

# PENGARUH VARIASI KADAR PEREKAT TAPIOKA TERHADAP KARAKTERISTIK BRIKET ARANG LIMBAH KAYU SENGON (*Falcataria moluccana*)

*The Influence of Adhesive Content Variation on the Characteristics of Sengon (*Falcataria moluccana*) Wood Charcoal Briquettes*

Siti Mutiara Ridjayanti<sup>1</sup>, Rahmi Adi Bazenet<sup>1</sup>, Wahyu Hidayat<sup>1✉</sup>, Irwan Sukri Banuwa<sup>1</sup>, Melya Riniarti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Lampung

✉corresponding author: [wahyu.hidayat@fp.unila.ac.id](mailto:wahyu.hidayat@fp.unila.ac.id)

## ABSTRACT

Biomass waste that has not been utilized properly is wood waste from Sengon (*Falcataria moluccana*). There is a high potential for these wastes to be used as solid fuel. The quality can be further improved by converting them into charcoal briquettes. This study aimed to determine the effects of adhesive content on the bioenergetic properties of charcoal briquette from sengon wood wastes. Sengon wood waste charcoal was produced with a pyrolysis method at a temperature of > 500 °C. The charcoal briquettes were produced by mixing charcoal powders with tapioca starch with 5%, 10%, and 15%. The mixed charcoal powders and adhesives were then put into a metal cast and pressed using a Universal Testing Machine (UTM) Testometric M500-50AT under compression of 2,59-5,17 N/mm<sup>2</sup> and a target density of 0,5 g/cm<sup>3</sup>. Biomass briquettes from sengon wood particles were also produced for comparison. The results showed oven-dry density of 0,23-0,25 g/cm<sup>3</sup> and 0,18-0,20 g/cm<sup>3</sup>, for charcoal briquettes and biomass briquettes, respectively. Higher adhesive content increased the density of briquettes. Charcoal briquettes were more hydrophobic than biomass briquettes (control), showing a lower moisture content than control samples. The results of proximate analysis of charcoal briquettes showed volatile matter of 24,96–31,80%; ash content of 3,16–3,24%; and fixed carbon of 58,68–66,40%. Higher adhesive content increased the volatile matter, moisture content, and ash content of the charcoal briquettes and decreased the fixed carbon. The charcoal briquettes have a calorific value of 25,68-27,35 MJ/kg (6.137,67- 6.536,80 cal/g), which is remarkably higher than the control. Higher adhesive content tended to decrease the calorific value of the charcoal briquettes. Lower adhesive content will produce briquettes with good bioenergy characteristics. Sengon wood waste charcoal briquettes with 5% adhesive content have great potential to be developed as an alternative energy source.

Keywords: adhesive content, charcoal briquettes, pyrolysis, sengon (*Falcataria moluccana*); tapioca starch

## A. PENDAHULUAN

Penyediaan energi adalah salah satu persoalan yang berdampak besar bagi kehidupan manusia. Hal ini dipicu oleh peningkatan jumlah populasi dan biaya eksplorasi, sumber cadangan minyak yang sulit dicari, serta tuntutan masyarakat mengenai emisi limbah gas karbon (Mahdie *et al.*, 2016). Indonesia mulai berorientasi pada penggunaan alternatif energi terbarukan sebagai upaya penghematan energi. Sumber energi alternatif yang dapat diperbarui salah satunya adalah biomassa (Sunardi *et al.*, 2019). Biomassa dapat berupa tanaman, pepohonan, rumput, ubi, limbah pertanian, limbah hutan, tinja dan kotoran ternak (Arhamsyah, 2010). Keuntungan penggunaan energi biomassa adalah dapat menyediakan sumber energi secara berkesinambungan, ramah lingkungan, dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya hutan dan pertanian (Haryanti *et al.*, 2019; Rubiyanti *et al.*, 2019; Qistina *et al.*, 2016).

Contoh biomassa yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif adalah kayu sengon (*Falcataria moluccana*). Sengon merupakan jenis pohon yang banyak ditanam masyarakat (Siadari, 2013). Data Badan Pusat Statistik 2018 menunjukkan total produksi kayu bulat sengon sebesar 3.651.479,49 m<sup>3</sup> dari total produksi kayu Indonesia. Sengon umumnya digunakan sebagai bahan baku pada industri penggergajian (Utama *et al.*, 2019), kayu lapis, serta pulp kertas. Industri penggergajian kayu sengon menghadapi masalah berupa banyaknya limbah sebetan, potongan kayu (dahan dan ranting) serta serbuk kayu yang dihasilkan (Haryanto *et al.*, 2021). Uar (2016) menyebutkan bahwa, rerata limbah kayu sengon berupa *logging waste* dan *processing waste* yang dapat dimanfaatkan sejak tahun 2014 – 2016 mencapai 44,86%. Oleh karena itu, diperlukan pemanfaatan yang efektif dan efisien guna meningkatkan nilai tambah terhadap industri (Uar, 2016). Salah satunya dengan mengolah limbah kayu sengon menjadi briket arang yang pembuatannya diawali dengan proses pirolisis.

Upaya peningkatan mutu limbah kayu sengon dapat dilakukan dengan metode pirolisis dan pembriketan. Pirolisis menghasilkan produk berupa arang, tar dan zat lainnya (Arhamsyah, 2010). Arang adalah hasil penguraian kayu oleh panas yang sebagian besar komponennya adalah karbon (Salim, 2016), biasa digunakan sebagai alternatif batu bara, amelioran tanah, serta bahan bakar (The Japan Institute of Energy, 2008). Arang memiliki kerapatan rendah, serta ukuran dan bentuk beragam. Oleh karena itu, diperlukan proses densifikasi untuk meningkatkan kerapatan, menghasilkan produk dengan bentuk dan ukuran yang sama, serta memudahkan penyimpanan dan transportasi (Karunanithy *et al.*, 2012). Keunggulan briket arang kayu adalah memiliki nilai kalor dan densitas tinggi; harganya relatif murah serta terjangkau oleh masyarakat; mudah dalam pembuatan, pengemasan, dan distribusi; serta mempunyai kualitas dan ukuran yang beragam (Arifin *et al.*, 2018; Sunardi *et al.*, 2019).

Pembriketan memiliki dua komponen utama, yaitu bahan baku dan perekat. Kedua komponen tersebut berpengaruh terhadap mutu briket. Perekat yang digunakan adalah tapioka, karena memiliki viskositas puncak paling tinggi dibandingkan dengan tepung beras, beras ketan, dan terigu (Imanningsih, 2012; Muharyani *et al.*, 2012). Tapioka memiliki daya rekat kering tinggi, murah, dan mudah didapat (Anizar *et al.*, 2020). Penelitian ini menggunakan kadar perekat sebesar 5%, 10%, dan 15% didasarkan pada pendapat Triono (2006) yang menyebutkan bahwa kadar perekat dalam briket arang tidak boleh terlalu tinggi karena dapat menyebabkan penurunan mutu briket serta menimbulkan banyak asap. Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa, briket arang sengon dengan kadar perekat 20% (Rosyadi, 2019) memiliki nilai kalor lebih tinggi dibandingkan dengan briket berkadar perekat 30% (Arifin *et al.*, 2018). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik briket arang kayu sengon dengan tiga variasi kadar perekat.

## B. METODE

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah cetakan briket, double-drum retort kiln, furnace, saringan berukuran 3 mm × 3 mm, stopwatch, Universal Testing Machine (UTM) Testometric M500-50AT, sarung tangan, kaliper digital, alat penggiling sampel, mangkuk, sendok pengaduk, timbangan digital, oven, cawan porselen, kompor, panci, alat tulis, tallysheet, kamera dan laptop. Bahan yang digunakan adalah arang kayu limbah sengon, serbuk kayu sengon, tepung tapioka, dan air.

### Prosedur Penelitian

#### 1. Produksi Arang

Tungku untuk produksi arang yang digunakan adalah double-drum retort kiln. Limbah kayu sengon dipotong berukuran 40-50 cm dan dimasukkan ke dalam drum yang lebih kecil sampai penuh, lalu ditutup rapat. Selanjutnya, drum kecil dimasukkan ke dalam drum yang lebih besar (Gambar 1). Bagian pinggir drum besar dipenuhi dengan bahan bakar (limbah biomassa). Kemudian, api dinyalakan pada bagian atas drum. Setelah api dinyalakan tungku besar ditutup rapat. Waktu yang digunakan untuk pembakaran sekitar 5-6 jam. Proses pendinginan arang memerlukan waktu 4-5 jam.



Gambar 1. Double-drum retort kiln

#### 2. Pembuatan Briket

Arang limbah kayu sengon digiling hingga halus lalu diayak dengan ukuran 3 mm × 3 mm. Kemudian serbuk arang dicampur dengan tepung tapioka di dalam panci. Komposisi berat arang limbah kayu sengon dan tepung tapioka sebagai berikut 95% : 5%, 90% : 10%, dan 85% : 15% dengan berat total 12,5 g. Campuran tapioka dan serbuk arang dipanaskan dengan api sedang sambil diberi air sedikit demi sedikit hingga menjadi adonan yang kalis. Kemudian, adonan dimasukkan ke dalam cetakan besi dan ditekan menggunakan mesin Universal Testing Machine (UTM) Testometric M500-50AT dengan kisaran tekanan antara 2,59-5,17 N/mm<sup>2</sup> dan target kerapatan 0,5 g/cm<sup>3</sup>. Target ukuran semua briket sama yaitu sebesar 5 cm × 5 cm × 1 cm. Briket selanjutnya dikeringkan dalam oven dengan suhu 100 °C selama 24 jam. Sedangkan untuk briket biomassa limbah kayu sengon dibuat dengan tahapan serupa, hanya saja bahan yang digunakan berupa serbuk kayu sengon.

#### 3. Pengujian Briket

Karakteristik yang diuji yaitu kerapatan, kadar air, kadar zat terbang, kadar abu, kadar karbon terikat, dan nilai kalor.

#### a. Kerapatan

Kerapatan menyatakan perbandingan berat dan volume dan dapat diketahui dengan cara menimbang berat dan mengukur volume briket. Standar kerapatan yang diacu adalah SNI 01-6235-2000 (Darvina dan Asma, 2011). Kerapatan dihitung dengan persamaan (1).

$$\text{Kerapatan (g/cm}^3\text{)} = \frac{m}{V} \quad (1)$$

Di mana, m adalah berat briket (g), dan V adalah volume briket (cm<sup>3</sup>).

#### b. Kadar Air

Pengujian kadar air dilakukan dengan cara menimbang cawan terlebih dahulu, lalu 1 g sampel ditambahkan ke dalam cawan. Sampel diratakan sebelum dimasukkan ke dalam oven dengan suhu (115 ± 5 °C) selama tiga jam. Kemudian, sampel didinginkan dalam desikator. Setelah dingin, cawan ditimbang sampai bobot tetap. Perhitungan kadar air briket arang kayu berdasarkan SNI 01-6235-2000 dilakukan dengan menggunakan persamaan (2).

$$\text{KA}(\%) = \frac{A-B}{A} \times 100\% \quad (2)$$

Di mana, KA adalah kadar air, A adalah berat sebelum dipanaskan (g), dan B adalah berat setelah dipanaskan dengan suhu 105 °C (g).

#### c. Analisis Proksimat

Uji proksimat briket arang limbah kayu sengon berdasarkan pada SNI 01-6235-2000. Penetapan kadar zat terbang dilakukan dengan menimbang cawan porselen bertutup, kemudian sampel seberat 1 g ditambahkan pada cawan. Lalu, masukkan cawan ke dalam tanur dengan suhu 950 ± 2 °C selama 7 menit. Cawan kemudian didinginkan di dalam desikator, lalu ditimbang. Perhitungan kadar zat terbang briket arang limbah kayu sengon berdasarkan SNI 01-6235-2000, yakni seperti pada persamaan (3).

$$\text{Kadar zat menguap} (\%) = \frac{(B-C)}{B} \times 100\% \quad (3)$$

Di mana, C adalah berat setelah dipanaskan dengan suhu 950 °C (g), dan B adalah berat setelah dipanaskan dengan suhu 105 °C (g).

Kadar abu dihitung dengan cara membagi bobot abu dengan cawan untuk pengujian kadar abu ditimbang terlebih dahulu, kemudian ditambahkan sampel seberat 1 g ke dalamnya. Cawan diletakkan ke dalam tanur dengan suhu 800-900 °C selama 2 jam. Bila seluruh sampel telah menjadi abu cawan didinginkan dalam desikator, lalu ditimbang kembali sampai bobot tetap. Perhitungan kadar abu briket arang limbah kayu sengon dilakukan dengan menggunakan persamaan (4).

$$\text{Kadar abu} (\%) = \frac{D}{B} \times 100\% \quad (4)$$

Di mana, D adalah bobot abu dan B adalah berat setelah dipanaskan dengan suhu 105 °C (g).

Karbon terikat dapat dihitung dengan cara mengurangi nilai 100% dengan nilai kadar abu dan kadar zat terbang.

#### d. Nilai Kalor

Nilai kalor briket dapat diketahui berdasarkan perhitungan estimasi dengan menggunakan nilai dari karbon terikat briket. Perhitungan nilai kalor briket adalah (Parikh *et al.* 2005).

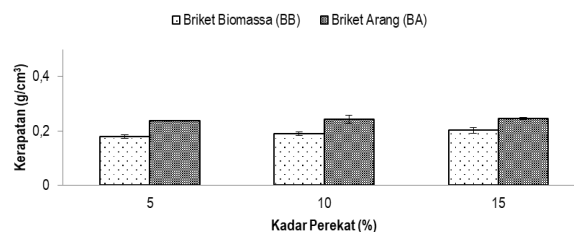
$$\text{Nilai Kalor} = 0,3536(\text{FC}) + 0,1559(\text{VM}) + 0,0078\text{ASH} \quad (5)$$

Di mana, nilai kalor dalam MJ/Kg, FC adalah nilai karbon terikat, VM adalah nilai kadar zat terbang, dan ASH adalah nilai kadar abu.

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kerapatan

Kerapatan pada umumnya menyatakan perbandingan antara berat dan volume. Kerapatan dapat mempengaruhi keteguhan tekan, durasi pembakaran, serta mudah tidaknya briket dinyalakan (Sunardi *et al.* 2019). Semakin tinggi kerapatan maka briket akan memiliki keteguhan tekan yang baik dan durasi pembakaran yang lama, namun menjadi lebih sulit dinyalakan. Briket memiliki kerapatan berkisar antara 0,18-0,25 g/cm<sup>3</sup>. Briket dengan kerapatan paling tinggi adalah briket arang dengan perekat 15%, yaitu sebesar 0,25 g/cm<sup>3</sup>, sedangkan yang terendah adalah briket biomassa sengon berkadar perekat 5%, yaitu sebesar 0,18 g/cm<sup>3</sup>.



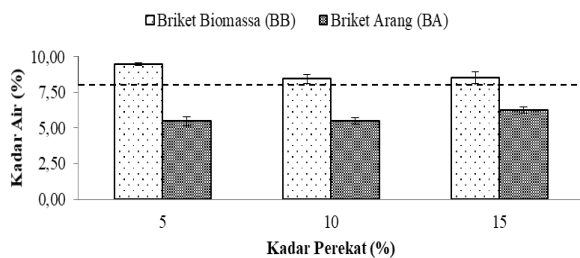
**Gambar 2.** Kerapatan kering tanur briket biomassa dan arang limbah kayu sengon.

Kerapatan briket arang dan biomassa sengon dapat dilihat pada Gambar 2. Rerata kerapatan dari semua perlakuan adalah 0,21 g/cm<sup>3</sup>. Walaupun dicetak dengan target kerapatan yang sama, terjadi perubahan dimensi briket akibat efek springback selama proses penekanan. Springback adalah perubahan bentuk yang terjadi secara elastis akibat deformasi pelepasan beban eksternal (Suyuti *et al.*, 2019). Terlihat adanya perbedaan

kerapatan berdasarkan dua jenis bahan yang digunakan. Briket arang sengon memiliki kerapatan lebih tinggi dibandingkan dengan briket biomassa sengon. Terdapat kenaikan kerapatan hingga 32,27% untuk briket berkadat perekat 5%; 28,48% pada briket berperekat 10%; dan untuk briket berkadat perekat 15% sebanyak 21,37%. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh kadar perekat terhadap kerapatan briket. Semakin tinggi kadar perekat yang digunakan maka, semakin tinggi nilai kerapatan briket. Hal ini sejalan dengan pendapat Jahiding *et al* (2019) bahwa penambahan kadar perekat akan meningkatkan daya rekat dan ikatan antar molekul penyusun briket. Arifin *et al.* (2018) menyebutkan bahwa, briket arang sengon dengan kadar perekat 30% memiliki kerapatan lebih besar, yaitu 0,53 g/cm<sup>3</sup>.

### Kadar Air

Kadar air adalah jumlah fraksi air yang terdapat dalam briket (Haryanti *et al.*, 2019; Salim, 2016; Sunardi *et al.*, 2019). Kadar air merupakan salah satu indikator mutu briket. Briket berkadat air tinggi akan sulit dinyalakan, menghasilkan asap, memiliki nilai kalor yang rendah, meningkatkan berat briket, serta menyebabkan banyaknya energi yang terpakai untuk proses pengeringan (Ajimotokan *et al.*, 2019; Haryanti *et al.*, 2019; Kongprasert *et al.*, 2019; Sunardi *et al.*, 2019). Selain itu, kadar air juga berpengaruh terhadap kerapatan, ketahanan, serta lama penyimpanan briket (Karunanithy *et al.*, 2012).



**Gambar 3.** Kadar air briket biomassa dan arang limbah kayu sengon ( - - - : SNI 01-6235-2000)

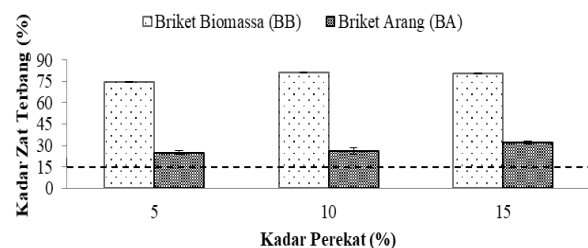
Gambar 3 menunjukkan persentase kadar air pada briket biomassa dan arang limbah kayu sengon. Terlihat adanya perbedaan antara briket biomassa dan briket arang sengon. Briket arang sengon memiliki nilai kadar air lebih rendah. Hal ini disebabkan, bahan baku briket arang telah melalui proses pirolisis. Pirolisis adalah pemanasan kisaran suhu 200-600 °C dengan sedikit udara atau tanpa udara (Saparudin *et al.*, 2015). Proses tersebut menyebabkan kadar air bahan baku (arang) briket arang menjadi lebih rendah. Terjadi penurunan kadar air hingga 73,09% untuk briket berperekat 5%; 53,72% untuk briket berperekat 10%; dan 36,47 untuk briket dengan kadar perekat 15%.

Kadar air tertinggi adalah 9,47% (briket biomassa berperekat 5%) dan terendah adalah 5,74% (briket arang

berperekat 5%). Berdasarkan SNI 01-6235-2000, briket arang sengon yang memenuhi standar adalah briket berperekat 5% dan 10%, sedangkan berperekat 15% melebihi standar sebesar 0,07%. Nilai tersebut cukup rendah jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa kadar air briket arang sengon berkisar antara 6,6-11,67% (Arifin *et al.*, 2018; Pambudi *et al.*, 2018; Rindayatno & Lewar, 2017; Rosyadi, 2019). Perbedaan nilai kadar air ini diakibatkan oleh kadar perekat. Pada briket arang sengon, kadar perekat yang lebih tinggi akan meningkatkan kadar air.

### Analisis Proksimat

Kadar zat terbang merupakan komponen C, H, dan O di dalam biomassa, dimana ketika dipanaskan akan berubah menjadi uap (H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, dan lain-lain), biasanya merupakan campuran senyawa hidrokarbon (Sunardi *et al.*, 2019; Ajimotokan *et al.*, 2019). Umumnya, tingginya persentase kadar zat terbang mengindikasikan tingginya tingkat penyalakan (Ajimotokan *et al.*, 2019; Iskandar dan Rofiatin, 2017; Sunardi *et al.*, 2019). Selain itu, kadar zat terbang yang tinggi akan menghasilkan banyak asap (Kongprasert *et al.*, 2019). Kadar zat terbang dipengaruhi oleh komponen kimia arang dalam bentuk zat ekstraktif dari bahan baku briket. Oleh karena itu, tingginya kadar zat terbang juga menunjukkan proporsi dari bahan organik dalam briket (Onchieku *et al.*, 2012). Kadar zat terbang briket biomassa dan briket arang limbah kayu sengon berkisar antara 24,96–80,49%. Kadar zat terbang tertinggi adalah briket biomassa berkadat perekat 15% sebesar 80,49, sedangkan yang terendah adalah briket arang limbah kayu sengon berperekat 5% sebesar 24,96%.

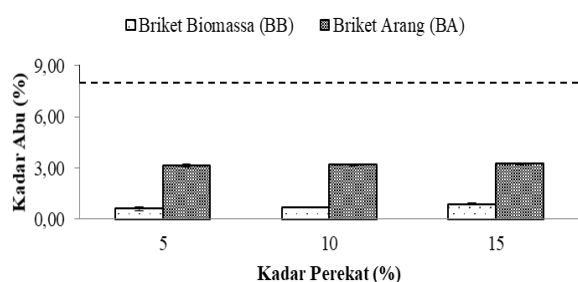


**Gambar 4.** Kadar zat terbang briket biomassa dan arang limbah kayu sengon ( - - - : SNI 01-6235-2000)

Kadar zat terbang briket biomassa dan arang sengon dapat dilihat pada Gambar 4. Terlihat adanya perbedaan kadar zat terbang antara briket arang dan biomassa sengon. Briket arang memiliki kadar zat terbang jauh lebih rendah dibandingkan dengan briket biomassa. Terdapat penurunan kadar zat terbang sebanyak 66,51%; 68,22%; dan 60,49% untuk briket berkadat perekat 5%, 10%, dan 15. Semakin tinggi kadar perekat yang digunakan, maka kadar zat terbang briket akan semakin besar. Berdasarkan SNI 01-6235-2000, baik briket biomassa maupun briket arang tidak memenuhi standar.

Walau begitu, nilai kadar zat terbang briket arang limbah kayu sengon tersebut lebih rendah dibandingkan dengan penelitian terdahulu yang menyebutkan bahwa briket arang sengon yang diproduksi menggunakan drum dengan metode fast pyrolysis (suhu pirolisis > 500 °C) memiliki kadar zat terbang sebesar 31,10% (Rindayatno & Lewar, 2017).

Abu adalah komponen yang tidak terbakar dalam biomassa (Ajimotokan *et al.*, 2019; Sunardi *et al.*, 2019). Kadar abu yang tinggi akan menyebabkan rendahnya nilai kalor, sulitnya penyalaan briket, serta banyaknya sisa pembakaran (Ajimotokan *et al.*, 2019; Haryanti *et al.*, 2019; Sunardi *et al.*, 2019). Kadar abu dipengaruhi oleh kualitas serta komposisi kimia dari bahan baku yang digunakan (Haryanti *et al.*, 2019; Sunardi *et al.*, 2019). Selain itu, besarnya nilai kadar abu juga dipengaruhi oleh jenis perekat yang digunakan. Kadar abu tepung tapioka lebih rendah dari pati tepung sago (Shobar *et al.*, 2020).



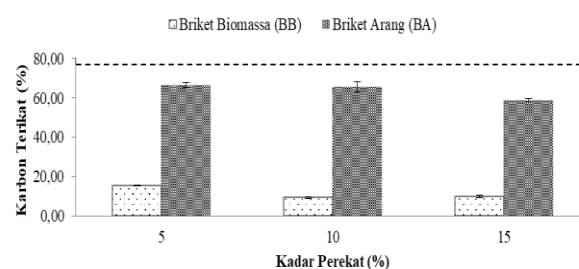
**Gambar 5.** Kadar abu briket biomassa dan arang limbah kayu sengon (--- : SNI 01-6235-2000)

Kadar abu briket dapat dilihat pada Gambar 5. Briket arang dan biomassa sengon memiliki kadar abu yang telah memenuhi SNI 01-6235-2000. Kadar abu berkisar antara 0,61-3,24%. Kadar abu terendah adalah milik briket biomassa berperekat 5% sebesar 0,61%. Sedangkan, briket arang limbah kayu sengon berperekat 15% memiliki kadar abu tertinggi yaitu, sebesar 3,24%. Terlihat semakin tinggi kadar perekat yang digunakan, maka kadar abu semakin bertambah. Kenaikan ini diduga pula akibat proses pirolisis yang dilakukan pada bahan baku briket arang. Proses pirolisis melibatkan panas yang akan meningkatkan nilai kadar abu. Peningkatan suhu pirolisis akan meningkatkan konsentrasi zat anorganik/abu (Pratiwi, 2020).

Nilai karbon terikat (FC) dipengaruhi oleh nilai kadar air, kadar zat terbang, dan kadar abu. Pada dasarnya, karbon terikat dari bahan bakar adalah persentase karbon yang tersedia untuk pembakaran setelah semua kadar zat terbang hilang (Sunardi *et al.*, 2019). Kandungan utama dari FC adalah karbon dan bahan lainnya yang mengandung hidrogen, oksigen, sulfur dan nitrogen yang tidak terbawa gas (Iskandar dan Rofiatun, 2017). Gambar 6 menunjukkan bahwa nilai FC briket arang limbah kayu sengon lebih tinggi dibandingkan dengan briket serbuk kayu sengon. Hal ini disebabkan oleh proses pirolisis yang

dapat meningkatkan FC suatu biomassa. Nilai FC akan mempengaruhi kualitas briket arang yang dihasilkan. FC yang tinggi akan meningkatkan nilai kalor (Sunardi *et al.*, 2019).

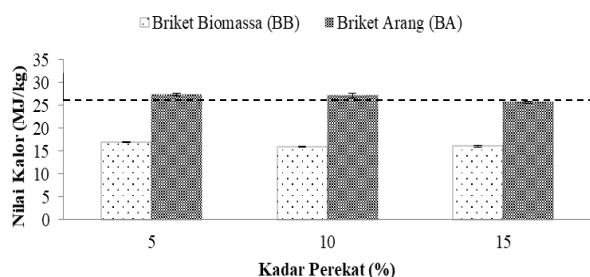
Berdasarkan SNI 01-6235-2000, briket yang baik adalah briket dengan nilai FC >77%. Kisaran nilai FC pada penelitian ini adalah antara 9,45-66,40%. FC terbesar dimiliki oleh briket arang limbah kayu sengon berkadar perekat 5%, sedangkan yang terendah adalah milik briket biomassa berperekat 10%. Terlihat adanya pengaruh kadar perekat terhadap FC yang dihasilkan. Semakin tinggi kadar perekat yang digunakan, maka nilai FC akan semakin rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Shobar *et al.*, (2020), briket arang dengan bahan tambahan berkadar tinggi akan menaikkan kadar abu dan kadar zat terbang briket, sehingga menurunkan kadar karbon terikat.



**Gambar 6.** Karbon terikat briket biomassa dan arang limbah kayu sengon (--- : SNI 01-6235-2000)

### Nilai Kalor

Nilai kalor adalah perhitungan standar dari kandungan energi. Nilai kalor juga dapat didefinisikan sebagai jumlah panas yang dikeluarkan ketika bahan bakar terbakar sempurna (Kongprasert *et al.*, 2019; Haryanti *et al.*, 2019). Nilai kalor sangat diperlukan dalam menentukan karakteristik bioenergi (Hidayat *et al.*, 2017). Nilai kalor dipengaruhi oleh kadar air dan kadar abu, dan berkaitan erat dengan karbon terikat dari suatu material. Kadar air dan kadar abu yang rendah akan meningkatkan nilai kalor. Sebaliknya, tingginya karbon terikat akan meningkatkan nilai kalor (Qi *et al.*, 2016). Briket arang dengan nilai kalor yang tinggi menunjukkan tingginya kualitas briket tersebut. Pada penggunaannya sebagai energi, briket dengan kalor yang tinggi akan menghasilkan panas yang tinggi, sehingga membantu agar masakan menjadi cepat matang (Kongprasert *et al.*, 2019). Berdasarkan SNI 01-6235-2000, nilai kalor pada penelitian ini telah memenuhi standar. Nilai kalor briket berkisar antara 25,68-27,35 MJ/kg (6.137,67-6.536,80 kal/g) Briket arang limbah kayu sengon berperekat 5% memiliki nilai kalor tertinggi, sedangkan yang terendah adalah briket biomassa sengon dengan kadar perekat 10%. Besar energi tersebut dapat menghasilkan panas yang dapat digunakan untuk keperluan memasak rumah tangga dan industri skala kecil (Akowuah *et al.*, 2012).



**Gambar 7.** Nilai kalor briket biomassa dan arang limbah kayu sengon (--- : SNI 01-6235-2000)

Gambar 7 menunjukkan data hasil analisis nilai kalor. Terlihat adanya kenaikan nilai kalor dari kedua jenis briket. Persentase kenaikan nilai kalor mencapai 60,34%; 69,46%; dan 59,51% untuk briket arang sengon berkadar perekat 5%, 10%, dan 15%. Terdapat pengaruh dari kadar perekat yang digunakan. Terlihat, semakin rendah kadar perekat yang digunakan, nilai kalor semakin tinggi. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Zanella *et al.* (2016) yang menyebutkan bahwa kadar perekat yang rendah akan menghasilkan briket dengan kalor yang tinggi.

#### D. KESIMPULAN

Karakteristik bioenergi briket arang dipengaruhi oleh kadar perekat yang digunakan. Berdasarkan hasil analisis, kadar perekat 5% menghasilkan briket dengan karakteristik bioenergi paling baik. Briket arang limbah kayu sengon dengan perekat 5% sangat potensial untuk dikembangkan sebagai sumber energi alternatif. Briket tersebut memiliki kerapatan 0,24 g/cm<sup>3</sup>, kadar air 5,47%, kadar zat terbang 24,96%, abu 3,16%, karbon terikat 66,40%, serta nilai kalor 27,35 MJ/kg (6.536,80 kal/g).

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ajimotokan, H. A., Ehindero, A. O., Ajao, K. S., Adeleke, A. A., Ikubanni, P. P., & Shuaib-Babata, Y. L. (2019). Combustion characteristics of fuel briquettes made from charcoal particles and sawdust agglomerates. *Scientific African*, 6, e00202.
- Akowuah, J. O., Kemausuor, F., & Mitchual, S. J. (2012). Physico-chemical characteristics and market potential of sawdust charcoal briquette. *International Journal of Energy and Environmental Engineering*, 3(1), 1-6.
- Anizar, H., Sribudiani, E. dan Somadona, S. (2020). Pengaruh Bahan Perekat Tapioka Dan Sagu Terhadap Kualitas Briket Arang Kulit Buah Nipah. *Perennial*. 16 (1) : 11-17.
- Arhamsyah. (2010). Pemanfaatan Biomassa Kayu Sebagai Sumber Energi Terbarukan. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*. 2 (1) : 42- 48.
- Arifin Z, Hantarum, dan Nuriana W. (2018). Nilai Kalor Briket Limbah Kayu Sengon Dengan Perekat Maizena Lebih Tinggi dibandingkan Tapioka, Sagu Dan Tepung Singkong. *Jurnal Pilar Teknologi*. 3 (2) : 37 - 41.

- Badan Pusat Statistik. (2018). Statistik Produksi Kehutanan 2018. Publikasi. Jakarta. Badan Pusat Statistik. 72 hlm.
- Badan Pusat Statistik. (2019). Statistik Indonesia 2019. Publikasi. Jakarta. Badan Pusat Statistik. 738 hlm.
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. SNI 01- 6235- 2000. Briket Arang Kayu. Jakarta. Badan Standarisasi Nasional.
- Darvina, Yenni dan Nur Asma. (2011). "Upaya Peningkatan Kualitas Briket Dari Arang Cangkang Dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Melalui Variasi Tekanan Pengepresan". Laporan Penelitian Jurusan Fisika UNP. Padang.
- Haryanti, N. H., Wardhana, H., Husain, S., Anggraini, Y., & Sofi, N. (2018). Characterization of briquette from halaban charcoal and coal combustion ashes. In *Journal of Physics: Conference Series*, 1120: 012046). IOP Publishing.
- Haryanto, A., Hidayat, W., Hasanudin, U., Iryani, D. A., Kim, S., Lee, S., & Yoo, J. (2021). Valorization of Indonesian Wood Wastes through Pyrolysis: A Review. *Energies*, 14(5), 1407.
- Hidayat, W., Qi, Y., Jang, J., Febrianto, F., Lee, S., Chae, H., ... & Kim, N. (2017). Carbonization characteristics of juvenile woods from some tropical trees planted in Indonesia. *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University*, 62(1), 145-152.
- Imanningsih, N. (2012). Profil gelatinisasi beberapa formulasi tepung-tepungan untuk pendugaan sifat pemasakan (Gelatinisation profile of several flour formulations for estimating cooking behaviour). *Nutrition and Food Research*, 35(1), 13-22.
- Iskandar, T., & Rofiatin, U. (2017). Karakteristik biochar berdasarkan jenis biomassa dan parameter proses pyrolysis. *Jurnal Teknik Kimia*, 12(1), 28-35.
- Jahiding, M., Mashumi, E.S., Hasan., Gangganora, A.S. 2014. Pengaruh Jenis dan Komposisi Perekat Terhadap Kualitas Briket Batubara Muda. *Jurnal Aplikasi Fisika*. 10(20): 67-76.
- Karunanithy, C., Wang, Y., Muthukumarappan, K., & Pugalandhi, S. (2012). Physicochemical characterization of briquettes made from different feedstocks. *Biotechnology research international*, 2012.
- Kongprasert, N., Wangphanich, P., & Jutilartavorn, A. (2019). Charcoal briquettes from madan wood waste as an alternative energy in Thailand. *Procedia Manufacturing*, 30, 128-135.
- Mahdie, M.F., Subari, D., Sunardi., dan Ulfah. (2016). Pengaruh campuran limbah kayu rambai dan api-api terhadap kualitas biopelet sebagai energi alternatif dari lahan basah. *Jurnal Hutan Tropis*. 4(3): 246-253.
- Muharyani, R, Pratiwi, D, Asip, F. (2012). Pengaruh Suhu serta Komposisi Campuran Arang Jerami Padi dan Batubara Subbituminus pada Pembuatan Briket Bioarang. *Jurnal Teknik Kimia*. 18 (2) : 47-53.
- Onchieku, J. M., Chikamai, B. N., & Rao, M. S. (2012). Optimum parameters for the formulation of charcoal briquettes using bagasse and clay as binder. *European Journal of Sustainable Development*, 1(3), 477-477.
- Pambudi, F.K., Nuriana, W. dan Hantarum. (2018). Penurunan Nilai Kadar Air dan Laju Pembakaran pada Biobriket Limbah Kayu Sengon dengan Variasi Tekanan. *Agritek*. 19 (2) : 92 - 95.
- Papilo, P., Kunaifi, Hambali, E., Nurmiati, Pari, R.F. (2015). Penilaian potensi biomassa sebagai alternatif energi kelistrikan. *J. PASTI*. IX(2) : 164 - 176.
- Parikh, J., Channiwala, S. A., & Ghosal, G. K. (2005). A correlation for calculating HHV from proximate analysis of solid fuels. *Fuel*, 84(5), 487-494.

- Pratiwi, V. D. (2020). Effect of Burning Temperature on The Quality of Alternative Bio-energy from Coffee Waste. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 8(3), 615.
- Qi, Y., Jang, J. H., Hidayat, W., Lee, A. H., Lee, S. H., Chae, H. M., & Kim, N. H. (2016). Carbonization of reaction wood from *Paulownia tomentosa* and *Pinus densiflora* branch woods. *Wood Science and Technology*, 50(5), 973-987.
- Qistina, I., Sukandar, D., dan Trilaksono. (2016). Kajian kualitas briket biomassa dari sekam padi dan tempurung kelapa. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia*. 2(2): 136-142.
- Rindayatno dan Lewar, D.O. (2017). Kualitas Briket Arang Berdasarkan Komposisi Campuran Arang Kayu Ulin (*Eusideroxylon zwageri* Teijsm dan Binn) dan Kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen). *Jurnal Hutan Tropika*. 1 (1) : 39-48.
- Rosyadi, I.O.S. (2019). Pengaruh Variasi Bahan Perekat Briket terhadap Nilai Kalor, Kadar Air, Kadar Abu dan Waktu Penyalaan. Skripsi. Jember. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember. 58 hlm.
- Rubiyanti, T., Hidayat, W., Febryano, I. G., & Bakri, S. (2019). Characterization of rubberwood (*Hevea brasiliensis*) pellets torrefied with Counter-Flow Multi Baffle (COMB) reactor. *Jurnal Sylva Lestari*, 7(3), 321-331.
- Salim, R. (2016). Karakteristik dan mutu arang kayu jati (*Tectona grandis*) dengan Sistem pengarangan campuran pada metode tungku drum. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 8(2), 53-64.
- Saparudin, Syahrul, dan Nurhayati. (2015). Pengaruh Variasi Temperatur Pirolisis Terhadap Kadar Hasil dan Nilai Kalor Briket Campuran Sekam Padi-Kotoran Ayam. *Dinamika Teknik Mesin*. 5 (1): 16 – 24.
- Shobar, S., Sribudiani, E., & Somadona, S. (2020). Characteristics of charcoal briquette from the skin waste of areca catechu fruit with various compositions of adhesive types. *Jurnal Sylva Lestari*, 8(2), 189-196.
- Siadari, T. P., Hilmanto, R., & Hidayat, W. (2014). Potensi Kayu Rakyat dan Strategi Pengembangannya (Studi Kasus) di Hutan Rakyat Desa Buana Sakti Kecamatan Batanghari Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Sylva Lestari*, 1(1), 75-84.
- Standar Nasional Indonesia. (2000). SNI 01-6235-2000 Briket Arang Kayu. Badan Standarisasi Nasional.
- Sunardi, S., Djuanda, D., & Mandra, M. A. S. (2019). Characteristics of charcoal briquettes from agricultural waste with compaction pressure and particle size variation as alternative fuel. *International Energy Journal*, 19(3), 139-148.
- The Japan Institute of Energy. (2008). *Asian Biomass Handbook Pandungan untuk Produksi dan Pemanfaatan Biomassa*. Kementerian Pertanian, Kehutanan dan Perikanan Jepang. Buku. 351 hlm.
- Triono, A. (2006). Karakteristik Briket Arang dari Campuran Serbuk Gergajian Kayu Afrika (*Maesopsis eminii* Engl). Dan Sengon (*Paraserianthes falcataria* L. Nielsen) dengan Penambahan Tempurung Kelapa (*Cocos nucifera* L). Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Uar, N.I. (2016). Produktivitas dan Rendemen Kayu Gergajian pada Perusahaan IUPHHK PT. Katingan Timber Cebeles. *Agrikan Jurnal Agribisnis Perikanan*. 9 (1) : 16 – 22.
- Utama, R. C., Febryano, I. G., Herwanti, S., & Hidayat, W. (2019). Saluran Pemasaran Kayu Gergajian Sengon (*Falcataria moluccana*) pada Industri Penggergajian Kayu Rakyat di Desa Sukamarga, Kecamatan Abung Tinggi, Kabupaten Lampung Utara. *Jurnal Sylva Lestari*, 7(2), 195-203.
- Zanella, K., Gonçalves, J. L., & Taranto, O. (2016). Charcoal briquette production using orange bagasse and corn starch. *Chemical Engineering Transactions*, 49, 313-318.