

**KARAKTERISTIK BRIKET ARANG ECENG GONDOK
(*Eichhornia crassipes*) DAN KAYU ULIN (*Eusideroxylon zwageri*)
Characteristics of Charm Briquettes Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) and Ulin
Wood (*Eusideroxylon zwageri*)**

Putu Wirawan, Fatriani, Henny Arryati

Program Studi kehutanan

Fakultas Kehutanan, Universitas Lambung Mangkurat

ABSTRACT. This study aims to analyze the effect of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) and ironwood (*Eusideroxylon zwageri*) on the physical-chemical properties of charcoal briquettes, in the form of moisture content, density, ash content, flying substances, bonded carbon, and calorific value, and determine the value which meets the Indonesian National Standard (SNI). The average density value is 0.82-0.87%, moisture content is 0.19-0.31%, ash content is 0.56-20.02%, flying substance is 45.58-60.65%, calorific value is 2341, 57-4917.46 cal°C and bonded carbon 33.99-41.90. Values that meet SNI are found in water content and ash content in treatment D = 25% water hyacinth + 75% ironwood (4.61%) and in treatment E = 100% ironwood (0.56%). The treatment has a very significant effect on the ash content, flying matter, heating value and bound carbon. Values that do not meet the SNI are density, flying matter, heating value, and bonded carbon.

Keyword: Charcoal Briquettes; Water Hyacinth; Ulin Wood

ABSTRAK. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dan kayu ulin (*Eusideroxylon zwageri*) terhadap sifat fisik-kimia briket arang, berupa nilai kadar air, kerapatan, kadar abu, zat terbang, karbon terikat, dan nilai kalor, dan menentukan nilai yang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI). Nilai rata rata kerapatan 0,82-0,87%, kadar air 0,19-0,31%, kadar abu 0,56-20,02%, zat terbang 45,58-60,65%, nilai kalor 2341,57-4917,46 kal°C dan karbon terikat 33,99-41,90. Nilai yang memenuhi SNI terdapat pada kadar air dan kadar abu terdapat pada perlakuan D= 25% eceng gondok+75% kayu ulin (4,61%) dan pada perlakuan E= 100% kayu ulin (0,56%). Perlakuan berpengaruh sangat nyata terdapat pada kadar abu, zat terbang, nilai kalor dan karbon terikat. Nilai yang tidak memenuhi SNI adalah kerapatan, zat terbang, nilai kalor, dan karbon terikat.

Kata Kunci: Briket Arang; Eceng Gondok; Kayu Ulin

Penulis untuk korepondensi, surel: putuwirawan1910@gmail.com

PENDAHULUAN

Kalimantan Selatan memiliki sumber daya alam yang sangat berlimpah, baik dari hasil bumi seperti pertambangan maupun dibidang kehutanan itu sendiri. Namun sumber daya alam tidak mampu bertahan untuk selamanya dan akan mengalami kelangkaan. Sumber daya alam tersebut merupakan sumber energi yang saat ini masih sangat banyak, tetapi sebagian besar masyarakat hampir tidak lepas ketergantungan dalam penggunaan bahan bakar fosil disetiap harinya. Menurut Sidiq (2017), sumber energi fosil yang tersedia semakin menipis dan berkurang, karena kebutuhan bahan bakar fosil di Indonesia mengalami peningkatan mencapai 7% tiap tahunnya, hal ini melebihi penggunaan energi dunia yang hanya 2,6% pertahun. Sehingga perlunya mencari dan mengembangkan sumber

daya alam yang dapat tergantikan oleh sumber daya yang bisa diperbaharui (*renewable*) akan menyediakan energi secara berkesinambungan (*sustainable*). Salah satu energi alternatif adalah briket arang. Briket arang merupakan hasil modifikasi dan inovasi dari arang kayu. Keunggulan dari briket arang dibandingkan dengan arang kayu adalah daya tahan bakar yang lebih lama, sisa hasil pembakaran sedikit dan kadar panas yang lebih tinggi (Pari, 2002). Sumber daya alam yang belum digunakan secara optimal oleh masyarakat berupa limbah kayu gergajian dan eceng gondok. Kedua bahan tersebut bisa dimanfaatkan dan dibuat bahan bakar (briket arang), seperti limbah kayu ulin dan serbuk kayu (4820 kal/g) (Akowuah dkk, 2012). Eceng gondok sangat berlimpah di Kalimantan selatan seperti hasil penelitian (Supatata dkk, 2013) nilai kalor biobriket dari media eceng gondok (2785 kal/g) Diharapkan dengan campuran kedua bahan tersebut dapat

meningkatkan nilai sifat-sifat briket arang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh campuran arang ulin (*Eusideroxylon zwageri*) dan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) terhadap sifat fisik-kimia briket arang, berupa nilai kadar air, kerapatan, kadar abu, zat terbang, karbon terikat, dan nilai kalor, menentukan nilai yang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI). Penelitian ini mempunyai manfaat untuk meningkatkan nilai guna limbah serbuk kayu ulin dan serbuk eceng gondok dalam bentuk briket sehingga dapat menjadi bahan baku energi alternatif terbarukan pengganti gas, minyak bumi dan batu bara, dan memberikan informasi ilmiah dalam pengembangan teknologi briket arang.

METODE PENELITIAN

Prosedur Penelitian

Penelitian ini bertempat di Laboratorium Teknologi Hasil Hutan Fakultas Kehutanan, Universitas Lambung Mangkurat. dengan waktu 3 bulan meliputi persiapan bahan dan peralatan, pengambilan sampel, dan pengujian.

Bahan yang di gunakan adalah eceng gondok, serbuk kayu uling, tepung tapioka, natrium karbonat Na_2CO_3 , indikator MM (Metil Merah), aqudest, peralatan yang dipakai yakni, pencetak briket, muffle furnace, oven, saringan 45 dan 60 mesh, perioxide bomb calorimeter, desikator, Kamera, neraca analitik, moisture meter, baskom, kompor dan panci, laptop, gelas ukur, alat tulis.

Pengambilan serbuk kayu ulin dan eceng gondok di Desa Guntung Payung, Kecamatan Landasan Ulin. Pertama bahan baku dikeringkan selama 1 minggu, kemudian dilakukan pengarangan serbuk kayu ulin dan eceng gondok, kedua bahan tersebut ditumbuk / dihaluskan, selanjutnya di ayak dengan menggunakan ayakan 45 mesh dan tertahan di 60 mesh. Tepung kanji dilarutkan dengan air yang sudah mendidih sampai menjadi gel. Setiap sampel dicampur dengan perekat, kemudian dilakukan pencetakan dengan alat cetak untuk membuat briket arang selama 10 menit dengan suhu 40°C , kemudian sampel di keluarkan secara perlahan dari alat cetak. Briket yang sudah jadi kemudian dikering udarakan selama 7 hari, dan sampel siap untuk dilakukan pengujian.

Prosedur Pengujian

Prosedur Pengujian briket arang untuk parameter yang diuji berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI).

Kadar Air

Banyaknya air yang terkandung dalam briket arang hingga tercapai keseimbangan kadar air sesuai udara yang ada disekitarnya disebut dengan kadar air. Cara penentuannya yaitu masukkan 1 gr sampel yang kemudian taruh di wadah yang sudah disiapkan. Lalu keringkan dalam oven dengan suhu $103 \pm 2^\circ\text{C}$ sampai kadar air konstan. Kemudian dimasukan ke dalam desikator selama 15 menit sampai kondisi dingin. Cara perhitungannya:

$$KA(\%) = \frac{BB - BKT}{BKT} \times 100\%$$

Keterangan:

BB = Berat belum kering (g)
BKT = Berat sampel kering (g)
KA = Kadar Air

Penetapan Kerapatan

Kerapatan ditetapkan yaitu dari bobot dan volume briket arang. Cara perhitungannya:

$$P = \frac{M}{V}$$

Keterangan:

M : Massa (g)
V : Volume (cm^3)
P : Kerapatan (g/cm^3)

Penetapan Kadar Abu

Kadar abu ditetapkan dengan meletakkan 1 gr sampel ke wadah yang beratnya diketahui. Selanjutnya masukkan kedalam muffle furnace pada suhu 600 sampai 900°C selama 6 jam. Selanjutnya suhu di stabilkan menggunakan desikator dan ditimbang (Nasir, 2015). Cara perhitungannya:

$$K \text{ Abu (\%)} = \frac{\text{Berat abu}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

Penetapan Zat Terbang

Satu gr sampel ditaruh pada wadah yang beratnya diketahui, taruh sampel ke muffle furnace suhu 950±20°C selama 7 menit, selanjutnya taruh dalam desikator sampai stabil lalu ditimbang (Nasir, 2015), Cara perhitungan:

$$\text{Zat terbang} = \frac{B-C}{W} \times 100\%$$

Keterangan:

- B : Berat sampel setelah dikeringkan dari uji kadar air (g)
- C : Berat sampel setelah dipanaskan dalam tanur (g)
- W : Berat awal sampel sebelum pengujian kadar air (g)

Karbon Terikat

Nilai karbon terikat didapatkan dari kadar air, zat terbang, dan kadar abu. Cara perhitungan:

$$\text{Karbon Terikat} = 100\% - (\text{KA} + \text{ZT} + \text{kadar abu})$$

Penetapan Nilai Kalor

Pengukuran nilai kalor dilakukan dengan menggunakan alat perioxide bomb calorimeter manual. Hasil perhitungan berdasarkan jumlah kalor yang dilepaskan sama dengan jumlah kalor yang diserap dalam satuan cal/gram dengan rumus:

$$\text{Nilai Kalor} = \frac{wx(T1 - T0)}{A} - B1 + B2$$

Keterangan:

- Wx : Nilai air dari calorimeter (kal°C)= 2426 kal°C
- T0 : Suhu Awal
- T1 : Suhu akhir
- A : Berat sampel dibakar (gr)
- B1 : Sisa kawat
- B2 : Titrasi NaCO3

Analisis Data

Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan komposisi campuran arang eceng gondok dan arang kayu ulin, sebagai berikut:

- P1 : arang eceng gondok 100%
- P2 : arang eceng gondok 75% + arang kayu ulin 25%
- P3 : arang eceng gondok 50% + arang kayu ulin 50%
- P4 : arang eceng gondok 25% + arang kayu ulin 75%
- P5 : arang kayu ulin 100%

Tiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali, sehingga jumlah satuan percobaan 15 = 3x5. Tabel Hasil penelitian disajikan pada Rancangan Acak Lengkap (RAL) seperti pada Tabel 1.

Menurut Hanafiah (2014), bentuk umum dari RAL, sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \sigma_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

- Yij : Nilai pengamatan yang ditimbulkan oleh adanya pengaruh perlakuan ke-i dan ulangan ke-j
- μ : Nilai rata-rata perlakuan
- σi : Pengaruh perlakuan ke-i
- εij : Pengaruh sisa yang terjadi pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j
- i : Perlakuan (i = 1, 2, 3, 4, dan 5)
- j : Ulangan (j = 1, 2, dan 3)

Tabel 1. Rancangan Acak Lengkap (RAL)

Ulangan	Perlakuan				
	P1	P2	P3	P4	P5
1					
2					
3					
Jumlah					
Rata-rata					

Nilai rata-rata hasil penentuan kadar air, kerapatan, kadar abu, zat terbang, kadar karbon terikat dan nilai kalor yang telah diuji sebaran datanya (normalitas) menurut prosedur Liliefors

dan uji homogenitas ragam Barillett. Jika data menyebar dan homogen maka dilanjutkan dengan analisis keragaman data seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis Keragaman Rancangan Acak Lengkap (RAL).

Sumber keragaman	Derajat bebas (db)	JK	KT	Nilai F		
				F hitung	F total	
					5%	1%
Perlakuan (p)	n-1	JKp	JKp/dbp	KTp/KTg		
Galat (g)	p(n-1)	JKg	JKg/dbg	-		
Total	pn-1	JKt	-	-		

Pengaruh perlakuan ditetapkan berdasarkan nilai F hitung dengan F tabel pada tingkat 5% dan 1%, kriteria yang dipakai adalah:

F hitung \geq F tabel, berarti perlakuan berpengaruh terhadap variabel yang diteliti, F hitung \leq F tabel, perlakuan tidak berpengaruh terhadap variabel yang diteliti

Jika terdapat pengaruh perlakuan terhadap variabel yang diteliti, maka dilakukan uji lanjutan untuk mengetahui beda pengaruh antar perlakuan. Uji lanjutan yang akan digunakan tergantung nilai koefisien keragaman (KK).

Penentuan nilai KK dihitung dengan rumus sebagai berikut (Hanafiah, 2014):

$$KK = \frac{\sqrt{KTg}}{\gamma} \times 100\%$$

Keterangan:

- KK : Koefisien keragaman
- KTg : Kuadrat tengah galat
- γ : Rata-rata seluruh data

Uji lanjutan yang digunakan sebagai berikut:

Jika nilai KK diperoleh pada batas minimal 10% pada homogen atau pada batas minimal 20% pada kondisi heterogen, uji Duncan adalah ujia lanjutan yang paling tepat untuk digunakan. Apabila nilai KK terdapat pada nilai sedang (5%-10%) pada keadaan homogen atau diantara 10%-20% dalam keadaan heterogen, uji lanjutan yang disarankan untuk digunakan yaitu uji BNT (Beda Nyata Terkecil). Apabila nilai KK kecil paling tinggi pada nilai 5% dalam kondisi homogen dan maksimal pada nilai 10% pada kondisi heterogen, uji lanjutan yang disarankan untuk digunakan yaitu uji BNJ (Beda Nyata Jujur).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerapatan

Hasil kerapatan didapatkan dari pembagian dari berat dan volume briket yang sudah jadi. Hasil rekapitulasi data pengujian kerapatan yang berbahan eceng gondok dan kayu ulin disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian nilai kerapatan (g/cm³)

Ulangan	Perlakuan					Standar SNI
	P1	P2	P3	P4	P5	
1	0.78	0.66	0.85	0.84	0.82	0,44 gram/cm ³
2	0.80	1.04	0.88	0.79	0.85	
3	0.90	0.87	0.88	0.83	0.80	
Jumlah	2.48	2.57	2.61	2.46	2.47	
Rata-rata	0.83	0.86	0.87	0.82	0.82	

Keterangan:

- P1: 100% eceng gondok
- P2: 75% eceng gondok + 25% kayu ulin
- P3: 50% eceng gondok + 50% kayu ulin
- P4: 25% eceng gondok + 75% kayu ulin
- P5: 100% kayu ulin

Berdasarkan rekapitulasi data tabel diatas nilai rata-rata kerapatan yang paling rendah pada sampel pengujian briket arang campuran eceng gondok dan kayu ulin terjadi pada perlakuan (P4) 25% eceng gondok + 75% kayu ulin dengan nilai rata-rata 0,82 dan pada perlakuan (P5) 100% kayu ulin dengan nilai rata-rata 0,82. Untuk nilai rata-rata kerapatan yang

paling tinggi yakni pada perlakuan (P3) 50% eceng gondok + 50% kayu ulin dengan nilai 0,87 dan data tersebut menyebar normal. Pada briket arang semakin tinggi nilai kerapatannya maka briket yang dihasilkan akan semakin bagus. Hasil analisis keragaman dari masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 4

Tabel 4. Analisis sidik ragam kerapatan (g/cm³)

Sumber Keragaman	derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Fhitung	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	0.0064	0.0016	0.01	tn	3.48 5.99
Galat	10	0.0866	0.0087			
Total	14	0.0930				

Keterangan:

- tn = tidak berpengaruh nyata
- Akar KTG = 2.5053
- Akar KTG/Y rata-rata = 0.23911

Nilai kerapatan yang dapat dilihat pada tabel analisis sidik ragam diatas menunjukkan bahwasanya semua percobaan yang digunakan tidak berpengaruh nyata. Hasil tersebut diperoleh dari perbandingan antara Fhitung dengan Ftabel yang memiliki perbandingan Fhitung<Ftabel (5% dan 1%).

Faktor yang mempengaruhi nilai jual briket arang yaitu kerapatan, kerapatan yang tinggi dapat meningkatkan nilai kalor bakar briket arang. Ukuran dan kehomogenan arang penyusun briket di pengaruhi oleh besar kecilnya kerapatan. Briket arang dalam nilai kualitas yang tinggi sangat di pengaruhi oleh keseragaman ukuran serbuk arang (Rustini, 2004).

Sidiq (2017) menyatakan bahwa komposisi sangat berpengaruh nyata terhadap kerapatan briket arang. Semakin banyak penambahan

kayu ulin yang ditambahkan pada briket arang perekat tapioka atau molasses, maka nilai kerapatan berpengaruh nyata terhadap briket arang. Ketenguhan tekan yang tinggi dipengaruhi oleh bahan baku dengan kerapatan tinggi.

Kadar Air

Kadar air sangat berpengaruh dalam kualitas briket, apabila kadar air memperoleh nilai kecil maka nilai kalor semakin bagus yang terkandung dalam briket dan begitu sebaliknya apabila kadar air nilainya besar maka nilai kalornya rendah. Data rekapitulasi pengujian kadar air (%) yang terdapat pada briket arang campuran eceng gondok dan kayu ulin ditampilkan di Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengujian nilai kadar air (%)

Ulangan	Perlakuan					Standar SNI
	P1	P2	P3	P4	P5	
1	0.32	0.29	0.33	0.18	0.18	≤8%
2	0.21	0.29	0.29	0.22	0.20	
3	0.33	0.32	0.32	0.26	0.19	
Jumlah	0.86	0.90	0.94	0.66	0.57	
Rata-rata	0.29	0.30	0.31	0.22	0.19	

Keterangan:

P1: 100% eceng gondok

P2: 75% eceng gondok + 25% kayu ulin

P3: 50% eceng gondok + 50% kayu ulin

P4: 25% eceng gondok + 75% kayu ulin

P5: 100% kayu ulin

Berdasarkan rekapitulasi pada Tabel 6, Nilai rata-rata kadar air yang tertinggi pada briket arang campuran eceng gondok dan kayu ulin terdapat pada perlakuan (P3) 50% eceng gondok + 50% kayu ulin yakni 0,31%, untuk rata-rata kadar air yang terendah terdapat di

perlakuan (P5) 100% kayu ulin yakni 0,19%, dan dapat menyebar normal. Proses waktu pengarangan dipengaruhi kelembaban dan suhu ruangan serta tinggi rendahnya kadar air briket arang dilakukan. Pengaruh perlakuan terhadap kadar air di sajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Analisis sidik ragam kadar air

Sumber Keragaman	derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Fhitung	tn	Ftabel	
						5%	1%
Perlakuan	4	0.0349	0.0087	0.04	tn	3.48	5.99
Galat	10	0.0137	0.0014				
Total	14	0.0486					

Keterangan:

tn = tidak berpengaruh nyata

akar KTG = 0.0371

akar KTG/Yrata-rata = 0.1414

Analisis sidik ragam pada nilai kerapatan menunjukkan semua percobaan yang digunakan tidak berpengaruh nyata. Hasil tersebut ditampilkan pada nilai perbandingan yaitu nilai Fhitung < Ftabel (5% dan 1%).

Kadar air merupakan faktor yang mempengaruhi besar kecilnya nilai kalor yang dimiliki briket arang itu sendiri. Dimana tinggi kadar air akan menyebabkan penurunan nilai kalor pada briket arang. Sidiq (2017) menyatakan bahwa komposisi dan jenis perekat sangat berpengaruh nyata terhadap nilai kadar air yang dihasilkan. Briket arang penambahan tapioka dengan bertambahnya ulin, nilai kadar air cenderung menurun. Sehingga nilai rata-rata

kadar air briket dengan penambahan tapioka lebih tinggi dibandingkan dengan briket penambahan molasses. Nilai kadar air yang dihasilkan memenuhi standar SNI karena <8%

Kadar Abu

Pengujian kadar abu pada proses pengolahan briket arang sangat mempengaruhi nilai briket. Kadar abu yang semakin tinggi maka kualitas briket menurun. Kadar abu juga mempengaruhi sisa dari pembakaran, besarnya kadar abu briket, maka semakin cepat terbakarnya. Pengujian kadar abu briket ditampilkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil pengujian kadar abu (%).

Ulangan	Perlakuan					Stadar SNI
	P1	P2	P3	P4	P5	
1	19.81	18.46	4.95	7.54	0.57	≤8%
2	20.53	17.87	13.95	3.23	0.51	
3	19.72	15.05	11.32	3.06	0.60	
Jumlah	60.06	51.38	30.22	13.83	1.68	
Rata-rata	20.02	17.13	10.07	4.61	0.56	

Keterangan:

P1: 100% eceng gondok

P2: 75% eceng gondok + 25% kayu ulin

P3: 50% eceng gondok + 50% kayu ulin

P4: 25% eceng gondok + 75% kayu ulin

P5: 100% kayu ulin

Hasil rata-rata yang didapat pada 5 perlakuan terdapat perbedaan antara masing-masing perlakuan, kadar abu yang tertinggi terjadi pada perlakuan (P1) 100% eceng gondok yang memiliki rata-rata sebesar 20,02% dan rata-rata terendah terdapat diperlakuan (P5) 100% kayu ulin yakni dengan nilai rata-rata 0,56%. Tingginya kadar abu di perlakuan (P1)

dikarenakan tingginya kadar air yang terkandung didalam eceng gondok sehingga menyebabkan pembakaran tidak sempurna. Kadar abu merupakan factor yang mempengaruhi nilai sampel arang. Jika kadar abu rendah maka nilai arang meningkat kualitasnya. Pengaruh perlakuan terhadap kadar abu disajikan pada tabel analisis keragaman dibawah ini.

Tabel 8. Hasil sidik ragam kadar abu (%)

Sumber Keragaman	derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Fhitung	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	804.66	201.16	1005.82	**	3.48 5.99
Galat	10	62.76	6.28			
Total	14	867.42				

Keterangan

** = berpengaruh sangat nyata

Akar KTG = 2.5053

Akar KTG/Y rata-rata = 0.2391

Analisis sidik ragam dihasilkan dari kadar abu briket arang campuran eceng gondok dan kayu ulin memberikan pengaruh sangat nyata dalam perbandingan taraf 5% dan 1%. Hasil tersebut dapat dilihat dalam perbandingan $F_{hit} > F_{tab}$.

Dalamrangka melihat perbedaan dalam tiap perlakuan maka diperlukan uji lanjutan. Nilai keragaman (KK) = 23,91% maka uji lanjutan yang digunakan adalah uji duncan. Hasil Pengujian Duncan ditampilkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Uji lanjutan Duncan terhadap nilai kadar abu (%)

Perlakuan	Nilai tengah	Nilai beda			
		P1	P2	P3	P4
P1	20.02				
P2	17.13	2.8900			
P3	10.07	9.9500	7.0600		
P4	4.61	15.4100	12.5200	5.4600	
P5	0.56	19.4600	16.5700	9.5100	4.0500
D	5%	0.0523	0.0644	0.0719	0.0772
	1%	0.0744	0.0875	0.0958	0.1019

Keterangan:

** = berbeda sangat nyata (merah)

Berdasarkan hasil uji beda diperoleh hasil yang berbeda sangat nyata pada tiap percobaan. Data pengujian Duncan diperoleh nilai tertinggi pada percobaan P5 (19.4600) pada 1% dan 5 % dengan nilai terendah diperoleh pada perlakuan P2 (2.8900)

Sidiq (2017) menyatakan bahwa jenis perekat tidak berpengaruh terhadap nilai kadar abu, tetapi komposisi menunjukkan pengaruh yang sangat nyata. Adanya penambahan kayu ulin menghasilkan nilai kadar abu yang menurun khususnya pada briket arang penambahan molasses. Bahan baku mempengaruhi terhadap nilai kadar abu dari briket arang yang diperoleh. Hasil tersebut terjadi akibat adanya kandungan kimia yang berbeda sehingga memperoleh hasil kadar abu memperoleh hasil yang berbeda pula. Kadar abu yang memenuhi standar

nasional terdapat pada perlakuan P4 = 25% eceng gondok + 75 % kayu ulin (4,61 %) dan Perlakuan P5 = 100 % kayu ulin (0,56%) karena < 8%.

Zat Terbang

Kadar zat terbang ditetapkan bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa yang terbang pada proses karbonisasi tetapi menguap pada suhu 950°C. Kadar zat terbang ialah zat yang dapat menguap sebagai hasil dekomposisi senyawa yang terdapat dalam arang selain air dan kadar abu. Rekapitulasi hasil data pengujian kadar zat terbang (%) yang terkandung dalam briket arang campuran eceng gondok dan kayu ulin dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil pengujian zat terbang (%)

Ulangan	Perlakuan					Standar SNI
	P1	P2	P3	P4	P5	
1	45.87	52.06	48.38	52.21	58.08	15%
2	45.51	52.15	48.12	61.23	48.12	
3	45.35	38.01	50.18	68.52	65.93	
Jumlah	136.73	142.22	146.68	181.96	172.13	
Rata-rata	45.58	47.41	48.89	60.65	57.38	

Keterangan:

P1: 100% eceng gondok

P2: 75% eceng gondok + 25% kayu ulin

P3: 50% eceng gondok + 50% kayu ulin

P4: 25% eceng gondok + 75% kayu ulin

P5: 100% kayu ulin

Nilai rata-rata zat terbang dari 5 perlakuan terdapat yang paling tinggi pada perlakuan P4 = 25% eceng gondok + 75% kayu ulin dengan nilai rata-rata 60,65% dan yang paling rendah pada perlakuan P1 = 100% eceng gondok dengan

nilai rata-rata 45,58%. Pengaruh perlakuan untuk mengetahui terhadap kadar zat terbang selanjutnya menganalisis keragaman pada tiap percobaan yang terdapat dalam Tabel 11.

Tabel 11. Analisis sidik ragam nilai zat terbang (%)

Sumber Keragaman	derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Fhitung	Ftabel		
					5%	1%	
Perlakuan	4	527.3888	131.8472	659.24	**	3.48	5.99
Galat	10	427.9559	42.7956				
Total	14	955.3448					

Keterangan

** = berpengaruh sangat nyata
akar KTG = 6.5418
akar KTG /Yrata-rata = 0.1258

Hasil analisis keragaman untuk pengamatan kadar zat terbang briket arang campuran eceng gondok dan kayu ulin memberikan pengaruh sangat nyata. Hasil tersebut didapatkan dari nilai Fhitung>Ftabel, dimana nilai F hitung=659,24 sedangkan nilai F tab 5%= 3,48 dan 1%= 5,99.

Untuk mengetahui beda pengaruh antara perlakuan, maka dilakukan uji lanjutan. Berdasarkan nilai keragaman KK = 12,58% maka uji lanjutan yang digunakan adalah uji duncan. Uji beda Duncan ditampilkan dalam Tabel 12.

Tabel 12. Hasil pengujian duncan kadar zat terbang (%)

Perlakuan	Nilai tengah	Nilai beda			
		P4	P5	P3	P2
P4	60.65				
P5	57.38	3.27			
P3	48.89	11.76	8.49		
P2	47.41	13.24	9.97	1.48	
P1	45.58	15.07	11.80	3.31	1.83
D	5%	0.0523	0.0644	0.0719	0.0772
	1%	0.0744	0.0875	0.0958	0.1019

Keterangan:

** = berbeda sangat nyata (merah)

Kadar zat terbang merupakan factor hasil di komposisi senyawa penyusun arang yang diakibatkan dalam proses pengarangan dan bukan komponen penyusun arang. Briket arang yang senyawanya mengurai dengan tinggi akan menghasilkan asap pembakaran yang tinggi (Fauziah 2009). Sidiq (2017) menyatakan bahwa semakin bertambahnya ulin pada briket arang penambahan tapioka ataupun molasses trenya semakin meningkat. Perekat molasses menghasilkan nilai kadar zat terbang lebih rendah daripada briket arang perekat tapioka.

Nilai Kalor

Penetapan nilai kalor bertujuan untuk mengetahui sejauh mana nilai panas pembakaran yang dapat dihasilkan oleh arang.

Hasil nilai kalor sangat berpengaruh terhadap kualitas briket yang dihasilkan. Semakin tinggi nilai kalor maka akan semakin baik kualitas briket, nilai kalor dipengaruhi oleh kadar air, kerapatan, kadar abu, zat terbang. Nilai kalor akan tinggi jika kadar air rendah sebab proses penyalaan briket akan lebih mudah, nilai kalor juga dipengaruhi oleh kerapatan, jika kerapatan tinggi maka nilai kalor akan tinggi disebabkan oleh partikel arang saling menyatu dengan baik, nilai kalor akan rendah jika kadar abu tinggi. Pengujian nilai kalor rata-rata dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil pengujian nilai kalor (kal/g)

Ulangan	Perlakuan					Standar SNI
	P1	P2	P3	P4	P5	
1	2564.56	3542.46	3882.1	4607.9	5195.44	5000 kal/g
2	1598.06	3056.26	3347.88	5338.3	5147.62	
3	2862.08	3153.5	3302.66	4806.18	2382.98	
Jumlah	7,024.70	9,752.22	10,532.64	14,752.38	12,726.04	
Rata-rata	2,341.57	3,250.74	3,510.88	4,917.46	4,242.01	

Keterangan:

P1: 100% eceng gondok

P2: 75% eceng gondok + 25% kayu ulin

P3: 50% eceng gondok + 50% kayu ulin

P4: 25% eceng gondok + 75% kayu ulin

P5: 100% kayu ulin

Nilai rata-rata dari 5 perlakuan yang paling tinggi terdapat pada diperlakukan (P4) 25% eceng gondok dan kayu ulin dengan nilai kalor 4917,46 kal/g dan yang paling rendah pada perlakuan P1 (100% eceng godok) dengan nilai 2341.57 kal/g. Menurut (Sari, Rahmadi &

Shodiqin, 2009), nilai kalor dari suatu produk arang kayu diperoleh dari berat jenis kayu yang digunakan. Dalam rangka mendapatkan perbedaan perlakuan terhadap kadar zat terbang selanjutnya dilakukan analisis keragaman yang terdapat dalam Tabel 14.

Tabel 14. Analisis keragaman nilai kalor (kal/g).

Sumber Keragaman	derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Fhitung	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	11542989.88	2885747.47	14428737.35	**	3.48 5.99
Galat	10	6684037.54	668403.75			
Total	14	18227027.42				

Keterangan

** = berpengaruh sangat nyata

Akar KTG = 817.5596

Akar KTG/Y rata-rata = 0.2238

Berdasarkan hasil analisis keragaman, nilai kalor briket arang yang terbuat dari eceng gondok dan kayu ulin memberikan pengaruh yang sangat nyata. Hal ini dapat dibuktikan pada nilai F hit lebih besar dari F tabel. Perbedaan antara perlakuan dapat dibuktikan dengan uji

lanjutan, maka dilakukan uji lanjutan. Berdasarkan nilai koefisien keragaman = 22,3834% maka uji yang dapat digunakan adalah uji duncan. Uji beda Duncan disajikan pada Tabel 15.

Table 15. Uji duncan nilai kalor (kal/g)

Perlakuan	Nilai tengah	Nilai beda			
		P4	P5	P3	P2
P4	4,917.46				
P5	4,242.01	675.45			
P3	3,510.88	1,406.58	731.13		
P2	3,250.74	1,666.72	991.27	260.14	
P1	2,341.57	2,575.89	1,900.45	1,169.31	909.17
D	5%	0.0523	0.0644	0.0719	0.0772
	1%	0.0744	0.0875	0.0958	0.1019

Keterangan

** = berbeda sangat nyata (merah)

Sinurat (2011) menyatakan, nilai kalor dapat mempengaruhi kadar air dan abu briket arang, semakin meningkatnya kadar air dan abu maka nilai kalor yang dihasilkan akan semakin menurun.

Nilai kalor merupakan faktor sangat mempengaruhi nilai dari briket arang. Meningkatnya nilai kalor briket arang maka meningkat pula nilai briket arang yang telah dihasilkan. Sidiq (2017) menyatakan bahwa jenis perekat dan komposisi mempunyai pengaruh nyata terhadap nilai kalor yang dihasilkan. Penambahan kayu ulin baik perekat

tapioka dan molasses memiliki nilai kalor cenderung menurun. Setiap bahan baku memiliki nilai karbon terikat yang berbeda-beda, sehingga mengakibatkan nilai kalor bakar yang berbeda-beda pula untuk setiap jenis bahan baku briket arang. Semua perlakuan tidak memenuhi SNI, karena Nilai kalor < 5000 cal/g.

Karbon Terikat

Data rekapitulasi pengujian kadar karbon terikat (%) dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Hasil pengujian karbon terikat (%)

Ulangan	Perlakuan					Standar SNI
	P1	P2	P3	P4	P5	
1	33.96	29.18	46.38	40.10	41.20	≥77%
2	33.42	29.80	37.60	35.36	51.10	
3	34.60	46.62	38.18	28.00	33.40	
Jumlah	101.98	105.60	122.16	103.46	125.70	
Rata-rata	33.99	35.20	40.72	34.49	41.90	

Keterangan:

- P1: 100% eceng gondok
- P2: 75% eceng gondok + 25% kayu ulin
- P3: 50% eceng gondok + 50% kayu ulin
- P4: 25% eceng gondok + 75% kayu ulin
- P5: 100% kayu ulin

Nilai rata-rata tertinggi pada perlakuan P5= 100% kayu ulin dengan nilai rata-rata 41,90% sedangkan hasil terendah terdapat pada percobaan P1= 100% eceng gondok 33,99%. Nilai karbon terikat terikat dipengaruhi oleh kadar air, kadar abu dan zat terbang. Penghitungan kadar karbon terikat untuk

mencari kandungan karbon sesudah proses pengarangan. Proses pengarangan yang baik yaitu proses karbonisasi harus berbanding lurus dengan suhu yang tinggi (Fauziah, 2009). Dalam menentukan nilai percobaan terhadap kadar zat terbang selanjutnya dilakukan analisis keragaman yang terdapat dalam Tabel 17.

Table 17. Analisis keragaman karbon terikat (%)

Sumber Keragaman	derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Fhitung	Ftabel		
					5%	1%	
Perlakuan	4	532.70	133.17	665.87	**	3.48	5.99
Galat	10	2146.39	214.64				
Total	14	2679.08					

Keterangan

- ** = berpengaruh sangat nyata
- Akar KTG = 14.6505
- Akar KTG/Y rata-rata = 0.3932

Hasil analisis sidik ragam terhadap kadar karbon terikat menunjukkan hasil bahwa semua perlakuan berpengaruh nyata terhadap nilai kalor karbon terikat. Hal ini dapat dilihat dari

table F hitung lebih besar dari F tabel. Untuk mengetahui perlakuan mana yang memberikan pengaruh, maka dilakukan uji lanjutan dengan koefisien keragaman 39.3198% dengan

menggunakan uji duncan. Menurut Sudrajat (1983), menyatakan karbon semakin tinggi jika proses karbonisasi semakin sempurna. Namun, jika nilai kalor semakin tinggi maka kadar

hidrogen dan oksigen semakin menurun dan semakin tinggi nilai kalor maka semakin tinggi kadar karbon. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Uji duncan untuk nilai karbon terikat (%)

Perlakuan	Nilai tengah	Nilai beda			
		P5	P3	P2	P4
P5	41.90				
P3	40.72	1.18			
P2	35.20	6.70	5.52		
P4	34.49	7.41	6.23	0.71	
P1	33.99	7.91	6.73	1.21	0.49
DUNCAN	0.05	37.681	39.391	40.384	41.030
	0.01	53.590	56.581	58.375	59.332

Keterangan

** = berbeda sangat nyata (merah)

Nilai kadar abu dan kadar dekomposisi senyawa volatil dapat di pengaruhi oleh kandungan karbon terikat yang terdapat pada briket. Briket yang baik memiliki kadar karbontinggi (Sinurat, 2011). Kadar karbon terikat merupakan faktor yang terjadi akibat fraksi karbon yang terikat di dalam arang selain fraksi air, zat menguap dan abu (Wijayanti, 2009). Briket arang yang bermutu baik adalah

memiliki nilai kalor dan kadar karbon terikat yang tinggi namun kadar abu rendah. Menurut Sidiq (2017) menyatakan, bahwa komposisi dan jenis perekat berpengaruh sangat nyata terhadap nilai kadar karbon. Penambahan ulin baik perekat tapioka dan molasses memiliki nilai rata-rata karbon terikat cenderung menurun. Nilai rata-rata dari berbagai karakteristik yang di uji di sajikan pada Tabel 19.

Tabel 19. Data rekap semua perlakuan

Sifat Arang Briket	Nilai rata-rata	Inggris	Amerika	SNI	Jepang
Kadar Air (%)	0,19-0,31	3,6	6,2	8	6-8
Kadar zat menguap (%)	45,58-60,65	16,4	19-28	15	15-30
Kadar abu (%)	0,56-20,02	5,9	8,3	8	
Kadar karbon terikat (%)	33,99-41,90	75,3	60	77	3-6
Kerapatan (g/cm ³)	0,82-0,87	0,46	1	0,44	60-80
Keteguahan tekan (g/cm ²)	-	12,7	62	-	1,0-2,0
Nilai kalori (cal/g)	2341,57-4917,46	7289	6230	5000	60-65 6000-7000

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Perlakuan berpengaruh sangat nyata terdapat pada Kadar abu, zat terbang, nilai kalor dan karbon terikat. Nilai rata rata kerapatan

0,82-0,87%, kadar air 0,19-0,31%, kadar abu 0,56-20,02%, zat terbang 45,58-60,65%, nilai kalor 2341,57-4917,46 kal°C dan karbon terikat 33,99-41,90%. Nilai yang memenuhi SNI terdapat pada kadar air dan kadar abu terdapat pada perlakuan P4= 25% eceng gondok+75% kayu ulin (4,61%) dan pada perlakuan P5= 100% kayu ulin (0,56%). Nilai yang tidak

memenuhi SNI adalah kerapatan, zat terbang, nilai kalor, dan karbon terikat.

Saran

Campuran arang eceng gondok dan arang kayu ulin cukup baik untuk bahan bakar alternatif, dan perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai laju pembakaran dan kombinasi dengan bahan baku lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Akowuah, J.O., Kemausuor, F. and Mitchual, S.J. (2012) Physico-Chemical Characteristics and Market Potential of Sawdust Charcoal Briquettes. *International Journal of Energy and Environmental Engineering*, 3, 6 p
- Fauziah, N. 2009. *Pembuatan Arang Aktif Secara Langsung dari Kulit Acaciamangium Wild dengan Aktivasi Fisika dan Aplikasinya Sebagai Adsorben*. Institut Pertanian Bogor.
- Hanafiah, K.A. 2014. *Rancangan Percobaan: Teori Dan Aplikasi. Edisi Ke -3. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta Utara*
- Hasil Penelitian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan. Bogor
- Komarayati, S., Nurhayati, T., & Setiawan, D. 1997. Hasil Destilasi Kering dan Nilai Kalor 9 Jenis Kayu dari Nusa Tenggara Barat. *Buletin Penelitian Hasil Hutan*, 1–6.
- Nasir A. 2015. *Karakteristik Wood Pellet Campuran Cangkang Sawit dan Kayu Bakau (Rhizophora spp.)*. [Skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor
- Pari, G. 2002. Pembuatan Arang Aktif Serbuk Gergajian Tusamuntuk Penjernih Air Sumur dan Limbah Cair Industri Pulp dan Kertas. *Buletin Penelitian Hasil Hutan. Bogor*. 14 (2) : 69-75
- Rustini. 2004. Pembuatan Briket Arang Dari Serbuk Gergaji Kayu Pinus Dengan Penambahan Tempurung Kelapa. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Hutan. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Saptoadi, Untoro, B., Surono, Nugroho, A., Pambudi, dan Sudarwanto. 2009. *Utilization of indigenous biomass wastes as low cost alternative fuels. International Conference on Alternative Energy Applications*
- Sidiq. M.H. 2017. *Karakteristik briket arang dari kayu ulin (Cocos nucifera) dan ulin (Eusideraxylon zwageri)*. Bogor. Departemen Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor
- Sinurat, E. 2011. Studi Pemanfaatan Briket Kulit Jamu Mente dan Tongkol Jagung Sebagai Bahan Bakar Alternatif. Tugas Akhir Diajukan Teknik Universitas Hasanudin KepadaFakultas. Makassar
- Wijayanti, D. S. 2009. Karakteristik Briket Arang dari Serbuk Gergaji dengan Penambahan Arang Cangkang Kelapa Sawit. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.