebutuhan penelitian. Tahap awal dimulai dengan persiapan bahan baku berupa limbah batang tembakau dan ampas tebu yang dibersihkan dari kotoran, kemudian dikeringkan menggunakan sinar matahari selama ± 2 hari untuk menurunkan kadar air. Selanjutnya dilakukan proses karbonisasi menggunakan alat pirolisis pada suhu sekitar 350°C selama 90 menit hingga bahan berubah menjadi arang. Arang yang dihasilkan kemudian didinginkan, digiling menggunakan mesin penggiling, dan diayak dengan ukuran 50 mesh untuk

memperoleh serbuk arang yang homogen (Amirudin *et al.*, 2020).

Prosea Pembuatan Perekat

Tahap berikutnya adalah pembuatan perekat dari singkong yang telah dimodifikasi dari metode konvensional, yaitu dengan cara mengupas, mencuci, dan menghaluskan singkong, kemudian menambahkan air sebanyak 500 ml, menyaring hasil perasan, dan memanaskannya hingga mengental menjadi perekat alami. Serbuk arang kemudian dicampur dengan perekat singkong berdasarkan variasi komposisi yang telah ditentukan, lalu diaduk hingga homogen. Campuran tersebut dicetak menggunakan pipa PVC dan dikeringkan kembali selama ± 2 hari hingga mencapai kondisi kering dan stabil (Maharani *et al.*, 2022). Tahap akhir penelitian dilakukan melalui pengujian karakteristik briket yang meliputi kadar air, kadar abu, nilai kalor, kadar karbon terikat, kadar zat mudah menguap, serta waktu penyalaan awal untuk menentukan kualitas dan performa biobriket yang dihasilkan.

Pengujian

Tahap akhir penelitian adalah pengujian karakteristik biobriket yang dihasilkan. Pengujian meliputi kadar air, kadar abu, nilai kalor, kadar karbon terikat, kadar zat mudah menguap, serta waktu penyalaan awal. Metode pengujian ini mengacu pada prosedur analisis standar kualitas briket biomassa (Berlian *et al.*, 2020; Anita *et al.*, 2019; Amirudin *et al.*, 2020; Agussalim *et al.*, 2022). Hasil pengujian kemudian dianalisis untuk menentukan pengaruh variasi komposisi bahan terhadap kualitas briket serta memperoleh komposisi optimal yang menghasilkan biobriket berkualitas tinggi.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental (*experimental study*) yang bertujuan untuk menganalisis

pengaruh variasi komposisi bahan baku terhadap kualitas biobriket yang dihasilkan. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan variasi komposisi dengan pendekatan satu faktor (*single factor design*), yaitu perbandingan antara limbah batang tembakau, ampas tebu, dan perekat singkong. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah komposisi bahan baku, yang disajikan pada **Tabel 1**, sedangkan variabel terikat meliputi kadar air, kadar abu, nilai kalor, kadar karbon terikat, kadar zat mudah menguap, serta waktu penyalaan awal. Setiap perlakuan dilakukan dengan komposisi berbeda untuk mengetahui pengaruhnya terhadap karakteristik briket yang dihasilkan.

Tabel 1 Variabel Bebas

Perlakuan	Batang Tembakau	Ampas Tebu	Perekat Singkong
Sampel 1	0 gram	60 gram	100 gram
Sampel 2	30 gram	40 gram	100 gram
Sampel 3	40 gram	30 gram	100 gram
Sampel 4	60 gram	0 gram	100 gram

Perlakuan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa variasi komposisi bahan, yaitu kombinasi batang tembakau dan ampas tebu dengan jumlah perekat singkong yang tetap. Setiap perlakuan dilakukan secara berulang (*replikasi*) untuk meningkatkan keakuratan data dan mengurangi kesalahan eksperimen. Data yang diperoleh dari hasil pengujian kemudian diolah menggunakan analisis statistik deskriptif untuk melihat nilai rata-rata dan kecenderungan data. Selanjutnya, untuk mengetahui adanya perbedaan signifikan antar perlakuan, dilakukan uji statistik inferensial menggunakan Analisis Varian (ANOVA). Jika hasil uji ANOVA menunjukkan perbedaan yang signifikan, maka dilanjutkan dengan uji lanjut (*post hoc test*) untuk menentukan perlakuan terbaik. Hasil analisis ini digunakan sebagai dasar dalam menentukan komposisi optimal yang menghasilkan biobriket dengan kualitas paling baik.

Metode Analisis

Penelitian ini difokuskan pada analisis parameter fisik dan kimia untuk mengevaluasi kualitas biobriket yang dihasilkan dari limbah batang tembakau dan ampas tebu dengan perekat singkong. Parameter yang dianalisis meliputi kadar air, kadar abu, nilai kalor, kadar karbon terikat, kadar zat mudah menguap, serta waktu penyalaan awal. Metode analisis yang digunakan mengacu pada prosedur standar pengujian biomassa, yaitu pengujian kadar air dengan metode oven (Berlian *et al.*, 2020). kadar abu menggunakan *furnace* suhu tinggi (Anita *et al.*, 2019). serta penentuan nilai kalor menggunakan bomb kalorimeter (Amirudin *et al.*, 2020). Selain itu, kadar karbon terikat dihitung secara tidak langsung dari hasil pengujian kadar abu dan zat mudah menguap, sedangkan waktu penyalaan awal diukur menggunakan metode pembakaran langsung dengan bantuan alat bunsen dan stopwatch (Agussalim *et al.*, 2022).

Metode analisis ini merupakan pengembangan dan modifikasi dari metode pengujian kualitas briket biomassa yang telah digunakan pada penelitian sebelumnya, dengan penyesuaian pada jenis bahan baku dan komposisi yang digunakan. Data hasil pengujian dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui karakteristik masing-masing perlakuan, serta secara inferensial menggunakan uji statistik seperti Analisis Varian (ANOVA) untuk menentukan adanya perbedaan signifikan antar perlakuan. Apabila terdapat perbedaan yang nyata, maka dilanjutkan dengan uji lanjut untuk menentukan perlakuan terbaik. Pendekatan ini digunakan untuk memperoleh hasil analisis yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Rendemen Arang

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen arang dari bahan baku berbeda, di mana batang tembakau menghasilkan

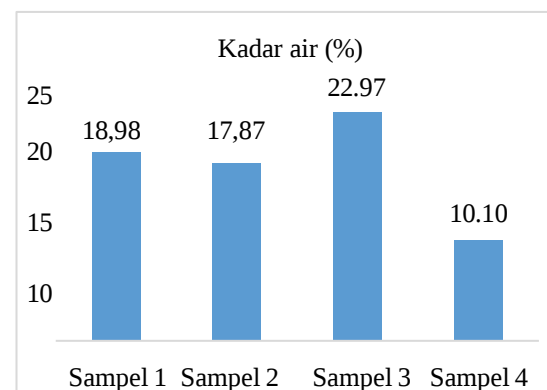
rendemen lebih tinggi (16,25%) dibandingkan ampas tebu (11,25%), dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Jenis sampel	Berat sampel	Berat arang	Rendemen (%)
Batang tembakau	4000 g	650 g	16,25 %
Ampas tebu	4000 g	450 g	11,25 %

Hal ini menunjukkan bahwa jenis bahan baku berpengaruh terhadap efisiensi proses karbonisasi. Pada pengujian mutu biobriket, diperoleh variasi nilai pada setiap perlakuan, meliputi kadar air (10,10–22,97%), kadar abu (7,27–8,85%), nilai kalor (3511,63–3914,89 kal/g), kadar karbon (29,19–43,67%), kadar zat menguap (47,48–66,54%), dan waktu nyala (271–385 detik). Secara umum, variasi ke-4 menunjukkan kualitas terbaik karena memiliki kadar air dan kadar abu terendah sehingga mendekati standar mutu briket yang baik

Kadar Air

Nilai terendah kadar air diperoleh pada sampel 4 (10,10%), sedangkan tertinggi pada sampel 3 (22,97%). Kadar air yang rendah meningkatkan efisiensi pembakaran karena mempermudah proses penyalaan dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram Analisis Kadar Air (%)

Kadar air briket pada penelitian ini menunjukkan variasi antar perlakuan, yaitu sampel 1 (18,98%), sampel 2 (17,87%),

sampel 3 (22,97%), dan sampel 4 (10,10%). Perbedaan ini dipengaruhi oleh komposisi bahan baku dan jumlah perekat singkong yang digunakan. Semakin tinggi proporsi perekat, kadar air cenderung meningkat karena sifat pati singkong yang higroskopis dan mudah menyerap air (Sari & Putra, 2020). Sampel 4 memiliki kadar air terendah, yang menunjukkan struktur briket lebih padat dan proses pengeringan lebih optimal akibat komposisi bahan yang seimbang serta ukuran partikel yang seragam (Wulandari, 2021).

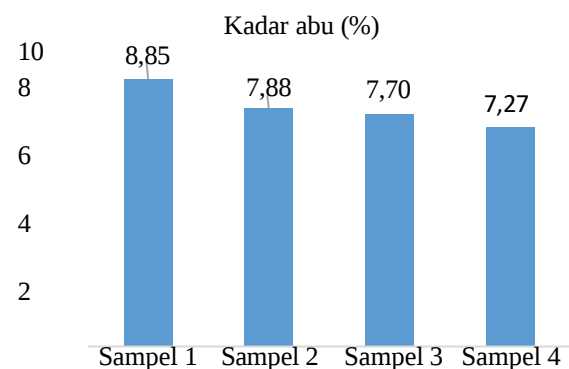
Sebaliknya, sampel 3 memiliki kadar air tertinggi akibat penggunaan perekat yang lebih besar sehingga meningkatkan kemampuan menyerap air (Widodo, 2019). Secara keseluruhan, variasi komposisi bahan baku limbah batang tembakau, ampas tebu, dan perekat singkong berpengaruh terhadap kadar air briket. Nilai kadar air yang diperoleh masih berada pada kisaran yang direkomendasikan dalam literatur dan tidak jauh berbeda dengan penelitian sebelumnya sebesar 14,61% (Deglas & Fransiska, 2020). Hal ini menunjukkan bahwa briket yang dihasilkan memiliki potensi sebagai bahan bakar alternatif dengan efisiensi pembakaran yang baik.

Kadar Abu

Kadar abu menunjukkan nilai antara 7,27% hingga 8,85%, di mana sampel 4 memiliki kadar abu terendah. Kadar abu yang rendah menandakan sedikitnya residu pembakaran sehingga meningkatkan kualitas briket. Hasil uji dapat dilihat pada **Gambar 2**.

Kadar abu briket pada penelitian ini menunjukkan variasi antar perlakuan, yaitu sampel 1 (8,85%), sampel 2 (7,88%), sampel 3 (7,70%), dan sampel 4 (7,27%). Perbedaan ini dipengaruhi oleh jenis bahan baku, kandungan mineral, serta komposisi perekat singkong. Bahan dengan kandungan lignoselulosa tinggi cenderung menghasilkan kadar abu lebih rendah, sedangkan kandungan mineral yang tinggi

akan meningkatkan kadar abu (Lestari & Wibowo, 2020). Sampel 4 memiliki kadar abu terendah yang menunjukkan bahan baku lebih bersih dan halus sehingga kandungan residu anorganik lebih sedikit (Rahmawati, 2019).



Gambar 2. Diagram Analisis Kadar Abu (%)

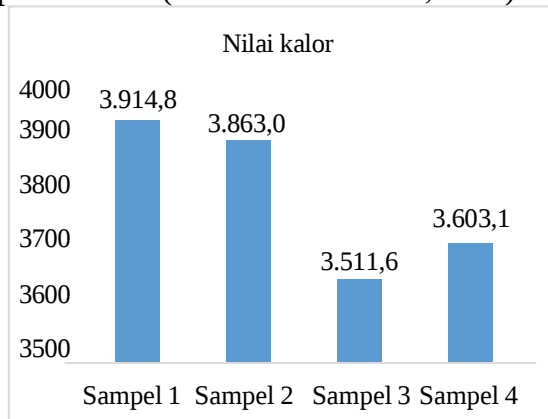
Sebaliknya, sampel 1 memiliki kadar abu tertinggi yang diduga dipengaruhi oleh proporsi ampas tebu yang lebih besar serta penggunaan perekat yang meningkatkan residu pembakaran (Sudirman & Hendra, 2018; Putri, 2021). Kadar abu yang tinggi dapat menurunkan efisiensi pembakaran karena meningkatkan jumlah residu dan menghambat aliran udara (Utami & Setiawan, 2022). Secara keseluruhan, kadar abu yang diperoleh masih berada dalam kisaran yang direkomendasikan dan tidak jauh berbeda dengan penelitian sebelumnya sebesar 6,89% (Deglas & Fransiska, 2020), sehingga menunjukkan bahwa briket memiliki potensi sebagai bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan.

Nilai Kalor

Nilai kalor yang diperoleh berkisar antara 3511,63–3914,89 kal/g, dengan nilai tertinggi pada sampel 1. Nilai kalor dipengaruhi oleh kandungan karbon tetap dan kadar air, di mana semakin tinggi karbon tetap maka semakin tinggi energi yang dihasilkan. Hasil nilai kalor dapat dilihat pada **Gambar 3**.

Nilai kalor briket pada penelitian ini menunjukkan variasi antar perlakuan, yaitu

Sampel 1 (3.914,89 kal/g), sampel 2 (3.863,02 kal/g), sampel 3 (3.511,63 kal/g), dan sampel 4 (3.603,10 kal/g). Perbedaan ini dipengaruhi oleh jenis bahan baku, kandungan lignoselulosa, kadar air, serta kadar abu. Kandungan karbon tetap dan lignin berperan penting dalam meningkatkan nilai kalor karena menghasilkan panas yang lebih tinggi saat pembakaran (Wibisiono & Arifin, 2020).



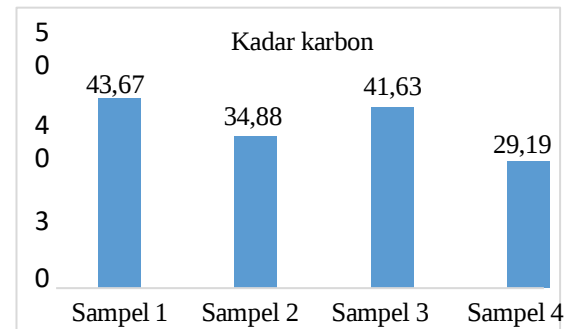
Gambar 3. Diagram Analisis Nilai Kalor (kal)

Sampel 1 memiliki nilai kalor tertinggi yang menunjukkan kandungan lignin dan karbon tetap lebih tinggi, serta kadar air yang relatif lebih rendah yang mendukung peningkatan energi pembakaran (Suryani, 2020). Sebaliknya, sampel 3 memiliki nilai kalor terendah yang dipengaruhi oleh kadar abu yang lebih tinggi sehingga menurunkan efisiensi pembakaran (Rahmadani & Fitrah, 2020). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang melaporkan kisaran nilai kalor briket sebesar 3.657–4.111 kal/g (Wibowo, 2019). Selain itu, perbedaan komposisi bahan baku juga memengaruhi nilai kalor, di mana ampas tebu memiliki nilai kalor lebih rendah dibandingkan batang tembakau akibat kandungan karbon tetap yang lebih rendah (Hamdani & Utomo, 2020).

Kadar Karbon

Kadar karbon briket pada penelitian ini menunjukkan variasi antar perlakuan, yaitu sampel 1 (43,67%), sampel 2 (34,88%), sampel 3 (41,63%), dan sampel 4 (29,19%). Perbedaan ini dipengaruhi oleh jenis bahan

baku, proses karbonisasi, serta kandungan zat menguap dan abu. Sampel 1 memiliki kadar karbon tertinggi yang mengindikasikan proses karbonisasi berlangsung lebih optimal sehingga menghasilkan residu karbon lebih besar, sedangkan sampel 4 memiliki kadar karbon terendah yang dipengaruhi oleh tingginya kadar zat menguap. Hasil nilai kadar karbon dapat dilihat pada **Gambar 4**.



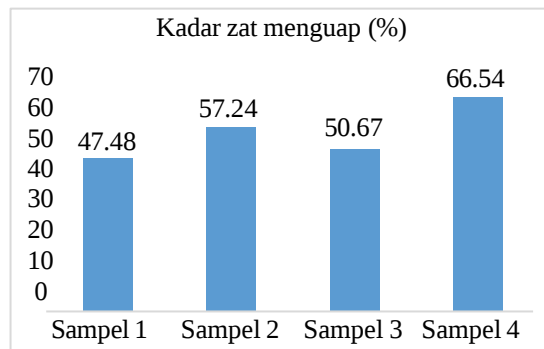
Gambar 4. Diagram Analisis Kadar Karbon (%)

Kadar karbon tetap berbanding terbalik dengan kadar zat menguap, di mana peningkatan zat menguap akan menurunkan karbon tetap serta mempercepat penyalan namun memperpendek waktu pembakaran. Selain itu, kadar abu yang tinggi juga dapat menurunkan karbon tetap karena abu merupakan residu anorganik yang tidak terbakar. Secara keseluruhan, nilai karbon yang diperoleh menunjukkan bahwa briket memiliki kualitas pembakaran yang cukup baik, di mana kadar karbon yang lebih tinggi berkontribusi terhadap kestabilan panas dan durasi pembakaran yang lebih lama (Mustain *et al.*, 2021).

Kadar Zat Menguap

Kadar zat menguap briket pada penelitian ini menunjukkan variasi antar perlakuan, yaitu sampel 1 (47,48%), sampel 2 (57,24%), sampel 3 (50,67%), dan sampel 4 (66,54%). Perbedaan ini dipengaruhi oleh jenis bahan baku, proses karbonisasi, serta komposisi perekat singkong. Biomassa lignoselulosa seperti batang tembakau dan ampas tebu umumnya memiliki kandungan zat menguap yang tinggi sehingga mempermudah proses penyalan briket, hasil nilai kadar zat menguap dapat dilihat

pada **Gambar 5**.

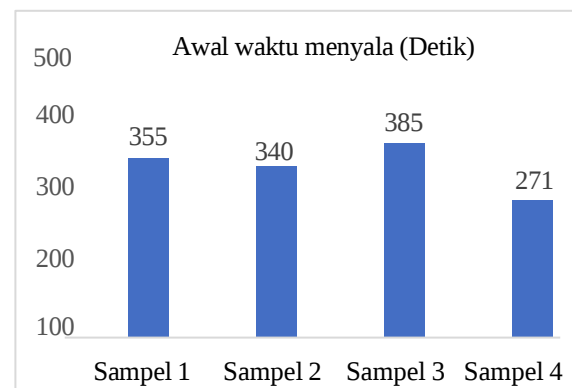


Gambar 5. Diagram Analisis Kadar Zat Menguap (%)

Sampel 4 memiliki kadar zat menguap tertinggi yang menunjukkan proses karbonisasi belum optimal, sehingga masih banyak senyawa volatil tersisa dan menyebabkan briket lebih mudah menyala (Hendra & Winarni, 2017). Sebaliknya, sampel 1 memiliki kadar zat menguap terendah yang mengindikasikan karbonisasi lebih sempurna sehingga menghasilkan pembakaran yang lebih stabil. Hasil ini sejalan dengan penelitian (Mustain *et al.*, 2021) yang melaporkan kadar zat menguap sebesar 24,75%, meskipun masih berbeda dengan standar SNI ($\leq 15\%$). Selain itu, penggunaan perekat singkong juga berpengaruh karena perekat berbasis pati dapat meningkatkan kadar zat menguap akibat degradasi saat pembakaran awal (Putra & Lestari, 2020).

Waktu Nyala

Waktu nyala briket pada penelitian ini menunjukkan variasi antar perlakuan, yaitu sampel 1 (355 detik), sampel 2 (340 detik), sampel 3 (385 detik), dan sampel 4 (271 detik). Perbedaan ini dipengaruhi oleh komposisi bahan, terutama kadar air, kadar karbon tetap, dan kadar zat menguap yang menentukan karakteristik pembakaran, hasil waktu nyala dapat dilihat pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Diagram Awal Waktu Menyala (detik)

Sampel 3 memiliki waktu nyala terlama karena kandungan karbon tetap yang lebih tinggi dan kadar zat menguap yang lebih rendah, sehingga pembakaran berlangsung lebih stabil dan tahan lama (Basu, 2018). Sebaliknya, sampel 4 memiliki waktu nyala tercepat akibat kadar zat menguap yang tinggi, yang mempercepat penyalaan namun memperpendek durasi pembakaran (Widodo, 2019). Selain itu, kadar air yang rendah juga berkontribusi terhadap kemudahan penyalaan dan kestabilan api (Suryani, 2019). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang melaporkan waktu nyala sekitar 380 detik (Setiawati & Muliani, 2020), sehingga menunjukkan bahwa briket yang dihasilkan memiliki karakteristik pembakaran yang cukup baik.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa biobriket dari limbah batang tembakau dan ampas tebu dengan perekat singkong memiliki karakteristik yang bervariasi pada setiap perlakuan, dengan nilai kadar air, kadar abu, nilai kalor, kadar karbon, kadar zat menguap, dan waktu nyala dalam kisaran tertentu. Variasi 1 cenderung memiliki nilai kalor dan karbon lebih tinggi, sedangkan variasi 4 menunjukkan kualitas terbaik karena kadar air dan abu terendah. Namun, sebagian parameter masih belum memenuhi standar SNI sehingga perlu perbaikan proses.

Saran yang diberikan adalah perlunya optimasi pencampuran agar lebih homogen serta pengendalian proses pengeringan untuk menurunkan kadar air dan meningkatkan kualitas pembakaran. Selain itu, penelitian selanjutnya disarankan mengkaji jenis perekat alami lain untuk memperoleh kualitas briket yang lebih optimal

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak laboratorium Universitas Muhammadiyah jember, Politeknik Negeri Malang dan Politeknik Negeri Jember atas bantuan selama penelitian. Penulis juga berterima kasih kepada keluarga dan teman-teman atas dukungan selama penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Agussalim, A., Khairana, A., Rajab, M., Rezky, M., & Dwiyantri, U. (2022). Mutu dan karakteristik penyalan briket arang tempurung kelapa dengan aplikasi lapisan arang sengan pada permukaannya. *Jurnal Rekayasa Proses*, 16(1), 49. <https://doi.org/10.22146/jrekpros.70277>
- Amirudin, M., Novita, E., & Tasliman, T. (2020). Analisis Variasi Konsentrasi Asam Sulfat sebagai Aktivasi Arang Aktif Berbahan Batang Tembakau (*Nicotiana Tabacum*). *Agroteknika*, 3(2), 99–108. <https://doi.org/10.32530/agroteknika.v3i2.73>
- Deglas, W., & Fransiska, F. (2020). Analisis perbandingan bahan dan jumlah perekat terhadap briket tempurung kelapa dan ampas tebu. *Teknologi Pangan : Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 11(1), 72–78. <https://doi.org/10.35891/tp.v11i1.1899>
- Handayani, S. S., & Amrullah, A. (2018). Ekstraksi Selulosa Batang Tembakau Sebagai Persiapan Produksi Bioetanol. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 4(2). <https://doi.org/10.29303/jppipa.v4i2.130>
- Ikhsan, I., Razi, M., & Zulkifli, Z. (2021). Rancang Bangun Konstruksi Alat Pencetak Biobriket Dengan Sistem Elektro Pneumatik. *Jurnal Mesin Sains Terapan*, 5(2), 2–6. <http://ejurnal.pnl.ac.id/mesinsainsterapan/article/view/2409>
- Maharani, F., Muhammad, M., Jalaluddin, J., Kurniawan, E., & Ginting, Z. (2022). Pembuatan Briket dari Arang Serbuk Gergaji Kayu dengan Perekat Tepung Singkong sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 11(2), 207. <https://doi.org/10.29103/jtku.v11i2.9458>
- Mustain, A., Sindhuwati, C., Wibowo, A. A., Estelita, A. S., & Rohmah, N. L. (2021). Pembuatan Briket Campuran Arang Ampas Tebu dan Tempurung Kelapa sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan*, 5(2), 100–106. <https://doi.org/10.33795/jtkl.v5i2.183>
- Rifdah, R., Herawati, N., & Dubron, F. (2022). Pembuatan Biobriket dari Limbah Tongkol Jagung Pedagang Jagung Rebus dan Rumah Tangga Sebagai Bahan Bakar Energi Terbarukan Dengan Proses Karbonisasi. *Jurnal Distilasi*, 2(2), 39. <https://doi.org/10.32502/jd.v2i2.1202>
- Setiawati, D. A., & Muliani, S. (2020). Karakteristik Fisik Briket Tempurung Kelapa Menggunakan Perekat Tepung Tapioka (*Physical Characteristic of Shells Coconut Briquette using Tapioca Flour Adhesive*).
- Wibowo, R. (2019). Analisis Thermal Nilai Kalor Briket Ampas Batang Tebu dan Serbuk Gergaji.