

Kajian Studi Karakteristik Biobriket yang Disintesis dari Kombinasi Biomassa Ampas Tebu dan Tulang Ikan Dengan Perekat Molase

Adhi Setiawan¹, Agung Nugroho^{2*}, Alifiah Revita Rahma³, dan Luqman Cahyono⁴

^{1,3,4}Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS), Jalan Teknik Kimia Kampus ITS, Keputih Sukolilo, Surabaya, 60111, Indonesia

²Program Studi Teknik K3, Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS), Jalan Teknik Kimia Kampus ITS, Keputih Sukolilo, Surabaya, 60111, Indonesia

Email: adhi.setiawan@ppns.ac.id¹, agung.nugroho@ppns.ac.id^{2*}, alifiahrevita@student.ppns.ac.id³, luqmancahyono24@ppns.ac.id⁴

Abstrak

Produksi limbah dari kegiatan penangkapan ikan masih tinggi 20-30% dan produksi ikan per tahun sebesar 6,5 juta ton. Ampas tebu yang dihasilkan oleh masing-masing pabrik gula dapat mencapai 90% dari setiap produksinya. Penggunaan ampas tebu yang kurang optimal dapat menyebabkan terjadinya penumpukan ampas tebu. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis pengaruh komposisi arang ampas tebu dan tulang ikan terhadap kualitas biobriket meliputi kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, kadar karbon terikat, dan nilai kalor. Hasil pengujian parameter kualitas biobriket yang dihasilkan selanjutnya dibandingkan dengan SNI 01-6235-2000 tentang standar mutu briket arang kayu. Penelitian ini menggunakan metode pirolisis cepat dengan suhu 500 oC untuk proses karbonisasi biomassa menjadi arang. Variasi komposisi massa arang ampas tebu (AT) terhadap arang tulang ikan (TI) yang digunakan dalam penelitian ini antara lain (100%:0%), (75%:25%), (25%:75%), dan (0%:100%). Jenis perekat biobriket menggunakan molase dengan komposisi 10% terhadap massa campuran biomassa. Nilai kadar air dari semua komposisi biobriket telah memenuhi SNI 01-6235-2000. Namun, nilai kadar abu, kadar zat terbang, kadar karbon terikat, dan kalori masih belum ada yang memenuhi standar mutu SNI 01-6235-2000. Biobriket terbaik dengan nilai kalor tertinggi diperoleh pada komposisi ampas tebu terhadap tulang ikan sebesar 25%:75%. Hasil pengujian parameter kualitas biobriket pada komposisi tersebut diperoleh antara lain nilai kalori 1946 kal/g, kadar air 3,1%, kadar abu 47,6%, kadar zat terbang 30,7%, dan kadar karbon terikat 22,2%.

Kata kunci: analisis proksimat, biobriket, karbonasi, pirolisis, tulang ikan.

Abstract

Waste production from fishing activities is still high at 20-30% and annual fish production is 6.5 million tons. The bagasse produced by each sugar factory can reach 90% of each production. Less than optimal use of bagasse can cause accumulation of bagasse. The aim of this research is to analyze the effect of the composition of bagasse charcoal and fish bones on the quality of biobriquettes including water content, ash content, volatile matter content, bound carbon content and calorific value. The results of testing the quality parameters of the biobriquettes produced were then compared with SNI 01-6235-2000 concerning quality standards for wood charcoal briquettes. This research uses a fast pyrolysis method with a temperature of 500 °C for the process of carbonizing biomass into charcoal. Variations in mass composition of bagasse charcoal (AT) to fish bone charcoal (TI) used in this research include (100%:0%), (75%:25%), (25%:75%), and (0%:100%). This type of biobriquette adhesive uses molasses with a composition of 10% of the mass of the biomass mixture. The water content values of all biobriquette compositions meet SNI 01-6235-2000. However, the values for ash content, volatile matter content, bound carbon content and calories still do not meet the SNI 01-6235-2000 quality standards. The best biobriquettes with the highest calorific value were obtained with a composition of bagasse to fish bones of 25%:75%. The results of testing the quality parameters of biobriquettes on this composition were obtained, including a calorific value of 1946 cal/g, water content of 3.1%, ash content of 47.6%, volatile matter content of 30.7%, and fixed carbon content of 22.2%.

Keywords: proximate analysis, biobriquettes, carbonation, pyrolysis, fish bones.

1. Pendahuluan

^{1*} Penulis korespondensi

Meningkatnya kebutuhan energi seiring dengan laju pertumbuhan penduduk dan ekonomi global semakin pesat. Blue print Pengelolaan Energi Nasional 2006-2025 yang dirilis oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) menyatakan bahwa kebijakan energi di Indonesia memiliki sasaran antara lain pada tahun 2025 akan mengalami penurunan peranan minyak bumi menjadi 26,2% sedangkan gas bumi meningkat menjadi 30,6%. Sektor batu bara mengalami peningkatan menjadi 32,7% (termasuk briket batu bara), panas bumi meningkat menjadi 3,8% dan energiterbarukan meningkat menjadi 15% (Iskandar dkk, 2019). Ketersediaan energi adalah tantangan global yang dihadapi dunia saat ini. Kelangkaan bahan merupakan masalah yang tidak dapat dihindari saat ini. Energi terbarukan merupakan salah satu cara untuk mengatasi masalah kelangkaan bahan bakar fosil, namun cadangan bahan bakar fosil semakin menipis (Kpalo dkk., 2020; Vegetama & Sarungu, 2022).

Biomassa adalah bahan organik yang dihasilkan dari proses fotosintesis, baik sebagai produk maupun sebagai produk limbah. Contoh biomassa antara lain tanaman, pohon, rerumputan, ubi jalar, limbah pertanian, limbah kehutanan, pupuk kandang, dan kotoran ternak. Biomassa terdiri dari berbagai jenis senyawa organik (Bilgili dkk., 2017). Sebagian besar biomassa terdiri dari karbohidrat, lemak, dan protein yang lainnya adalah mineral yang terdiri dari natrium, fosfor, kalsium dan besi senyawa utama penyusun biomassa adalah selulosa, hemiselulosa dan lignin ketiga senyawa ini menyusun dinding sel tumbuhan. Biomassa dapat digunakan sebagai bahan bakar secara langsung atau melalui proses pembuatan biobriket (Euis dan Ono, 2010). Biobriket merupakan bahan bakar ramah lingkungan dalam bentuk balok atau silinder dengan nilai kalor yang tinggi. Bahan bakar ini disintesis dari pirolisis sampah organik yang mudah terbakar.

Ampas tebu yang dihasilkan oleh industri gula dapat mencapai 90% dari setiap produksinya. Ampas tebu merupakan limbah padat yang dihasilkan dari proses produksi gula berbahan dasar tebu serta potensi pemanfaatannya selama ini seringkali digunakan sebagai bahan bakar boiler dan bahan dasar pembuatan kertas. Namun, pemanfaatan ampas tebu di industri gula masih kurang optimal sehingga terjadinya timbulan ampas tebu masih mengalami peningkatan selama musim giling (Prastika dkk., 2019). Limbah ampas tebu berpotensi diolah menjadi biobriket karena tersedia melimpah dan memiliki kandungan selulosa yang tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konversi biomassa menjadi biobriket mampu meningkatkan efisiensi pembakaran sebesar 20% jika dibandingkan pembakaran secara langsung. Penggunaan bahan bakar biobriket memiliki kelebihan antara lain sumber bahan baku yang melimpah, teknologi sederhana, operasional mudah, biaya rendah, dan mudah dihandle sehingga memiliki potensi untuk digunakan dalam skala besar. Hasil penelitian yang dilaporkan oleh Murali dkk. (2015) menjelaskan bahwa nilai kalor pada arang dari limbah ampas tebu dapat mencapai 4516 kal/g. Nilai kalori yang tinggi pada ampas tebu disebabkan oleh tingginya kandungan selulosa yang berkisar 40–50% dari total berat ampas tebu (Fachry dkk., 2010). Selain itu, produksi limbah dari kegiatan penangkapan ikan masih tinggi, sekitar 20-30%, dan dengan produksi ikan per tahun sebesar 6,5 juta ton. Sebanyak 2 juta ton terbuang sebagai limbah. Limbah tersebut pada umumnya telah dimanfaatkan sebagai bahan dasar produksi tepung ikan, minyak ikan, dan biodiesel (Siswati dkk., 2015). Limbah tulang memiliki potensi besar untuk diubah menjadi arang tulang, dengan efisiensi konversi mencapai 80% menggunakan tungku logam fabrikasi lokal. Biobriket yang terbuat dari arang tulang memiliki nilai kalor berkisar antara 2880–4560 kal/g (Welker dkk., 2015).

Upaya untuk menurunkan timbulan limbah ampas tebu dan tulang ikan di lingkungan dapat dilakukan dengan mensintesis biobriket dari arang ampas tebu dan tulang ikan. Metode karbonasi biomassa dapat dilakukan menggunakan proses pirolisis. Bahkan, beberapa penelitian menjelaskan bahwa pirolisis dapat menghasilkan biobriket nilai kalor lebih tinggi dibandingkan proses karbonisasi (Ridhuan dkk., 2016). Beberapa penelitian telah dikembangkan untuk mensintesis biobriket dengan menggunakan metode pirolisis. Pembuatan biobriket dari serbuk gergaji menggunakan metode pirolisis menghasilkan biobriket dengan nilai kalor sebesar 6959 kal/g (Harussani dkk., 2021). Penggunaan proses pirolisis serbuk kayu sebagai produksi biobriket dapat menghasilkan nilai kalor berkisar 6913–7039 kal/g. Berdasarkan informasi dari penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa karakteristik biobriket kombinasi limbah ampas tebu dan tulang ikan yang disintesis dengan proses pirolisis masih belum dijelaskan secara mendetail. Jenis perekat biobriket yang digunakan pada penelitian ini yaitu molase karena memiliki kelebihan antara lain menghasilkan suhu pembakaran yang tinggi, kerapatan yang kecil, dan mudah dinyalakan pada awal pembakaran (Setyono & Purnomo, 2022). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh komposisi limbah ampas tebu dan tulang ikan terhadap karakteristik biobriket. Diharapkan dari penelitian ini dapat menjadi inovasi dalam pembuatan bahan bakar yang dapat diperbaharui dan ramah lingkungan.

2. Metode Penelitian

Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan alat sebagai berikut: penumbuk, oven (Binder ED53), *Furnace* (Thermolyne FB1310) timbangan digital (Shimadzu AY 220), reaktor pirolisis, ayakan ukuran 60 mesh, alat press biobriket, pengaduk. Bahan yang digunakan untuk membuat biobriket sebagai berikut : tulang ikan, ampas tebu, tepung tapioka, molase, air. Ampas tebu diperoleh dari pedagang tebu di Jl. Keputih, Surabaya. Tulang ikan diperoleh dari salah satu industri pengolahan ikan di daerah Rungkut Industri Surabaya, Jawa Timur.

Pembuatan Biobriket

Pada dasarnya dalam pembuatan biobriket meliputi proses pirolisis. Pirolisis adalah proses dekomposisi kimia dengan menggunakan pemanasan tanpa kehadiran oksigen. Proses pirolisis menghasilkan produk berupa bahan bakar padat berupa karbon. Langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan briket adalah pengeringan ampas tebu dan tulang ikan dengan suhu 110°C menggunakan oven. Ampas tebu dan tulang ikan dipirolisis menggunakan reaktor pirolisis. Proses pirolisis ampas tebu menggunakan temperatur 500°C selama 8 jam, sedangkan proses pirolisis pada tulang ikan menggunakan temperatur 500°C selama 6 jam. Arang ampas tebu dan tulang ikan hasil pirolisis biasanya masih berbentuk bahan aslinya. Oleh karena itu, untuk menghomogenkan ukuran keduanya maka arang ampas tebu dan tulang ikan dihaluskan menggunakan alat penumbuk dan diayak menggunakan ayakan ukuran 60 mesh. Bahan baku yang berbentuk serbuk kemudian dicampur dengan perekat yang terbuat dari tepung tapioka sampai berbentuk seperti gel. Jumlah perekat yang digunakan dalam pembuatan biobriket sebesar 10% dari massa campuran biomassa hasil pirolisis. Bahan baku dalam penelitian ini adalah variasi komposisi ampas tebu dan tulang ikan dengan persentase (100%:0%), (75%:25%), (25%:75%), dan (0%:100%). Adonan dicetak berbentuk silinder dengan ukuran diameter 3 cm dan panjang 4 cm. Pencetakan bertujuan untuk memperoleh bentuk yang seragam. Briket yang sudah dicetak selanjutnya dilakukan pengeringan untuk mengurangi kadar air dan mengeraskan briket agar tahan bentur dan terhindar dari jamur. Proses pengeringan awal dilakukan menggunakan sinar matahari selama 5 hari. Sampel selanjutnya dikeringkan lebih lanjut pada oven pada suhu 105°C di dalam oven selama 6 jam.

Analisis Kualitas Biobriket

Analisis kualitas biobriket bertujuan untuk mengetahui kualitas biobriket campuran tulang ikan dan ampas tebu. Pengujian mutu biobriket ini meliputi pengujian kadar air, kadar abu, zat terbang, dan nilai kalor biobriket sesuai SNI 01-6235-2000 (BSN, 2000). Berikut prosedur pengujian parameter kualitas dari biobriket:

• Kadar Air

Menimbang 1 g contoh dalam botol timbang, yang telah diketahui bobotnya. Ratakan contoh kemudian masukkan ke dalam oven yang telah diatur suhunya ($115^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$) selama 3 jam. Waktu pemanasan, tutup botol timbang dibuka. Dinginkan dalam desikator kemudian timbang sampai bobot tetap. Kadar air dapat dihitung menggunakan persamaan (1) sebagai berikut:

$$\text{Kadar air(\%)} = \frac{a-b}{b} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

a = massa sampel biobriket sebelum dikeringkan (g)

b = massa sampel biobriket setelah dikeringkan (g)

• Kadar Abu

Menimbang 2–3 g contoh ke dalam cawan platina atau cawan porselen yang telah diketahui bobotnya. Sampel selanjutnya pindahkan ke dalam tanur pada suhu 800°C selama 2 jam. Bila seluruh contoh telah menjadi abu, dinginkan cawan dalam desikator, kemudian timbang. Bila perlu abukan kembali, timbang sampai bobot tetap. Kadar abu dapat dihitung menggunakan persamaan (2) sebagai berikut:

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{\text{massa sisa sampel (g)}}{\text{massa sampel kering tanur (g)}} \times 100\% \quad (2)$$

• Zat Terbang

Menimbang 1–2 g contoh ke dalam cawan porselen yang sudah diketahui bobotnya, di atas cawan tersebut letakkan lagi cawan lain yang sudah diketahui bobotnya, sehingga contoh berada di antara kedua cawan tersebut atau

tutup cawan dengan penutup, ikat dengan kawat nikelin. Masukkan ke dalam tanur yang suhunya telah mencapai 950°C, panaskan selama 7 menit kemudian angkat dan dinginkan dalam desikator sampai suhu kamar. Setelah dingin, timbang hingga bobot tetap. Kadar zat terbang dapat dihitung menggunakan persamaan (3) sebagai berikut

$$\text{Zat Terbang (\%)} = \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100\%$$

(3)

Keterangan:

w_1 = berat awal sampel (g)

w_2 = berat setelah pemanasan (g)

- **Karbon Terikat**

Lakukan uji kadar zat mudah menguap dan uji kadar abu sesuai penjelasan prosedur sebelumnya. Hitung kadar karbon terikat dengan persamaan (4) berikut:

$$\text{Kadar Karbon (\%)} = 100 - (A + B)$$

(4)

Keterangan:

A = massa yang hilang pada pemanasan 950°C (%)

B = kadar abu (%)

- **Nilai Kalor**

Pengukuran nilai kalor menggunakan *bomb calorimeter*. *Bomb calorimeter* adalah alat yang digunakan untuk mengukur jumlah panas yang dilepaskan pada pembakaran sempurna suatu senyawa, bahan makanan, maupun bahan bakar. Sampel diletakkan di tabung terendam dalam penyerap panas sedang yang beroksigen dan sampel akan dibakar dengan api dari logam nirkabel yang dimasukkan dalam tabung. Jumlah sampel dalam ruang yang disebut bom akan dinyalakan atau dibakar dengan sistem pengapian listrik sehingga sampel terbakar dan menghasilkan panas.

3. Hasil dan Diskusi

Hasil analisis proksimat ampas tebu, tulang ikan, dan tepung tapioka sebelum proses pirolisis disajikan dalam Tabel 1. Hasil analisis proksimat menunjukkan parameter kadar air bahan baku tertinggi terletak pada molase. Parameter kadar abu pada bahan baku tertinggi ialah tulang ikan dengan nilai 44,7%. Zat terbang pada ampas tebu memiliki nilai tertinggi diantara bahan baku lainnya yaitu sebesar 87,8%. Hasil analisis kadar karbon terikat bahan baku tertinggi terletak pada molase yaitu sebesar 15,8%.

Tabel 1. Hasil Pengujian Proksimat Bahan Baku

Bahan Baku	Parameter				
	Air (%)	Abu (%)	Zat Terbang (%)	Karbon Terikat (%)	Nilai Kalor (kal/g)
Ampas tebu (AT)	6,3	11,5	87,8	0,7	4359,6
Tulang ikan (TI)	5,4	44,7	56,9	1,4	1852,9
Molase	17,2	0,15	84,1	15,8	2956,9

Tabel 2. Hasil Pengujian Proksimat Biobriket

Jenis/Komposisi Biobriket	Parameter				
	Air (%)	Abu (%)	Zat Terbang (%)	Karbon Terikat (%)	Nilai Kalor (kal/g)
100% AT	4,6	38,0	44,5	15,8	4519,6
75% AT : 25 % TI	1,1	44,7	39,5	17,5	1591,2
25% AT : 75% TI	3,1	47,6	30,7	22,2	1946,4
100% TI	2,6	27,8	29,5	42,7	1359,9
Briket SNI 01-6235-2000	Maks. 8	Maks. 8	Maks. 15	Min. 65	Min. 5000

Analisis Kadar Air

Perhitungan kadar air bertujuan untuk mengetahui sifat higroskopis briket arang kulit jagung yang dihasilkan. Briket arang memiliki sifat higroskopis yang tinggi, sehingga jika dibiarkan di udara terbuka maka briket akan menyerap air dari udara sekitar sehingga menyebabkan briket menjadi rapuh (Sari, 2017). Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa komposisi bahan baku berpengaruh terhadap nilai kadar air biobriket yang dihasilkan. Data hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin kecil komposisi ampas tebu akan menghasilkan biobriket dengan kadar air

yang lebih rendah. Hal ini disebabkan oleh kadar air pada ampas tebu lebih tinggi daripada tulang ikan yang telah ditunjukkan pada Tabel 1. Kandungan air yang tinggi dapat menurunkan nilai kalor dan laju pembakaran, karena panas yang dihasilkan terlebih dahulu digunakan untuk menguapkan air yang terkandung dalam biobriket (Vegetama & Sarungu, 2022). Nilai kadar air pada empat variasi biobriket berkisar antara 1,1–4,6%. Seluruh hasil persentase kadar air biobriket yang telah dibuat telah memenuhi SNI 01-6235-2000 dengan nilai kadar air maksimal yang sebesar 8%.

Analisis Kadar Abu

Abu merupakan zat organik sebagai berat yang sudah tidak memiliki kandungan karbon. Nilai kadar abu yang tinggi pada biobriket tidak menguntungkan karena akan membentuk kerak yang menunjukkan bahan tidak dapat terbakar dan sebagai bahan pengotor (Anizar dkk., 2020). Data pada Tabel 2 menunjukkan kandungan kadar abu pada biobriket. Kadar abu biobriket pada variasi komposisi kombinasi ampas tebu dan tulang ikan memiliki nilai yang semakin tinggi dibandingkan dengan biobriket tanpa kombinasi. Hal ini menunjukkan variasi komposisi ampas tebu dan tulang ikan mempengaruhi kadar abu pada biobriket. Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kadar abu ampas tebu lebih rendah daripada tulang ikan. Hal tersebut sesuai dengan hasil pengujian yang diperoleh pada Tabel 2 yang menunjukkan bahwa kombinasi komposisi yang mengandung lebih banyak ampas tebu menghasilkan nilai kadar abu yang lebih rendah. Kadar abu pada biobriket telah diatur oleh SNI 01-6235-2000 dengan maksimal sebesar 8% sehingga semua sampel masih belum memenuhi standar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kadar abu terendah pada seluruh variasi dimiliki biobriket dengan komposisi 100% tulang ikan yaitu sebesar 27,8% sedangkan pada biobriket dengan kombinasi ampas tebu dan tulang ikan diperoleh pada komposisi 75% AT : 25% TI dengan nilai sebesar 44,7%.

Analisis Zat Terbang

Kadar zat terbang terdiri dari gas-gas yang mudah terbakar seperti seperti hidrogen, karbon monoksida (CO) dan metana (CH₄), namun terdapat juga gas yang tidak terbakar seperti CO₂ dan H₂O. Kadar zat terbang biobriket yang tinggi dapat menimbulkan banyak asap saat biobriket menyala (Isa dkk., 2012). Tabel 2 menunjukkan kadar zat terbang pada semua variasi biobriket. Data hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa variasi komposisi berpengaruh terhadap kadar zat terbang yang terkandung pada biobriket. Semakin banyak komposisi arang tulang ikan pada biobriket kadar abu yang terkandung akan semakin rendah. Hal tersebut sesuai dengan Tabel 1 dimana nilai kadar zat terbang pada tulang ikan lebih rendah daripada ampas tebu. Kadar zat terbang pada biobriket maksimal 15%. Nilai tersebut telah diatur dalam SNI 01-6235-2000. Biobriket dengan komposisi 100% tulang ikan memiliki kadar zat terbang terendah dari semua komposisi yaitu sebesar 29,5%. Kadar zat terbang terendah pada biobriket kombinasi ampas tebu dan tulang ikan terjadi pada komposisi 25% AT : 75% TI yaitu sebesar 30,7%. Selain itu dapat disimpulkan bahwa semua variasi biobriket yang telah dibuat masih belum memenuhi SNI 01-6235-2000.

Analisis Karbon Terikat

Kadar karbon terikat merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk menentukan kualitas biobriket. Biobriket yang memiliki kadar karbon terikat yang tinggi cenderung menghasilkan asap yang lebih sedikit. Semakin tinggi kadar karbon yang terkandung dalam biobriket maka semakin baik kualitas biobriket (Sulistyaningarti & Utami, 2017). Data pengujian kadar karbon terikat pada Tabel 2 menunjukkan bahwa komposisi bahan baku berpengaruh terhadap kadar karbon terikat biobriket. Biobriket dengan 100% tulang ikan memiliki nilai kadar karbon terikat paling tinggi diantara semua komposisi. Kadar karbon terendah terletak pada biobriket dengan komposisi 100% ampas tebu. Hasil tersebut sesuai dengan data uji proksimat bahan baku yang disajikan pada Tabel 1. SNI 01-6235-2000 telah menetapkan kadar karbon terikat minimal di dalam biobriket sebesar 65%. Kadar karbon terikat yang terkandung dalam semua variasi biobriket yang telah dibuat berkisar antara 15,8–42,7%. Hasil tersebut menunjukkan semua variasi biobriket yang telah dibuat belum memenuhi SNI 01-6235-2000.

Analisis Nilai Kalor

Kualitas biobriket ditentukan dengan nilai kalor. Semakin tinggi nilai kalor yang terkandung dalam biobriket maka semakin baik kualitasnya. Komposisi bahan baku berpengaruh terhadap nilai kalor, sedangkan nilai kalor berpengaruh terhadap kualitas biobriket yang dihasilkan. Data pengujian biobriket yang disajikan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa biobriket kombinasi dengan komposisi ampas tebu lebih kecil cenderung akan meningkatkan

nilai kalor. Nilai kalor tertinggi pada biobriket kombinasi terjadi pada komposisi 25% AT : 75% TI dengan nilai sebesar 1946,4 kal/g. Nilai kalor yang terkandung dalam semua variasi biobriket yang telah dibuat berkisar antara 1359,9–4519,6 kal/g. Hasil tersebut menunjukkan semua variasi biobriket yang telah dibuat belum memenuhi SNI 01-6235-2000.

4. Kesimpulan

Limbah ampas tebu dan tulang ikan berpotensi digunakan sebagai bahan bakar biobriket menggunakan proses pirolisis pada suhu 500°C. Hasil pengujian nilai kalor bahan baku ampas tebu dan tulang ikan masing-masing menghasilkan nilai sebesar 4359,6 kal/g dan 1852,9 kal/g. Semua biobriket yang diproduksi dari arang ampas tebu dan tulang ikan menghasilkan kadar air yang berkisar 1,1–4,6% sehingga telah memenuhi SNI 01-6235-2000. Biobriket dengan kombinasi arang ampas tebu dan tulang ikan terbaik diperoleh pada komposisi 25% AT : 75% TI dengan kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, kadar karbon terikat, serta nilai kalor masing-masing sebesar 3,1%, 47,6%, 30,7%, 22,2%, dan 1946,4 kal/g.

3. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada P3M PPNS yang telah mendanai program penelitian ini melalui Skema Penelitian Terapan Program Studi dengan sumber Dana internal PPNS Tahun Anggaran 2023 sehingga pelaksanaan penelitian dapat dilaksanakan dengan baik.

4. Daftar Pustaka

- Anizar, H., Sribudiani, E., Somadona, S. (2020). Pengaruh Bahan Perekat Tapioka Dan Sagu Terhadap Kualitas Briket Arang Kulit Buah Nipah. *Perennial*, 16(1), 11–17. <https://doi.org/10.24259/perennial.v16i1.9159>.
- BSN (Badan Standardisasi Nasional) (2000). *Standard Nasional Indonesia, SNI 01-6235-2000 Briket Arang Kayu*. Jakarta
- Bilgili, F., Koçak, E., Bulut, Ü., & Kuşkaya, S., (2017). Can biomass energy be an efficient policy tool for sustainable development?. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 71, 830–845. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.12.109>.
- Euis, H., & Ono, S. (2010). *Pemanfaatan Biomassa Lignoselulosa Ampas Tebu Untuk Produksi Bioetanol*. Departemen Industri Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Fachry, A.R. (2010). *Teknik Pembuatan Briket Campuran Eceng Gondok dan Batubara sebagai Bahan Bakar Alternatif bagi Masyarakat Pedesaan*. Palembang: UNSRI
- Harussani, M.M., Sapuan, S.M., Rashid, U., Khalina, A. (2021). Development and Characterization of Polypropylene Waste from Personal Protective Equipment (PPE)-Derived Char-Filled Sugar Palm Starch Biocomposite Briquettes. *Polymers*, 13, 1707.
- Isa, I., Lukum, H., & Arif, I. H. (2012). *Briket Arang Dan Arang Aktif Dari Limbah Tongkol Jagung*. Gorontalo: Universitas Gorontalo
- Iskandar, N., Nugroho, S., & Feliyana, M.F. (2019). Uji Kualitas Produk Briket Arang Tempurung Kelapa Berdasarkan Standar Mutu SNI. *Jurnal Ilmiah Momentum*, 15(2), 103-108. <https://doi.org/10.36499/jim.v15i2.3073>
- Kpalo, S.Y., Zainuddin, M.F., Manaf, L.A., Roslan, A.M. (2020). Evaluation of Hybrid Briquettes from Corn cob and Oil Palm Trunk Bark In a Domestic Cooking Application For Rural Communities In Nigeria. *Journal of Cleaner Production*, 284, 124745.
- Murali, G., Channankaiah, C., Goutham, P., Hasan, I. E., & Anbarasan, P. (2015). Performance Study of Briquettes from Agricultural Waste for Wood Stove with Catalytic Combustor. *International Journal of ChemTech Research*, 8(1), 30–36.
- Prastika, K. A., Prastowo, S. H. B., & Harijanto, A. (2019). Pengaruh Kemampuan Energi Panas Bahan Campuran Ampas Tebu Dan Serbuk Kayu Sengon Terhadap Kapasitansi Bahan. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika*, 4(1), 178–184.
- Ridhuan, K., Suranto, J. (2016). Perbandingan Pembakaran Pirolisis Dan Karbonisasi Pada Biomassa Kulit Durian terhadap nilai Kalori. *Turbo*, 5(1), 50-56.
- Sari, E.R. (2017). Identifikasi Kualitas Biobriket Hasil Pirolisis Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Variasi Dimensi. *Agritepa*, 3(2), 146–157.

- Setyono, M.Y.P. & Purnomo, Y.S. (2022). Analisis Kadar Air dan Kadar Abu Briket Lumpur IPAL dan Fly Ash dengan Penambahan Serbuk Gergaji Kayu. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, 1(6), 696–703. <https://doi.org/10.55123/insologi.v1i6.1047>.
- Siswati, N.D., Martini, N., Widyantini, W. (2015). Pembuatan Arang Aktif dari Tulang Ikan Tuna. *Jurnal Teknik Kimia*. 10(1), 26–29.
- Sulistyaningkartti, L., & Utami, B. (2017). Pembuatan Briket Arang Dari Limbah Organik Tongkol Jagung Dengan Menggunakan Variasi Jenis dan Persentase Perekat. *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*, 2(1), 43–53.
- Vegatama, M.R., & Sarungu, S. (2022). Pengaruh Variasi Jenis Perekat Organik terhadap Nilai Kalor Biobriket Serbuk Kayu. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(2), 13256–13262. <https://doi.org/10.31004/jptam.v6i2.4549>.
- Welker, C., Balasubramanian, V., Petti, C., Rai, K., DeBolt, S., Mendu, V. (2015). Engineering Plant Biomass Lignin Content and Composition for Biofuels and Bioproducts. *Energies*, 8, 7654–7676. <https://doi.org/10.3390/en8087654>.