

KUALITAS PELET KAYU PADA BERBAGAI KOMPOSISI BAHAN DARI LIMBAH SERBUK KAYU BANGKIRAI DAN MERANTI MERAH

Quality of Wood Pellets from Various Material Compositions of Bangkirai and Red Meranti Wood Waste

Lies Indrayanti^{*1}, Afentina¹, Yanarita¹, Chartina Pidjath¹

¹ Department of Forestry, Faculty of Agriculture, University of Palangka Raya
Corresponding Author: indayantilies@for.upr.ac.id

ABSTRACT

This study was conducted to test the quality of wood pellets with a mixture composition of Bangkirai wood waste compared to Red Meranti. The composition ratios were respectively 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, and 0:100, each with three repetitions. The research results showed that the values of moisture content, ash content, volatile matter content, fixed carbon content, and calorific value were within the Indonesian National Standard (SNI) for all treatments, except for the density value. The ash content and calorific value met the French standard (ITEBE), except for moisture content and density. In the Swedish standard, the values of density, ash content, and calorific value met the standard, except for the moisture content. The analysis of variance on the composition treatments of wood powder showed a significant difference only in the values of density and calorific value. The best density and calorific values were found in the composition of Bangkirai and Red Meranti 100:0, followed by the composition 75:25. The comparison of material compositions did not affect the quality of the pellets, as the best treatment was with 100% Bangkirai wood composition. The utilization of Bangkirai wood waste is prospective for making wood pellets in terms of quality, suitable for domestic consumption or export. However, attention is needed in handling the wood powder to reduce the moisture content, thereby increasing the density value.

Keywords: *Raw Material Composition, Pellet Quality, Bangkirai, Red Meranti*

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk menguji kualitas pelet kayu dengan komposisi campuran limbah serbuk kayu Bangkirai berbanding Meranti Merah. Perbandingan komposisi berturut-turut yaitu 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 dan 0:100, masing-masing tiga kali pengulangan. Hasil penelitian menunjukkan nilai kadar air, kadar abu, kadar zat mudah menguap, kadar karbon terikat dan nilai kalor masuk dalam standar SNI untuk semua perlakuan, kecuali nilai kerapatan. Nilai kadar abu dan nilai kalor masuk dalam standart Prancis (ITEBE), kecuali kadar air dan kerapatan. Pada standar Swedia nilai kerapatan, kadar abu dan nilai kalor memenuhi standar, kecuali nilai kadar air. Hasil analisis ragam perlakuan komposisi serbuk kayu menunjukkan perbedaan yang nyata hanya pada nilai kerapatan dan nilai kalor. Kerapatan dan nilai kalor terbaik pada komposisi Bangkirai dan Meranti Merah 100:0, diikuti dengan komposisi 75:25. Perbandingan komposisi bahan ternyata tidak mempengaruhi kualitas pelet, karena perlakuan terbaik pada komposisi 100% kayu Bangkirai. Pemanfaatan limbah Kayu Bangkirai prospektif untuk dijadikan pelet kayu dari segi kualitas, baik untuk konsumsi dalam negeri maupun ekspor, namun perlu perhatian dalam penanganan serbuk kayu untuk menurunkan kadar air, sehingga dapat meningkatkan nilai kerapatan.

Kata kunci: *Komposisi Bahan Baku, Kualitas Pelet, Bangkirai, Meranti Merah*

PENDAHULUAN

Batu bara merupakan salah satu sumber utama energy dan bahan bakar dunia saat ini. Selama lebih dari 40 tahun terakhir batu bara mensupport 40% sumber energy dan panas di dunia (IEA, 2018). Hal ini karena batu bara tersedia melimpah di seluruh dunia dan relative mudah diekstrakt. Namun demikian batu bara juga merupakan sumber pollusi utama yang berkontribusi pada pemanasan global dan perubahan iklim. Oleh karena itu peralihan kepada sumber energy terbarukan penting untuk segera dilakukan (Gohlke et al., 2011 Fankhauser & Jotzo, 2018; Spencer et al., 2018).

Krisis energi semakin meningkat dari tahun ke tahun, baik secara nasional maupun global. Hal tersebut disebabkan persediaan energi fosil sudah mengalami penurunan, karena sifatnya yang tidak dapat diperbaharui. Oleh karena itu pencarian alternative baru dari energi baru-terbarukan terus menerus dilakukan. Negara-negara di Eropa mengeluarkan kebijakan untuk menggunakan energi terbarukan yang mengarah pada penggunaan pelet kayu (Goetzl 2015). Dewasa ini pelet kayu semakin populer disebut sebagai salah satu alternative energi yang terbarukan. Produksi pelet Indonesia masih berada pada kisaran 40 ribu ton. tahun-1, sementara kebutuhan semakin meningkat dari 2015 sebesar 35 juta.ton-1, bahkan diperkirakan pada tahun 2020 lebih meningkat menjadi 54 juta ton. tahun-1 (Sudohadi, 2018). Pelet kayu mempunyai keunggulan dibandingkan dengan menggunakan kayu secara langsung sebagai bahan bakar. Keunggulan tersebut antara lain adalah sebagai bahan bakar, pelet kayu disebut ramah lingkungan, karena mempunyai nilai emisi yang lebih rendah dibanding kayu bakar. Emisi CO₂ dari pelet kayu sekitar sepuluh kali lebih rendah dibandingkan dengan batu bara dan bahan bakar minyak, serta delapan kali lebih rendah daripada gas (Genissa et al., 2018)

Pelet kayu dihasilkan dari teknologi dan proses yang sederhana yaitu mulai dari bahan

baku sampai dengan menjadi pelet hanya melalui 6 tahap (Cinzia dan Francesco, 2010). Lebih lanjut dikatakan untuk enam tahap tersebut adalah perlakuan pendahuluan, dikeringkan, dikecilkan ukuran, dicetak, didinginkan dan dikemas. Namun keuntungan menggunakan limbah serbuk kayu ini tidak perlu melalui tahap mengecilkan ukuran. Limbah serbuk kayu langsung dapat dikeringkan dan disaring. Tujuan penyaringan adalah untuk menyamakan ukuran dan memisahkan dari bahan yang tidak diinginkan. Setelah penyaringan dilanjutkan dengan proses densifikasi (Pelletting) atau dipadatkan yaitu setelah diberikan sejumlah perekat tertentu, selesai densifikasi hasil berupa pellet kayu kemudian didinginkan, sedangkan tahap selanjutnya adalah dikemas. Sylvia dan Elvida (2013) dari hasil penelitiannya menyimpulkan bahwa limbah hasil gergajian mempunyai prospek sebagai pemasok bahan baku pelet kayu, mereka mengasumsikan bahwa rendemen pelet dari serbuk gergaji sebesar 80%. Puja (2011) mengatakan bahwa limbah serbuk kayu bisa didapatkan sebesar 10% dari volume kayu pada industri penggergajian dan 0,7% dari limbah industri kayu lapis. Limbah tersebut setelah melalui proses-proses tertentu ditambah bahan pelengkap maka dapat menghasilkan produk-produk seperti arang aktif, briket arang, kayu komposit dan pelet kayu.

Penelitian tentang pelet kayu sudah banyak dilakukan baik di luar negeri seperti negara-negara yang mempunyai empat musim, Eropa, Amerika, Canada, Jepang dan Korea, maupun di Indonesia. Negara-negara tersebut selain memproduksi juga sebagai pengguna yang terbanyak. Sementara di Indonesia masih terbatas pada beberapa kota saja yang memproduksi pelet kayu ini. Demikian juga dengan penggunaannya, seperti di Jawa Barat pada industri minuman dan makanan, pengolahan teh dan tekstil (Perum Perhutani, 2013). Berbagai bahan baku kayu telah diteliti di Indonesia tentang pelet kayu ini antara lain

seperti kayu Sengon, Pulai, Sungkai, Bangkirai, Meranti dsbnya. Umumnya penggunaan bahan dari kayu tersebut diarahkan pada limbah hasil penggergajian yaitu berupa serbuk kayu.

Kualitas pelet kayu antara lain dipengaruhi kualitas kayu atau sifat-sifat kayu. Sifat-sifat kayu yang mempengaruhi kualitas pelet kayu adalah kandungan kimia seperti lignin dan kadar abu. Kadar lignin berpengaruh secara kuat dan positif terhadap ketahanan pelet kayu yaitu sebesar 68%, sedangkan kadar abu yang tinggi merupakan hal yang tidak diinginkan dalam pelet (Lehtikangas, 2001). Setiap jenis kayu mempunyai sifat kimia yang berbeda. Campuran dua macam jenis serbuk kayu diduga dapat lebih meningkatkan kualitas pelet. Hasil Penelitian Monedera, dkk (2015) campuran bahan baku serbuk gergaji kayu poplar dan serbuk kayu Pinus menunjukkan peningkatan terhadap sifat fisik pelet. Dua jenis kayu di Kalimantan Tengah seperti kayu Bangkirai dan Meranti Merah, keberadaannya masih bisa diperhitungkan, karena hampir semua penggergajian masih memproduksi kedua jenis ini. Selain itu kedua jenis kayu tersebut juga masih banyak digunakan oleh industri meuble terutama pada industri skala kecil dan menengah. Terdapat perbedaan pada kandungan kimia keduanya, kayu Bangkirai mempunyai kadar lignin sebesar 24% yang lebih rendah dari meranti merah sebesar 30,60%, akan tetapi kadar abu kayu Bangkirai sebesar 1,0% lebih tinggi atau lebih tinggi dari Meranti Merah yaitu sebesar 0.68% (Muslich et al, 2013). Kombinasi kedua kayu tersebut apabila digunakan sebagai bahan baku pembuatan pellet diduga dapat meningkatkan kualitas pelet yang dihasilkan. Namun sejauh ini belum ada yang menggunakan campuran kedua kayu tersebut sebagai bahan pembuatan pelet. Oleh karena itu Sebagai langkah awal untuk menemukan bioenergy yang dapat bersaing dengan batubara maka perlu dilakukan penelitian yang mengkaji nilai kalori dan karakteristik dari bioenergy kayu endemic. Penelitian pellet kayu ini terdiri dari

beberapa komposisi dari bahan serbuk kayu Bangkirai dan Meranti Merah. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kualitas pelet kayu yang dihasilkan menurut komposisi bahan serbuk kayu Bangkirai dan Meranti Merah. Tujuan lainnya untuk mengetahui apakah pelet kayu yang dihasilkan sebagai pelet mempunyai prospek untuk kualitas dalam negeri maupun ekspor. Hasil penelitian ini nantinya diharapkan dapat memberikan informasi terkait dengan kemungkinan penggunaan limbah serbuk kayu Bangkirai dan Meranti Merah sebagai pelet kayu, serta menghasilkan rekomendasi terkait dengan industri pelet kayu.

METODE PENELITIAN

Prosedur penelitian yang dilakukan ada dua tahap yaitu tahap pertama yang terdiri dari persiapan bahan baku, pencampuran serbuk dan bahan perekat, pencetakan pelet dan pengeringan pelet. Tahap kedua adalah pengujian pelet kayu yang terdiri dari pengujian kadar air, kerapatan, kadar abu, kadar zat mudah menguap, kadar karbon terikat dan nilai kalor.

Persiapan bahan baku.

Bahan baku yang terdiri dari serbuk kayu Bangkirai dan Meranti Merah yang diambil dari perusahaan meubel langsung dikering anginkan. Kedua serbuk tersebut diletakkan diruang terbuka di atas tikar plastik diratakan setipis mungkin. Proses pengeringan ini berlangsung selama tiga hari. Selanjutnya dilakukan penyangraian, proses penyangraian kurang lebih selama satu jam dengan suhu mencapai $\pm 150^{\circ}$ C. Setelah bahan serbuk dingin selanjutnya siap untuk dicampur dengan perekat.

Pengujian Pelet Kayu.

Pengujian pelet kayu meliputi kadar air, kerapatan, kadar abu, kadar zat mudah menguap, kadar karbon terikat dan nilai kalor. Pengujian ini mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI 8021:2014) tentang pelet kayu.

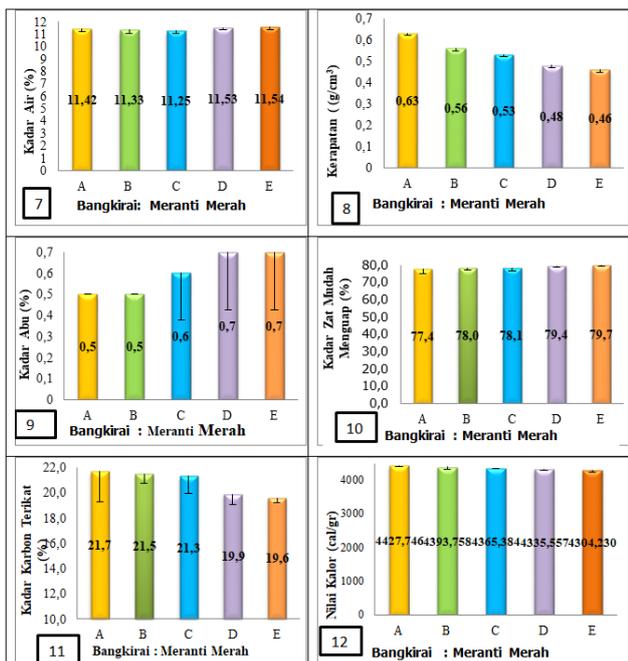
Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak lengkap (RAL) dengan satu faktor (Gasperz,1991). Perlakuan yang digunakan adalah perbandingan komposisi antara serbuk Bangkirai dan Meranti Merah berturut-turut yaitu 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 dan 0:100. Masing-masing perlakuan yang digunakan dilakukan dengan 5 kali ulangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian pelet kayu meliputi kadar air, kerapatan, kadar abu, kadar zat mudah menguap, kadar karbon terikat dan nilai kalor, nilai rata-ratanya dapat dilihat pada gambar di bawah ini:

Gambar 1. Grafik nilai rata-rata Pengujian kadar air, kerapatan, kadar abu, kadar zat mudah menguap, kadar karbon terikat dan nilai kalor



Keterangan:

- A = komposisi Bangkirai: Meranti Merah 100:0;
- B = komposisi Bangkirai: Meranti Merah 75:25
- C = komposisi Bangkirai: Meranti Merah 50:50;
- D = komposisi Bangkirai: Meranti Merah 25:75;
- E = komposisi Bangkirai: Meranti Merah 0:100

Kadar Air

Nilai rata-rata kadar air dari lima perlakuan pelet menurut komposisi serbuk kayu Bangkirai (B) berbanding Meranti Merah (MM) dapat dilihat pada Gambar 1. Kadar air lima perlakuan pelet menurut komposisi serbuk kayu Bangkirai berbanding serbuk kayu Meranti Merah berkisar antara 11,25-11,54%, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Kadar air terendah pada komposisi 50% serbuk kayu Bangkirai dengan 50% serbuk kayu Meranti Merah yaitu sebesar 11,25%. Kadar air tertinggi pada komposisi 0:100 atau 0% serbuk kayu Bangkirai dan 100 % serbuk kayu Meranti Merah. Analisis sidik ragam untuk pengujian kadar air pelet ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Sidik Ragam Kadar Air Pelet Menurut Komposisi Serbuk Kayu Bangkirai Berbanding Meranti Merah

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	0,314	0,078		2,866	4,430
Galat	20	0,824	0,041	1,902 ^{tn}		
Total	24	1,138				

Ket: tn = tidak berpengaruh nyata pada taraf 5% (Jika F hitung < F tabel)

Kelima perlakuan untuk komposisi bahan baku serbuk kayu Bangkirai berbanding serbuk kayu Meranti Merah tidak menunjukkan pengaruh yang nyata. seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 1. Keadaan tersebut berarti bahwa kadar air kelima perlakuan tersebut cenderung seragam. Pada komposisi 100:0 atau 100% Bangkirai nilai rata-rata kadar air sebesar 11,42%, hasil ini masih lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian (Indrayant.L et al., 2020) yang mendapatkan kadar air pelet Bangkirai sebesar 11,18%. Namun nilai rata-rata kadar air seluruh perlakuan masih berada di dalam kisaran standart SNI 8675-2018 untuk Kebutuhan Industri. Menurut Carly dan Ian (2017) mengatakan bahwa kadar air sangat berpengaruh dalam proses peletisasi, kadar air terutama berpengaruh terhadap ketahanan pelet. Oleh karena itu kadar air harus di optimalkan. Angka optimal terhadap kadar air pelet berbeda menurut beberapa standart, standart menurut SNI

8675-2018 Untuk Kebutuhan Rumah Tangga Sebesar $\leq 10\%$, SNI 8675-2018 Untuk Kebutuhan Industri sebesar $\leq 12\%$, standar Prancis $\leq 15\%$, sedangkan standar Swedia sebesar $\leq 10\%$. Meskipun masih masuk standar SNI 8675-2018 untuk Kebutuhan Industri, namun kadar air ini masih jauh lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Sanusi, dkk (2010) pada kayu sengon yaitu berkisar antara 3,4-3,5%. Perbedaan hasil penelitian ini disebabkan ada perbedaan dalam proses pembuatan pelet. Penelitian Sanusi menggunakan pengepresan panas, sehingga bisa mendapatkan kadar air yang lebih rendah.

Kerapatan

Nilai rata-rata hasil pengujian kerapatan untuk pelet kayu menurut komposisi serbuk kayu Bangkirai dan meranti merah dapat dilihat pada Gambar 2.8. Nilai terendah untuk uji kerapatan terdapat pada komposisi 0% Bangkirai dan 100% Meranti merah, sedangkan nilai tertinggi pada komposisi bahan sebaliknya yaitu 100% Bangkirai dan 0% Meranti Merah. Namun demikian keseluruhan nilai kerapatan pada semua komposisi berada di bawah standar baik SNI 8675-2018 untuk Industri dan Prancis, kecuali pada komposisi 100% Bangkirai dan 0% Meranti Merah masuk dalam standar SNI 8675-2018 untuk Kebutuhan Rumah Tangga dan Standar Swedia yang masing-masing menetapkan pada angka kerapatan $> 0,6$.

Tabel 2. Hasil analisis sidik ragam kerapatan pelet menurut komposisi serbuk kayu Bangkirai berbanding Meranti Merah

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	0,090	0,022			
Galat	20	0,002	0,0001	211,830**	2,866	4,430
Total	24	0,092				

Ket: ** = Berpengaruh sangat nyata pada taraf 1 % (jika F hitung > F tabel)

Berdasarkan analisis ragam pada Tabel 2. tersebut di atas, ternyata perlakuan perbandingan komposisi bahan memberikan pengaruh yang sangat nyata. Untuk melihat perlakuan mana yang terbaik diantara kelima perbandingan

komposisi bahan tersebut dilakukan uji lanjut menggunakan uji beda nyata rata-rata, seperti dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji beda rata-rata terhadap nilai kerapatan pelet menurut komposisi serbuk kayu Bangkirai berbanding Meranti Merah

Perlakuan	100:0 (A)	75:25 (B)	50:50 (C)	25:75(D)	0:100(E)
Nilai	0.63a	0.56b	0.53c	0.48d	0.46e
Tengah					

Nilai pembanding: 5 % = 0,019 dan 1 % = 0,0. Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang sangat nyata

Hasil uji beda rata-rata kerapatan pelet tersebut di atas menunjukkan terjadi perbedaan yang sangat nyata antar perlakuan. Namun demikian dapat disimpulkan kalau perlakuan terbaik adalah perlakuan A atau pelet dengan komposisi bahan 100% bangkirai. Standar Nasional Indonesia (SNI) 8041: 2014 menyatakan syarat mutu kerapatan pelet kayu ialah $\geq 0,8$ g. cm⁻³ Karena pada perlakuan tersebut mempunyai kerapatan tertinggi yang masuk dalam standart SNI 8675-218 untuk Kebutuhan Industri dan standar Prancis. Tetapi belum masuk untuk standart Swedia maupun standar SNI 8675-2018 untuk kebutuhan rumah Tangga.

Kadar Abu

Nilai rata-rata kadar Abu dari lima perlakuan pelet menurut komposisi serbuk kayu Bangkirai (B) berbanding Meranti Merah (MM) disajikan pada Gambar 2.9. Kadar Abu pada lima perlakuan Pelet menurut komposisi serbuk kayu Bangkirai berbanding kayu Meranti Merah berkisar antara 0,5%-0,7%, seperti yang disajikan pada Gambar 2.9. Kadar Abu terendah terdapat pada komposisi Bangkirai 100% berbanding Meranti Merah 0% dan pada komposisi Bangkirai 75% berbanding Meranti Merah 25% yaitu sebesar 0,5%. Kadar Abu tertinggi terdapat pada komposisi Bangkirai 25% berbanding Meranti Merah 75% dan pada komposisi Bangkirai 0% berbanding Meranti Merah 100% yaitu sebesar 0,7%. Analisis Sidik Ragam untuk pengujian kadar abu pelet ini disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil analisis sidik ragam kadar abu pelet menurut komposisi serbuk kayu Bangkirai berbanding Meranti Merah

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	0,200	0,050			
Galat	20	0,800	0,040	1,250 ^m	2,866	4,430
Total	24	1,000				

Ket: tn = tidak berpengaruh nyata pada taraf 5% (Jika F hitung < F tabel)

Berdasarkan Tabel di atas diperoleh hasil bahwa untuk komposisi bahan baku kayu Bangkirai berbanding Kayu Meranti Merah tidak menunjukkan pengaruh yang nyata seperti pada tabel 7. Keadaan tersebut berarti bahwa kadar abu pada kelima perlakuan tersebut cenderung seragam. Pada komposisi 0:100 atau 100% Meranti Merah nilai rata-rata 0,7%, hasil ini masih lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian (Indrayant.L et al., 2020) yang mendapatkan kadar abu pelet Meranti Merah sebesar 0,6%. Namun hasil penelitian ini masih lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian Wattana dkk (2017) pada campuran kelapa sawit dan pohon karet yaitu berkisar 2,81-9,64%. Kelima perlakuan tersebut masih memenuhi standar menurut SNI 8675-2018 baik untuk rumah tangga mau pun industri sebesar < 5%, Standar Swedia Sebesar $\leq 6\%$ dan Standar Prancis Sebesar $\leq 0,7\%$. Triono (2006) mengatakan bahwa kadar abu akan berpengaruh terhadap kadar karbon terikat. Kadar abu yang tinggi akan menyebabkan kadar karbon terikat rendah dan sebaliknya. Apabila kadar karbon terikat tinggi maka nilai kalor juga akan tinggi.

Kadar Zat Mudah Menguap

Nilai rata-rata kadar Zat Mudah Menguap dari lima perlakuan pelet menurut komposisi serbuk kayu Bangkirai (B) berbanding Meranti Merah (MM). Kadar Zat Mudah Menguap pada lima perlakuan Pelet menurut komposisi serbuk kayu Bangkirai berbanding kayu Meranti Merah berkisar antara 77,4%-79,7%. Kadar Zat Mudah Menguap terendah terdapat pada komposisi Bangkirai 100% berbanding Meranti Merah 0% yaitu sebesar 77,4%. Kadar Zat Mudah Menguap

tertinggi terdapat pada komposisi Bangkirai 0% berbanding Meranti Merah 100% yaitu sebesar 79,7%. Analisis Sidik Ragam untuk pengujian kadar Zat Mudah Menguap pelet ini disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil analisis sidik ragam kadar Zat Mudah Menguap pelet menurut komposisi serbuk kayu Bangkirai berbanding Meranti Merah

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	15,500	3,875			
Galat	20	35,500	1,775	2,183 ^m	2,866	4,430
Total	24	51,000				

Ket: tn = tidak berpengaruh nyata pada taraf 5% (Jika F hitung < F tabel)

Berdasarkan Tabel 8. di atas diperoleh hasil bahwa untuk komposisi bahan baku kayu Bangkirai berbanding Kayu Meranti Merah tidak menunjukkan pengaruh yang nyata, dimana nilai F hitung lebih kecil dari F tabel. Sehingga kadar Zat Mudah Menguap pada kelima perlakuan tersebut dapat dikatakan hampir seragam. Pada komposisi 100% Bangkirai memiliki nilai rata-rata sebesar 77,4 dan pada komposisi 100% Meranti Merah memiliki nilai rata-rata sebesar 79,8%, hasil ini lebih rendah dibandingkan hasil penelitian (Indrayant.L et al., 2020) yang mendapatkan kadar Zat mudah Menguap pelet Bangkirai sebesar 79,9% dan pelet Meranti Merah sebesar 80%. Namun hasil penelitian ini masih memenuhi standar menurut SNI 8675-2018 untuk Industri yaitu maksimal 80%. Namun tidak memenuhi Standar SNI 8675-2018 untuk rumah tangga yaitu maksimal 75%.

Kadar Karbon Terikat

Nilai rata-rata kadar Karbon Terikat dari lima perlakuan pelet menurut komposisi serbuk kayu Bangkirai (B) berbanding Meranti Merah (MM). Kadar Zat Karbon Terikat pada lima perlakuan Pelet menurut komposisi serbuk kayu Bangkirai berbanding kayu Meranti Merah berkisar antara 19,6%-21,7%. Kadar Karbon Terikat terendah terdapat pada komposisi Bangkirai 0% berbanding Meranti Merah 100% yaitu sebesar 19,6%. Kadar Karbon Terikat

tertinggi terdapat pada komposisi Bangkirai 100% berbanding Meranti Merah 0% yaitu sebesar 21,7%. Analisis Sidik Ragam untuk pengujian kadar Karbon Terikat pelet ini disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil analisis sidik ragam kadar Karbon Terikat pelet menurut komposisi serbuk kayu Bangkirai berbanding Meranti Merah

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%
Perlakuan	4	19.000	4.750			
Galat	20	36.500	1.825	2.603 ^m	2.866	4.430
Total	24	55.500				

Ket: tn = tidak berpengaruh nyata pada taraf 5% (Jika F hitung < F tabel)

Berdasarkan Tabel di atas diperoleh hasil bahwa untuk komposisi bahan baku kayu Bangkirai berbanding Kayu Meranti Merah tidak menunjukkan pengaruh yang nyata, dimana nilai F hitung lebih kecil dari F tabel seperti pada tabel 7. Pada komposisi 100% Bangkirai memiliki nilai rata-rata sebesar 21,7% dan pada komposisi 100% Meranti Merah memiliki nilai rata-rata sebesar 19,6%, hasil ini lebih tinggi dibandingkan hasil penelittian (Indrayant.L et al., 2020) yang mendapatkan kadar karbon terikat pelet Bangkirai sebesar 19,6% dan pelet Meranti Merah sebesar 19,4%. Sehingga hasil penelitian ini masih memenuhi standar menurut SNI 8675-2018 untuk Industri yaitu rumah tangga yaitu minimal 14%.

Nilai Kalor

Besarnya nilai kalor sangat dipengaruhi oleh tingginya nilai kandungan karbon terikat, rendahnya nilai kadar air, dan kadar zat mudah menguap (Liliana, 2010). Sama seperti yang dikatakan oleh Basu (2010) bahwa tinggi rendahnya nilai kalor dipengaruhi oleh kadar air, kadar zat mudah menguap, kadar abu, dan kadar karbon terikat. Nilai rata-rata Nilai Kalor dari lima perlakuan pelet menurut komposisi serbuk kayu Bangkirai (B) berbanding Meranti Merah (MM). Nilai Kalor pada lima perlakuan Pelet menurut komposisi serbuk kayu Bangkirai berbanding kayu Meranti Merah berkisar antara 4304,230-4427,746 cal/g. Nilai Kalor terendah

terdapat pada komposisi Bangkirai 0% berbanding Meranti Merah 100% yaitu sebesar 4304,230cal/g. Nilai Kalor tertinggi terdapat pada komposisi Bangkirai 100% berbanding Meranti Merah 0% yaitu sebesar 4427,746cal/g. Hasil ini lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian (Indrayant.L et al., 2020) yang mendapatkan Nilai Kalor pelet Bangkirai sebesar 4577,63cal/g dan pelet Meranti Merah sebesar 4386,1cal/g. Analisis Sidik Ragam untuk pengujian Nilai Kalor pelet ini disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil analisis sidik ragam Nilai Kalor pelet menurut komposisi serbuk kayu Bangkirai berbanding Meranti Merah

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%
Perlakuan	4	46617.721	11654.430			
Galat	20	35833.536	1791.677	6.505**	2.866	4.430
Total	24	82451.257				

Ket: ** = Berpengaruh sangat nyata pada taraf 1 % (jika F hitung > F tabel)

Berdasarkan Tabel 10. di atas diperoleh hasil bahwa untuk komposisi bahan baku kayu Bangkirai berbanding Kayu Meranti Merah menunjukkan pengaruh yang nyata, dimana nilai F hitung lebih besar dari F tabel. Untuk melihat perlakuan mana yang terbaik diantara kelima perbandingan komposisi bahan tersebut dilakukan uji lanjut menggunakan uji beda nyata rata-rata, seperti dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 11. Uji beda rata-rata terhadap nilai kalor pelet menurut komposisi serbuk kayu Bangkirai berbanding Meranti Merah

Perlakuan	100;0 (A)	75;25 (B)	50;50 (C)	25;75(D)	0;100(E)
Nilai	4427,746a	4393,758ab	4365,384ab	4335,557ab	4304,230c
Tengah					

Nilai pembanding: 5 % = 80,073 dan 1 % = 100,138
 Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang sangat nyata.

Hasil uji beda rata-rata Nilai Kalor pelet kayu tersebut di atas menunjukkan bahwa perlakuan A, B, C, dan D tidak menunjukkan pengaruh yang nyata. Namun pada perlakuan E menunjukkan Pengaruh yang sangat nyata terhadap Pelakuan A,B, C dan D. Hal ini ditunjukkan oleh huruf yang berbeda pada tiap perlakuan. Namun demikian dapat disimpulkan bahwa perlakuan terbaik adalah perlakuan A atau

pellet dengan komposisi bahan 100% bangkirai. Karena pada perlakuan tersebut mempunyai nilai Kalor tertinggi yang masuk dalam standart SNI 8675-2018 (untuk rumah tangga dan industri), Swedia dan Prancis.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Perbandingan komposisi bahan antara serbuk kayu Bangkirai dan Meranti Merah ternyata tidak mempengaruhi kualitas pelet. Terutama ditunjukkan pada nilai kerapatan dan nilai kalor, perlakuan terbaik pada komposisi 100% kayu Bangkirai dan 0% kayu Meranti merah.

Saran

Pemanfaatan limbah Kayu Bangkirai prospektif untuk dijadikan pelet kayu dari segi kualitas, baik untuk konsumsi dalam negeri maupun ekspor, namun perlu perhatian dalam penanganan serbuk kayu yaitu dengan lebih menurunkan kadar air untuk dapat meningkatkan nilai kerapatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Basu, P. (2010). *Biomass Gasification and Pyrolysis, Practical Design and Theory*. US: Academic Press
- Carly Whittaker, Ian Shield. (2017). Factors Affecting Wood, Energy Grass And Straw Pellet Durability – A Review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Volume 71:1-11.
- Cinzia Buratti, Francesco Fantozzi. (2010). Life Cycle Assessment Of Biomass Chains: Wood Pellet From Short Rotation Coppice Using Data Measured On A Real Plant. *Biomass and Bioenergy, Elsevier*, 2010, 34 (12), pp.1796. 10.1016/j.biombioe.2010.07.011 . hal-00748066
- Fankhauser S and Jotzo F. (2018). Economic growth and development with low-carbon energy. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* 9(e495).
- Gohlke JM, Thomas R, Woodward A, Campbell-Lendrum D, Prüss-Üstün A, Hales S and Portier CJ. (2011). Estimating the Global Public Health Implications of Electricity and Coal Consumption. *Environmental Health Perspectives* 119(6): 821–826.
- Genissa, N., Sidik Boedoyo, M., & Yoesgiantoro, D. (2018). Cost And Benefits Analysis Of Hyacinth Wood Pellets As Alternative Energy In Order To Improve Energy Security. *Jurnal Ketahanan Energi*, 4(2).
- Indrayant.L, Alpian, Wahyuspriyati, Renhart Jemi, Theresia Sirait, & Rosdiana. (2020). Kualitas Pelet Tiga Jenis Kayu Bangkirai (*Shorea laevis* Rdl), Sungkai dan Meranti Merah (*Shorea leprosula*, Miq). *Agrienvi*, 14(1), 13–23
- Liliana, W. (2010). *Peningkatan Kualitas Biopellet Bungkil Jarak Pagar sebagai Bahan Bakar Melalui Teknik Karbonisasi*. Tesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor
- Lehtikangas P. (2001). Quality properties of pelletised sawdust, logging residues and bark. *Biomass- Bioenergy* 2001;20(5):351–60.
- Muslich M, Wardani M, Kalima T, Rulliaty S, Damayanti R, Hadjib N, Pari G, Suprapti S, Iskandar, M.I., Abdurachman, Basri, E., Heriansyah, I. & Tata, H.L. (2013). *Atlas Kayu Indonesia Jilid IV*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan. Bogor
- Martawijaya, Kartasudjana, I., Mandang, I., Parawira, S.A dan Kadir, K. (1981). *Atlaskayu Indonesia. Jilid I*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Departemen Kehutanan Republik Indonesia, Bogo
- Puja, I. G. K. (2011). Studi Kekuatan Tarik Dan Koefisien Gesek Bahan Komposit Arang

- Limbah Serbuk Gergaji Kayu Jati Dengan Matrik Epoxy. *Mekanika*, 9(2). https://repository.usd.ac.id/12831/1/3752_77-289-1-PB.pdf. (di Download 22 Juli 2019, 16.00 WIB)
- Robert Samuelsson, Sylvia H. Larsson, Mikael Thyrel, Torbjorn A. Lestander. (2012). Moisture content and storage time influence the binding mechanisms in biofuel wood pellets. *Applied Energy*. Vol 99;109-115
- Spencer T, Colombier M, Sartor O, Garg A, Tiwari V, Burton J, Caetano T, Green F, Teng F and Wiseman J. (2018). The 1.5°C target and coal sector transition: at the limits of societal feasibility. *Climate Policy* 18(3): 335–351.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). (1989). *Cara Uji Kadar Abu, Silika dan Silikat dalam Kayu dan Pulp Kayu* (SNI 14-1031-1989). Badan Standardisasi Nasional.
- Standarisasi Nasional Indonesia. (2018). *Standar Pelet Kayu* (SNI 8675:2018). Jakarta.
- Sylviani, Elvida Y.S. (2013). Potensi Pengembangan Industri Pelet Kayu Sebagai Bahan Bakar Terbarukan Studi Kasus Di Kabupaten Wonosobo (Potential Development of Wood Pellets As Renewable Fuel, Case Study of Wonosobo District). *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan* Vol. 10 No. 4 Desember 2013, Hal. 235 – 246.
- Tanakorn Unpinit., Thanaporn Poblarp., Narongrit Sailoon., Prasong Wongwich., Mallika Thabuot. (2015). Fuel Properties of Bio-Pellets Produced from Selected Materials under Various Compacting Pressure. International Conference on Alternative Energy in Developing Countries and Emerging Economies. *Energy Procedia* 79 (2015) 657 – 662
- Thomas Spencer, Michel Colombier, Oliver Sartor, Amit Garg, Vineet Tiwari, Jesse Burton, Tara Caetano, Fergus Green, Fei Teng, John Wiseman. (2018). The 1.5°C Target and Coal Sector Transition: At the Limits of Societal Feasibility.
- Triono, A. (2006). *Karakteristik Briket Arang dari Campuran Serbuk Gergajian kayu Afrika (Maesopsis eminii engl) dan Sengon (Paraserienthes falcataria L. Nielsen) dengan Penambahan Tempurung Kelapa (Cocos nucifera l)*. Skripsi. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogo