

KARAKTERISTIK BRIKET ARANG DARI KAYU AKASIA (*ACACIA MANGIUM WILLD*) SEBAGAI ENERGI TERBARUKAN

Lilis Sihombing, Alpian Alpian, Sari Mayawati, Jumri Jumri dan Wahyu Supriyati
Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya,
Jl. Yos Sudarso 27111 Kalimantan Tengah, Indonesia

ABSTRACT

Charcoal briquettes can be alternative energy and can be produced from A. mangium wood. This type of wood is commonly found in Central Kalimantan. The purpose of the study was to determine the characteristics of charcoal briquettes produced from A. mangium wood stems, branches, and twigs that referred to the Indonesian National Standard (SNI-01-6235-2000) using a Completely Randomized Design method with a total sample of 15 pieces. The data obtained were tested for homogeneity using the SPSS application and statistically analyzed using the Analysis of variance (Anova). The treatment had a significant effect, then continued with Duncan's Closest Real Distance Test. The results obtained generally meet the Indonesian National Standard (SNI-01-6235-2000) regarding charcoal briquettes except for water content, ash content, and volatile substances. The best data from the stems, branches, and twigs of A. mangium was the stem which produced 8.94% moisture content, higher density of 0.73g/cm³, ash content of 12.60%, bound carbon of 50,60%, volatile matter content of 27.86%, compressive strength of 65.06 kg/cm² and calorific value of 6923.08 cal/g.

Keywords: Charcoal Briquettes, A. mangium, Trunk, Branches, Twigs

ABSTRAK

Briket arang dapat menjadi energi alternatif dan dapat dihasilkan dari kayu A. mangium. Jenis kayu ini banyak ditemukan di Kalimantan Tengah. Tujuan penelitian untuk mengetahui karakteristik briket arang yang dihasilkan dari kayu A. mangium bagian batang, cabang dan ranting yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI-01-6235-2000) menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap dengan jumlah sampel 15 buah. Data yang diperoleh dilakukan uji homogenitas menggunakan aplikasi SPSS dan dianalisis secara statistik menggunakan Analysis of variance (Anova). Perlakuan berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Nyata Terdekat Duncan (JNTD). Hasil penelitian yang diperoleh secara umum memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI-01-6235-2000) tentang briket arang kecuali kadar air, kadar abu dan zat mudah menguap. Data hasil penelitian dari batang, cabang dan ranting kayu A. mangium yang terbaik adalah bagian batang yang menghasilkan kadar air 8,94 %, kerapatan yang lebih tinggi 0,73g/cm³, kadar abu sebesar 12,60 %, karbon terikat sebesar 50,60 %, kadar zat mudah menguap sebesar 27,86%, keteguhan tekan sebesar 65,06 kg/cm² dan nilai kalor 6923,08 kal/g.

Kata Kunci : Briket Arang, A. mangium, Batang, Cabang, Ranting

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara pengguna energi yang berasal dari bahan bakar

minyak, batubara, dan gas. Penggunaan energi sampai saat ini terus-menerus mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk setiap tahunnya. Meningkatnya jumlah penduduk mengakibatkan konsumsi energi juga semakin meningkat, sehingga hal ini juga berakibat terhadap kenaikan harga dan berkurangnya pasokan energi fosil (BBM dan Gas). BBM

Correspondence: Sari Mayawati
Email: sarimayawati01@gmail.com

merupakan sumber daya alam yang tidak bisa diperbaharui sehingga perlu alternatif guna mengganti sumber energi tersebut dengan sumber energi yang terbarukan (Kahariyadi, 2015).

Briket dengan kualitas yang baik diantaranya memiliki sifat seperti tekstur yang halus, tidak mudah pecah, keras, aman bagi manusia dan lingkungan serta memiliki sifat-sifat penyalaan yang baik. Sifat penyalaan ini diantaranya adalah mudah menyala, waktu nyala cukup lama, tidak menimbulkan jelaga, asap sedikit dan cepat hilang serta nilai kalor yang cukup tinggi. Lama tidaknya menyala akan mempengaruhi kualitas dan efisiensi pembakaran, semakin lama menyala dengan nyala api konstan akan semakin baik (Hartoyo, 1978 dalam Jamilatun, 2008). Adapun Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui karakteristik briket arang dari jenis kayu *A.mangium* dari bagian batang, cabang dan ranting dan membandingkan kualitas briket arang berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 01- 6235-2000) dan Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan (Suhdrajat, 1982).

2 METODE PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Manajemen Hutan untuk proses pengarangan atau karbonisasi dan di Laboratorium Teknologi Hasil Hutan untuk pengujian sifat fisika, mekanika dan kimia briket arang, Fakultas Pertanian Jurusan Kehutanan Universitas Palangka Raya Kalimantan Tengah, sedangkan untuk uji nilai kalor dilaksanakan di Laboratorium Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Departemen Perindustrian Banjar Baru Kalimantan Selatan.

Kelayakan briket arang dilakukan dengan cara membandingkan hasil dari pengujian karakteristik briket arang dari *A. mangium* dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-6235-2000 tentang briket arang. Adapun standar kualitas briket arang berdasarkan SNI 01-6235-2000 adalah kadar

air maks 85, zat mudah menguap maksimal 15%, kadar abu maksimal 8%, dan nilai kalor Min 5000 kal/g.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak lengkap (RAL) dengan satu faktor, kayu yang diteliti adalah *A. mangium* dengan 3 perlakuan terdiri dari batang, ranting dan cabang. Setiap bagian kayu dilakukan 5 kali pengulangan sehingga jumlah sampel yang diperoleh sebanyak 15 buah (Gasperz, 1991) sebagai berikut:

$$RAL : Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij} \quad (1)$$

Data hasil penelitian meliputi kerapatan, kadar air, keteguhan tekan, kadar zat menguap, kadar abu, kadar karbon terikat dan nilai kalor dilakukan pengujian uji homogenitas untuk mengetahui sama tidaknya variasi dua buah distribusi data atau lebih menggunakan metode uji Levene Test pada aplikasi IBM SPSS

Selanjutnya, data yang homogeny dilakukan pengujian Uji F seperti dalam analisis keragaman (Anova) pada tabel dibawah berikut ini:

Tabel 3.1. Analisis Sidik Ragam Varian

Sumber keragaman	DB	Jk	KT	F Hitung	F Tabel	
					5 %*	1 %*
Perlakuan	t-1=R1	JKP	KTP/VI	KTP/KTG		
Galat	(rt-1)-(t-1)=R2	JKG	KTG/V			
Total	(5)(3)-1= 14	JKT	2			

Jika perlakuan memberikan pengaruh yang signifikan maka dilakukan uji lanjut, yang ditentukan oleh nilai koefisien keragaman (KK) yang dari rata rata umum percobaan dengan rumus (Hanafiah,1994)

$$KK = \frac{\sqrt{KT \text{ galat}}}{\bar{y}} \times 100\%$$

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kerapatan



Gambar 3.1 Grafik Rata-rata Kerapatan Briket Arang

Hasil dari pengujian kerapatan briket arang dari kayu *A. mangium* adalah berkisar $0,73\text{g/cm}^3$ sampai dengan $0,83\text{g/cm}^3$ pada Gambar 3.1. Kerapatan paling rendah terjadi pada bagian batang kayu *A. mangium* yakni $0,73\text{g/cm}^3$ dan tertinggi pada perlakuan briket arang bagian cabang yakni $0,83\text{g/cm}^3$. Hal ini dikarenakan pada saat pembuatan partikel bagian batang dilakukan dengan menggunakan mesin pencacah sehingga tidak terjadi keseragaman ukuran partikel kayu. Sedangkan kerapatan briket arang kayu *A. mangium* pada bagian cabang sebesar (0,83%). Hal ini dikarenakan partikel kayu *A. mangium* yang dicacah sebagai bahan briket arang dilakukan secara manual, sehingga ukuran partikel kayu tidak rata dan berbeda-beda. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh (Rustini,2004) bahwa semakin halus bahan briket arang yang digunakan maka nilai kerapatan akan semakin tinggi karena ikatan-ikatan antara bahan semakin kecil, Namun, semakin kasar bahan yang digunakan untuk briket maka nilai kearapatannya akan semakin kecil. Kerapatan yang semakin tinggi akan menyebabkan berkurangnya rongga udara yang ada dalam briket arang sehingga briket mampu menghasilkan hasil bakar yang maksimal. Kerapatan briket pada bagian batang lebih rendah hal ini diduga karena adanya pengaruh tekanan pada pembuatan briket arang ini. Tekanan yang kurang akan menyebabkan rongga dalam briket arang akan semakin banyak diisi oleh air atau udara.

Akibatnya kadar briket arang menjadi lebih tinggi dan kerapatan semakin kecil.

Faktor yang mempengaruhi kerapatan briket arang yaitu kadar air dan berat jenis kayu sebagai bahan baku. Hal ini menyebabkan volume serbuk arang lebih sedikit ketika ditimbang pada berat yang sama apabila dengan jenis kayunya dengan berat jenis tinggi (Badrid 1987 dalam Alpian 2002) yang menyatakan briket arang dengan kerapatan tinggi pula demikian sebaliknya.

3.2 Kadar Air Briket Arang

Arang mempunyai kemampuan menyerap air dipengaruhi oleh luas permukaan pori-pori arang dan dipengaruhi oleh kadar karbon terikat yang terdapat pada briket arang, kemampuan briket arang menyerap air dari udara sekelilingnya semakin besar. Briket arang mempunyai sifat hidrokopis yang tinggi. Tingginya kadar air pada serbuk arang kayu *A. mangium* disebabkan karena pada briket arang memiliki jumlah pori-pori yang lebih besar, selain itu serbuk arang kayu *A. mangium* masih mengandung komponen-komponen kimia seperti selulosa, lignin hemiselulosa dan pati (Kahariyadi, 2015).



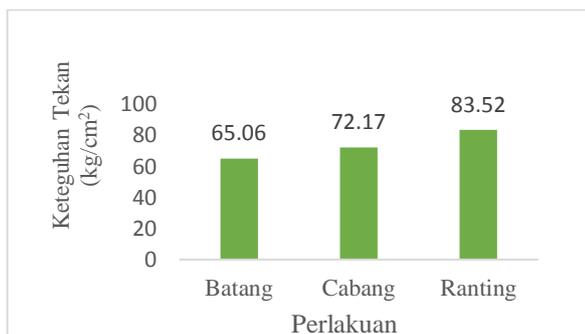
Gambar 3.2 Grafik Kadar Air Briket Arang

Berdasarkan Gambar 3.2 terlihat bahwa kadar air rata-rata terendah sebesar 9,94% diperoleh dari briket arang bagian batang kayu *A. mangium*, sedangkan kadar air briket arang tertinggi sebesar 10,12% diperoleh dari briket arang bagian cabang kayu *A. mangium*. Bila dibandingkan dengan penelitian lainnya kadar air pada penelitian lebih tinggi dibandingkan

dengan penelitian Sianipar (2018), nilai kadar air paling yaitu sebesar 5,95%. Kandungan air yang tinggi pada briket arang akan menyulitkan penyalaan briket dan mengurangi temperatur pembakarannya. Kadar air yang rendah dalam briket arang akan berpengaruh terhadap kualitas briket, semakin rendah kadar air nilai kalor briket arang akan semakin tinggi. Rahmadani (2017) menyatakan untuk menghasilkan briket arang yang mudah dalam penyalaan atau pembakaran awal, maka kadar air yang terkandung harus rendah agar dapat menghasilkan nilai kalor yang tinggi. Tingginya kadar air dalam briket arang akan menyebabkan waktu yang dibutuhkan untuk menghilangkan kandungan air akan semakin lama, sehingga penyalaan briket arang akan semakin lama pula, karena panas yang ada akan digunakan untuk menguapkan air terlebih dahulu lalu diikuti dengan pembakaran bahan.

3.3 Keteguhan Tekan Briket Arang (kg/cm^2)

Nilai rata-rata keteguhan tekan masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Grafik Nilai Rata-rata Keteguhan Tekan Briket Arang

Putra (2017) bahwa nilai keteguhan tekan briket arang semakin tinggi apabila nilai kerapatannya semakin tinggi dan begitu sebaliknya. Keteguhan tekan briket arang merupakan briket untuk memberikan daya tahan atau hancurnya briket jika diberikan beban pada briket tersebut.

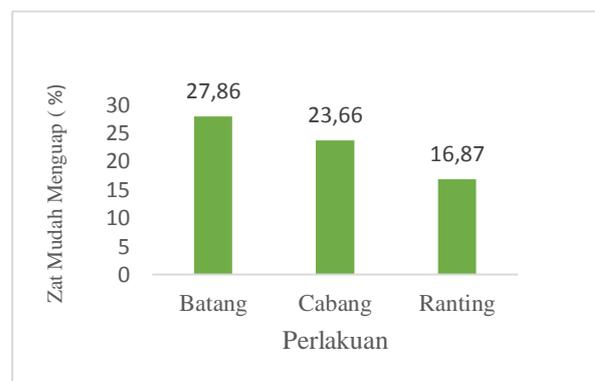
Gambar 3.3 keteguhan briket arang kayu Akasia mangium bagian batang, cabang dan ranting memiliki nilai rata-rata berbeda-beda.

Nilai keteguhan tekan terendah sebesar 65,06 kg/cm^2 terdapat pada bagian batang kayu *A. mangium*, sedangkan nilai keteguhan tertinggi sebesar 83,52 kg/cm^2 pada kayu *A. mangium* bagian ranting kayu. Nilai keteguhan tekan pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan nilai rata-rata keteguhan tekan pada penelitian (Joni, 2011 dalam Sianipar, 2018) yaitu sebesar 13,67 kg/cm^2 dengan berat jenis yang hamper sama. Ukuran serbuk arang yang semakin tinggi (seragam) akan mempengaruhi keteguhan tekan dan kerapatan briket arang yang semakin meningkat (Hendra, 2007).

3.4 Kadar Zat Mudah Menguap

Kadar zat mudah menguap yaitu zat yang dapat menguap sebagai hasil dekomposisi senyawa-senyawa di dalam arang selain air. Kandungan kadar zat menguap yang tinggi didalam briket arang akan menimbulkan asap yang lebih banyak disebabkan oleh adanya reaksi antara karbon monoksida (CO) dengan alkohol pada saat briket dinyalakan (Kahariyadi, 2015).

Tinggi rendahnya kadar zat mudah menguap pada briket dipengaruhi oleh kesempurnaan proses karbonisasi dan juga dipengaruhi oleh waktu dan suhu pada proses pengarangan. Hal ini juga sesuai dengan pendapat (Triono, 2006) yang menyatakan Semakin besar suhu dan waktu pengarangan maka semakin banyak zat menguap yang terbang, sehingga pada saat pengujian kadar zat mudah menguap akan diperoleh zat menguap yang rendah .

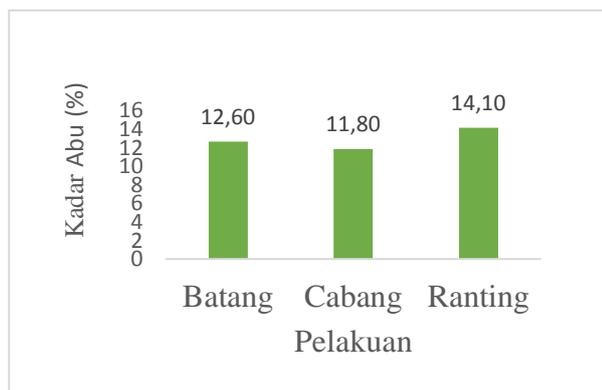


Gambar 3.4 Grafik Rata-rata Zat Mudah Menguap

3.5 Kadar Abu (%)

Kadar abu merupakan bagian yang tersisa dari hasil pembakaran, dalam hal ini abu yang dimaksud adalah abu sisa pembakaran briket. Salah satu unsur penyusun abu adalah silika. Pengaruh kadar abu kurang baik terhadap kualitas briket arang menyebabkan kualitas arang kurang baik. Kadar abu briket berpengaruh terhadap nilai kalor dan nilai kadar karbon (Masturin, 2002).

Hasil pengujian kadar abu briket arang dari kayu *A. mangium* bagian batang, cabang dan ranting yang diteliti nilai rata-rata kadar abu sebesar 11,80% - 14,10% nilai tersebut tidak masuk kedalam (SNI) yaitu senilai $\leq 8\%$. Nilai kadar abu pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kadar abu hasil penelitian Putra (2017), bahwa nilai rata-rata kadar abu yang dihasilkan sebesar 2,63% - 5,11%. Tingginya kadar abu yang dihasilkan pada briket arang disebabkan silika dari bahan baku pembuatan briket tersebut. Hasil rata-rata kadar abu dapat dilihat pada Gambar 3. 5 berikut:



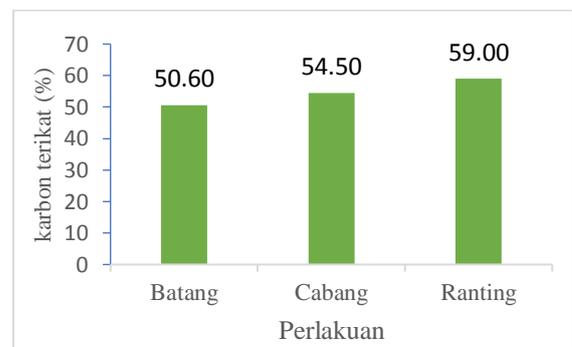
Gambar 3.5 Grafik Nilai Rata-rata Kadar Abu Briket Arang

Alpian (2002) mengemukakan bahwa briket arang kayu yang baik adalah apabila dibakar akan menunjukkan sisa pembakaran yang relatif kecil (0,67-3,15) untuk briket kayu menggunakan perekat kanji. (Rahmadani,2015) mengatakan bahwa briket arang yang baik dijadikan bahan bakar harus memenuhi persyaratan umum yaitu mempunyai kadar zat menguap yang berkisar antara 15-30%, sedangkan hasil penelitian ini memiliki kadar abu berkisar antara 11,80%-

14,10% jadi semua bagian kayu *A. mangium* batang, cabang dan ranting kurang baik dipakai untuk pembuatan briket arang karena kadar zat mudah menguapnya tidak memenuhi kualitas standar SNI.

3.6 Kadar Karbon Terikat (%)

Kadar karbon terikat merupakan fraksi karbon (C) yang terikat didalam arang selain fraksi air, zat mudah menguap dan abu. Keberadaan kadar karbon terikat didalam briket arang dipengaruhi oleh nilai kadar abu dan nilai kadar zat menguap. Kadar akan bernilai tinggi apabila kadar abu dan kadar zat menguap briket arang tersebut rendah. Karbon terikat berpengaruh terhadap nilai kalor bakar briket arang. Nilai kalor briket arang akan tinggi apabila nilai karbon terikatnya tinggi. Semakin tinggi kadar karbon terikat pada arang kayu maka menandakan arang tersebut adalah arang yang baik (Kahariayadi, 2015).



Gambar 3. 6 Grafik Kadar Karbon Terikat

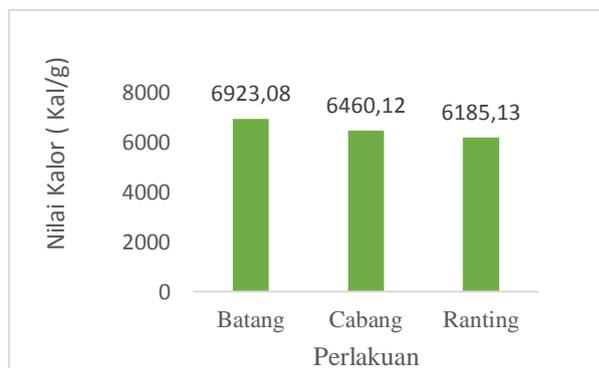
Nilai rata-rata kadar karbon terikat pada setiap perlakuan pada Gambar 3. 6, rata-rata yang diperoleh telah memenuhi (SNI 01-6235-2000).

Nilai rata-rata kadar karbon terikat yang diteliti dari ketiga bagian kayu *A. mangium* berbeda-beda. Nilai kadar karbon terikat ini berbeda-beda karena dipengaruhi oleh kadar abu dan kadar zat mudah menguap penyusunnya. Nilai kalor karbon terikatnya tinggi apabila nilai karbon terikatnya tinggi. Semakin tinggi kadar karbon terikat pada arang kayu maka menandakan arang tersebut adalah yang baik. Hal ini juga sesuai dengan (Masturin, 2002) yang menyatakan pada pembuatan briket arang, briket arang

diusahakan mempunyai nilai kadar abu dan kadar zat mudah menguap yang rendah sehingga briket arang memiliki kadar karbon terikat yang tinggi.

Rustini (2004) bahwa kadar karbon di nilai kadar karbon terikatnya akan semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan bahwa perlakuan memiliki nilai kadar abu rendah maka akan menghasilkan nilai kadar karbon yang tinggi begitu juga sebaliknya. Kadar karbon terikat juga dipengaruhi oleh karbonisasi. Faktor yang mempengaruhinya adalah suhu selama proses karbonisasi yang berlangsung. Semakin tinggi suhu karbonisasi maka kadar zat menguap dalam arang akan semakin rendah sehingga kadar karbon rendah sehingga kadar karbon terikat akan semakin tinggi.

3.7 Nilai Kalor (Kal/g)



Gambar 3.7 Grafik Rata-rata Nilai Kalor

Berdasarkan Gambar 3.7 rata-rata nilai kalor briket arang dari ketiga perlakuan yang tertinggi terdapat pada bagian batang sebesar 6923,08 kal/g, selanjutnya bagian cabang kayu sebesar 6460,12 kal/g dan yang terendah terdapat pada bagian ranting kayu sebesar 6185,13 kal/g. Jadi rata-rata nilai kalor dari ketiga bagian kayu *A. mangium* sesuai dengan SNI 01-6235-2000 yaitu minimal 5000 kal/g, Pada hasil penelitian ini nilai kalor yang paling terdapat pada bagian batang, hal ini didukung oleh pernyataan Alpian (2002) yang mengatakan variasi nilai kalor dipengaruhi oleh kadar lignin yang tinggi akan meningkatkan nilai kalor kayu tersebut dipengaruhi zat ekstraktif tergantung pada mudah tidaknya zat ekstraktif tersebut terbakar. Selain itu hal ini juga didukung

dengan pernyataan Jatmika (1980) bahwa nilai kalor arang dipengaruhi oleh berat jenis bahan baku, dimana bahan baku dengan berat jenis tinggi akan menghasilkan nilai kalor tinggi pula.

Tinggi rendahnya nilai kalor dipengaruhi oleh kadar air dan kadar briket arang (Masturin,2002). Semakin rendah nilai kadar air dan kadar abu briket arang maka akan meningkatkan nilai kalor kadar briket arang. Hasil penelitian menunjukkan jika kadar air dan kadar abu rendah maka akan menghasilkan nilai kalor yang tinggi atau sebaliknya.

3.9 Perbandingan Hasil Sifat Briket Arang

Kualitas briket arang yang memenuhi SNI 01-6235-2000 adalah nilai kalor serta kerapatan, kadar karbon terikat dan keteguhan tekan (tidak ada nilai yang disyaratkan), sedangkan yang tidak memenuhi adalah kadar air, kadar abu dan zat mudah menguap. Kualitas briket arang yang memenuhi standar P3HH adalah nilai kalor, Keteguhan tekan, kadar zat mudah menguap dan kerapatan sedangkan yang tidak memenuhi adalah kadar air dan kadar abu.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan kadar karbon terikat pada ranting lebih besar dibandingkan bagian cabang maupun batang kayu, padahal seharusnya kadar karbon terikat berbanding lurus dengan nilai kalor dari briket arang yang dihasilkan. Kadar karbon terikat diperoleh dari pegujian kadar air, zat mudah menguap dan kadar abu briket arang. Nilai karbon terikat lebih tinggi dibagian ranting karena 3 faktor tersebut relatif rendah dengan rata-rata kadar kadar air bagian ranting sebesar 10,12%, zat mudah menguap sebesar 16,78% dan kadar abu sebesar 14,10% dan karbon terikat sebesar 16,78% , hasil uji anova dari kadar air, zat mudah menguap, kadar abu dan kadar karbon terikat tidak berpengaruh nyata.

4 KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

1. Kualitas briket arang yang memenuhi SNI 01-6235-2000 adalah nilai kalor serta kerapatan, kadar karbon terikat dan

keteguhan tekan (tidak ada nilai yang disyaratkan), sedangkan yang tidak memenuhi SNI adalah kadar air, kadar abu dan zat mudah menguap.

2. Kualitas briket arang yang memenuhi standar P3HH adalah nilai kalor, keteguhan tekan, kadar zat mudah menguap dan kerapatan sedangkan yang tidak memenuhi standar P3HH adalah kadar air dan kadar abu.
3. Briket arang bagian batang, cabang dan ranting *A. mangium* menghasilkan karakteristik yang paling baik dan mendekati kedua standar yang digunakan adalah bagian batang dengan nilai kalor sebesar 6923,08 kal/g. keteguhan tekan 65,06 (g/cm³), karbon terikat sebesar 27,86%, kadar zat mudah menguap sebesar 27,86%, kadar abu 12,60%, kerapatan sebesar 0,73 g/cm²) dan kadar air sebesar 11,20%.

DAFTAR RUJUKAN

- Alpian. 2002. *Pengaruh Komposisi Serbuk Arang Kayu dan Limbah Industri Plywood dan Limbah Kayu HTI Terhadap Kualitas Briket Arang dengan Perekat Tepung Tapioka*, Universitas Mulawarman, Samarinda.
- ASTM Standards D 2015. 1998. *Standar Test Method for Gross Calorific Value of Coal and Coke by the Adiabatic Bomb Calorimeter*. In Annual Book of ASTM Standards, Section 5, Vol. 05.05. West Conohocken, PA : American Society for Testing and Materials : 239-147.
- BSN. 2000. SNI 01-6235-2000. *Briket Arang Kayu*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Gaspersz, V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan*. CV.ARMICO. Bandung.
- Haniafiah, K.A. 1994. *Rancangan Percobaan Teori an Aplikasi*. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Hartoyo. 1990. *Pembuatan Briket Arang untuk Bahan Bakar*. Lembaga Penelitian Hasil Hutan. Bogor.
- Haryadi, H. 2009. *Pengenalan Bahan Biomass*. Makalah Pelatihan Biomass Energi. Baristand Industri Surabaya.
- Hendra D, 2007. *Teknologi Pembuatan Arang dan Tungku Yang Digunakan*. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Hasil Hutan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Bogor.
- Hendra, J. 2007. *Sumber Energi Pembuatan Arang Dari Campuran Kayu, Bambu, Sabut Kelapa dan Tempurung Kelapa Sebagai Alternatif*. Jurnal Penelt Hasil Hutan.
- Jatmika, H. J. 1980. *Pengaruh Jenis Bahan Baku Perekat Dan Tekanan Pengempaan terhadap Kualitas Briket Arang*. Skripsi. Teknologi Hasil Hutan . Skripsi. Teknologi Hasil Hutan. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Kahariyadi, A, Setywati,B, Dika, F. dan Rosinda, E. 2015. *Kualiatas Arang Briket Batang Kelapa Sawit (*Elaes Guinensis Jacq*) dan Arang Kayu Laban (*Vitex Pubescens Valht*)*. Jurnal Hutan Lestari Vol.3 (4): 561-586. Universitas TanjungPura. Pontianak
- Masturin, A. 2002. *Sifat Fisis dan Kimia Briket Arang Campuran Arang Limbah Gergajian Kayu*. Skirpsi Jurusan Teknologi Hasil Hutan,Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Putra, J. Efendi, R., dan Hamzah, F.2007. *Karakteristik Briket Arang Serpihan Kayu dengan Penambahan Tempurung Biji Karet*. JOM Faperta UR Vol. 4. No 1. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Rahmadani, Hamzah, F.dan Hanzh, H. *Pembutan Briket Arang Daun Kelapa Sawit (*Elaes Guinensis Jacq*) dengan Perekat Pati Sagu (*Metroxylob Sago Raff*)*. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Ramadhani, R, A. 2013. *Pengujian Sifat Kayu Akasia (*Acacia mangium Willd*) Dari Tiga Umur Berbeda Pada Ukuran Permukaan Dan Contoh Uji Kecil Bebas Cacat*. Depertemen Hasil Hutan. Fakultas Kehutanan Institu Pertanian Bogor.
- Rifky, R. 2008. *Manual Trainee Pelatihan Pengembangan dan Penyebarluasan Tungku*. Jaringan kerja Tungku Indonesia. Jakarta.

- Risky & Rahmadhani, A. 2013. *Pengujian Sifat Mekanis Kayu Akasia (Acacia Mangium Willd) Dari Umur Berbeda Pada Ukuran Pembakaran dan contoh Uji Kecil Bebas Cacat*. Departemen Hasil Hutan Kehutanan Bogor.
- Rustini, 2004. *Pembuatan Briet Arang Dari Serbuk Gergaji Kayu Pins Dengan Penambahan Tempurung Kelapa*. Skripsi, Jurusan Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Sianipar, Defi. 2018. *Karakteristik Brket Arang dari Serbuk Limbah Indusri Berdasarkan Jenis Pohon*. Skripsi Edisi terbatas. Universitas Palangka Raya. Jurusan Kehutanan. Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya.
- Sudrajat, R. 1982. *Produksi Arang dan Briket Arang serta Prospek Pengusahaannya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian Bogor.
- Triono. 2006. *Karakteristik Briket Arang dari campuran serbuk Gergajian Kayu Afrrika (Maesopsis emini Engl). dan Sengon (Paraserianthes falcataria L.)*. Skripsi. Bogor. Departemen Hasil Hutan. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.