

**KARAKTERISTIK BRIKET ARANG DARI CANGKANG SAWIT
(*Elaeis guinnensis* J) DAN SEKAM PADI (*Oryza sativa* L.)
CHARACTERISTIC OF CHARCOAL BRIQUETTES FROM PALM SHELL
(*Elaeis guinnensis* J) AND HUSK (*Oryza sativa* L.)**

Rindayatno, Agus Nur Fahmi, Finsya Annisa Cahya Shafiera
Laboratorium Industri Hasil Hutan
Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman

Kampus Gunung Kelua, Jl. Ki Hajar Dewantara, Samarinda 75116 Kalimantan Timur
Telp. (0541-737087) e-mail: rinda_yatno@yahoo.com

ABSTRAK

Salah satu upaya mengatasi kelangkaan sumber energi tidak terbarukan adalah dengan memanfaatkan energi biomassa. Indonesia memiliki potensi sumber daya alam hayati yang besar sebagai pemasok energi biomassa, termasuk cangkang sawit dan sekam padi. Briket arang merupakan salah satu produk energi biomassa. Penelitian menggunakan perlakuan komposisi campuran serbuk arang yaitu cangkang sawit 100% (A), cangkang sawit 75% dan sekam 25% (B), cangkang sawit 50% dan sekam 50% (C), cangkang sawit 25% dan sekam 75% (D), dan sekam 100% (E). Proses pembuatan arang dengan metode pembakaran tidak langsung dan pembuatan briket menggunakan mesin pres dengan tekanan 20 bar dan waktu tekan selama 10 menit. Karakteristik briket arang dilihat dari hasil pengujian kualitas yang meliputi kerapatan, kadar air, keteguhan tekan, kadar zat mudah menguap, kadar abu, karbon terikat, dan nilai kalor. Hasil pengujian briket arang menunjukkan nilai kerapatan 0,60-0,69 g/cm³, kadar air 4,94-5,60%, keteguhan tekan 8,67-13,44 kg/cm², kadar zat mudah menguap 25,00-42,70%, kadar abu 3,00-31,80%, kadar karbon terikat 42,20- 62,20%, dan nilai kalor 4.477,00 - 6.070,67 kal/g. Briket arang komposisi cangkang sawit 100% memiliki nilai rata-rata yang terbaik yaitu kerapatan 0,69 gr/cm³, kadar air 4,94%, keteguhan tekan 13,44 kg/cm², kadar zat mudah menguap 25,00%, kadar abu 3,00%, kadar karbon terikat 62,20%, nilai kalor 6.070,67 kal/g. Hasil pengujian terhadap briket arang yang dihasilkan sebagian telah memenuhi standar kualitas briket arang Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan (P3HH), SNI, Jepang, Inggris, dan Amerika (kecuali nilai kerapatan).

Kata Kunci : Energi Biomassa, Briket Arang, Cangkang Sawit, Sekam.

ABSTRACT

One of the efforts to overcome the scarcity of non-renewable energy sources is by utilizing biomass energy. Indonesia has great biological natural resources potential as a supplier of biomass energy, including palm shells and rice husks. Charcoal briquettes are one of the biomass energy products. The research used the composition of a mixture of charcoal powder ie palm shells 100% (A), 75% palm shell and 25% husk (B), 50% palm shell and 50% husk (C), 25% palm shell and 75% husk (D), and 100% husk (E). The process of

making charcoal by indirect burning method and making briquettes using pressing machine with pressure of 20 bar and press time for 10 minutes. Characteristics of charcoal briquettes are seen from the results of quality tests that include density, moisture content, compressive strength, volatile matter, ash content, fixed carbon content, and calorific value. The result of charcoal briquette test shows the density value 0,60-0,69 gr/cm³, moisture content 4,94-5,60%, compressive strength 8,67-13,44 kg/cm², volatile matter 25,00-42,70%, ash content 3,00-31,80%, fixed carbon content 42,20-62,20%, and calorific value 4,477,00 - 6,070,67 cal/g. Charcoal briquettes of 100% palm shell compositions have the best average value ie 0.69 gr/cm³ density, 4.94% moisture content, compressive strength 13.44 kg/cm², volatile matter 25,00%, ash content 3,00%, fixed carbon content 62,20%, calorific value 6.070,67 cal/g. The test results on the charcoal briquettes produced some parts have fulfilled the Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan (P3HH), SNI, Japanese, English and American quality standards of charcoal briquettes (except the density value).

Keywords : Biomass Energy, Briquette Characteristis, Palm Shell, Husk.

PENDAHULUAN

Potensi cangkang sawit sebagai alternatif bahan bakar cukup besar. Cangkang sawit merupakan bagian paling keras pada komponen yang terdapat pada kelapa sawit. Pemanfaatan cangkang sawit di berbagai industri pengelolaan minyak sawit belum maksimal. Pengolahan minyak sawit (Crude Palm Oil) menghasilkan limbah berupa cangkang sawit mencapai 1,9 juta ton per hektar per tahun. Berat jenis cangkang sawit 1,15-1,20 (Anonim, 2012).

Luas total panen produksi padi Indonesia per periode bulan Juli 2006 diperkirakan mencapai 12 juta hektar sawah dengan produksi mencapai 55 juta ton padi

yang tersebar di seluruh nusantara (Hambali dkk., 2007). Sekitar 20-30% dari bobot padi adalah sekam sebagai bagian terluar dari butir padi yang merupakan hasil samping saat proses penggilingan padi (Hambali, dkk., 2007). Jadi bisa dihitung potensi sekam yang sangat besar jumlahnya. Sifat fisik sekam padi kadar air 11,8 - 12,9%, berat jenis 0,375 (Abbas dkk., 1985 dalam Ramlah, 1998).

Beberapa bentuk limbah perkebunan dan pertanian memiliki nilai kalor yang beragam seperti tercantum pada tabel berikut.

Tabel 1. Nilai Kalor dari Beberapa Jenis Bahan Baku Biomassa

Bahan Baku	Nilai Kalor (kal/g)
Serat sawit	3.340
Cangkang sawit	4.300
Tandan kosong sawit	1.200
Pelepah sawit	3.350
Batang replanting sawit	3.500
Sekam padi	3.350
Jerami padi	2.800

Sumber : Tajalli, A. (2015), diolah.

Berat jenis bahan yang digunakan akan mempengaruhi kerapatan briket arang

yang dihasilkan. Bahan dengan berat jenis tinggi misalnya akan menghasilkan arang yang lebih berat dalam setiap volume bila dibandingkan dengan bahan yang memiliki berat jenis lebih rendah (Seng, 1964 dalam Januardi, 1989).

Berat jenis bahan yang rendah akan cenderung memberikan kenaikan nilai kadar abu dan zat mudah menguap serta menurunkan nilai kerapatan, keteguhan tekan, kadar air, kadar karbon terikat dan nilai kalor (Wagiman, 1986 dalam Kurniati, 2001).

Tulisan ini menyajikan hasil penelitian tentang pemanfaatan limbah perkebunan berupa cangkang sawit dan limbah pertanian berupa sekam padi sebagai

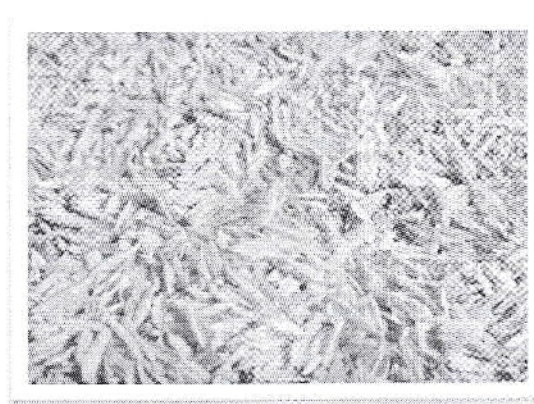
bahan baku pembuatan briket arang, diharapkan dapat memperluas pemanfaatan limbah sebagai bahan baku briket arang. Sasarannya untuk mengetahui pengaruh komposisi bahan baku terhadap karakteristik/sifat kualitas briket arang yang meliputi kerapatan, kadar air, keteguhan tekan, kadar zat mudah menguap, kadar abu, karbon terikat, dan nilai kalor.

METODE PENELITIAN

1. Bahan dan Peralatan Penelitian
Bahan baku cangkang sawit (*Elaeis guineensis* J) dan sekam padi (*Oryza sativa* L) dan bahan perekat tapioka yang dicampur dengan air sebagai pengencer.



Gambar 1. Cangkang Sawit.

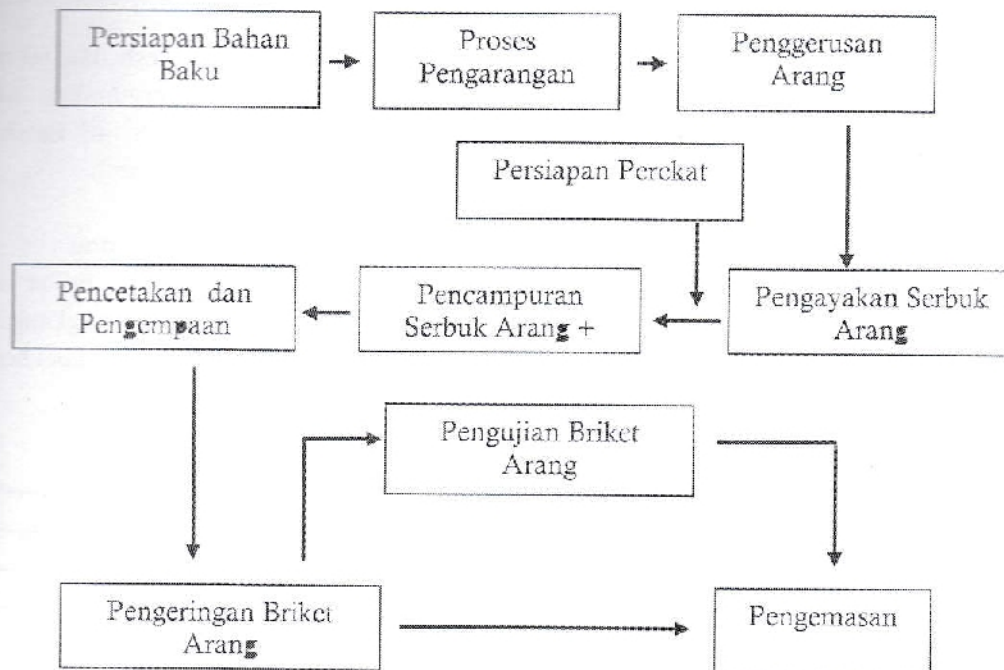


Gambar 2. Sekam Padi

Peralatan yang dipergunakan dalam penelitian ini meliputi : tungku pengarangan, penghancur arang, ayakan 40 mesh dan 60 mesh, cetakan briket arang dan mesin press, alat uji tekan/UTM (Universal Testing Machine), oven pengabuan (thermolyne furnace), oven pengering,

dessicator balance, Pengukur nilai kalor (Peroxide Bomb Calorimeter), lumpang dan alu, timbangan elektrik.

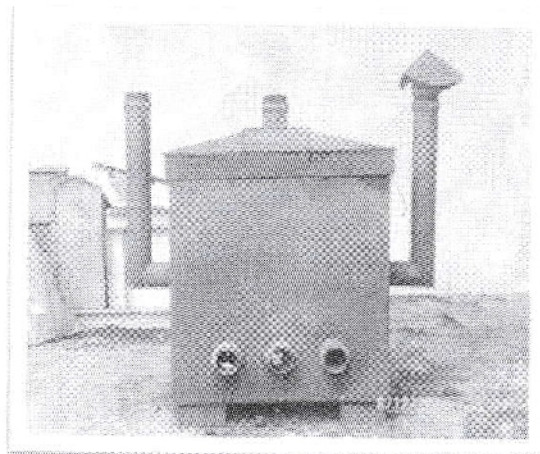
2. Proses Pembuatan briket arang
Tahapan proses pembuatan briket arang sebagai berikut :



Gambar 3. Tahapan Proses Pembuatan Briket Arang.

- a. Persiapan bahan baku
Proses pengarangan dapat berlangsung lebih cepat dan merata jika bahan baku yang terkumpul perlu dikeringkan terlebih dahulu dengan cara dijemur di bawah sinar matahari.
- b. Proses pembuatan arang
Bahan baku dimasukkan ke tungku pengarangan dan dilakukan pembakaran

dengan metode pembakaran tidak langsung. Ventilasi udara dibiarkan terbuka agar asap dapat keluar. Kurangi udara yang masuk ke tungku tutup beberapa lubang pada beberapa sisi tungku saat bara mulai banyak agar mencegah timbulnya api yang akan membakar habis bahan. Semua lubang ventilasi ditutup rapat apabila asap yang keluar telah sedikit dan tipis. Arang diambil setelah tanur dalam keadaan dingin.



Gambar 4. Tungku Pengarangan

- c. Pembuatan serbuk arang
Arang yang dihasilkan kemudian dihancurkan dengan ditumbuk menggunakan lumpang dan alu hingga diperoleh serbuk arang.
- d. Pengayakan serbuk arang
Pengayakan serbuk arang diperlukan untuk mendapatkan ukuran serbuk arang yang kurang lebih seragam, menggunakan

alat ayakan ukuran 40 mesh dan 60 mesh. Serbuk arang yang dipergunakan adalah serbuk yang lolos saringan 40 mesh dan tertahan pada saringan 60 mesh.

- e. Pencampuran serbuk arang
Komposisi pembuatan briket arang dari campuran serbuk arang cangkang sawit dan sekam padi disajikan pada tabel berikut.

Tabel 2. Komposisi Campuran Serbuk Arang Bahan Baku

Perlakuan	Komposisi	
	Serbuk Arang Cangkang Sawit	Serbuk Arang Sekam Padi
A	100%	0%
B	75%	25%
C	50%	50%
D	25%	75%
E	0%	100%

- f. Pembuatan adonan perekat
Campuran perekat dibuat dengan mencampur tepung tapioka dan air dengan perbandingan antara tapioka dan air = 1 : 15. Sebanyak 5% tapioka diperlukan dari setiap gram serbuk arang kering.

Pencampuran tepung tapioka dilakukan pada air yang telah dipanaskan pada suhu 70°C kemudian diaduk perlahan hingga membentuk gel perekat.

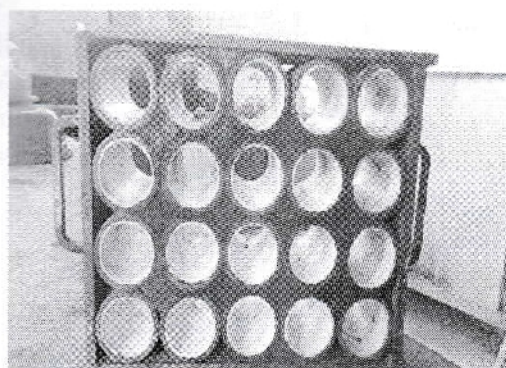
Komposisi campuran bahan-bahan pembuatan briket arang sebagai berikut :

Tabel 3. Komposisi Bahan-bahan pembuatan Briket Arang

Perlakuan	Serbuk Arang (g)		Tepung Tapioka (g)	Air (g)
	Cangkang Sawit	Sekam Padi		
A	34,54	0	1,73	25,95
B	25,91	8,64	1,73	25,95
C	17,27	17,27	1,73	25,95
D	8,64	25,91	1,73	25,95
E	0	34,55	1,73	25,95

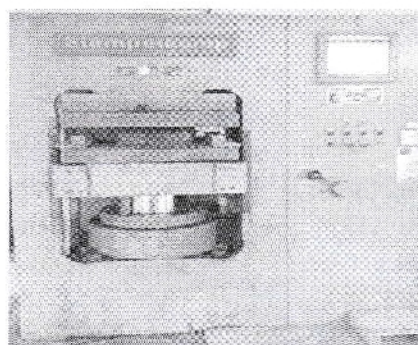
- g. Pembuatan briket arang
Serbuk arang dan perekat dicampur menjadi satu, diaduk hingga rata kemudian dimasukkan kedalam cetakan briket arang. Setelah semua adonan masuk kedalam cetakan briket arang berbentuk silinder yang memiliki ukuran diameter 3,8 cm dengan

tinggi 10,4 cm, lalu masukkan batang piston yang terbuat dari kayu kedalam lubang cetakan sebagai penekan dengan tinggi sekitar 6,4 cm. Ukuran diameter piston dibuat pas dan presisi dengan diameter cetakan supaya campuran serbuk arang dan perekat tidak keluar saat dikempa.



Gambar 5. Cetakan Pembuatan Briket Arang

Pengempaan dilakukan setelah press bertekanan 20 bar selama 10 menit. cetakan siap dengan menggunakan mesin

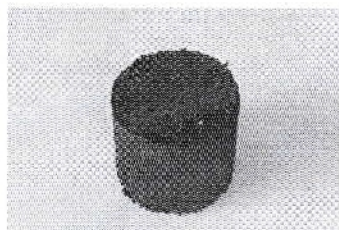


Gambar 6. Mesin Cetak/Pres Pembuatan Briket Arang

b. Pengeringan briket arang

Briket arang yang dihasilkan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60°C selama 24 jam (Gaffar, 1995 dalam Julian, 1998). Briket arang yang telah

dikeringkan ini selanjutnya dimasukkan ke dalam desikator beberapa saat. Selanjutnya dikeluarkan dari desikator dan disimpan di dalam ruangan dengan suhu 20°C dengan kelembaban relatif 65% selama 7 hari.



Gambar 7. Briket Arang Jadi Ukuran Diameter $\pm 3,8$ cm dan Tinggi ± 4 cm

3. Pengujian kualitas briket arang

Karakteristik briket arang yang dihasilkan diketahui melalui proses pengujian kualitas briket arang yang disesuaikan dengan standar ASTM (American Society for Testing and Material)

dan prosedur pada Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan (P3HH) (Sudrajat, 1982).

Pengujian kualitas briket arang meliputi kerapatan, kadar air, kadar zat mudah menguap, kadar abu, dan karbon

terikat dengan 5 ulangan sementara keteguhan tekan dan nilai kalor dengan 3 ulangan pada setiap perlakuan komposisi campuran serbuk arang (A, B, C, D, dan E).

Kemudian dibandingkan dengan Standar Kualitas Briket Arang P3HH (Sudrajat, 1982), SNI (Anonim, 2000), Jepang, Inggris dan Amerika (Sudrajat, 1982).

Tabel 4. Standar Kualitas Briket Arang

Sifat Kualitas Briket Arang	Standar				
	P3HH*	SNI 01-6235-2000	Jepang	Inggris	Amerika
Kerapatan (g/cm ³)	>0,7	-	1-2	0,84	1
Kadar Air (%)	<8	<8	6-8	3-4	6
Keteguhan Tekan (kg/cm ²)	>12	-	60	12,7	62
Zat Mudah Menguap (%)	<30	<15	15-30	16	19
Kadar Abu (%)	<8	<8	3-6	8-10	18
Karbon Terikat (%)	>60	-	60-80	75	58
Nilai Kalor (kal/g)	>6.000	>5.000	6.000-7.000	7.300	6.500

*Puslitbang Hasil Hutan-Bogor (Sudrajat, 1982)

Hasil pengujian dan pengukuran dianalisis menggunakan Rancangan Acak Lengkap (Complete Random Design) dengan model matematika sebagai berikut :

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

Dimana :

Y_{ij} = Angka perlakuan jenis bahan baku ke-i dan ulangan ke-j;

μ = Rata-rata pengamatan;

τ_i = Pengaruh perlakuan jenis bahan baku ke-i;

ϵ_{ij} = Pengaruh acak perlakuan jenis bahan baku ke-i dan ulangan ke-j

Pengaruh perlakuan komposisi campuran bahan baku briket arang terhadap masing-masing pengujian (sifat kualitas) dapat diketahui dengan sidik ragam (ANOVA). Selanjutnya untuk mengetahui hubungan antara perlakuan dilakukan uji lanjut menggunakan uji LSD (Least Significant Difference).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pengukuran briket arang yang dihasilkan diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 5. Hasil Rataan Sifat Kualitas Briket Arang

Sifat Kualitas Briket Arang	Perlakuan				
	A	B	C	D	E
Kerapatan (g/cm ³)	0,69	0,68	0,65	0,62	0,60
Kadar Air (%)	4,94	5,11	5,32	5,33	5,60
Keteguhan Tekan (kg/cm ²)	13,44	13,44	13,08	11,36	8,67
Zat Mudah Menguap (%)	42,70	34,50	27,10	28,70	25,00
Kadar Abu (%)	3,00	10,30	23,40	25,90	31,80
Karbon Terikat (%)	62,20	55,20	49,50	45,40	43,20
Nilai Kalor (kal/g)	6.070,67	5.483,33	4.778,33	4.721,67	4.477,00

Pengaruh perlakuan terhadap sifat kualitas briket arang dapat diketahui pada tabel sidik ragam berikut.

Tabel 6. ANOVA Perlakuan pada Setiap Sifat Kualitas Briket Arang

Sifat Kualitas Briket Arang	Galat	Perlakuan	
	Kuadrat Rataan	Kuadrat Rataan	F-Hitung
Kerapatan	0,000691	0,008492	12,283**
Kadar Air	0,148	0,520	3,509**
Keteguhan Tekan	1,365	12,646	9,260**
Zat Mudah Menguap	0,828	127,041	153,384**
Kadar Abu	2,008	496,858	247,425**
Karbon Terikat	3,135	87,113	27,784**
Nilai Kalor	2.564,267	1.292.760	504,144**

Keterangan :

F-tabel 5% = 2,866 ; 1% = 4,431

Kecuali untuk Keteguhan Tekan dan Nilai Kalor (3 ulangan) :

F-tabel 5% = 3,478 ; 1% = 5,994

1. Kerapatan

Pada Tabel 5 terlihat bahwa kerapatan terendah dihasilkan dari briket arang sekam 100% (E) yaitu $0,60 \text{ g/cm}^3$ dan tertinggi dari briket arang cangkang sawit 100% (A) yaitu $0,69 \text{ g/cm}^3$. Dalam penilaian kualitas briket arang dikehendaki kerapatan briket arang yang tinggi. Berdasarkan analisis sidik ragam bahwa perlakuan komposisi campuran bahan baku briket arang berpengaruh sangat signifikan terhadap kerapatan briket arang

(Tabel 6). Setelah dilakukan uji lanjut LSD diketahui bahwa komposisi campuran A berbeda signifikan dengan komposisi campuran C, dan berbeda sangat signifikan dengan D dan E. Komposisi campuran B berbeda signifikan dengan komposisi campuran C, dan berbeda sangat signifikan dengan D dan E. Komposisi campuran C berbeda signifikan dengan komposisi campuran E.

Tabel 7. Uji Lanjut LSD Pengaruh Setiap Perlakuan terhadap Kerapatan Briket Arang

Perlakuan	Selisih Nilai Rataan			
	B	C	D	E
A	0,002 ^{ns}	0,043*	0,076**	0,088**
B	-	0,041*	0,074**	0,088**
C	-	-	0,033 ^{ns}	0,047*
D	-	-	-	0,014 ^{ns}

Keterangan :

LSD 5% = 0,035 ; LSD 1% = 0,047

Berat jenis bahan baku yang tinggi akan menghasilkan briket arang dengan kerapatan tinggi. Cangkang sawit dengan

berat jenis lebih tinggi dari sekam padi memberikan peningkatan kerapatan briket arang seiring penambahan komposisi serbuk

arang cangkang sawit pada briket arang. Tinggi rendahnya kerapatan briket arang yang dihasilkan salah satunya dipengaruhi oleh berat jenis bahan bakunya (Sudrajat, 1983).

Kerapatan briket arang yang dihasilkan belum memenuhi semua standar kualitas briket arang, hal ini karena pemberian tekanan mesin press yang kurang sesuai. Pemberian tekanan kempa yang sesuai dengan kerapatan bahan baku yang beragam, semakin rendah kerapatan bahan baku diperlukan pemberian tekanan kempa yang lebih besar untuk memperoleh nilai kerapatan briket arang yang diinginkan. Kerapatan briket dipengaruhi oleh besarnya tekanan pengempaan yang diberikan, semakin besar tekanan kempa maka semakin tinggi pula kerapatan briket arang (Kejura,

2005).

2. Kadar Air

Tersaji pada Tabel 5 bahwa kadar air terendah dihasilkan dari briket arang cangkang sawit 100% (A) yaitu 4,94% dan tertinggi dari briket arang sekam 100% (E) yaitu 5,60%. Dalam penilaian kualitas briket arang dikehendaki kadar air briket arang yang rendah. Perlakuan komposisi campuran bahan baku briket arang berpengaruh sangat signifikan terhadap kadar air briket arang (Tabel 6). Setelah dilakukan uji lanjut LSD diketahui bahwa komposisi campuran A berbeda signifikan dengan komposisi campuran D dan sangat signifikan dengan komposisi campuran E. Komposisi campuran B berbeda signifikan dengan komposisi campuran E.

Tabel 8. Uji Lanjut LSD Pengaruh Setiap Perlakuan terhadap Kadar Air Briket Arang

Perlakuan	Selisih Nilai Rataan			
	B	C	D	E
A	0,244 ^{ns}	0,507 ^{ns}	0,524*	0,856**
B	-	0,263 ^{ns}	0,280 ^{ns}	0,612*
C	-	-	0,017 ^{ns}	0,349 ^{ns}
D	-	-	-	0,332 ^{ns}

Keterangan :

LSD 5% = 0,508 ; LSD 1% = 0,692

Berat jenis dan sifat higroskopis berperan pada tinggi rendahnya kadar air briket arang. Sekam memiliki berat jenis lebih rendah dari cangkang sawit dan sifat higroskopis yang lebih kuat menghisap air menyebabkan kadar air briket arang meningkat seiring bertambahnya jumlah serbuk arang sekam dalam briket arang. Briket arang dengan kerapatan rendah akan memiliki kadar air yang tinggi (Sudrajat, 1983). Sifat higroskopis dapat menarik air yang dapat meningkatkan kadar air (Dumanaw, 1990 dalam Maryadi, 2008).

Kadar air briket arang yang dihasilkan memenuhi standar kualitas briket arang P3HH,SNI, Jepang dan Amerika.

3. Keteguhan Tekan

Diketahui pada Tabel 5 bahwa keteguhan tekan terendah dihasilkan dari briket arang sekam 100% (E) yaitu 8,67 kg/cm² dan tertinggi dari briket arang cangkang sawit 100% (A) yaitu 13,44 kg/cm². Dalam penilaian kualitas briket arang dikehendaki keteguhan tekan briket arang yang tinggi. Perlakuan komposisi campuran bahan baku briket arang

berpengaruh sangat signifikan terhadap keteguhan tekan briket arang (Tabel 6). Setelah dilakukan uji lanjut LSD diketahui bahwa komposisi campuran A berbeda signifikan dengan komposisi campuran D dan berbeda sangat sangat signifikan dengan E. Komposisi campuran B berbeda signifikan

dengan komposisi campuran D dan berbeda sangat sangat signifikan dengan E. Komposisi campuran C berbeda signifikan dengan komposisi campuran D dan berbeda sangat sangat signifikan dengan E. Komposisi campuran D berbeda sangat signifikan dengan komposisi campuran E.

Tabel 9. Uji Lanjut LSD Pengaruh Setiap Perlakuan terhadap Keteguhan Tekan Briket Arang

Perlakuan	Selisih Nilai Rataan			
	B	C	D	E
A	0,095 ^{ns}	0,361 ^{ns}	2,084*	4,779**
B	-	0,266 ^{ns}	1,989*	4,684**
C	-	-	1,723*	4,418**
D	-	-	-	2,695**

Keterangan :

LSD 5% = 1,647 ; LSD 1% = 2,342

Berat jenis bahan baku salah satu yang berperan pada tinggi rendahnya keteguhan tekan briket arang. Berat jenis cangkang sawit yang lebih tinggi dari sekam menaikkan keteguhan tekan briket arang yang dihasilkan seiring penambahan komposisi serbuk arang cangkang sawit pada briket arang. Nilai keteguhan tekan briket arang sangat dipengaruhi oleh berat jenis bahan baku yang digunakan (Sudrajat, 1983).

Keteguhan tekan briket arang yang dihasilkan memenuhi standar kualitas briket arang P3HH dan Inggris kecuali pada perlakuan D dan E.

4. Zat Mudah Menguap

Pada Tabel 5 terlihat bahwa kadar zat mudah menguap (volatile matter) terendah dihasilkan dari briket arang sekam 100% (E)

yaitu 25,00% dan tertinggi dari briket arang cangkang sawit 100% (A) yaitu 42,70%. Dalam penilaian kualitas briket arang dikehendaki kadar zat mudah menguap briket arang yang rendah. Perlakuan komposisi campuran bahan baku briket arang berpengaruh sangat signifikan terhadap zat mudah menguap briket arang (Tabel 6). Setelah dilakukan uji lanjut LSD diketahui bahwa komposisi campuran A berbeda sangat signifikan dengan komposisi campuran B, C, D, dan E. Komposisi campuran B berbeda sangat signifikan dengan komposisi campuran C dan D, dan berbeda signifikan dengan E. Komposisi campuran C berbeda signifikan dengan komposisi campuran D dan E. Komposisi campuran D berbeda sangat signifikan dengan komposisi campuran E.

Tabel 10. Uji Lanjut LSD Pengaruh Setiap Perlakuan terhadap Zat Mudah Menguap Briket Arang

Perlakuan	Selisih Nilai Rataan			
	B	C	D	E
A	4,831**	9,438**	8,412**	13,340**

B	-	4,607**	3,581**	8,509*
C	-	-	1,026*	3,902*
D	-	-	-	4,928**

Keterangan :

LSD 5% = 1,200 ; LSD 1% = 1,637

Semakin lama proses karbonisasi memberi kesempatan semakin banyak zat yang menguap sehingga nilai zat mudah menguap menjadi rendah (Hartoyo, 1983).

Kadar zat mudah menguap briket arang yang dihasilkan memenuhi standar kualitas P3HH dan Jepang (perlakuan C, D dan E).

5. Kadar Abu

Tersaji pada Tabel 5 bahwa kadar abu terendah dihasilkan dari briket arang cangkang sawit 100% (A) yaitu 3,00% dan tertinggi dari briket arang sekam 100% (E) yaitu 31,80%. Dalam penilaian kualitas briket arang dikehendaki kadar abu menguap

briket arang yang rendah. Perlakuan komposisi campuran bahan baku briket arang berpengaruh sangat signifikan terhadap kadar abu briket arang (Tabel 6). Setelah dilakukan uji lanjut LSD diketahui bahwa komposisi campuran A berbeda sangat signifikan dengan komposisi campuran B, C, D, dan E. Komposisi campuran B berbeda signifikan dengan komposisi campuran C dan berbeda sangat signifikan dengan komposisi campuran D dan E. Komposisi campuran C berbeda sangat signifikan dengan komposisi campuran E. Komposisi campuran D berbeda sangat signifikan dengan komposisi campuran E.

Tabel 11. Uji Lanjut LSD Pengaruh Setiap Perlakuan terhadap Kadar Abu Briket Arang

Perlakuan	Selisih Nilai Rataan			
	B	C	D	E
A	8,749**	18,890**	20,629**	24,365**
B	-	10,141*	11,880**	15,616**
C	-	-	1,739 ^{ns}	5,475**
D	-	-	-	3,736**

Keterangan :

LSD 5% = 1,869 ; LSD 1% = 2,550

Berat jenis dan kandungan mineral bahan baku mempengaruhi kadar abu pada briket arang. Kandungan mineral yang tinggi akan meningkatkan kadar abu briket arang. Berat jenis sekam yang lebih rendah dari cangkang sawit menaikkan kadar abu dalam briket arang seiring penambahan komposisi serbuk arang sekam dalam briket arang.

Berat jenis bahan baku yang rendah akan memiliki kandungan mineral yang tinggi (Safriani, 1998 dalam Maryadi, 2008).

Kadar abu briket arang yang dihasilkan memenuhi standar kualitas briket arang P3HH, SNI, dan Jepang (perlakuan A), serta Inggris (perlakuan B).

6. Karbon Terikat

Pada Tabel 5 terlihat bahwa karbon terikat terendah dihasilkan dari briket arang sekam 100% (E) yaitu 43,20% dan tertinggi dari briket arang cangkang sawit 100% (A) yaitu 62,20%. Dalam penilaian kualitas

briket arang dikehendaki nilai karbon terikat briket arang yang tinggi. Perlakuan komposisi campuran bahan baku briket arang berpengaruh sangat signifikan terhadap karbon terikat briket arang (Tabel 6). Setelah dilakukan uji lanjut LSD diketahui bahwa komposisi campuran A berbeda sangat signifikan dengan komposisi campuran B, C,

D, dan E. Komposisi campuran B berbeda sangat signifikan dengan komposisi campuran C, D, dan berbeda signifikan dengan E. Komposisi campuran C berbeda sangat signifikan dengan komposisi campuran E. Komposisi campuran D berbeda signifikan dengan komposisi campuran E.

Tabel 12. Uji Lanjut LSD Pengaruh Setiap Perlakuan terhadap Karbon Terikat Briket Arang

Perlakuan	Selisih Nilai Rataan			
	B	C	D	E
A	4,091**	7,364**	7,826**	10,987**
B	-	3,273**	3,735**	6,896**
C	-	-	0,462 ^{ns}	3,632**
D	-	-	-	3,161*

Keterangan :

LSD 5% = 2,336 ; LSD 1% = 3,186

Karbon terikat dipengaruhi oleh berat jenis bahan baku, proses karbonisasi dan zat mudah menguap. Berat jenis bahan baku yang tinggi akan menghasilkan karbon terikat tinggi. Zat mudah menguap yang rendah akan menaikkan karbon terikat.

Proses karbonisasi yang baik akan meningkatkan karbon terikat dan menurunkan kadar hydrogen dan oksigen pada arang (Sudrajat, 1982).

Kadar karbon terikat briket arang yang dihasilkan memenuhi standar kualitas P3HH dan Jepang (perlakuan A).

7. Nilai Kalor

Diketahui pada Tabel 5 bahwa nilai kalor terendah dihasilkan dari briket arang sekam 100% (E) yaitu 4.477,00 kal/g dan tertinggi dari briket arang cangkang sawit

100% (A) yaitu 6.070,67 kal/g. Dalam penilaian kualitas briket arang dikehendaki nilai kalor briket arang yang tinggi. Perlakuan komposisi campuran bahan baku briket arang berpengaruh sangat signifikan terhadap nilai kalor briket arang (Tabel 6). Setelah dilakukan uji lanjut LSD diketahui bahwa komposisi campuran A berbeda signifikan dengan komposisi campuran B dan berbeda sangat signifikan dengan komposisi campuran C, D dan E. Komposisi campuran B berbeda signifikan dengan komposisi campuran C dan D, serta berbeda sangat signifikan E. Komposisi campuran C berbeda sangat signifikan dengan komposisi campuran E. Komposisi campuran D berbeda sangat signifikan dengan komposisi campuran E.

Tabel 13. Uji Lanjut LSD Pengaruh Setiap Perlakuan terhadap Nilai Kalor Briket Arang

Perlakuan	Selisih Nilai Rataan			
	B	C	D	E
A	587,334*	1.292,334**	1.349,000**	1.593,667**
B	-	705,000*	761,666*	1.006,333**

C	-	-	56,666 ^{as}	301,333 ^{**}
D	-	-	-	244,667 ^{**}

Keterangan :

LSD 5% = 5,454 ; LSD 1% = 7,758

Berat jenis bahan baku yang tinggi akan menghasilkan karbon terikat tinggi, karbon terikat tinggi akan menaikkan nilai kalor. Berat jenis cangkang sawit yang lebih tinggi dari sekam menghasilkan nilai kalor tinggi pada briket arang seiring dengan peningkatan komposisi serbuk cangkang sawit dalam briket arang.

Nilai kalor briket arang yang dihasilkan lebih tinggi dari nilai kalor bahan bakunya (sekam \pm 3.350 kal/g dan cangkang sawit \pm 4.300 kal/g). Hal ini karena terjadi peningkatan kerapatan pada briket arang yang dihasilkan ($0,60-0,69 \text{ gr/cm}^3$) dibandingkan berat jenis bahan baku (sekam 0,375) kecuali cangkang sawit (1,15-1,20) yang disebabkan adanya penentuan kerapatan target (jumlah bahan baku yang diperlukan) dan proses pengempaan pada proses pembuatan briket arang. Berat jenis cangkang sawit yang cukup tinggi juga berperan menaikkan kerapatan briket arang.

Berat jenis bahan baku yang tinggi cenderung menghasilkan nilai kalor tinggi pada briket arang selain kerapatan briket arang itu sendiri (Hartoyo, 1983).

Nilai kalor briket arang yang dihasilkan memenuhi standar kualitas briket arang P3III dan Jepang (perlakuan A) serta SNI (perlakuan A dan B).

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Sifat kualitas briket arang berdasarkan komposisi campuran serbuk arang cangkang sawit dengan serbuk arang sekam memberikan nilai rata-rata kerapatan $0,60-0,69 \text{ gr/cm}^3$, kadar air 4,94-5,60%, keteguhan tekan 8,67-13,44 kg/cm^2 , kadar zat mudah menguap 25,00-42,70%, kadar abu 3,00-31,80%,

kadar karbon terikat 43,20-62,20%, nilai kalor 4.477,00-6.070,67 kal/g.

2. Perlakuan dengan kualitas briket arang terbaik yaitu perlakuan A (100% Cangkang sawit dan 0% sekam) dengan hasil nilai kerapatan $0,69 \text{ gr/cm}^3$, kadar air 4,94%, keteguhan tekan 13,44 kg/cm^2 , kadar zat mudah menguap 25,00%, kadar abu 3,00%, kadar karbon terikat 62,20%, nilai kalor 6.070,67 kal/g.
3. Kualitas briket arang terbaik berdasarkan komposisi campuran yaitu serbuk arang cangkang sawit 75% dan serbuk arang sekam 25% dengan nilai kerapatan $0,68 \text{ g/cm}^3$, kadar air 5,11%, keteguhan tekan 13,44 kg/cm^2 , kadar zat mudah menguap 34,50%, kadar abu 10,30%, karbon terikat 55,20%, dan nilai kalor 5.483,33 kal/g.
4. Briket arang yang dihasilkan sebagian telah memenuhi standar kualitas briket arang P3III, SNI, Jepang, Inggris, dan Amerika (kecuali nilai kerapatan).
5. Komposisi campuran serbuk arang yang disarankan untuk menghasilkan kualitas briket arang terbaik adalah cangkang sawit 75% dan sekam padi 25%.
6. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan perlakuan perbedaan waktu tekan mesin press untuk mengetahui besar tekanan dan waktu tekan optimal guna mencapai kerapatan target briket arang.

DAFTAR PUSTAKA

Buku

Hambali, E., Mujdalipah, S., Tambunan, A.H., Pattiwiri, A. W., Hendroko, R. (2007). *Teknologi Bioenergi*. Agromedia Pustaka. Jakarta.

Tajalli, A. (2015). *Potensi Biomassa Sebagai Sumber Energi Alternatif Indonesia*. Penabulu Alliance. Jakarta.

Skripsi/tesis/disertasi (tidak dipublikasi)

Kejura, N. (2005). *Presentase Perikat Tapioka Terhadap Kualitas Briket Arang dari Campuran Serbuk Arang Kayu Lahan (*Vitex pubescens Vahl*) dengan Serbuk Arang Bambu Petung (*Dendrocalamus asper*)*. Skripsi Sarjana Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda (tidak diterbitkan).

Kurniati (2001). *Pengaruh Komposisi Serbuk Arang dari Kayu Jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq.) dan Tempurung Kelapa (*Endocarp*) terhadap Kualitas Briket Arang*. Skripsi Sarjana Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda (tidak diterbitkan).

Maryadi, Y. (2008). *Kualitas Briket Arang dari Campuran Kayu Mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq.), Tempurung Kelapa dan Limbah Batubara*. Skripsi Sarjana Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda (tidak diterbitkan).

Ramlah (1998). *Pengaruh Jumlah Perikat terhadap Kualitas Briket Arang dari Campuran Serbuk Arang Kayu Jenis Kapur (*Dryobalanops spp.*) dengan Sekam Padi (*Oryza sativa* Linn.)*. Skripsi Sarjana

Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda (tidak diterbitkan).

Laporan Penelitian

Sudrajat, R. (1982). *Produksi Arang dan Briket Arang serta Prospek Pengusahaannya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Bogor.

Sudrajat, R. (1983). *Pengaruh Bahan Baku, Jenis Perikat dan Tekanan Pengempaan terhadap Kualitas Briket Arang*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Bogor.

Hartoyo (1983). *Pembuatan Arang dan Briket Arang Secara Sederhana dari Serbuk Gergaji dan Limbah Industri Perkayuan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor.

Januardi (1989). *Pengaruh Tekanan Pengempaan dan Jenis Perikat terhadap Kualitas Briket Arang*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor.

Website

Anonim (2000, June 30). *Syarat Mutu Briket Arang Kayu*. Badan Standardisasi Nasional 2017. Retrieved June 20, 2017, from http://sisni.bsn.go.id/index.php/sni_main/sni/detail_sni/5781

Anonim (2012). *Stasiun Pengolahan Biji*. <https://rendemen.wordpress.com>.