



**BIOPELET DARI LIMBAH BIOMASSA SERBUK SERUTAN
ROTAN DAN SERBUK GERGAJI CAMPURAN MENGGUNAKAN
PEREKAT SAGU SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF**
*(Biopellet from Biomass Waste Rattan Shavings Powder and Mixed Sawdust
Using Sago Adhesive as Alternative Energy Sources)*

Raudhatul Jannah¹, Evi Sribudiani², Sonia Somadona³

^{1,2,3}Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Riau

^{1,2,3} Jl. Bina Widya Km 12.5 Pekanbaru, Riau, telp: 0761-63272

e-mail:¹raudhatuljannah.id@gmail.com,²sribudiani_unri@yahoo.co.id,³sonia_hut@yahoo.co.id

Diterima: 15 Maret 2022, Direvisi: 15 Juni 2022, Disetujui: 26 Juli 2022

DOI: 10.31849/forestra.v17i2.9628

Abstract

Using biomass waste rattan shavings and mixed sawdust as biopellet raw materials can be created as one of innovated solutions to replace fossil materials. So it need to be done biopellet research of biomass waste rattan shavings and sawdust mixed with various powder sizes and powder compositions. The purpose of this study to know charactetistic of pollen shavings and sawdust mixed and adding sago adhesive. The research method used a complete randomized design (RAL) factorial with two factors consisting of 15 treatment combinations and 3 repeatables. A raw material is dried for 3 days, smoothed, filtered, the raw material is adhesive-mixed and printed, last parameterized testing. The result of Research show density, water level, evaporative agent level and biopellet calorific value meet SNI 8021:2014, biopellet ash level has not met SNI 8021:2014 and bound carbon level has not all treatment met SNI 8021:2014. Characteristics of biopellets from mixed rattan shavings and sawdust have a density value of 0,82-1,10 g/cm³, moisture content 8,50-10,91%, volatile matter content 72,50-78,83%, ash content 6,07-20,27%, bound carbon content 2,18-19,55% and calorific value 4.651,77-5.333,14 cal/g.

Keywords: Alternative energy, biopellet, mixed sawdust, rattan shavings powder, sago adhesive

Abstrak

Limbah biomassa serbuk serutan rotan dan serbuk gergaji campuran bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan biopellet. Biopellet dapat dijadikan sebagai salah satu energi alternatif untuk menggantikan bahan bakar fosil. Sehingga perlu dilakukan penelitian pembuatan biopellet dari limbah biomassa serbuk serutan rotan dan serbuk gergaji campuran dengan berbagai ukuran serbuk dan komposisi serbuk. Tujuan penelitian untuk mengetahui karakteristik biopellet dari serbuk serutan rotan dan serbuk gergaji campuran dengan penambahan perekat sago. Metode penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor yang terdiri dari 15 kombinasi perlakuan dan 3 ulangan. Bahan baku dikeringkan selama 3 hari kemudian dihaluskan, disaring dan dicampur perekat setelah itu dicetak, langkah akhir dilakukan pengujian parameter. Hasil penelitian menunjukkan kerapatan, kadar air, kadar zat menguap dan nilai kalor biopellet yang memenuhi SNI 8021:2014, kadar abu biopellet belum memenuhi SNI 8021:2014



dan kadar karbon terikat belum semua perlakuan memenuhi SNI 8021:2014. Karakteristik biopelet dari serbuk serutan rotan dan serbuk gergaji campuran memiliki nilai kerapatan 0,82-1,10 g/cm³, kadar air 8,50-10,91%, kadar zat menguap 72,50-78,83%, kadar abu 6,07-20,27%, kadar karbon terikat 2,18-19,55% dan nilai kalor 4.651,77-5.333,14 kal/g.

Kata kunci: Biopelet, energi alternatif, perekat sagu, serbuk gergaji campuran, serbuk serutan rotan

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki banyak potensi sumber daya alam (SDA) yang berasal dari darat dan laut seperti minyak bumi, gas alam dan batubara. Minyak bumi, gas alam dan batubara yang merupakan bahan bakar fosil saat ini masih menjadi sumber energi utama untuk mendukung aktivitas masyarakat. Tingginya ketergantungan masyarakat terhadap sumber energi fosil menimbulkan masalah peningkatan emisi gas rumah kaca.

Sumber energi alternatif merupakan salah satu cara untuk menanggulangi penggunaan bahan bakar fosil. Sumber energi alternatif dapat diperoleh dari hasil hutan bukan kayu dan hasil hutan kayu. Penggunaan hasil hutan kayu sebagai bahan baku industri gergaji sebesar 3.111.821,28 m³ pada tahun 2017 (KLHK, 2017).

Limbah industri dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan nilai ekonomi yang tinggi, selain itu menurut Agustin *et al.* (2014) serbuk gergaji merupakan biomassa yang belum dimanfaatkan secara optimal. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Fakhri *et al.* (2015) industri kayu turut menyumbang limbah serbuk gergaji

sebesar 18% dari bahan baku, ini berarti bahwa serbuk gergaji merupakan limbah biomassa yang potensial dan nilai limbah tersebut saat digunakan meningkat.

Sumber daya hutan berupa hasil hutan bukan kayu yang memiliki nilai pasar salah satunya yaitu rotan. Menurut Jasni *et al.* (2012) Indonesia dapat memasok 75-85% kebutuhan rotan dunia. Bahan baku rotan melimpah yang menghasilkan sisa hasil produksi berupa serbuk serutan rotan. Sumber energi alternatif dapat dimanfaatkan untuk mencapai produksi yang bersih dan *zero waste* pada industri kayu limbah biomassa (Lestari *et al.*, 2019).

Pemanfaatan limbah biomassa digunakan untuk keperluan bahan baku biopelet. Bahan bakar minyak dan gas dapat digantikan dengan inovasi biopelet sebagai pengganti bahan bakar yang lebih ramah lingkungan (bioenergi), karena bahan baku yang dimanfaatkan adalah limbah dari biomassa hasil hutan.

Salah satu serat alam adalah serat biomassa dari rotan. Biopelet dapat dihasilkan dari limbah biomassa serbuk serutan rotan dan serbuk gergaji campuran. Produk ini diperoleh dengan memadatkan serbuk dari bahan baku menjadi batangan atau pelet menggunakan perekat. Menurut



Anggraini (2018), perekat sagu merupakan salah satu perekat yang dapat digunakan karena selain mudah didapat, perekat sagu dapat menghasilkan daya rekat kering yang tinggi sehingga sangat aman digunakan.

Berdasarkan pernyataan tersebut, perlu dilakukan penelitian pembuatan biopellet dari limbah biomassa serbuk serutan rotan dan serbuk gergaji campuran sebagai sumber energi alternatif menggunakan perekat sagu. Biopellet bersifat bioenergi dan tidak berbahaya ketika digunakan. Menurut Utarina (2019), biopellet juga memiliki keunggulan bentuk yang seragam, penyimpanan dan pengemasan yang mudah, bentuk yang kompak, kuat tekan yang tinggi dan harga yang murah serta dapat digunakan sebagai alternatif bahan bakar minyak dan gas.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik biopellet dari serbuk serutan rotan dan serbuk gergaji campuran menggunakan perekat sagu sebagai sumber energi alternatif.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Riau, PT. Swastisiddhi Amagra Bukit Sakai, Kampar Kiri Tengah Kabupaten Kampar, Laboratorium Analisis Hasil Pertanian

Fakultas Pertanian Universitas Riau dan Laboratorium Konversi Energi Fakultas Teknik Universitas Riau pada bulan September-November 2021.

Bahan yang digunakan antara lain serbuk serutan rotan, serbuk gergaji campuran, tepung sagu dan air. Alat yang digunakan antara lain lesung batu, blender, *disk mill*, saringan ukuran 20, 40 dan 60 mesh, timbangan analitik, gelas ukur, wadah, *pellet mill*, jangka sorong, cawan porselin, oven, *furnace*, desikator, *calorimeter combustion bomb*, alat tulis dan kamera.

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor yang terdiri dari 15 kombinasi perlakuan dan 3 kali ulangan.

1. Faktor I: Ukuran serbuk

R1 = 20 mesh

R2 = 40 mesh

R3 = 60 mesh

2. Faktor II: Komposisi Serbuk

P1 = Serbuk serutan rotan 100%

P2 = Serbuk gergaji campuran 100%

P3 = Serbuk serutan rotan 70% + Serbuk gergaji campuran 30%

P4 = Serbuk serutan rotan 50% + Serbuk gergaji campuran 50%

P5 = Serbuk serutan rotan 30% + Serbuk gergaji campuran 70%

Kombinasi faktor ukuran serbuk dan komposisi serbuk yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kombinasi Faktor Ukuran Serbuk dan Komposisi Serbuk

Ukuran Serbuk	Komposisi Serbuk				
	P1 (SSR 100%)	P2 (SGC 100%)	P3 (SSR70%+ SGC30%)	P4 (SSR50%+ SGC50%)	P5 (SSR30%+ SGC70%)
R1(20 mesh)	R1P1	R1P2	R1P3	R1P4	R1P5
R2 (40 mesh)	R2P1	R2P2	R2P3	R2P4	R2P5
R3 (60 mesh)	R3P1	R3P2	R3P3	R3P4	R3P5

Keterangan: SSR (Serbuk Serutan Rotan), SGC (Serbuk Gergaji Campuran)

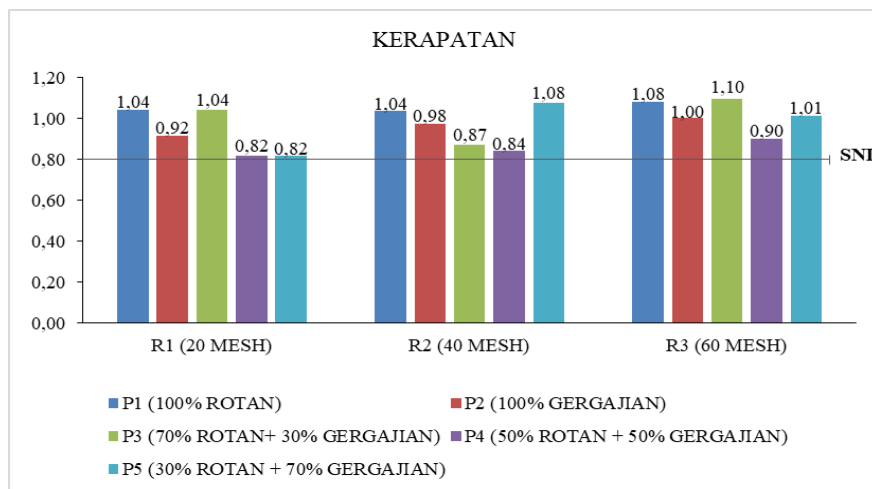
Pengujian karakteristik biopelet meliputi uji kerapatan, kadar air, kadar zat menguap, kadar abu, kadar karbon terikat dan nilai kalor. Seluruh pengujian mengacu pada SNI 8021:2014 tentang biopelet.

Data dianalisis secara statistik menggunakan Sidik Ragam untuk melihat pengaruh perlakuan terhadap respons uji dan jika hasil berpengaruh nyata maka dianalisis lebih lanjut menggunakan uji *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5 %.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kerapatan

Nilai kerapatan biopelet serbuk serutan rotan dan serbuk gergaji campuran yang didapatkan berkisar antara 0,82-1,10 g/cm³. Kerapatan yang didapatkan memenuhi SNI 8021:2014 yang mensyaratkan minimal 0,80 g/cm³. Hasil pengujian kerapatan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerapatan biopelet



Berdasarkan Gambar 1, nilai kerapatan tertinggi terdapat pada perlakuan R3P3 dan terendah perlakuan R1P5. Kerapatan dari biopelet perlakuan komposisi serbuk P2 dan P4 semakin tinggi seiring dengan penambahan ukuran serbuk. Hal ini sejalan dengan penelitian Winata (2012), yaitu berat jenis dari bahan pembuatan biopelet akan mempengaruhi kerapatan dari biopelet tersebut, ukuran partikel yang terdapat pada bahan penyusun biopelet akan

mempengaruhi berat jenis dari biopelet tersebut, serta ukuran partikel biopelet yang semakin besar akan berbanding terbalik dengan berat jenis dan kerapatan dari biopelet semakin rendah.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara ukuran serbuk dan komposisi serbuk serta faktor tunggal ukuran serbuk dan komposisi serbuk berpengaruh nyata terhadap kerapatan. Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kerapatan (g/cm^3) biopelet dengan perlakuan ukuran serbuk dan komposisi serbuk

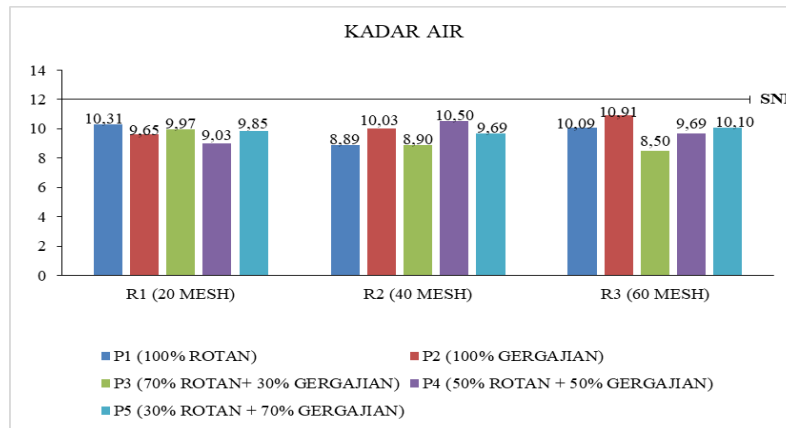
Ukuran Serbuk	Komposisi Serbuk					Rata-rata
	P1	P2	P3	P4	P5	
R1	1,04 ^{de}	0,92 ^{abcd}	1,04 ^{de}	0,82 ^a	0,82 ^a	0,93 ^a
R2	1,04 ^{de}	0,98 ^{bcde}	0,87 ^{abc}	0,84 ^{ab}	1,08 ^e	0,96 ^a
R3	1,08 ^e	1,00 ^{cde}	1,10 ^e	0,90 ^{abcd}	1,01 ^{cde}	1,02 ^b
Rata-rata	1,05 ^c	0,97 ^b	1,00 ^{bc}	0,85 ^a	0,97 ^b	

Keterangan: Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh notasi yang sama menunjukkan perlakuan berbeda tidak nyata menurut DNMRT pada taraf 5%

3.2 Kadar Air

Parameter yang digunakan untuk menentukan kualitas dan umur simpan biopelet dapat dilihat dari kadar air. Nilai kadar air biopelet serbuk serutan rotan dan serbuk gergaji campuran yang

didapatkan berkisar antara 8,50-10,91%. Kadar air yang didapatkan memenuhi SNI 8021:2014 yang mensyaratkan maksimal 12%. Hasil pengujian kadar air dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kadar air biopelet

Berdasarkan Gambar 2, kadar air R3P3 memiliki kadar air terendah dan yang tertinggi perlakuan R3P2. Nilai kadar air pada perlakuan komposisi serbuk P3 mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya ukuran serbuk. Hal ini diduga karena faktor yang mempengaruhi produksi biopelet yaitu komposisi bahan baku, ukuran serbuk dan campuran serbuk serutan rotan dengan serbuk gergaji campuran. Perlakuan P3 ini sejalan dengan penelitian Zulfian *et al.* (2015) dimana kadar air akan menurun sejalan dengan kecilnya ukuran serbuk.

Perbedaan-perbedaan kadar air ini diduga karena pencampuran air dan bahan baku yang kurang merata dan

tekanan alat pada saat proses pencetakan yang tidak sama. Massa biopelet dapat dipengaruhi tidak seimbangya air dan serbuk yang pada masing-masing perlakuan sehingga dihasilkan kadar air yang mengalami fluktuasi (Damayanti *et al.*, 2017).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara ukuran serbuk dan komposisi serbuk serta faktor tunggal komposisi serbuk berpengaruh nyata terhadap kadar air, sedangkan untuk faktor tunggal ukuran serbuk berpengaruh tidak nyata terhadap kadar air. Hasil uji lanjut DNMRD pada taraf 5% data dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar air (%) biopelet dengan perlakuan ukuran serbuk dan komposisi serbuk

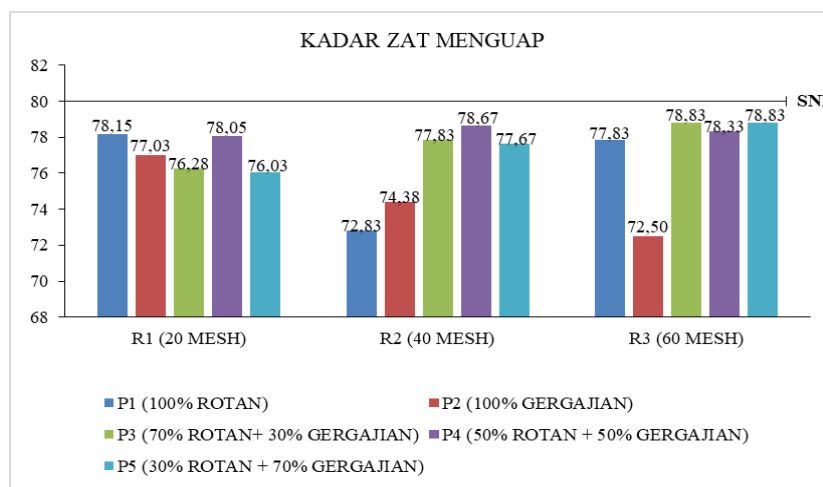
Ukuran Serbuk	Komposisi Serbuk					Rata-rata
	P1	P2	P3	P4	P5	
R1	10,31 ^{de}	9,65 ^{bcd}	9,97 ^{cde}	9,03 ^{abc}	9,85 ^{bcd}	9,76 ^a
R2	8,89 ^{ab}	10,03 ^{cde}	8,90 ^{ab}	10,50 ^{de}	9,69 ^{de}	9,60 ^a
R3	10,09 ^{de}	10,91 ^e	8,50 ^a	9,69 ^{bcd}	10,10 ^{de}	9,86 ^a
Rata-rata	9,77 ^a	10,20 ^b	9,12 ^b	9,74 ^b	9,88 ^b	

Keterangan: Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh notasi yang sama menunjukkan perlakuan berbeda tidak nyata menurut DNMRD pada taraf 5%.

3.3 Kadar Zat Menguap

Berdasarkan SNI 8021:2014 kadar zat menguap merupakan hasil persentase berat yang hilang jika biopelet dipanaskan tanpa adanya udara dari luar. Nilai kadar zat menguap biopelet serbutan rotan dan serbuk gergaji

campuran yang didapatkan berkisar antara 72,50-78,83%. Kadar zat menguap yang didapatkan memenuhi SNI 8021:2014 yang mensyaratkan maksimal 80%. Hasil pengujian kadar zat menguap dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kadar zat menguap biopelet

Berdasarkan Gambar 3, kadar zat menguap terendah perlakuan R3P2 dan tertinggi perlakuan R3P3 dan R3P5. Kadar zat menguap pada perlakuan komposisi serbuk P3 dan P5 mengalami kenaikan seiring dengan pertambahan ukuran serbuk. Tingginya nilai kadar zat menguap yang didapatkan dalam penelitian ini diduga karena menggunakan serbuk serutan rotan dan serbuk gergaji campuran yang tidak dikarbonisasi, akan tetapi masih memenuhi SNI 8021:2014 untuk biopelet. Menurut Yuliza *et al.* (2013) jenis bahan baku dan proses karbonisasi (suhu dan waktu) merupakan faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya zat

menguap. Pendapat ini didukung dengan pernyataan Winata (2012) yakni proses karbonisasi dapat mengurangi kadar zat menguap sehingga kadar zat menguap ini hilang dari bahan sedangkan karbon tetap berada di dalam bahan tersebut. Kadar zat menguap pada serbuk serutan rotan lebih tinggi dibandingkan kadar zat menguap pada serbuk gergaji campuran. Hal ini diduga karena kandungan zat ekstraktif pada serbuk serutan rotan lebih tinggi dari serbuk gergaji campuran. Jumlah zat ekstraktif pada rotan lebih kurang 13%, jumlah ini cukup tinggi bila dibandingkan dengan bahan berselulosa lain seperti kayu dengan jumlah zat ekstraktif lebih kurang 9% (Rachman & Jasni, 2013).



Berdasarkan hasil sidik ragam diketahui bahwa interaksi antara ukuran serbuk dan komposisi serbuk serta faktor tunggal komposisi serbuk berpengaruh nyata terhadap kadar zat menguap,

sedangkan faktor tunggal ukuran serbuk berpengaruh tidak nyata terhadap kadar zat menguap. Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kadar zat menguap (%) biopelet dengan perlakuan ukuran serbuk dan komposisi serbuk

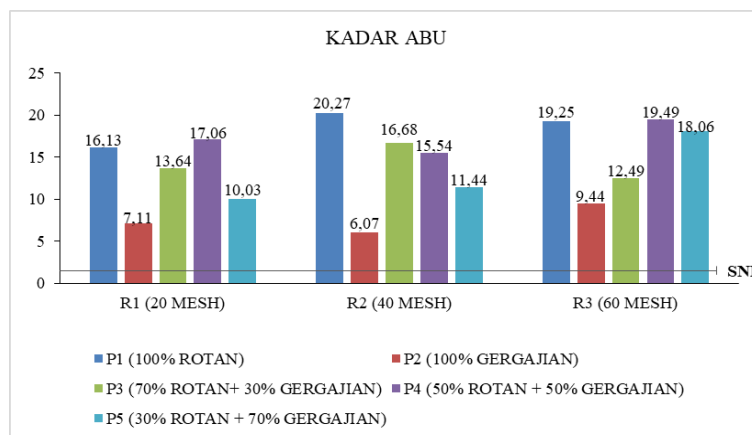
Ukuran Serbuk	Komposisi Serbuk					Rata-rata
	P1	P2	P3	P4	P5	
R1	78,15 ^{cde}	77,03 ^{cde}	76,28 ^{bcd}	78,05 ^{cde}	76,03 ^{bc}	77,11 ^{ab}
R2	72,83 ^a	74,38 ^{ab}	77,83 ^{cde}	78,67 ^e	77,67 ^{cde}	76,28 ^a
R3	77,83 ^{cde}	72,50 ^a	78,83 ^e	78,33 ^{de}	78,83 ^e	77,27 ^b
Rata-rata	76,27 ^b	74,64 ^a	77,65 ^c	78,35 ^c	77,51 ^c	

Keterangan: Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh notasi yang sama menunjukkan perlakuan berbeda tidak nyata menurut DNMRT pada taraf 5%.

3.4 Kadar Abu

Kadar abu yang didapatkan dari biopelet serbuk serutan rotan dan serbuk gergaji campuran berkisar antara 6,07-20,27%. Kadar abu yang didapatkan tidak

memenuhi SNI 8021:2014 yang mensyaratkan maksimal 1,5%. Hasil pengujian kadar abu biopelet dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kadar abu biopelet

Berdasarkan SNI 8021:2014 kadar abu adalah persentase kandungan mineral yang tinggal dari hasil penguapan sebagai sisa saat proses pembakaran. Abu adalah

bahan sisa pembakaran pada suhu 650°C yang di dalamnya tidak terdapat unsur karbon lagi. Berdasarkan Gambar 4, kadar abu terendah pada perlakuan R2P2



dan tertinggi perlakuan R2P1. Kadar abu pada faktor ukuran serbuk R2 menurun dari perlakuan komposisi serbuk P1, P3, P4, P5 kemudian P2. Menurunnya nilai kadar abu diduga karena komposisi serbuk gergaji campuran yang ditambahkan.

Pendapat ini sejalan dengan pernyataan Qadry *et al.* (2018) yang menyatakan semakin tinggi campuran serbuk gergaji dalam biopelet, semakin rendah kadar abu dalam biopelet, karena kandungan silika dalam serbuk gergaji umumnya lebih rendah daripada biomassa lainnya. Kadar silika yang tinggi dapat mempengaruhi kualitas biopelet dikarenakan selama proses pembakaran unsur silika tidak ikut

terbakar. Serbuk gergaji mengandung silika 0,10-1,40% dan serbuk rotan mengandung silika 0,54-8% (Rachman & Jasni, 2013).

Perlakuan dengan komposisi serbuk gergaji 100% memiliki kadar abu yang rendah dibandingkan dengan komposisi serbuk yang lain. Menurut Erfildha (2020) hasil kadar abu yang semakin rendah akan menghasilkan biopelet yang semakin baik.

Berdasarkan hasil sidik ragam diketahui bahwa interaksi antara ukuran serbuk dan komposisi serbuk serta faktor tunggal ukuran serbuk dan komposisi serbuk berpengaruh nyata terhadap kadar abu. Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kadar Abu (%) biopelet dengan perlakuan ukuran serbuk dan komposisi serbuk

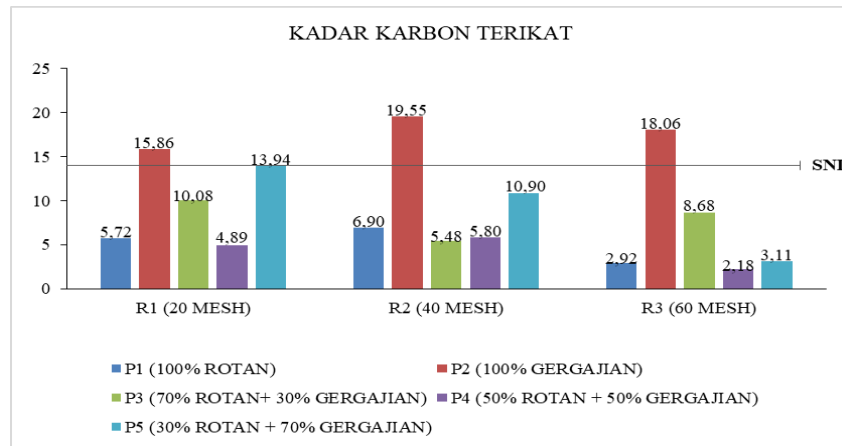
Ukuran Serbuk	Komposisi Serbuk					Rata-rata
	P1	P2	P3	P4	P5	
R1	16,13 ^{fg}	7,11 ^{ab}	13,64 ^{ef}	17,06 ^{gh}	10,03 ^{bcd}	12,79 ^a
R2	20,27 ⁱ	6,07 ^a	16,68 ^{gh}	15,54 ^{fg}	11,44 ^{cde}	14,00 ^a
R3	19,25 ^{hi}	9,44 ^{bc}	12,49 ^{de}	19,49 ^{hi}	18,06 ^{ghi}	15,75 ^b
Rata-rata	18,55 ^c	7,54 ^a	14,27 ^b	17,36 ^c	13,17 ^b	

Keterangan: Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh notasi yang sama menunjukkan perlakuan berbeda tidak nyata menurut DNMRT pada taraf 5%.

3.5 Kadar Karbon Terikat

Kadar karbon terikat merupakan sisa karbon dari biomassa selain zat menguap dan abu. Kadar karbon terikat biopelet serbuk serutan rotan dan serbuk gergaji campuran berkisar antara 2,18-19,55%. Kadar karbon terikat memenuhi SNI 8021:2014 yang mensyaratkan

minimal 14% pada biopelet dengan komposisi serbuk gergaji campuran 100% 20 mesh, serbuk gergaji campuran 100% 40 mesh, dan serbuk gergaji campuran 100% 60 mesh. Hasil pengujian kadar karbon terikat biopelet dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Kadar karbon terikat biopelet

Berdasarkan Gambar 5, kadar karbon terikat tertinggi perlakuan R2P2 dan terendah perlakuan R3P4. Kadar karbon terikat pada perlakuan komposisi serbuk P1, P2 dan P4 meningkat pada perlakuan ukuran serbuk R2 dan mengalami penurunan pada perlakuan ukuran serbuk R3, sementara pada perlakuan komposisi serbuk P3 sebaliknya, kadar karbon terikat turun pada perlakuan ukuran serbuk R2 dan meningkat pada perlakuan ukuran serbuk R3.

Kadar karbon terikat pada perlakuan komposisi serbuk P5 mengalami penurunan seiring pertambahan ukuran serbuk, bertolak belakang dengan nilai kadar zat menguap dan kadar abu pada perlakuan komposisi serbuk P5 dalam penelitian ini. Tinggi dan rendah kadar karbon terikat pada biopelet perlakuan komposisi serbuk P5, berbanding terbalik dengan tinggi dan rendahnya kadar zat menguap serta kadar

abu biopelet pada perlakuan komposisi serbuk P5. Nilai karbon terikat pada biopelet dipengaruhi oleh kadar zat menguap dan kadar abu. Penelitian yang dilakukan Lamanda *et al.* (2015) kadar karbon terikat yang tinggi memiliki kadar zat menguap dan kadar abu yang rendah. Pada penelitian ini kadar karbon terikat ukuran serbuk R3 memiliki nilai terendah, sedangkan pada kadar zat menguap dan kadar abu ukuran serbuk R3 memiliki nilai tertinggi, kemudian untuk kadar karbon terikat komposisi serbuk P2 memiliki nilai tertinggi, sementara pada kadar zat menguap dan kadar abu komposisi serbuk P2 memiliki nilai terendah.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara ukuran serbuk dan komposisi serbuk serta faktor tunggal ukuran serbuk dan komposisi serbuk berpengaruh nyata terhadap kadar karbon terikat. Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 6.



Tabel 6. Kadar karbon terikat (%) biopelet dengan perlakuan ukuran serbuk dan komposisi serbuk

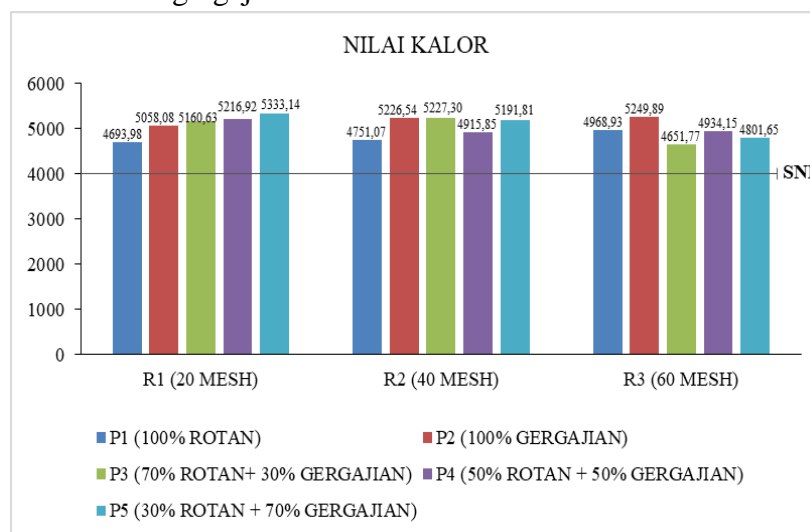
Ukuran Serbuk	Komposisi Serbuk					Rata-rata
	P1	P2	P3	P4	P5	
R1	5,72 ^{abcd}	15,86 ^{gh}	10,08 ^{def}	4,89 ^{abc}	13,94 ^{fg}	10,10 ^b
R2	6,90 ^{bcde}	19,55 ^h	5,48 ^{abc}	5,80 ^{abcd}	10,90 ^{ef}	9,72 ^b
R3	2,92 ^{ab}	18,06 ^{gh}	8,68 ^{cde}	2,18 ^a	3,11 ^{ab}	6,99 ^a
Rata-rata	5,18 ^a	17,82 ^c	8,08 ^b	4,29 ^a	9,32 ^b	

Keterangan: Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh notasi yang sama menunjukkan perlakuan berbeda tidak nyata menurut DNMR pada taraf 5%.

3.6 Nilai Kalor

Parameter nilai kalor dipengaruhi oleh nilai kadar air, kadar zat menguap, kadar abu dan kadar karbon terikat yang didapatkan. Nilai kalor biopelet serbuk serutan rotan dan serbuk gergaji campuran

berkisar antara 4.651,77-5.333,14 kal/g. Nilai kalor memenuhi SNI 8021:2014 yang mensyaratkan minimal 4.000 kal/g. Hasil pengujian nilai kalor biopelet dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Nilai kalor biopelet

Berdasarkan Gambar 6, nilai kalor tertinggi perlakuan R1P5 dan terendah perlakuan R3P3. Semakin tinggi nilai kalor, menunjukkan kualitas bahan bakar yang semakin baik (Istiani *et al.*, 2021). Nilai kalor pada perlakuan P1 dan P2 mengalami kenaikan seiring dengan

bertambahnya ukuran serbuk. Nilai kalor dari biopelet pada perlakuan komposisi serbuk P4 mengalami penurunan pada perlakuan ukuran serbuk R2 lalu naik pada perlakuan ukuran serbuk R3 dan nilai kalor biopelet pada perlakuan komposisi serbuk P3 naik pada perlakuan ukuran



serbuk R2 lalu mengalami penurunan pada perlakuan ukuran serbuk R3. Nilai kalor perlakuan komposisi serbuk P5 turun seiring dengan bertambahnya ukuran serbuk.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa, interaksi antara ukuran serbuk

dan komposisi serbuk serta faktor tunggal komposisi serbuk berpengaruh nyata terhadap nilai kalor, sedangkan untuk faktor tunggal ukuran serbuk berpengaruh tidak nyata terhadap nilai kalor. Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 7

Tabel 7. Nilai kalor (kal/g) biopelet dengan perlakuan ukuran serbuk dan komposisi serbuk

Ukuran Serbuk	Komposisi Serbuk					Rata-rata
	P1	P2	P3	P4	P5	
R1	4.693,98 ^a	5.058,08 ^{abcd}	5.160,63 ^{bcd}	5.216,92 ^d	5.333,14 ^d	5.092,55 ^b
R2	4.751,07 ^{ab}	5.226,54 ^d	5.227,30 ^d	4.915,85 ^{abcd}	5.191,81 ^{cd}	5.062,52 ^{ab}
R3	4.968,93 ^{abcd}	5.249,89 ^d	4.651,77 ^a	4.934,15 ^{abcd}	4.801,65 ^{abc}	4.921,28 ^a
Rata-rata	4.804,66 ^a	5.178,17 ^b	5.013,23 ^{ab}	5.022,31 ^{ab}	5.108,87 ^b	

Keterangan: Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh notasi yang sama menunjukkan perlakuan berbeda tidak nyata menurut DNMRT pada taraf 5%.

IV. KESIMPULAN

Karakteristik biopelet dari serbuk serutan rotan dan serbuk gergaji campuran memiliki nilai kerapatan 0,82-1,10 g/cm³, kadar air 8,50-10,91%, kadar zat menguap 72,50-78,83%, kadar abu 6,07-20,27%, kadar karbon terikat 2,18-19,55% dan nilai kalor 4.651,77-5.333,14 kal/g. Perlakuan biopelet dengan ukuran serbuk 40 mesh dan komposisi serbuk gergaji campuran 100% memberi hasil terbaik terhadap kualitas biopelet sesuai SNI 8021:2014.

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan kombinasi antara serbuk serutan rotan dengan ukuran serbuk berbeda dan biomassa lain yang memiliki nilai silika rendah untuk menghasilkan kadar abu

yang baik guna meningkatkan kualitas biopelet.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, A.D., Riniarti, M. D. 2014. Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji dan Arang Sekam Padi sebagai Media Sapih untuk Cempaka Kuning (*Michellia champaca*). *Jurnal Sylva Lestari*, 2(3), 49–58.
- Anggraini, R. 2018. Kualitas Fisik Pellet Berbahan Tepung Daun Ubi Kayu dan Perikat dengan Level Berbeda dalam Ransum Ternak Unggas. *Jurnal Al-Istiqhad*, 4(2), 36-50.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2014. *SNI 8021:2014 Pelet Kayu*.



- Damayanti, R., Lusiana, N., Prasetyo, J. 2017. Studi Pengaruh Ukuran Partikel dan Penambahan Perikat Tapioka Terhadap Karakteristik Biopellet dari Kulit Cokelat (*Theobroma cacao* L.) sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbaru. *Jurnal Tektonan*, 11(1), 51–60.
- Erfildha, O. 2020. Karakteristik Biopellet dari Limbah Cangkang Kemiri (*Aleurites molucana*) sebagai Sumber Energi Alternatif. [Skripsi]. Pekanbaru: Universitas Riau.
- Fakhri, Yohanes, Riyawan, E. 2015. Kajian Potensi Limbah Kayu Industri Saw Mill untuk Produk Panel Ringan Berongga Berbasis Teknologi. *Journal Annual Civil Engineering*, 314–321.
- Istiani, W., Sribudiani, E., Somadona, S. 2021. Biopellet Dari Limbah Cangkang Kemiri (*Aleurites Moluccana*) Dengan Campuran Biomassa Limbah Batang Sagu (*Metroxylon Sagu*) Dan Serbuk Gergaji Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan*, 16(2), 170–180.
- Jasni, Krisdianto, Kalima, T., Abdurachman. 2012. *Atlas Rotan Indonesia Jilid 3*. Bogor: Kementerian Kehutanan, Bagian Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan.
- [KLHK] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2017. Statistik Lingkungan Hidup dan Kehutanan Tahun 2017. Jakarta: Setjen KLHK.
- Lamanda, D. D., Setyawati, D., Nurhaida, Diba, F., & Roslinda, E. 2015. Karakteristik Biopellet Berdasarkan Komposisi Serbuk Batang Kelapa Sawit dan Arang Kayu Laban dengan Jenis Perikat sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbaru. *Jurnal Hutan Lestari*, 3(2), 313–321.
- Lestari, R. Y., Prabawa, I. D. G. P., & Cahyana, B. T. 2019. Pengaruh Kadar Air terhadap Kualitas Pelet Kayu dari Serbuk Gergajian Kayu Jabon dan Ketapang. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 37(1), 1–12.
- Qadry, M. G. Al, Saputro, D. D., & Widodo, R. D. 2018. Karakteristik dan Uji Campuran Cangkang Kelapa Sawit dan Serbuk Kayu Sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbaru. *Jurnal Sainteknol*, 16(2), 177–188.
- Rachman, O., & Jasni. 2013. *Rotan Sumberdaya, Sifat Dan Pengolahannya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan.
- Utarina, L. 2019. Prospek Bahan Bakar Biopellet sebagai Energi Alternatif di Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) Kota Palembang. *Karya Ilmiah (Tidak di publikasi)*. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Winata, R. 2012. Perancangan dan Optimasi Kompor Gas-Biomassa yang Beremisi Gas Co Rendah Menggunakan Bahan Bakar Pelet Biomassa dari Limbah



Bagas.[Skripsi]. Depok: *Universitas Indonesia*.

- Yuliza, N., Nazir, N., Djalal, M. 2013. Pengaruh Komposisi Arang Sekam Padi dan Arang Kulit Biji Jarak Pagar Terhadap Mutu Briket Arang. *Jurnal Litbang Industri*, 3(1), 21–30.
- Zulfian, F. Diba, D. Setyawati, N. E. R. 2015. Kualitas Biopelet dari Limbah Batang Kelapa Sawit pada Berbagai Ukuran Serbuk dan Jenis Perekat. *Jurnal Hutan Lestari*, 3(2), 208–216.