

KUALITAS BIOPELLET LIMBAH SEKAM PADI (*Oryza sativa*) SEBAGAI SALAH SATU SOLUSI DALAM MENGHADAPI KRISIS ENERGI

*The Quality of Biopellet from Rice Husk Waste (*Oryza sativa*) as a Solution for
Crisis Energy*

Diana Ulfah¹, Lusyiani¹, Gusti A.R. Thamrin¹ dan Rahmiyati¹

¹ Fakultas Kehutanan ULM, Jl. A.Yani Km. 36, Banjarbaru, Indonesia

ABSTRACT. *The purposes of this study were: 1) To analyze the characteristics of rice husk waste biopellets such as moisture content, density, ash content, flight substance content, calorific value and bound carbon content, 2) To identify the factors that influence the production of biopellets from rice husk waste. This study used a completely randomized design model with 2 (two) factors, namely variations in mesh size and variations of adhesive with 3 (three) replications. Making biopellet samples and testing the characteristics of rice husk biopellets were carried out at the Forest Products Technology Laboratory, Faculty of Forestry, Lambung Mangkurat University, Banjarbaru. The size of the powder and the amount of added adhesive as well as the interaction between the two did not have a significant effect on the value of moisture content, density, ash content, flight substance content and bonded carbon content, but had a very significant effect on heating value. The average value of moisture content ranged from 13.0771 - 14.5932%, the average density value ranged from 0.7698 g/cm³- 0.9548 g/cm³, the average value of the resulting ash content ranged from 16.5233% - 19.9633%, the average value of flying substances ranged from 57.3533% - 63.6067%, the average value of bound carbon was 6.3462% - 8.7668%, and the average heating value ranged from 2781.3800 cal/g - 3378.4600 cal/g. The factors that affect the quality of the biopellet are the process of pretreating the raw material, refining the size and mixing the adhesive.*

Keywords: *Rice husk waste; biopellets and renewable energy*

ABSTRAK. Pengembangan limbah sekam padi menjadi biopellet merupakan salah satu solusi untuk menyediakan energi terbarukan pengganti minyak tanah. Tujuan penelitian ini adalah: 1) Menganalisa karakteristik biopellet limbah sekam padi seperti kadar air, kerapatan, kadar abu, kadar zat terbang, nilai kalor dan kadar zat karbon terikat, 2) Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi dalam pembuatan biopellet dari limbah sekam padi. Penelitian ini menggunakan model rancangan acak lengkap faktorial dengan 2 (dua) faktor yaitu variasi ukuran mesh dan variasi perekat dengan 3 (tiga) kali ulangan. Pembuatan sampel biopellet dan pengujian karakteristik biopellet sekam padi dilakukan pada Laboratorium Teknologi Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru. Ukuran serbuk dan jumlah penambahan perekat serta interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kadar air, kerapatan, kadar abu, kadar zat terbang dan kadar karbon terikat, tetapi berpengaruh sangat nyata terhadap nilai kalor. Nilai rata-rata kadar air berkisar antara 13,0771 - 14,5932%, nilai rata-rata kerapatan berkisar antara 0,7698 - 0,9548 g/cm³, nilai rata-rata kadar abu yang dihasilkan berkisar antara 16,5233 - 19,9633%, nilai rata-rata kadar zat terbang berkisar antara 57,3533 - 63,6067%, nilai rata-rata karbon terikat yaitu 4,7283-9,8370%, dan rata-rata nilai kalor berkisar antara 2781,3800 - 3378,4600 kal/g. Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas biopellet adalah proses perlakuan awal terhadap bahan baku, penghalusan ukuran dan pencampuran perekat.

Kata kunci: Limbah sekam padi; biopellet dan energi terbarukan

Penulis untuk korespondensi, surel: diana.ulfah@ulm.ac.id

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang kaya akan bahan bakar fosil berupa

minyak dan gas bumi, namun pada kenyataannya cadangan energi fosil semakin menipis disebabkan oleh penggunaan terus menerus dengan pola penggunaan yang konsumtif (boros). Kebutuhan masyarakat untuk bahan bakar fosil mencapai 7% setiap

tahunnya melebihi penggunaan energi dunia yang hanya 2,6% pertahun (Sidiq, 2017). Berdasarkan kenyataan tersebut perlu energi alternatif dengan mengembangkan sumber-sumber energi yang dapat diperbaharui sebagai upaya untuk menemukan sumber energi baru ramah lingkungan pengganti migas.

Biopellet adalah bahan bakar biomassa berbentuk pellet yang memiliki keseragaman ukuran, bentuk, kelembaban, densitas dan kandungan energi (Abelloncleanenergy, 2009). Indonesia memiliki potensi biomassa sebesar 50.000 mw yang bersumber dari limbah pertanian seperti produk samping kelapa sawit, penggilingan padi, kayu lapis dan limbah pertanian lainnya (Rahman, 2011).

Tahun 2015-2017 produksi padi di Kalimantan Selatan mengalami peningkatan sebesar 275.010 ton gabah kering giling atau naik 12,85% dari ton produksi 2.140.276 ton gabah kering giling pada tahun 2017 (<http://www.media.kalimantan>). Penggilingan padi menghasilkan 72% beras, 5-8% dedak dan 22% sekam (Prasad, 2001). Jumlah limbah tersebut sangat potensial sebagai bahan baku pembuatan biopellet, sehingga mendorong peneliti untuk melakukan penelitian tentang karakteristik biopellet yang berasal dari limbah sekam padi.

METODE PENELITIAN

Pengambilan limbah sekam padi dilakukan di Kecamatan Tatah Makmur

Kabupaten Banjar. Pembuatan sampel biopellet dilakukan di workshop Teknologi Hasil Hutan Fakultas Kehutanan ULM dan pengujian dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Hutan Fakultas Kehutanan ULM.

Bahan yang digunakan yaitu limbah sekam padi, tepung tapioka, aquadest, larutan metil merah, Na₂CO₃ dan korek api. Alat yang dipergunakan mesin pencetak pellet, bak pengering, bak pengaduk, saringan 40 mesh, 60 mesh dan 80 mesh, timbangan analitik, oven, moisture meter, desikator, bomb calorimeter, cawan porselin, alat tulis menulis, palu dan kamera.

Penelitian ini menggunakan model rancangan acak lengkap faktorial dengan 2 faktor yaitu 3 variasi ukuran partikel dan 2 variasi perekat dengan 3 kali ulangan sehingga total jumlah sampel adalah 18. Faktor yang diteliti adalah ukuran partikel A1= 40 mesh, A2= 60 mesh, dan A3= 80 mesh, dan jumlah perekat yang terdiri dari faktor B1= perekat 25% dan B2= perekat 30%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik biopellet dari sekam padi dengan variasi komposisi ukuran serbuk dan penambahan perekat berpengaruh terhadap mutu biopellet yang dihasilkan. Hasil pengujian karakteristik biopellet sekam padi dapat di lihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Karakteristik pengujian biopellet sekam padi

Perlakuan	Parameter					
	Kadar Air (%)	Kerapatan (g/cm ³)	Kadar Abu (%)	Kadar Zat Terbang (%)	Kadar Karbon Terikat (%)	Nilai Kalor (kal/g)
A1B1	13,0718	0,7703	16,52333	63,3600	7,0449	2781,3800
A2B1	13,9530	0,7894	18,85667	57,3533	9,8370	3216,6267
A3B1	13,0771	0,9548	19,96333	60,6133	6,3462	3330,7400
A1B2	14,5932	0,7698	18,30333	58,3367	8,7668	3313,0333
A2B2	13,2317	0,7838	18,43333	63,6067	4,7283	3378,4600
A3B2	13,4780	0,8618	17,91333	59,9733	8,6353	3314,7333

Keterangan :

A1 = Ukuran serbuk 40 mesh

A2 = Ukuran serbuk 60 mesh

A3 = Ukuran serbuk 80 mesh

B1 = Perekat 25%

B2 = Perekat 30%

Kadar Air

Rata-rata nilai pengujian kadar air biopellet sekam padi dapat di lihat pada Tabel 2.

Kadar air berhubungan langsung dengan nilai kalor yang dihasilkan (Saputro, 2012).

Tabel 2. Nilai rata-rata kadar air biopellet sekam padi (%)

Sampel	Ulangan	Perlakuan	
		B1	B2
A1	1	12,8923	13,5589
	2	12,8413	15,6337
	3	13,4816	14,5869
	Jumlah	39,2153	43,7795
	Rata-rata	13,0718	14,5932
A2	1	13,6880	13,4945
	2	18,3292	12,4480
	3	9,8418	13,7527
	Jumlah	41,8591	39,6952
	Rata-rata	13,9530	13,2317
A3	1	12,9561	13,2246
	2	13,6880	13,3401
	3	12,5873	13,8693
	Jumlah	39,2314	40,4340
	Rata-rata	13,0771	13,4780
Jumlah		120,3057	123,9088
Rata-rata		13,3673	13,7676

Keterangan :

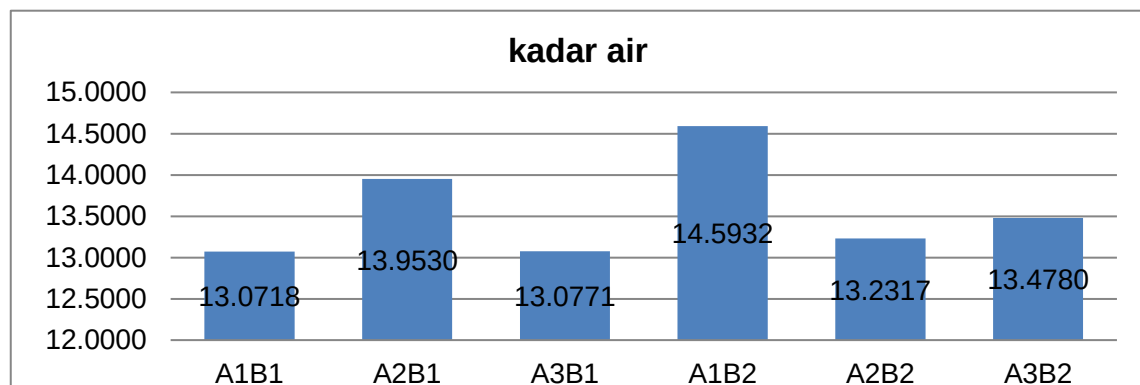
A1 = Ukuran serbuk 40 mesh

B1 = Perekat 25%

A2 = Ukuran serbuk 60 mesh

B2 = Perekat 30%

A3 = Ukuran serbuk 80 mesh



Gambar 1. Nilai rata-rata kadar air biopellet sekam padi (%)

Kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan A1B2 (60 mesh : 30% perekat) sebesar 14,5932% dan yang terendah terdapat pada kombinasi A1B2 (40 mesh : 25% perekat) sebesar 13,0718%. Semua kombinasi perlakuan tidak masuk standar Amerika yang mensyaratkan kadar air <8%.

Uji normalitas rata-rata kadar air biopellet sekam padi menggunakan uji kenormalan liliefors menunjukkan data tidak menyebar normal, Hasil uji homogenitas menurut ragam Barlett juga menunjukkan data sangat signifikan.

Tabel 3 Analisis keragaman kadar air biopelet sekam padi

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Fhitung	5%	1%	Ket
Perlakuan	5	5,4229	1,0846	0,1882	3,97	7,46	Tidak berbeda nyata
A	2	0,9293	0,4647	0,0806	4,74	9,55	Tidak berbeda nyata
B	1	0,7212	0,7212	0,1251	5,59	12,25	Tidak berbeda nyata
AB	2	3,7723	1,8862	0,3272	4,74	9,55	Tidak berbeda nyata
Galat	7	40,3474	5,7639				
Total	17	45,7703					
kk	17,695	%					

Semakin banyak perekat yang digunakan dan semakin besar ukuran serbuk dihasilkan nilai kadar air yang tinggi, hal ini disebabkan pada saat pencampuran dan pencetakan yang tidak merata, sehingga mudah mengalami penyerapan air diudara. Ukuran partikel yang besar mengakibatkan rongga udara antar penyusun biopelet banyak terisi oleh molekul air. Hal ini sesuai dengan pendapat Ali dkk (2010) yang menjelaskan bahwa air yang ditambahkan selama proses pencampuran bungkil picung

dan bahan tambahan berpengaruh pada peningkatan kadar air biopelet.

Kerapatan

Menurut Haygreen dan Baoyer (1996) kerapatan adalah perbandingan antara massa kayu dan volume kayu. Hasil pengujian rata-rata kerapatan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Rata-Rata Kerapatan Biopelet Sekam Padi (g/cm³)

Sampel	Ulangan	Perlakuan	
		B1	B2
A1	1	0,7339	0,7861
	2	0,7983	0,7929
	3	0,7786	0,7304
	Jumlah	2,3108	2,3094
	Rata-rata	0,7703	0,7698
A2	1	0,7986	0,7629
	2	0,7786	0,7805
	3	0,7911	0,8081
	Jumlah	2,3682	2,3515
	Rata-rata	0,7894	0,7838
A3	1	0,9641	0,8566
	2	1,0057	0,8659
	3	0,8947	0,8630
	Jumlah	2,8645	2,5854
	Rata-rata	0,9548	0,8618
Jumlah		7,5435	7,2463
Rata-rata		0,8382	0,8051

Keterangan :

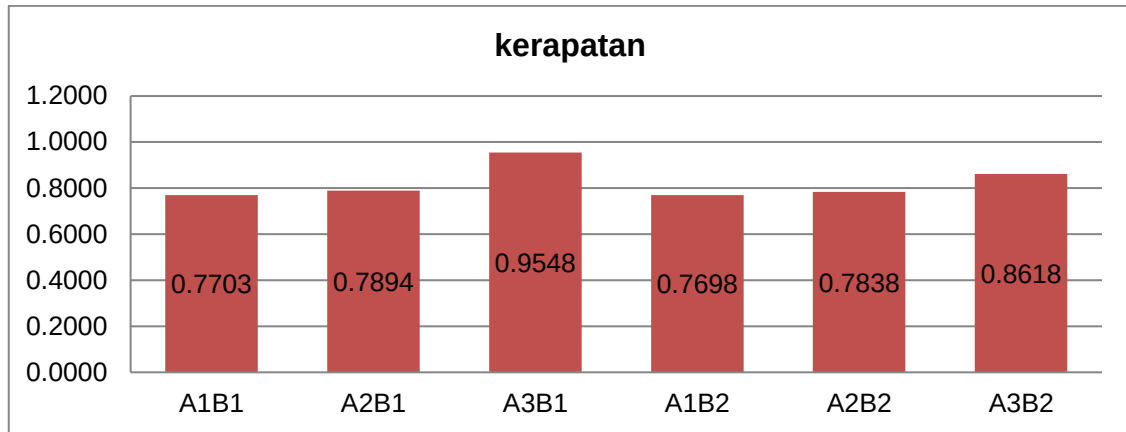
A1 = Ukuran serbuk 40 mesh

A2 = Ukuran serbuk 60 mesh

A3 = Ukuran serbuk 80 mesh

B1 = Perekat 25%

B2 = Perekat 30%



Gambar 2. Nilai rata-rata kerapatan biopellet sekam padi (g/cm³)

Kerapatan terbesar yaitu 0,9548 g/cm³ terdapat pada perlakuan A3B1 (80 mesh : 25% perekat) dan yang terkecil terdapat pada perlakuan A1B2 (40 mesh : 30% perekat) yaitu 0,7698 g/cm³, semua perlakuan masuk dalam standar amerika yaitu minimal 0,64 g/cm³. Uji normalitas rata-rata kerapatan

biopellet sekam padi menggunakan uji kenormalan liliefors menunjukkan data tidak menyebar normal, hasil uji homogenitas menurut ragam Barlett juga menunjukkan perbedaan data tidak signifikan. Hasil uji analisis keragaman dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 5. Analisis keragaman kerapatan biopellet sekam padi (g/cm³)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Fhitung	5%	1%	Ket
Perlakuan	5	0,08144	0,01629	1,34620	3,97	7,46	Tidak berbeda nyata
A	2	0,06842	0,03421	2,82726	4,74	9,55	Tidak berbeda nyata
B	1	0,00491	0,00491	0,40546	5,59	12,25	Tidak berbeda nyata
AB	2	0,00812	0,00406	0,33551	4,74	9,55	Tidak berbeda nyata
Galat	7	0,01210	0,00173				
Total	17	0,0935					
Kk	5,060	%					

Menurut Winata dalam Damayan dkk (2017), menyatakan ukuran partikel yang besar atau kasar yang menghasilkan berat jenis yang rendah sehingga kerapatan yang dihasilkan akan rendah. Hal ini juga diperkuat oleh pendapat Munawar dkk (2014), beberapa faktor yang mempengaruhi kerapatan biopellet adalah ukuran partikel.

Pada perlakuan A3B1 (80 mesh : 25% perekat) justru terjadi peningkatan kerapatan karena ukuran partikel yang lebih kecil dapat memperluas bidang ikatan antar serbuk (Santoso dkk, 2010). Menurut Winata (2013) nilai kerapatan yang tinggi akan menghasilkan biopellet yang bermutu tinggi

pula, sehingga akan memudahkan dalam hal penanganan dan penyimpanan, transportasi dan menurunkan biaya produksi.

Kadar Abu

Abu cenderung menyebabkan karat dalam proses pembakaran sehingga abu menjadi kedala pada bahan bakar karena tidak dapat bereaksi dan terbakar dan akan menumpuk didasar boiler atau terbang bersama gas (Ramsay, 1982). Rata-rata hasil pengujian kadar abu dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai kadar abu biopelet sekam padi (%)

Sampel	Ulangan	Perlakuan	
		B1	B2
A1	1	16,0600	17,7100
	2	15,7400	19,2700
	3	17,7700	17,9300
	Jumlah	49,5700	54,9100
	Rata-rata	16,5233	18,3033
A2	1	19,8100	18,2200
	2	19,3300	19,0200
	3	17,4300	18,0600
	Jumlah	56,5700	55,3000
	Rata-rata	18,8567	18,4333
A3	1	18,7000	18,0800
	2	20,4200	17,1300
	3	20,7700	18,5300
	Jumlah	59,8900	53,7400
	Rata-rata	19,9633	17,9133
Jumlah		166,0300	163,9500
Rata-rata		18,4478	18,2167

Keterangan :

A1 = Ukuran serbuk 40 mesh

B1 = Perekat 25%

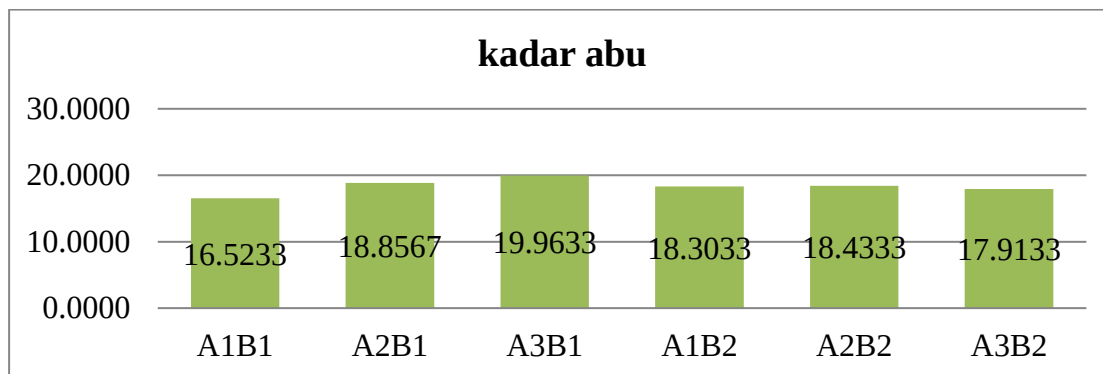
A2 = Ukuran serbuk 60 mesh

B2 = Perekat 30%

A3 = Ukuran serbuk 80 mesh

Tingginya kadar abu biopelet sekam padi disebabkan oleh kandungan silika yang tinggi dan hemiselulose yang rendah sehingga mempengaruhi peorse perekatan biopelet. Hal ini diperkuat oleh pendapat Endah (2009) bahwa sekam padi tidak dapat dicetak menjadi biopelet tanpa proses

pemanasan terlebih dahulu. Pemanasan berfungsi untuk melelehkan lignin, dimana lignin berfungsi secara optimal sebagai pengikat pada proses densifikasi. Gambar 4 memperlihatkan rata-rata hasil pengujian kadar abu.



Gambar 3. Nilai Rata-Rata Kadar Abu Biopelet Sekam Padi (%)

Kadar abu tertinggi terdapat pada perlakuan A3B1 (80 mesh : 25% perekat) yaitu sebesar 19,9633% dan yang terendah 16,5233% terdapat pada perlakuan A1B1 (40 mesh: 25% perekat). Uji normalitas rata-rata kadar abu biopelet sekam padi menggunakan uji kenormalan liliefors

menunjukkan data tidak menyebar normal. Hasil uji homogenitas menurut ragam Barlett juga menunjukkan data tidak signifikan, dimana nilai X^2 hitung (1,6289) < X^2 tabel 5% (15,1000) dan X^2 tabel 1% (11,1000). Hasil uji anova dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Uji analisis keragaman kadar abu sekam padi (%)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Fhitung	5%	1%	Ket
Perlakuan	5	19,1825	3,8365	2,4453	3,97	7,46	Tidak berbeda nyata
A	2	7,8573	3,9287	2,5040	4,74	9,55	Tidak berbeda nyata
B	1	0,2404	0,2404	0,1532	5,59	12,25	Tidak berbeda nyata
AB	2	11,0848	5,5424	3,5326	4,74	9,55	Tidak berbeda nyata
Galat	7	10,9826	1,5689				
Total	17	30,1651					
kk	6,833	%					

Kadar abu yang tinggi dapat menurunkan efisiensi pembakaran karena abu merupakan komponen yang tidak menghasilkan energi. Ukuran partikel yang lebih kecil yaitu 80 mesh dengan perekat 25% dari berat bahan baku justru menghasilkan nilai kadar abu yang tinggi. Hal ini diduga disebabkan oleh kandungan bahan yang tidak terbakar dan adanya komponen garam dan bahan organik sebagai penyusun abu sehingga mempengaruhi tinggi rendahnya kadar abu (Zamirza, 2009) sekam padi mempunyai kadar silika yang tinggi.

Kadar Zat Terbang

Semakin tinggi panas yang diberikan maka kandungan zat terbangnya semakin rendah. Rata-rata hasil pengujian kadar zat terbang dapat dilihat pada Tabel 8.

Nilai rata-rata kadar zat terbang berkisar antara 57,3533-63,6067%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.

Tabel 8. Hasil rata-rata pengujian kadar zat terbang (%)

Sampel	Ulangan	Perlakuan	
		B1	B2
A1	1	64,2000	60,4400
	2	62,7300	54,2800
	3	63,1500	60,2900
	Jumlah	190,0800	175,0100
	Rata-rata	63,3600	58,3367
A2	1	54,6000	64,6300
	2	52,4500	64,0200
	3	65,0100	62,1700
	Jumlah	172,0600	190,8200
	Rata-rata	57,3533	63,6067
A3	1	61,0200	58,9600
	2	60,8500	59,5600
	3	59,9700	61,4000
	Jumlah	181,8400	179,9200
	Rata-rata	60,6133	59,9733
Jumlah		543,9800	545,7500
Rata-rata		60,4422	60,6389

Keterangan :

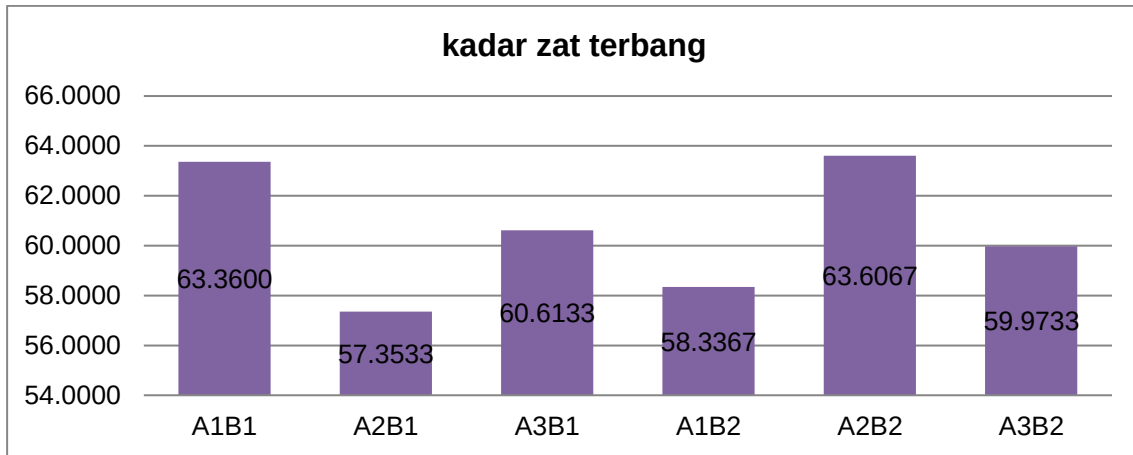
A1 = Ukuran serbuk 40 mesh

A2 = Ukuran serbuk 60 mesh

A3 = Ukuran serbuk 80 mesh

B1 = Perekat 25%

B2 = Perekat 30%



Gambar 4. Nilai rata-rata kadar zat terbang (%)

Kadar zat terbang tertinggi terdapat pada perlakuan A2B2 (60 mesh: 30% perekat) yaitu 63,6067% dan yang terendah 57,3533% diperoleh pada perlakuan A2B1 (60 mesh: 25% perekat). Uji normalitas rata-rata kadar zat terbang biopellet sekam padi menggunakan uji kenormalan liliefors

menunjukkan data tidak menyebar normal. Hasil uji homogenitas menurut ragam Barlett juga menunjukkan perbedaan data tidak signifikan, untuk mengetahui keragaman dari nilai kadar zat terbang selanjutnya dilakukan analisis keragaman yang disajikan pada Tabel 9 berikut ini.

Tabel 9. Analisis eragaman kadar zat terbang biopellet sekam padi (%)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Fhitung	5%	1%	Ket
Perlakuan	5	98,07856	19,61571	1,11416	3,97	7,46	Tidak berbeda nyata
A	2	0,95708	0,47854	0,02718	4,74	9,55	Tidak berbeda nyata
B	1	0,17405	0,17405	0,00989	5,59	12,25	Tidak berbeda nyata
AB	2	96,94743	48,47372	2,75327	4,74	9,55	Tidak berbeda nyata
Galat	7	123,24113	17,60588				
Total	17	221,3197					
kk	6,931	%					

Berdasarkan analisis keragaman ukuran partikel dan jumlah perekat tidak berpengaruh nyata terhadap kadar zat terbang sehingga tidak dilanjutkan dengan uji lanjutan Rahman (2011) mengatakan jumlah asap yang banyak disebabkan oleh kadar zat terbang yang tinggi, kadar zat terbang dipengaruhi oleh jenis bahan baku. Sekam padi yang banyak mengandung silika, tingginya kadar zat terbang juga disebabkan oleh proses pemadatan pada saat pembuatan biopellet yang tidak sempurna, sehingga akan berpengaruh pada proses pembakaran. Hal ini diperkuat oleh pendapat Nurwigha (2012)

yang menyebutkan efisiensi pembakaran akan menurun dan asap yang dihasilkan akan semakin banyak apabila kadar zat terbang yang dihasilkan tinggi.

Kadar Karbon Terikat

Menurut Speight (2005) hasil pengukuran karbon terikat menunjukkan jumlah material padat yang dapat terbakar setelah komponen zat padat dihilangkan. Rata-rata hasil pengujian kadar karbon terikat dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Nilai rata-rata pengujian karbon terikat biopellet sekam padi (%)

Sampel	Ulangan	Perlakuan	
		B1	B2
A1	1	6,8477	8,2911
	2	8,6887	10,8163
	3	5,5984	7,1931
	Jumlah	21,1347	26,3005
	Rata-rata	7,0449	8,7668
A2	1	11,9020	3,6555
	2	9,8908	4,5120
	3	7,7182	6,0173
	Jumlah	29,5109	14,1848
	Rata-rata	9,8370	4,7283
A3	1	7,3239	9,7354
	2	5,0420	9,9699
	3	6,6727	6,2007
	Jumlah	19,0386	25,9060
	Rata-rata	6,3462	8,6353
Jumlah		69,6843	66,3912
Rata-rata		7,7427	7,3768

Keterangan :

A1 = Ukuran serbuk 40 mesh

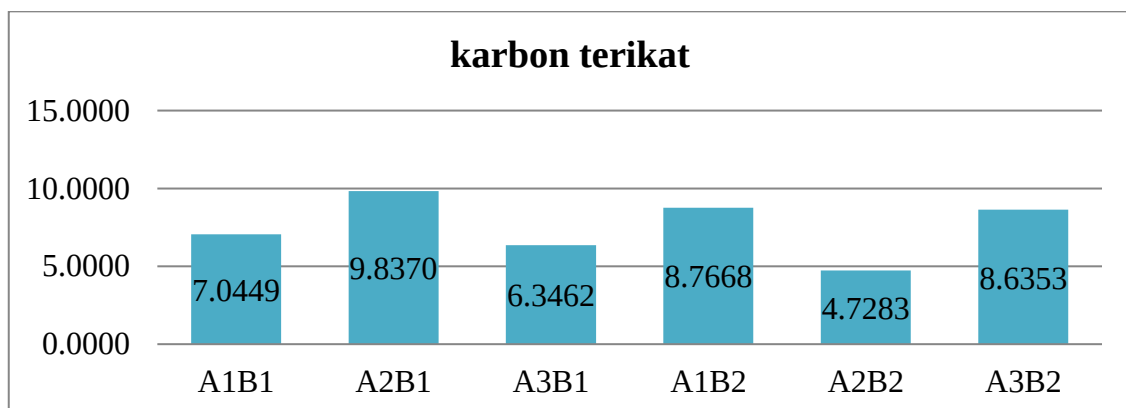
B1 = Perekat 25%

A2 = Ukuran serbuk 60 mesh

B2 = Perekat 30%

A3 = Ukuran serbuk 80 mesh

Kisaran nilai rata-rata karbon terikat sekam padi yaitu 4,7283-9,8370%, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 5. Nilai rata-rata karbon terikat biopellet sekam padi (%)

Perlakuan A2B2 (60 mesh: 30% perekat) sebesar 4,7283% mempunyai nilai karbon terikat yang paling rendah, sedangkan nilai karbon terikat paling tinggi terdapat perlakuan A1B2 (60mesh:25%). Menurut Rahman (2011) sekam padi memiliki kadar karbon terikat yang sangat rendah yaitu 3,98%, hal ini diduga karena kadar abu dan kadar zat terbang tinggi.

Uji normalitas rata-rata kadar karbon terikat biopellet sekam padi menggunakan uji kenormalan liliefors menunjukkan data tidak menyebar normal. Hasil uji homogenitas menurut ragam Barlett juga menunjukkan perbedaan data sangat signifikan, dimana nilai X^2 hitung (0,4170) < X^2 tabel 5% (15,1000) dan X^2 tabel 1% (11,1000). Untuk mengetahui keragaman dari nilai kadar karbon terikat dapat dilihat pada tabel analisis sidik ragam berikut.

Tabel 11. Analisa keragaman kadar karbon terikat biopelet sekam padi

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Fhitung	Notas	5%	1%	Ket
Perlakuan	5	52,6640	10,5328	2,1045		3,97	7,46	Tidak berbeda nyata
A	2	1,2081	0,6041	0,1207		4,74	9,55	Tidak berbeda nyata
B	1	0,6025	0,6025	0,1204		5,59	12,25	Tidak berbeda nyata
AB	2	50,8534	25,4267	5,0804	*	4,74	9,55	Berbeda nyata
Galat	7	35,0343	5,0049					
Total	17	87,6983						
kk	29,593	%						

Hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa perlakuan A dan B tidak berpengaruh nyata terhadap kadar karbon terikat, namun interaksi AB berpengaruh nyata terhadap kadar karbon terikat. Peningkatan jumlah perekat 30% pada ukuran serbuk 40 mesh menyebabkan peningkatan nilai kadar karbon terikat, hal ini diduga karena adanya penambahan perekat yang mampu menyerap air yang terkandung di dalam bahan. Menurut Saputro (2012) kualitas

bahan bakar yang baik ditentukan oleh karbon terikat yang memiliki nilai yang tinggi.

Nilai kalor

Kualitas biopelet adalah nilai kalor yang tergantung pada komposisi kimia, kadar air, kadar abu dan zat terbang. Hasil rata-rata pengujian nilai kalor dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil rata-rata pengujian nilai kalor biopelet sekam padi (kal/g)

Sampel	Ulangan	Perlakuan	
		B1	B2
A1	1	2668,2000	3347,1800
	2	2862,1800	3295,9600
	3	2813,7600	3295,9600
	Jumlah	8344,1400	9939,1000
	Rata-rata	2781,3800	3313,0333
A2	1	3200,9200	3392,0000
	2	3198,8200	3347,4800
	3	3250,1400	3395,9000
	Jumlah	9649,8800	10135,3800
	Rata-rata	3216,6267	3378,4600
A3	1	3395,8000	3249,2400
	2	3298,5600	3201,8200
	3	3297,8600	3493,1400
	Jumlah	9992,2200	9944,2000
	Rata-rata	3330,7400	3314,7333
Jumlah		27986,2400	30018,6800
Rata-rata		3109,5822	3335,4089

Keterangan :

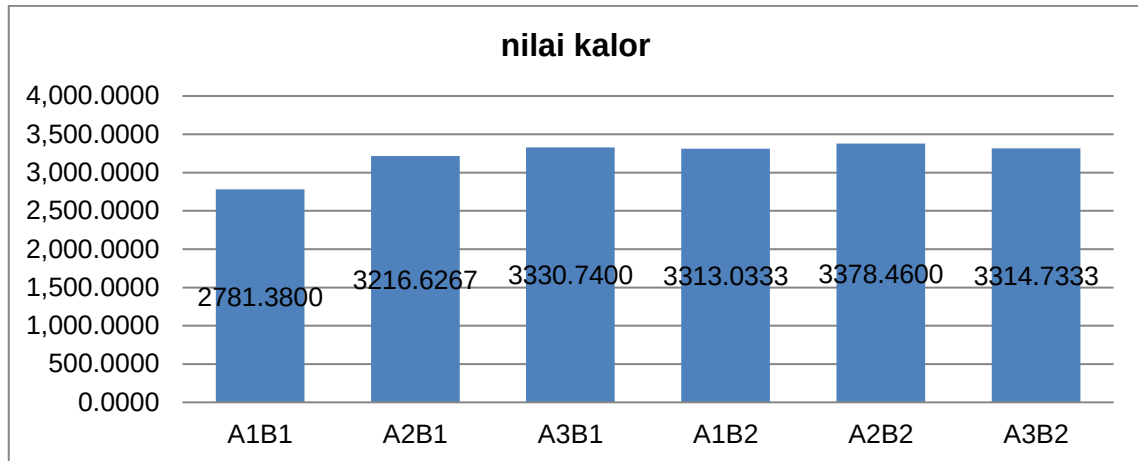
A1 = Ukuran serbuk 40 mesh

B1 = Perekat 25%

A2 = Ukuran serbuk 60 mesh

B2 = Perekat 30%

A3 = Ukuran serbuk 80 mesh



Gambar 7. Nilai rata-rata nilai kalor biopellet sekam padi (kal/g)

Semua perlakuan nilai kalor belum ada yang masuk pada standar Amerika yaitu > 45000 kal/g. Rendahnya nilai kalor diduga disebabkan oleh tingginya kadar air, kadar abu dan kadar zat terbang yang terkandung di dalam biopellet. Rendahnya nilai kalor sekam padi juga disebabkan oleh pembuatan biopellet menggunakan alat cetak manual sehingga kekompakan bahan menjadi berkurang. Menurut Rahman (2011) sekam padi memiliki kadar serat kasar sebesar 45,43% sehingga menyulitkan dalam proses penghalusan bahan.

Penambahan bahan perekat juga mempengaruhi nilai kalor, hal ini sejalan dengan penelitian Liliana yang menyebutkan bahwa perekat yang ideal untuk biopellet adalah 2,5% dari berat bahan. Uji normalitas rata-rata nilai kalor biopellet sekam padi menggunakan uji kenormalan liliefors menunjukkan data tidak menyebar normal, uji homogenitas menurut ragam Barlett juga menunjukkan perbedaan data tidak signifikan.

Tabel 13. Analisis keragaman nilai kalor biopellet sekam padi

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Fhitung	Notas	5%	1%	Ket
Perlakuan	5	742092,125	148418,425	12,908	**	3,97	7,46	Berbeda sangat nyata
A	2	278439,863	139219,932	12,108	**	4,74	9,55	Berbeda sangat nyata
B	1	229489,575	229489,575	19,959	**	5,59	12,25	Berbeda sangat nyata
AB	2	234162,687	117081,343	10,183	**	4,74	9,55	Berbeda sangat nyata
Galat	7	80487,162	11498,166					
Total	17	822579,287						
kk	3,328	%						

Hasil analisis keragaman secara keseluruhan menunjukkan hasil yang berpengaruh sangat nyata sehingga

dilakukan uji lanjutan BNT yang terdapat pada Tabel 17.

Tabel 14. Uji lanjutan BNT nilai kalor biopellet sekam padi.

Sample (A)	q p (p,db galat)						
	p= banyaknya nilai tengah	=	DB A				
	q(2,7)5%	=	3,34	4,3927			
	q(2,7)1%	=	4,95	6,5102			
	sampel	Rata-rata	Nilai Beda				
			A2	A1			
	A3	3322,7367					
	A2	3297,5433	25,1933**				
	A1	3047,2067	275,5300**	250,3367**			
	Nilai Tukey	5%	4,3927				
		1%	6,5102				
	q P (p,db galat)						
	p= banyaknya nilai tengah	=	DB P				
	q(5,7)5%	=	5,06	6,6548			
	q(5,7)1%	=	7,01	9,2195			
Sample interaksi AB		Rata-rata	Nilai Beda				
			60mesh 30%	60mesh 25%	80mesh 30%	80mesh 25%	40mesh 30%
	60mesh 30%	3378,4600					
	80mesh 25%	3330,7400	47,7200**				
	80mesh 30%	3314,7333	63,7267**	16,0067**			
	40mesh 30%	3313,0333	65,4267**	17,7067**	1,7000**		
	60mesh 25%	3216,6267	161,8333**	114,1133**	98,1067**	96,4067**	
	40mesh 25%	2781,3800	597,0800**	549,3600**	533,3533**	531,6533**	435,2467**
	Nilai Tukey	5%			6,6548		
		1%			9,2195		

Keterangan:

** = berpengaruh sangat nyata

Hasil uji lanjutan memperlihatkan bahwa perlakuan A1B1 berbeda sangat nyata terhadap perlakuan lainnya. Menurut Damayan dkk (2017), kadar abu yang terlalu tinggi disebabkan oleh mineral yang masih tertinggal di dalam dan belum terbakar secara sempurna. Hal ini, diduga karena kadar mineral yang terkandung dalam biopellet disebabkan terlalu banyak penambahan air pada saat pembuatan biopellet.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Ukuran serbuk dan jumlah penambahan perekat serta interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kadar air,

kerapatan, kadar abu, kadar zat terbang dan kadar karbon terikat, tetapi berpengaruh sangat nyata terhadap nilai kalor. Karakteristik nilai kadar air berkisar antara kadar air berkisar antara 13,0771-14,5932%, kerapatan berkisar antara 0,7698– 0,9548 (g/cm³), kadar abu yang dihasilkan berkisar antara 16,5233- 19,9633%, nilai rata-rata kadar zat terbang berkisar antara 57,3533-63,6067%, nilai rata-rata karbon terikat yaitu 6,3462-8,7668%, dan nilai rata-rata karbon yaitu 6,3462-8,7668%. (2) Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas biopellet kadar abu dan kadar zat terbang adalah proses perlakuan awal terhadap bahan baku, penghalusan ukuran dan pencampuran perekat.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang karakteristik biopellet sekam padi

dengan kombinasi campuran bahan lain seperti dengan campuran limbah serbuk kayu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada Rektor Universitas Lambung Mangkurat serta Ketua LPPM Universitas Lambung Mangkurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abelloncleanenergy. 2009. Confiring with biopellets: An eff icient way reduce greenhouse greenhouse gasemissions.
- Ali, A dan Fajar, R. 2010. Optimasi Pembuatan Biopellet dari *Bungkil Picung (Pangium edule Reinw)* dengan Penambahan Solar dan Perekat Tapioka. Jurnal Sagu 9:1-7
- Damayan, R., Lusiana, N., Prasetyo, J. 2017. Studi Pengaruh Ukuran Partikel dan Penambahan Perekat Tapioka Terhadap Karakteristik Biopellet dari Kulit Coklat (*Theobroma cacao L.*) sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan. Jurnal Teknotan Vol 11. No 1 Endah. L. Dwi. 2009. Perancangan Bahan Bakar Biomassa dengan Heating Value Tinggi dan Emisi Rendah untuk Masyarakat Urban. DTK. FT UI.
- Haygreen JG, Bowyer JL. 1996. Hasil Hutan dan Ilmu Kayu. Sutjipto A.H., Penerjemah; Soenardi, Editor. Yogyakarta (ID): Gajah Mada University Press. Terjemahan dari: Forest Product and Wood Science an Introduction
- Munawar, Sofyan, S., Subiyanto, B. 2014. Characteriza on Of Biomass Pellet Made From Solid Waste Oil Palm Industry. Procedia Environmental Sciences 20 (2014) 336-341.
- Nurwigha, R. 2012. Pembuatan Biopellet dari Cangkang Kelapa Sawit dengan Penambahan Arang Cangkang Sawit dan Serabut Sawit sebagai Bahan Bakar Terbarukan. Fateta, IPB. Bogor
- Rahman. 2011. Uji Keragaman Biopellet dari Biomassa Limbah Sekam Padi (*Oriza sativa sp*) sebagai Bahan Alternatif Terbarukan. (Skripsi). Bogor. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Ramsay, W.S., 1982. Energy from Forest Biomass. Ed: Academie Press. Inc. Newyork
- Santoso, dkk. 2010. Studi Variasi Komposisi Bahan Penyusun Briket dari Kotoran Sapi dan Limbah Pertanian. Jurnal Penelitian Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Andalas Limau Manis. Padang.
- Saputro, D. D., Hidayat I.W., Rusiyanto, Saptohadi. H., Fauzan. 2012. Karakteristik Briket dari Limbah Pengolahan Kayu Sengon dengan Metode Cetak Panas. Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi (SNATS). Periode III; 2012.No 3: Yogyakarta, Indonesia. Yogyakarta (ID): ISSN. Hlm 394-400.
- Sidiq, M.H. 2017. Karakteristik Briket Arang dari Tempurung Kelapa (*Cocos nucifera*) dan Ulin (*Eusideroxylon zwageri*). Bogor. Departemen Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Speight. J.G. 2005. Handbook of Cocal Analysis. New Jersey: John Wiley and Sons, Inc.
- Winata, A. 2013. Karakteristik Biopellet dari Campuran Serbuk Kayu Sengon dengan Arang Sekam Padi sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan. Skripsi. Departemen Hasil Hutan Fakultas Kahutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Zamirza, F. 2009. Pembuatan Biopellet dari Bungkil Jarak Pagar (*Jathropa curcas L*) dengan Penambahan Sludge dan Perekat Tapioka. Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.