

INOVASI PENAMBAHAN BAHAN AROMATERAPI SERBUK GAHARU TERHADAP KUALITAS BIOPELET SERBUK KAYU ULIN DAN MERANTI

Innovation in the Addition of Agarwood Powder Aromatherapy to Improve the Quality of Biopellets from Ulin and Meranti Wood Sawdust

Muhammad Faisal Mahdie, Adi Rahmadi, Noor Mirad Sari, Violet, Khairun Nisa, Eko Rini Indrayatie, Aprilya Dwinta, dan Noor Syifa

Jurusan Kehutanan
Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat

ABSTRACT. *The urgency of this research lies in the utilization of ironwood and meranti sawdust waste, combined with the addition of agarwood powder aromatherapy, in biopellet products as one solution to obtain environmentally friendly, renewable energy. The purpose of this study is to analyze the quality of biopellets with the addition of agarwood powder and to determine the best treatment. This study consists of 10 treatments with 3 repetitions, resulting in a total of 30 samples needed. The production of biopellet samples was carried out at the Forest Products Technology Laboratory, Faculty of Forestry, Lambung Mangkurat University, and the testing was conducted at the Banjarbaru Industrial Services and Standardisation Centre. The best results were a moisture content of 8.95%, an ash content of 0.36%, a volatile matter content of 8.90%, a fixed carbon content of 81.71%, a calorific value of 6605.69 cal/g, and a density of 0.66 g/cm³.*

Keywords: biopellet; gaharu powder; ulin wood sawdust; meranti wood sawdust

ABSTRAK. Urgensi dari penelitian ini adalah pemanfaatan limbah serbuk kayu ulin dan meranti dengan penambahan aromaterapi serbuk gaharu menjadi produk biopelet sebagai salah satu solusi untuk mendapatkan energi terbarukan yang ramah lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kualitas biopelet dengan penambahan serbuk kayu gaharu dan mengetahui perlakuan yang terbaik. Penelitian ini terdiri dari 10 perlakuan dengan 3 kali ulangan sehingga jumlah sampel yang diperlukan sebanyak 30 sampel. Pembuatan sampel biopellet bertempat di Laboratorium Teknologi hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas lambung Mangkurat dan pengujian dilakukan pada Balai Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri Banjarbaru. Kadar air terbaik yaitu 8,95%, kadar abu 0,36%, kadar zat terbang 8,90%, kadar karbon terikat 81,71%, nilai kalor 6605,69 kal/gr dan kerapatan 0,66 gr/cm³.

Kata Kunci: biopelet; gaharu; serbuk gergajian kayu ulin; serbuk gergajian kayu meranti

Penulis untuk korespondensi, surel: faisalmahdie@ulm.ac.id

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang mempunyai banyak potensi limbah baru dan terbarukan, antara lain panas bumi, sinar matahari, tenaga angin, tenaga air, dan biomassa. Menurut Herianto et al (2021) biomassa sebagai sumber energi menempati urutan keempat dan dapat memenuhi sekitar 14% kebutuhan energi dunia. Pemanfaatan energi biomassa memiliki keuntungan yaitu bersifat karbon netral sampai karbon negatif artinya CO₂ yang dihasilkan pada saat pembakaran kemudian diserap Kembali oleh tumbuhan pada proses fotosintesis (Yokoyama et al.2008 dalam Hasna et al, 2019). Salah satu sumber energi biomassa

yang melimpah di Indonesia adalah bahan lignoselulosa, bentuk energi terbarukan yang berasal dari bahan berlignoselulosa adalah biopelet. Disisi lain salah satu cara untuk mendukung kebijakan industri perkayuan yaitu *zero waste* yaitu dengan memanfaatkan limbah penggergajian berupa serbuk yang dapat digunakan sebagai bahan baku biopelet kayu. Limbah serbuk gergaji yang banyak terdapat di Kalimantan Selatan adalah limbah kayu Meranti.

Serbuk gergaji adalah bahan baku yang cocok sebagai bahan dalam pembuatan biopelet sebab lignin yang secara alami yang terdapat dalam kayu dapat sebagai perekat untuk menahan ikatan antar serbuk. Kandungan lignin pada serbuk kayu gergajian untuk kayu keras berkisar antara 18 - 25%, dan

lignin kayu lunak berkisar antara 25 – 35% yang terkompresi membentuk keseragaman dan kekompakan dari biopellet (Mustika et al, 2019). Pemanfaatan serbuk kayu menjadi biopellet bertujuan untuk mengurangi akumulasi limbah serbuk kayu sehingga dapat mencegah pembentukan gas metana atau efek rumah kaca. Menurut Purwanto (2009) industri pengolahan kayu menghasilkan rata rata limbah per tahun 40,48% yang terbagi dalam limbah sabetan 22,32%, potongan kayu 9,39 % dan serbuk gergaji 8,77%.

Biopellet kayu adalah material yang terbentuk dari hasil pengolahan kayu atau limbah kayu yang berbentuk serbuk yang dipadatkan dan memiliki bentuk silindris dengan diameter 0,6-1 cm, panjang 1-3 cm (Amirta, 2018). Menurut Wibowo et al (2022) salah satu faktor keberhasilan pencetakan biopellet adalah penggunaan perekat baik perekat yang ada dalam kayu berupa lignin atau perekat seperti tapioca, sagu, tepung gandum atau tepung jagung.

Kekurangan biopellet kayu menurut Rusnadi et al (2023) adalah memiliki bau yang tidak sedap ketika dibakar sehingga untuk mendapatkan aroma yang menyenangkan ditambahkan aromaterapi. Penelitian ini menggunakan aromaterapi serbuk kayu gaharu. Menurut SNI 8021 Tahun 2014 nilai kalor yang baik <4000 kal/gram. Penelitian Wulandari et al (2018) menghasilkan nilai kalor biopellet serbuk kayu ulin sebesar 4657,87 kal/gram sedangkan nilai kalor biopellet serbuk kayu meranti menurut Wibowo (2019) sebesar 4302,74 kal/gram. Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana kualitas biopellet yang dihasilkan dari serbuk kayu ulin dan serbuk kayu meranti dengan penambahan serbuk kayu gaharu.

Salah satu solusi untuk mengatasi permintaan biopellet dunia yang terus meningkat sementara persediaan biopellet yang tersedia belum mencukupi, mendorong Indonesia untuk memproduksi biopellet dengan memanfaatkan serbuk kayu meranti dan kayu ulin dengan penambahan serbuk aromaterapi. Penambahan aromaterapi bertujuan untuk menghilangkan aroma yang kurang menyenangkan sehingga akan menghasilkan biopellet yang wangi dan ramah lingkungan yang memberikan efek menyenangkan dan disukai oleh konsumen.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Pengambilan limbah serbuk gergajian kayu ulin dan limbah serbuk gergajian kayu campuran dilakukan di Banjarmasin. Pembuatan sampel biopellet dilakukan di workshop Teknologi Hasil Hutan Fakultas Kehutanan ULM. Pengujian biopellet dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Hutan Fakultas Kehutanan ULM dan Laboratorium Balai Riset Standarisasi dan Pelayanan Jasa Industri Banjarbaru.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan untuk pembuatan biopellet adalah limbah dari serbuk gergajian kayu ulin dan serbuk gergajian kayu meranti dan serbuk aromaterapi gaharu. Perekat yang digunakan adalah tapioka. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah moisture meter, saringan, neraca digital, alat cetak pellet, desikator, bom calorimeter, muffle furnace, oven.

Prosedur Penelitian

Prosedur pembuatan biopellet adalah sebagai berikut: (Mahdie, et al (2016):

- 1) Bahan baku limbah serbuk gergajian kayu ulin, meranti dan serbuk kayu gaharu diayak dengan menggunakan ayakan 40 – 60 mesh , kemudian di timbang.
- 2) Tahapan selanjutnya pembuatan perekat , menggunakan perekat tapioka sebesar 0,5 – 5% atau 2,5 % dari berat bahan.
- 3) Pencampuran serbuk kayu ulin, meranti dan serbuk gaharu dengan perekat.
- 4) Proses cetak biopellet dilakukan menggunakan mesin pellet (pellet mill) diameter biopellet yaitu 8 – 11 mm, panjang biopellet 15 – 20 mm.
- 5) Setelah biopellet dicetak, langkah selanjutnya adalah pengeringan dibawah sinar matahari atau didalam bak pengeringan kurang lebih 3 jam.
- 6) Pengujian kualitas Biopellet

Parameter Uji Biopellet

Karakteristik fisik biopellet yang diuji menggunakan SNI 8021 Tahun 2014.

a. Nilai Kalor

Besarnya nilai kalor sesuai dengan persamaan sebagai berikut :

$$NK = \frac{\Delta t \times W}{Mbb} - B$$

Dimana:

NK = Nilai Kalor (Kal/gr)

Δt = Perbedaan Suhu rata-rata (oc)

Mbb = Massa bahan bakar

B = Koreksi panas pada kawat besi (kal g-1)

b. Kadar Abu

Kadar abu dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar abu} = \frac{\text{Berat abu} \times 100\%}{\text{Berat sampel}}$$

c. Kadar Air

Kadar air dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar air} = \frac{BB - BKT}{BKT} \times 100\%$$

Dimana :

BB = Berat bahan sebelum dikeringkan dalam oven

BKT = Berat setelah dikeringkan dalam oven

d. Kerapatan

Penentuan kerapatan dinyatakan dari hasil perbandingan antara berat dan volume bobriket dan biopellet. Pengujian kerapatan dilakukan dengan metode Archimedes yaitu mengukur massa sampai uji dan mengukur volume sampel dengan menenggelamkan sampel kedalam air didalam gelas ukur. Kerapatan sampel dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kerapatan} = \frac{M}{V} \text{ g/m}^3$$

Dimana:

M = Massa (g)

V = Volume benda yang diteliti (m³)

e. Zat Mudah Menguap (zat terbang)

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

Dimana :

B = Berat sampel setelah dikeringkan dari uji kadar airnya

C = Berat sampel setelah di oven (g)

W = Berat sampel sebelum pengujian kadar air (g)

f. Kadar Terikat

Penetapan nilai karbon terikat dilakukan setelah didapat hasil kadar zat terbang dan kadar abu.

Rumus kadar karbon terikat

$$\text{Karbon terikat} = 100 - (\text{kadar air} - \text{zat mudah menguap} - \text{kadar abu})$$

Analisa Data

Penelitian ini menggunakan 10 perlakuan dan 3 ulangan (30 sampel), perlakuan tersebut adalah:

A1 = 100% Serbuk Kayu Ulin

A2 = 100% Serbuk Kayu Meranti

A3 = 80% Serbuk Kayu Ulin + 10% Serbuk Kayu Meranti + 10% Serbuk Kayu Gaharu

A4 = 60% Serbuk Kayu Ulin + 20% Serbuk Kayu Meranti + 20% Serbuk Kayu Gaharu

A5 = 40% Serbuk Kayu Ulin + 30% Serbuk Kayu Meranti + 30% Serbuk Kayu Gaharu

A6 = 20% Serbuk Kayu Ulin + 40% Serbuk Kayu Meranti + 40% Serbuk Kayu Gaharu

A7 = 80% Serbuk Meranti + 10% Serbuk Kayu Gaharu + 10% Serbuk Kayu Ulin

A8 = 60% Serbuk Meranti + 20% Serbuk Kayu Ulin + 20% Serbuk Kayu Gaharu

A9 = 40% Serbuk Kayu Meranti + 30% Serbuk Kayu Ulin + 30% Serbuk Kayu Gaharu

A10 = 20% Serbuk Kayu Meranti + 40% Serbuk Kayu Ulin + 40% Serbuk Kayu Gaharu

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian rata - rata Kualitas Biopellet Serbuk Kayu Ulin dan Meranti dengan Penambahan Bahan Aromaterapi Serbuk

Kayu Gaharu meliputi pengujian kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, kadar karbon terikat, nilai kalor dan kerapatan.

kualitas biopelet. Hasil pengujian kadar air dapat dilihat pada Tabel 1

Kadar Air

Kadar air dalam biopelet merupakan salah satu parameter yang berpengaruh terhadap

Tabel 1. Hasil pengujian kadar air biopelet serbuk kayu ulin dan meranti dengan penambahan bahan aromaterapi serbuk kayu gaharu

No	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	13.03	14.64	11.78	10.75	12.65	11.25	5.63	10.61	16.14	9.84
2	14.35	14.35	11.99	11.06	9.76	11.48	11.28	9.96	9.76	9.64
3	16.18	13.74	11.82	10.63	9.85	11.10	12.30	9.24	8.85	7.38
Total	43.57	42.73	35.60	32.45	32.26	33.83	29.21	29.81	34.75	26.86
Rata-Rata	14.52	14.24	11.87	10.82	10.75	11.28	9.74	9.94	11.58	8.95

Keterangan:

A = 100% serbuk kayu ulin

B = 100% serbuk meranti

C = 80% serbuk kayu ulin + 10% serbuk kayu meranti + 10% serbuk kayu gaharu

D = 60% serbuk kayu ulin + 20% serbuk kayu meranti + 20% serbuk kayu gaharu

E = 40% serbuk kayu ulin + 30% serbuk kayu meranti + 30% serbuk kayu gaharu

F = 20% serbuk kayu ulin + 40% serbuk kayu meranti + 40% serbuk kayu gaharu

G = 80% serbuk kayu meranti + 10% serbuk kayu ulin + 10% serbuk kayu gaharu

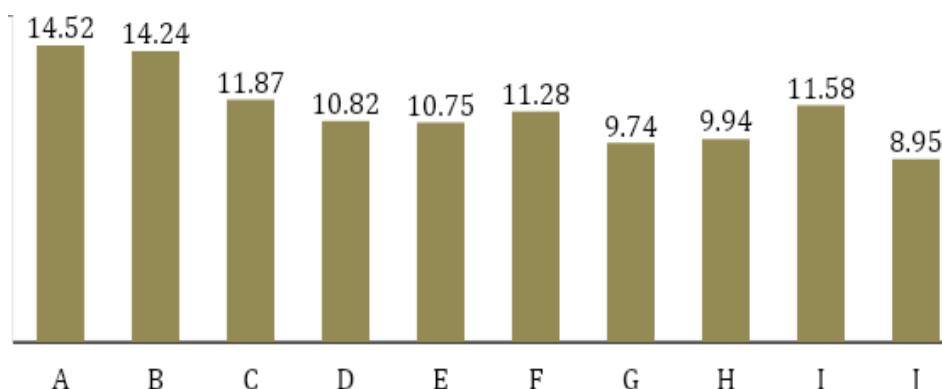
H = 60% serbuk kayu meranti + 20% serbuk kayu ulin + 20% serbuk kayu gaharu

I = 40% serbuk kayu meranti + 30% serbuk kayu ulin + 30% serbuk kayu gaharu

J = 20% serbuk kayu meranti + 40% serbuk kayu ulin + 40% serbuk kayu gaharu

Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil tertinggi terdapat pada perlakuan A (100% serbuk ulin) yaitu 14,52% dan yang terendah terdapat pada perlakuan J (20% serbuk kayu meranti + 40%

serbuk kayu ulin + 40% serbuk kayu gaharu. Rata - rata kadar air biopelet dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Kadar air biopelet serbuk kayu ulin dan meranti dengan penambahan aromaterapi serbuk gaharu

Berdasarkan gambar diatas kadar air biopelet tanpa campuran bahan lain menghasilkan kadar air yang tinggi. Semua perlakuan biopelet dalam penelitian ini memenuhi SNI 8021 tahun 2014 yaitu tidak

melebihi 12%. Hanya perlakuan A dan B yang belum memenuhi SNI yaitu 14,52% dan 14,24%. Perbedaan kadar air pada tiap perlakuan diduga disebabkan jenis kayu dan komposisi campuran bahan yang berbeda

beda. Tinggi rendahnya kadar air biopelet mempengaruhi panas yang dihasilkan untuk menguap air dalam biopelet. Menurut Akowuah *et al* 2012 menyebutkan bahwa kadar air yang rendah akan menghasilkan asap yang lebih sedikit. Selanjutnya penambahan bahan aromaterapi juga berpengaruh terhadap kualitas biopelet. Menurut Rusnadi *et al* 2023 mengatakan bahwa kekurangan biopelet memiliki bau tidak sedap ketika dibakar sehingga dengan penambahan bahan aromaterapi dalam hal ini serbuk kayu gaharu akan mengurangi bau yang kurang sedap. Kadar air yang tinggi dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adanya penambahan air dalam perekat. Hal ini sesuai dengan penelitian

Zulfian *et al* (2015) yang menyebutkan bahwa penambahan air dalam perekat akan mengakibatkan peningkatan kadar air biopelet sehingga akan mempengaruhi kestabilan bentuk biopelet.

Kadar Abu

Abu merupakan sisa dari hasil pembakaran. Tinggi rendahnya kadar abu dalam biopelet akan mempengaruhi kualitas biopelet yang dihasilkan.

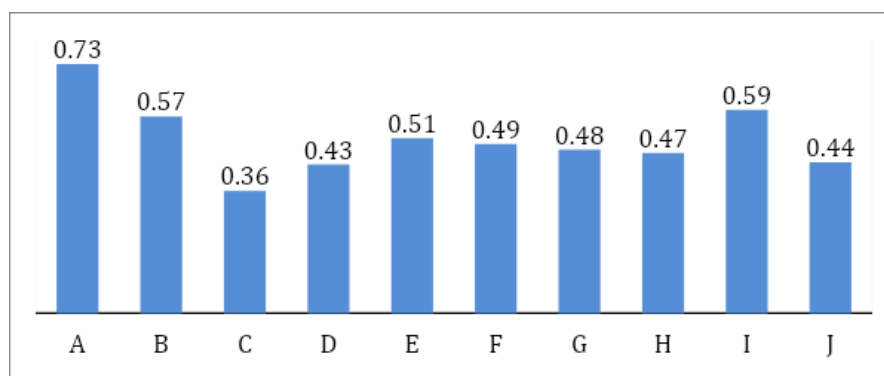
Hasil pengujian kadar abu biopelet serbuk kayu ulin dan meranti dengan penambahan bahan aromaterapi serbuk kayu gaharu dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian kadar abu biopelet serbuk kayu ulin dan meranti dengan penambahan bahan aromaterapi serbuk kayu gaharu

No	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	0.78	0.56	0.33	0.42	0.52	0.55	0.54	0.48	0.61	0.39
2	0.68	0.59	0.38	0.43	0.51	0.44	0.42	0.47	0.58	0.48
3	0.72	0.57	0.36	0.45	0.50	0.49	0.47	0.45	0.59	0.45
Total	2.18	1.72	1.07	1.30	1.53	1.48	1.43	1.40	1.78	1.32
Rata-Rata	0.73	0.57	0.36	0.43	0.51	0.49	0.48	0.47	0.59	0.44

Rata - rata hasil pengujian kadar abu biopelet serbuk kayu ulin dan meranti dengan

penambahan aromaterapi serbuk gaharu dapat dilihat pada Gambar 2 berikut



Gambar 2. Rata - rata hasil pengujian kadar abu biopelet serbuk kayu ulin dan meranti dengan penambahan aromaterapi serbuk gaharu

Gambar 2 menunjukkan kisaran rata - rata kadar abu 0,36 - 0,73%. Kadar abu terendah terdapat pada perlakuan J (20% serbuk kayu meranti + 40% serbuk kayu ulin + 40% serbuk kayu gaharu) yaitu 0,36%. Kadar abu tertinggi terdapat pada perlakuan A (100% serbuk kayu ulin) yaitu 0,73%. Semua perlakuan memenuhi

standar SNI 8021 tahun 2014 yaitu kadar abu maksimal 1,5%.

Perbedaan kadar abu tiap perlakuan diduga dipengaruhi oleh komposisi kimia kayu. Fatriani *et al* (2018) menyebutkan bahwa proses pembakaran yang tinggi pada biopelet dipengaruhi oleh tinggi rendahnya kadar silika dalam kayu. Kadar silika pada kayu ulin lebih

dari 0,5% dan kadar silika pada kayu meranti mencapai 1,1%.

Selanjutnya Arsyad (2014) menyebutkan bahwa kadar abu dipengaruhi oleh jenis kayu dan sifat kayu. Jenis kayu yang keras akan menghasilkan abu yang lebih rendah dibandingkan dengan kayu lunak.

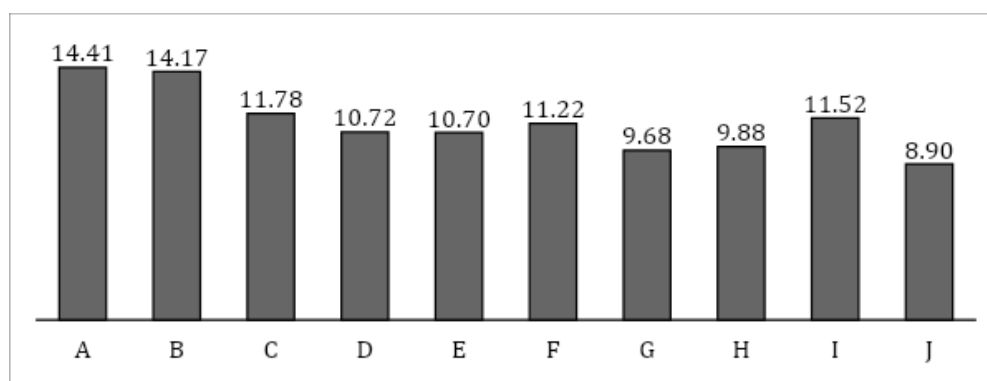
Kadar zat terbang adalah jumlah zat yang menguap selama pembakaran biopelet. Hasil pengujian kadar zat terbang biopelet serbuk kayu ulin dan meranti dengan penambahan bahan aromaterapi serbuk kayu gaharu dapat dilihat pada Tabel 3.

A. Kadar Zat Terbang

Tabel 3. Kadar zat terbang biopelet serbuk kayu ulin dan meranti dengan penambahan bahan aromaterapi serbuk kayu gaharu

No	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	12.92	14.57	11.68	10.66	12.60	11.17	5.59	10.54	16.07	9.80
2	14.23	14.28	11.92	10.96	9.70	11.44	11.22	9.92	9.71	9.58
3	16.07	13.67	11.73	10.53	9.80	11.05	12.25	9.19	8.78	7.32
Total	43.23	42.52	35.34	32.15	32.10	33.66	29.05	29.65	34.56	26.70
Rata-Rata	14.41	14.17	11.78	10.72	10.70	11.22	9.68	9.88	11.52	8.90

Tabel 3 menunjukkan kadar zat terbang memiliki rata - rata antara 8,9% - 14,41%. Tinggi rendah kadar zat terbang disajikan pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Rata - rata kadar zat terbang biopelet serbuk kayu ulin dan meranti dengan penambahan bahan aromaterapi serbuk kayu gaharu

Gambar 3 menunjukan zat terbang tertinggi terdapat pada perlakuan A (100% serbuk kayu ulin) yaitu sebesar 14,41% dan yang terendah terdapat pada perlakuan J (20% serbuk kayu meranti + 40% serbuk kayu ulin + 40% serbuk kayu gaharu) sebesar 8,9%. Pada gambar diatas terlihat bahwa komposisi campuran bahan baku menghasilkan kadar zat terbang yang rendah. Tinggi rendahnya kadar zat terbang akan mempengaruhi asap yang dihasilkan (Mahdie *et al* 2016).

Zat terbang pada biopelet dipengaruhi oleh kadar abu, semakin tinggi zat terbang maka akan semakin sedikit abu yang dihasilkan. Hal ini sejalan dengan penelitian Mahdie, *et al* (2016) yang menyebutkan bahwa

nilai zat terbang berkorelasi negatif dengan kadar abu, semakin tinggi kadar abu maka zat terbang yang dihasilkan akan semakin rendah. Semua perlakuan masuk SNI 8021 tahun 2014 yaitu maksimal 80%.

B. Kadar Karbon Terikat

Tujuan pengujian karbon terikat adalah untuk menguji jumlah karbon yang terbakar selama pembakaran biopelet. Nilai karbon terikat dapat langsung ditentukan setelah nilai kadar air, kadar abu dan kadar zat terbang diketahui.

Rata - rata hasil pengujian kadar karbon terikat biopelet serbuk kayu ulin dan meranti

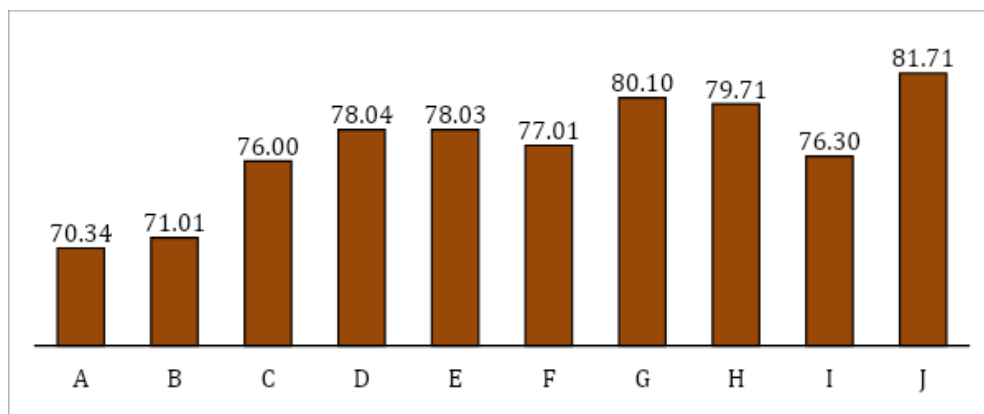
dengan penambahan bahan aromaterapi serbuk kayu gaharu dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata - rata hasil pengujian kadar karbon terikat biopelet serbuk kayu ulin dan meranti dengan penambahan bahan aromaterapi serbuk kayu gaharu

No	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	73.2600	70.22	76.20	78.17	74.23	77.03	88.24	78.37	67.17	79.97
2	70.7300	70.79	75.70	77.55	80.03	76.64	77.07	79.64	79.96	80.30
3	67.0300	72.02	76.09	78.39	79.84	77.37	74.99	81.12	81.78	84.85
Total	211.02	213.03	227.99	234.11	234.10	231.04	240.30	239.13	228.91	245.12
Rata-Rata	70.34	71.01	76.00	78.04	78.03	77.01	80.10	79.71	76.30	81.71

Tabel 4 menunjukkan hasil pengujian kadar karbon terikat mempunyai kisaran 70,34% - 81,71%. Semua perlakuan

memenuhi SNI 8021 tahun 2014 yaitu diatas 14%. Tinggi rendahnya rata - rata kadar karbon terikat dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Rata - rata kadar karbon terikat biopelet serbuk kayu ulin dan meranti dengan penambahan bahan aromaterapi serbuk kayu gaharu

Pada gambar 4, kadar karbon terikat tertinggi terdapat pada perlakuan J (20% serbuk kayu meranti + 40% serbuk kayu ulin + 40% serbuk kayu gaharu) yaitu 81,71% dan yang terendah terdapat pada perlakuan A (100% serbuk kayu ulin) sebesar 70,34%.

Besar kecil nilai karbon terikat dipengaruhi oleh tinggi rendahnya kadar abu. Menurut Sudarja (2009) kadar karbon terikat yang semakin tinggi akan mengakibatkan nilai kalornya menjadi semakin tinggi karena setiap adanya reaksi oksidasi menghasilkan nilai kalor.

Selanjutnya Wulandari, *et al* (2018) mengatakan tinggi rendahnya karbon terikat juga dipengaruhi kadar selulosa dan lignin dalam kayu, semakin tinggi kadar selulosa dan

lignin maka kadar karbon terikat akan semakin tinggi pula, kandungan selulosa kayu ulin sebesar 58,1% dan lignin sebesar 28,9% sedangkan kadar selulosa kayu meranti sebesar 40,32% dan kadar ligninnya 38,18% (Tajalla *et al*, 2019).

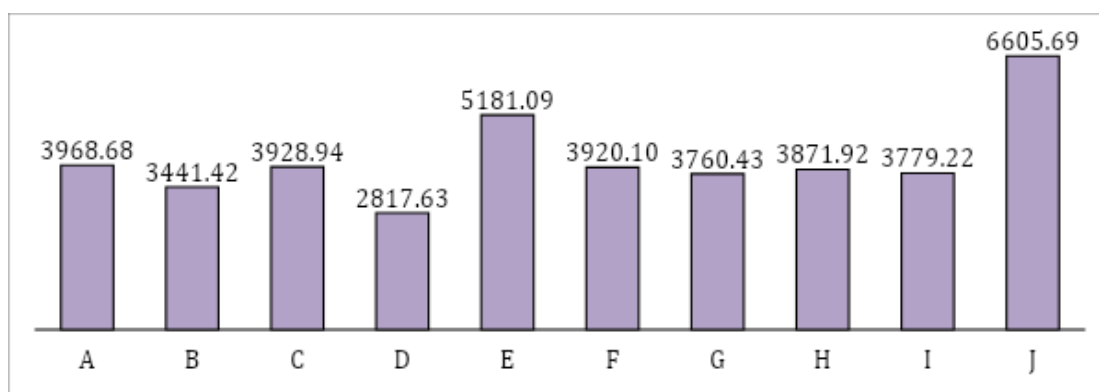
C. NILAI KALOR

Menurut SNI 8021 tahun 2014 Nilai kalor biopelet minimum 4000 kal/gr. Nilai kalor biopelet tergantung pada komposisi, kadar air, kadar abu dan kadar zat terbang (Prasetyo, *et al* 2022). Rata - rata nilai kalor biopelet serbuk kayu ulin dan meranti dengan penambahan bahan aromaterapi serbuk kayu gaharu dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata - rata nilai kalor biopelet serbuk kayu ulin dan meranti dengan penambahan bahan aromaterapi serbuk kayu gaharu

No	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	3756.22	3623.68	3628.95	2163.61	4982.01	3689.32	3821.71	3547.93	4027.86	6471.95
2	3418.25	4002.37	4275.43	3883.91	5167.64	4143.63	3618.19	3985.74	3501.53	6738.86
3	4731.57	2698.21	3882.43	2405.37	5393.62	3927.35	3841.40	4082.09	3808.27	6606.26
Total	11906.04	10324.26	11786.81	8452.89	15543.27	11760.30	11281.30	11615.76	11337.66	19817.07
Rata Rata	3968.68	3441.42	3928.94	2817.63	5181.09	3920.10	3760.43	3871.92	3779.22	6605.69

Rata - rata nilai kalor mempunyai kisaran 2817,64 kal/gr - 6605,69 kal/gr. Tinggi rendahnya nilai kalor dapat dilihat pada Gambar 5



Gambar 5. Rata - rata nilai kalor biopelet serbuk kayu ulin dan meranti dengan penambahan bahan aromaterapi serbuk kayu gaharu

Pada gambar 5 menunjukkan nilai kalor tertinggi terdapat pada perlakuan J (20% serbuk kayu meranti + 40% serbuk kayu ulin + 40% serbuk kayu gaharu) yaitu 6605,69 kal/gr dan yang terendah terdapat pada perlakuan D (60% serbuk kayu ulin + 20% serbuk kayu meranti + 20% serbuk kayu gaharu). Berdasarkan SNI 8021 tahun 2014 semua perlakuan belum memenuhi standar yaitu minimal 4000 kal/gr, hanya perlakuan J (20% serbuk kayu meranti + 40% serbuk kayu ulin + 40% serbuk kayu gaharu) yaitu 6605,69 kal/gr dan perlakuan E (40% serbuk ulin + 30 % serbuk meranti + 30 % serbuk kayu gaharu) yaitu 5181.09 kal/gram yang memenuhi SNI 8021 tahun 2014.

Belum memenuhinya standar nilai kalor diduga disebabkan oleh jenis bahan baku, komposisi

dari bahan baku, komponen kimia bahan baku, kadar air dan kerapatan. Hal ini sesuai dengan penelitian Mahdie *et al* (2016) yang menyatakan parameter kerapatan dan kadar air berhubungan dengan nilai kalor. Menurut Rusdianto (2014) menyatakan nilai kalor bahan baku akan mempengaruhi nilai kalor biopelet.

D. KERAPATAN

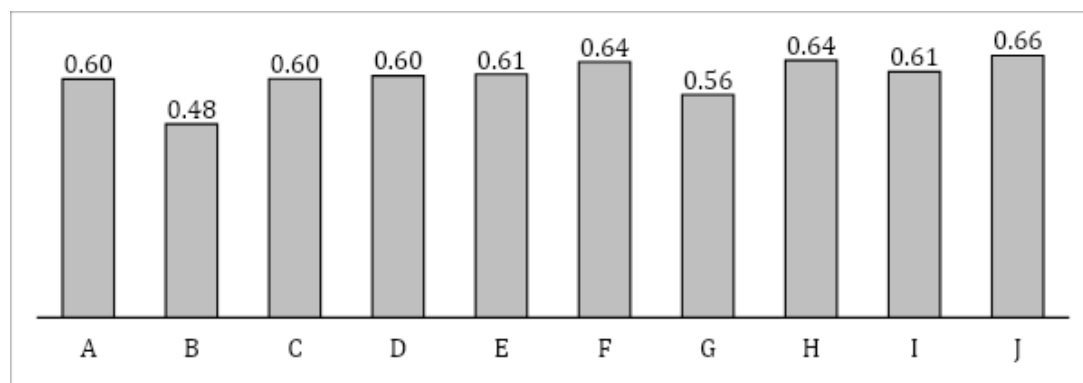
Kerapatan merupakan perbandingan massa dengan volume. Rata - rata hasil kerapatan biopelet serbuk kayu ulin dan meranti dengan penambahan bahan aromaterapi serbuk kayu gaharu dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata - rata hasil kerapatan biopelet serbuk kayu ulin dan meranti dengan penambahan bahan aromaterapi serbuk kayu gaharu

No	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	0.58	0.49	0.61	0.59	0.58	0.63	0.56	0.66	0.60	0.66
2	0.62	0.48	0.59	0.62	0.61	0.62	0.56	0.63	0.62	0.63
3	0.59	0.48	0.60	0.60	0.64	0.66	0.55	0.64	0.62	0.68
Total	1.79	1.45	1.79	1.81	1.83	1.92	1.67	1.93	1.84	1.97
Rata-Rata	0.60	0.48	0.60	0.60	0.61	0.64	0.56	0.64	0.61	0.66

Hasil rata - rata pengujian biopelet berkisar antara 0,48 gr/cm³ - 0,66 gr/cm³. Perbedaan

rata - rata hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 6



Gambar 6. Rata - rata nilai kerapatan biopelet serbuk kayu ulin dan meranti dengan penambahan bahan aromaterapi serbuk kayu gaharu

Gambar 6 menunjukkan biopelet terendah terdapat pada perlakuan B (100% serbuk meranti) yaitu 0,48 gr/cm³ dan yang tertinggi terdapat pada perlakuan J (20% serbuk kayu meranti + 40% serbuk kayu ulin + 40% serbuk kayu gaharu) yaitu 0,66 gr/cm³. Semua perlakuan belum memenuhi SNI 8021 tahun 2014 yaitu diatas 0,8 gr/cm³.

Belum memenuhi standar kerapatan diduga dipengaruhi oleh berat jenis bahan baku yang berbeda. Berat jenis yang tinggi mengakibatkan kerapatan semakin tinggi demikian sebaliknya. Berat jenis kayu ulin 1,04 dan berat jenis kayu meranti 0,52.

Menurut Alimah (2010), berat jenis berhubungan dengan nilai kalor, selanjutnya banyaknya kandungan lignin dapat meningkatkan nilai kerapatan disebabkan unsur karbon yang banyak pada struktur lignin menyebabkan ikatan serbuk kayu semakin kuat. Selain itu, belum terpenuhi standar kerapatan diduga dipengaruhi oleh proses pengempaan biopelet yang tidak menggunakan suhu, hal ini sesuai dengan penelitian Mahdie *et al* (2016) yang

menyebutkan bahwa faktor suhu sangat mempengaruhi nilai kerapatan. Faktor lain yang diduga menyebabkan hal tersebut karena tekanan pada saat pengepresan belum maksimal (Damayanti *et al*, 2017).

KESIMPULAN

1. Hasil rata-rata pengujian biopellet untuk kadar air berkisar antara 8,95 -14,52%, kadar abu 0,36-0,73%, kadar zat terbang 8,90-14,41%, karbon terikat 70,34-81,71%, nilai kalor 2817,63 – 6605,69 kal/gr, dan kerapatan 0,46-0,66 gram/cm³
2. Kadar air terbaik 8,95%, kadar zat terbang terbaik 8,90%, kadar karbon terikat terbaik 81,71%, nilai kalor terbaik – 6605,69 kal/gr, dan kerapatan terbaik 0,66 gram/cm terdapat pada komposisi bahan baku 20% serbuk kayu meranti + 40% serbuk kayu ulin + 40% serbuk kayu gaharu. Kadar abu terbaik 0,36% terdapat pada komposisi 80% serbuk kayu ulin + 10% serbuk kayu meranti + 10% serbuk kayu gaharu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Lambung Mangkurat yang telah memberikan dana penelitian tahun 2024 dengan No. Kontrak 1090.155/UN8.2/PG/2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Akowuah, J. O., Kemausuor, F., & Mitchual, S. J. (2012). Physico-chemical characteristics and market potential of sawdust charcoal briquette. *International Journal of Energy and Environmental Engineering*, 3(1), 20.
- Alimah, D. (2010). Kayu Sebagai Sumber Energi. In *Makalah dalam seminar Hasil Penelitian Kehutanan, Banjarbaru, Kalimantan Selatan* (Vol. 10).
- Amirta, R. 2018. Pellet Kayu Energi Hijau Masa Depan. Mulawarman University Press.
- Arsad, E. (2014). Sifat fisik dan kimia wood pellet dari limbah industri perkayuan sebagai sumber energi alternatif. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 6(1), 1-8.
- Damayanti, 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. *Teknotan: Jurnal Industri Teknologi Pertanian*, 11(1), 51-60.
- Hasna, A. H., Sutapa, J. G., & Irawati, D. (2019). Pengaruh ukuran serbuk dan penambahan tempurung kelapa terhadap kualitas pelet kayu sengon. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 13(2), 170.
- Herianto, H., Santoso, M., Simatupang, R. Y., Supriyati, W., & Mujaffar, A. (2021). Karakteristik Pelet Serbuk Gergaji Tiga Jenis Kayu Limbah Industri Mebel Sebagai Energi Alternatif Terbarukan: Characteristic of Wood Pellets Sawdust Three Types of Wood Waste From Furniture Industry as Alternative Renewable Energy. *Jurnal Hutan Tropika*, 16(2), 164-174.
- Mahdie, M. F., Subari, D., Sunardi, S., & Ulfah, D. (2016). Pengaruh campuran limbah kayu rambai dan api-api terhadap kualitas biopellet sebagai energi alternatif dari lahan basah. *Jurnal Hutan Tropis*, 4(3), 246-253.
- Mustika, D., Wijaya, D., Susanto, A. 2019. Pemanfaatan Limbah Kayu Sebagai Biopellet Di Daerah Jambi. Program studi AgroTeknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Prasetyo, D. M, Wulandari, F. T, Webliana. Karakteristik Biopellet dari Sekam Padi dan Serbuk Gergaji Kayu Jati (*Tectona grandis* Linn F). 2022. *Journal of Forest Science Avicennia* Vol 05 No 2 e issu 2622 - 8505.
- Purwanto, D. (2009). Analisa jenis limbah kayu pada industri pengolahan kayu di Kalimantan Selatan. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 1(1), 14-20.
- Rusdianto, A. S., Choiron, M., & Novijanto, N. (2014). Karakterisasi limbah industri tape sebagai bahan baku pembuatan biopellet. *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 3(1), 27-32.
- Rusnadi, I., Junaidi, R., Hidayat, S., & Yuanda, R. (2023). Biopellet Beraromaterapi Sebagai Alternatif Energi Panas Pengganti Bahan Bakar. *Prosiding Semnas First*, 1(3), 199-206.
- SNI 8021 Tahun 2014. Standar Pelet Kayu. Badan Standardisasi Nasional.
- Sudarja, S. (2009). Analisis Rekayasa dan Karakterisasi Briket Bahan Bakar dari Limbah Serat Kenaf. *Semesta Teknika*, 12(1), 92-98.
- Tajalla, G. U. N., Humaira, S., Parmita, A. W. Y. P., & Zulfikar, A. (2019). Pembuatan dan Karakterisasi Selulosa dari Limbah Serbuk Meranti Kuning (*Shorea macrobalanos*). *J. Sains Terap*, 5(1), 142-147.
- Wulandari, D., Sari, N. M., & Mahdie, M. F. (2019). Pengaruh Komposisi Limbah Serbuk Kayu Ulin (*Eusideroxylon Zwageri* T. Et. B) Dan Kayu Jabon (*Anthocephalus Cadamba* Miq) Terhadap Karakteristik Biopellet Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Sylva Scientiae*, 1(2), 251-262.
- Wibowo, A, Fatriani, Sutiya, B. 2019. Kualitas Biopellet serbuk Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Dan Serbuk meranti (*Shorea* Sp). Skripsi Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat.

- Wibowo, S., & Pari, G. (2022). Pengaruh penambahan tepung tapioka pada karakteristik pelet kayu dari limbah cabang kayu jati perhutani plus (jpp). *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 16(1), 50-63.
- Zulfian, F. D., Setyawati, D., & Nurhaida, R. E. (2015). Kualitas biopelet dari limbah batang kelapa sawit pada berbagai ukuran serbuk dan jenis perekat. *Jurnal hutan lestari*, 3(2), 208-216.