

## SIFAT WOOD PELLETT DARI LIMBAH KAYU JATI

### *Charecteristic of Wood Pellet from Teakwood Waste*

**Siman Suwadji dan Haris Pebriana**

Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Stiper Yogyakarta

#### ABSTRAK

*Istilah “energi baru dan terbarukan” disebut sebagai solusi dari ketergantungan akan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui dalam krisis energi. Wood pellet merupakan salah satu bentuk produk yang dapat dikembangkan sebagai alternatif sumber energi baru. Wood pellet biasanya memiliki diameter antara 3 - 12 mm dan panjang bervariasi antara 6 – 25 mm. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh peningkatan ukuran serbuk terhadap kualitas wood pellet serta mengetahui pengaruh pemakaian perekat tapioka dan sagu terhadap kualitas wood pellet. Manfaat penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan nilai tambah limbah kayu jati dan memberi informasi ilmiah baru dalam pengembangan bahan baku teknologi pelleting mengacu pada Standar Indonesia, Austria, Jerman dan Swedia. Penelitian ini menggunakan bahan baku limbah serbuk gergajian kayu jati (*Tectona grandis*). Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 2 faktor perlakuan yaitu ukuran serbuk dan jenis jenis perekat. Parameter yang diamati dalam penelitian adalah rendemen, kadar air, kerapatan, berat jenis, kadar abu, karbon terikat dan nilai kalor wood pellet. Hasil penelitian menunjukkan jenis perekat dan ukuran serbuk tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kadar air, kadar abu, karbon terikat, dan nilai kalor begitu juga dengan interaksi kedua faktor tersebut. Namun, jenis perekat dan ukuran serbuk berpengaruh sangat nyata terhadap nilai kerapatan dan berat jenis. Faktor ukuran serbuk serta interaksi kedua faktor berpengaruh nyata terhadap nilai rendemen. Penggunaan perekat tapioka memiliki kerapatan wood pellet lebih tinggi daripada perekat sagu yaitu 0,842 g/cm<sup>3</sup> dan 0,803 g/cm<sup>3</sup>, serta penggunaan perekat tapioka juga memiliki berat jenis wood pellet lebih tinggi daripada perekat sagu yaitu 0,762 dan 0,725. Ukuran serbuk yang semakin halus memberikan kerapatan dan berat jenis Wood Pellet yang semakin tinggi dengan nilai sebesar 0,852 g/cm<sup>3</sup> dan 0,769. Interaksi jenis perekat dan ukuran serbuk berpengaruh nyata terhadap nilai rendemen yaitu 41,578 – 48,667 %. Secara umum, hasil penelitian ini lebih banyak diterima oleh standar Indonesia dan Jerman dibandingkan standar Austria dan Swedia. Hasil penelitian terbaik yaitu wood pellet ukuran 40-60 mesh dengan menggunakan perekat tapioka dengan nilai kalor 4399,638 kal/g.*

**Kata kunci:** Energi, Jati (*Tectona grandis*), Wood Pelet, Sagu, Tapioka

## PENDAHULUAN

Sumber daya alam terdapat dua kelompok yaitu sumber daya alam yang dapat diperbaharui dan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Dalam kehidupan sehari-hari manusia memerlukan sumber energi yang berasal dari alam antara lain berupa bahan bakar. Ketergantungan dan kebutuhan yang berlebihan terhadap energi dari sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui dapat menimbulkan petaka bagi kehidupan. Akhir-akhir ini dalam krisis energi berbasis fosil berujung pada krisis ekonomi global dan sementara di dalam negeri terjadinya kenaikan BBM akan sangat terasa memberatkan masyarakat. Di tengah krisis seperti saat ini, istilah “energi baru dan terbarukan” atau *alternative energy* makin sering disebut sebagai solusi dari ketergantungan akan minyak bumi. Energi terbarukan adalah sumber daya energi yang secara alamiah tidak akan habis, salah satunya adalah biomassa.

Wood pelet merupakan salah satu bentuk produk yang dapat dikembangkan sebagai alternatif sumber energi baru untuk bahan bakar yang berbasis biomassa. Wood pelet menjadi bahan bakar andalan karena mengandung nilai kalor yang tinggi dan dapat menghemat penggunaan bahan bakar fosil yang harganya semakin tinggi serta jumlahnya semakin menipis di Indonesia. Sudrajat dan Pari (2011) menyatakan rendemen rata-rata kayu di Indonesia masih rendah yaitu berkisar 50 - 60%, dengan jumlah limbah kayu gergajian berupa serbuk gergajian kayu sebesar 15 -20%. Besarnya produksi kayu olahan dari industri penggergajian pada tahun 2013 menurut data Kementerian Kehutanan (2014) sebesar 3.330.530 m<sup>3</sup> diperkirakan limbah daam bentuk serbuk gergaji sebesar 666.106 m<sup>3</sup>. Salah satu limbah penggergajian adalah limbah gergaji kayu jati (*Tectona grandis*).

Sampai saat ini limbah serbuk gergajian pada beberapa industri masih merupakan kendala bagi pengelola industri itu sendiri. Hal ini disebabkan presentase pemanfaatan limbah tersebut masih rendah. Maka dalam penelitian ini dicoba pemanfaatan serbuk gergajian kayu jati menjadi wood pelet. Berdasarkan uraian tersebut untuk meningkatkan penggunaan serbuk gergajian kayu, terutama serbuk gergajian kayu komersial yaitu kayu jati maka dalam penelitian ini dicoba pemanfaatan serbuk gergajian kayu jati menjadi wood pelet. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh peningkatan ukuran serbuk pada pembuatan wood pelet terhadap wood pelet dan mengetahui pengaruh pemakaian perekat tapioka dan sagu terhadap kualitas wood pelet.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Kehutanan, Laboratorium Sentral Fakultas Pertanian dan Pilot Plan Institut Pertanian Stiper Yogyakarta yang terletak di Desa Maguwoharjo, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Yogyakarta serta Laboratorium Energi Kayu Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

Rancangan penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri atas 2 faktor yaitu : 1) Faktor ukuran serbuk yang terdiri dari 3 taraf, yaitu ukuran serbuk 20-40 mesh, 40-60 mesh dan 60-80 mesh. 2) Faktor jenis perekat yang terdiri dari 2 taraf, yaitu perekat tapioka 5% dan perekat sagu 5% . Dengan demikian diperoleh 6 kombinasi perlakuan dengan setiap kombinasi perlakuan diulang 3 kali, sehingga diperoleh 18 sampel. Data yang diperoleh dianalisis varians, apabila terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan dilanjutkan dengan uji LSD (Least Significant

Difference). Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah kadar air (%), kerapatan ( $\text{g/cm}^3$ ), berat jenis, rendemen (%), kadar abu (%), kadar karbon terikat (%), dan nilai kalor ( $\text{kal/g}$ ).

Tahapan pelaksanaan penelitian sebagai berikut :

#### 1. Persiapan serbuk

Limbah jati diperoleh dari industri penggergajian kayu di Yogyakarta. Limbah jati dikering anginkan sampai kadar air 10-15%. Kemudian serbuk di saring dengan ukuran 20-40 mesh, 40-60 mesh, 60-80 mesh menggunakan ayakan tyler. Masing-masing ukuran serbuk dibutuhkan sebanyak 20 gr. Sehingga seluruhnya dibutuhkan serbuk sebanyak 60 gr.

#### 2. Formulasi wood pelet

Wood pelet dibuat dari serbuk kayu jati dan bantuan perekat dengan presentase masing-masing sebagai berikut :

- Persentase serbuk jati 10 gr (ukuran 20-40 mesh dengan perekat tapioka 5% dari berat serbuk).
- Persentase serbuk jati 10 gr (ukuran 40-60 mesh dengan perekat tapioka 5% dari berat serbuk).
- Persentase serbuk jati 10 gr (ukuran 60-80 mesh dengan perekat tapioka 5% dari berat serbuk).
- Persentase serbuk jati 10 gr (ukuran 20-40 mesh dengan perekat sagu 5% dari berat serbuk).
- Persentase serbuk jati 10 gr (ukuran 40-60 mesh dengan perekat sagu 5% dari berat serbuk).

- Persentase serbuk jati 10 gr (ukuran 60-80 mesh dengan perekat sagu 5% dari berat serbuk).
- Perekat yang digunakan merupakan campuran tepung perekat dan aquades dengan perbandingan 1:6 (10 g tepung perekat dan 60 ml aquades).

#### 3. Pencetakan wood pelet

Pencetakan pelet dilakukan dengan menggunakan mesin single pelet kempa dingin hidrolis bertekanan sekitar  $70 \text{ kg/cm}^2$  dengan diameter dies yaitu 8 mm. Dalam sekali pengempaan, alat pencetak yang digunakan memerlukan 3 gr (serbuk jati dan perekat yang telah dicampur) untuk 1 buah wood pelet. Kemudian setelah pelet dicetak, dilakukan conditioning pada desikator selama  $\pm 30$  menit agar terkendali kadar airnya.

#### 4. Analisis karakteristik wood pelet

Analisis karakterisasi yang dilakukan untuk mengetahui kualitas wood pelet sesuai SNI 8021:2014. Karakteristik wood pelet yang diukur dan diamati meliputi rendemen, kerapatan, berat jenis, kadar air, kadar abu, kadar karbon terikat dan nilai kalor.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil rerata penelitian pembuatan wood pelet limbah kayu jati dari berbagai ukuran serbuk dan jenis perekat terhadap karakteristik wood pelet disajikan pada Tabel 1 dan rekapitulasi analisis varians pada berbagai variabel respon wood disajikan pada Tabel 2. Uji LSD disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

**Tabel 1. Rerata Hasil Penelitian Wood Pelet Dari Berbagai Ukuran Serbuk dan Jenis Perekat**

Parameter	PERLAKUAN					
	Tapioka*20-40 Mesh	Tapioka*40-60 Mesh	Tapioka*60-80 Mesh	Sagu*20-40 Mesh	Sagu*40-60 Mesh	Sagu*60-80 Mesh
Rendemen (%)	47.144	48.189	42.511	47.956	48.667	41.578
Kada Air (%)	10.352	10.44	10.519	10.411	10.859	10.938
Kerapatan (gr/cm <sup>3</sup> )	0.804	0.846	0.875	0.774	0.807	0.828
Berat Jenis	0.729	0.766	0.792	0.701	0.728	0.746
Kadar Abu (%)	1.274	1.299	1.329	1.304	1.316	1.333
Karbon Terikat (%)	88.374	88.262	88.151	87.951	87.825	87.396
Kalor (Kal/gr)	4459.236	4399.638	4330.899	4373.121	4287.147	4265.667

**Tabel 2. Rekapitulasi Analisis Varians pada Berbagai Variabel Respon Wood Pelet**

Sumber variasi	Rendemen	Kadar Air	Kerapatan	Berat jenis	Kadar abu	Karbon terikat	Nilai kalor
Jenis Perekat (J)	0.231 ns	2.451 ns	70.846**	79.448**	0.341 ns	2.340 ns	2.153 ns
Ukuran serbuk (U)	262.144**	1.208 ns	61.201**	56.447**	0.683 ns	1.267 ns	1.313 ns
Interaksi (P * U)	4.695**	0.393 ns	1.166 ns	1.611 ns	0.067 ns	0.301 ns	0.052 ns

Keterangan :

\*\* = Berbeda nyata pada taraf uji 5%

ns = Tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%

**Tabel 3. Uji LSD Pengaruh Interaksi Ukuran Serbuk dan Jenis Perekat Terhadap Kualitas Wood Pellet**

Parameter	PERLAKUAN					
	Tapioka*20-40 Mesh	Tapioka*40-60 Mesh	Tapioka*60-80 Mesh	Sagu*20-40 Mesh	Sagu*40-60 Mesh	Sagu*60-80 Mesh
Rendemen (%)	47.144 q	48.189 p	42.511 p	47.956 p	48.667 r	41.578 s
Kada Air (%)	10.352 NS	10.440 NS	10.519 NS	10.411 NS	10.859 NS	10.938 NS
Kerapatan (gr/cm <sup>3</sup> )	0.804 NS	0.846 NS	0.875 NS	0.774 NS	0.807 NS	0.828 NS
Berat Jenis	0.729 NS	0.766 NS	0.792 NS	0.701 NS	0.72 NS	0.746 NS
Kadar Abu (%)	1.274 NS	1.299 NS	1.329 NS	1.304 NS	1.316NS	1.333 NS
Karbon Terikat (%)	88.374 NS	88.262 NS	88.151 NS	87.951 NS	87.825NS	87.396 NS
Kalor (Kal/gr)	4459.24 NS	4399.64 NS	4330.9 NS	4373.12 NS	4287.15NS	4265.67 NS

Keterangan :Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%

**Tabel 4. Uji LSD Pengaruh Faktor Ukuran Serbuk Terhadap Kualitas Wood Pellet**

Parameter	Ukuran Serbuk (mesh)		
	20-40	40-60	60-80
Rendemen (%)	47.55 a	48.428 b	42.045 c
Kada Air (%)	10.382 NS	10.65 NS	10.729 NS
Kerapatan (gr/cm <sup>3</sup> )	0.789 a	0.827 b	0.852 c
Berat Jenis	0.715 a	0.747 b	0.769 c
Kadar Abu (%)	1.289 NS	1.308 NS	1.331 NS
Karbon Terikat (%)	88.163 NS	88.044 NS	87.774 NS
Kalor (Kal/gr)	4416.179 NS	4343.393 NS	4298.283 NS

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%

### 1. Rendemen

Tabel 1 menunjukkan nilai rendemen wood pelet yaitu 41.578-48.667%. Rerata rendemen terendah terdapat pada pelet ukuran serbuk 60-80 mesh dengan perekat sagu yaitu 41.578 %. Rerata nilai rendemen tertinggi terdapat pada pelet ukuran serbuk 40-60 mesh dengan perekat sagu yaitu 48.667 %.

Tabel 2 menunjukkan pengaruh ukuran serbuk memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap nilai rendemen wood pelet. Serta interaksi jenis perekat dan ukuran serbuk memberikan pengaruh yang nyata. Uji lanjut LSD Tabel 4 menunjukkan bahwa wood pelet dengan ukuran serbuk 60-80 mesh berbeda nyata dengan ukuran serbuk campuran, 20-40 mesh, dan 40-60 mesh. Semakin kasar ukuran serbuk yang digunakan, nilai rendemen semakin kecil, dikarenakan ukuran serbuk yang halus memungkinkan mengisi ruang kosong lebih banyak pada saat pengisian bahan sehingga bahan yang digunakan pun lebih banyak. Kecuali pada ukuran 60-80 mesh dikarenakan ketidaktelitian pada saat pemasukan bahan dengan menekan manual tidak secara merata sehingga bahan banyak terbuang.

Tabel 2 menunjukkan ukuran serbuk dan jenis perekat berinteraksi sangat nyata terhadap nilai rendemen. Artinya ukuran serbuk kayu jika dicampurkan dengan perekat akan menambah variasi terhadap berat akhir pelet kayu, sehingga berdampak pada rendemen pelet kayu yang dihasilkan. Rendemen yang tinggi sangat diharapkan agar lebih efisien karena bahan baku tidak banyak terbuang.

### 2. Kadar Air

Tabel 1 menunjukkan kadar air yang diperoleh yaitu 10.352-10.938%. Rerata kadar air terendah diperoleh pada pelet ukuran serbuk

20-40 mesh dengan perekat Tapioka yakni 10.352%. Sedangkan rerata tertinggi terdapat pada pelet ukuran serbuk 60-80 mesh dengan perekat Sagu dengan yakni 10.938%.

Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan jenis perekat dan ukuran serbuk serta interaksi keduanya tidak memiliki pengaruh yang nyata terhadap kadar air. Namun dilihat dari nilai rerata hasil penelitian, nilai kadar air cenderung naik dengan semakin halus ukuran serbuk. Hal ini dimungkinkan oleh adanya perbedaan besar kecilnya pori-pori antar partikel yang mampu mengikat air. Menurut Sudiro (2014) pada serbuk 35 mesh memiliki kerapatan yang lebih rendah, pori-pori wood pelet menjadi lebih banyak. Kondisi ini mengakibatkan penguapan menjadi lebih mudah pada saat dilakukan pengeringan, sehingga pada saat pengujian, kadar air yang tersisa tinggal sedikit dibandingkan dengan kerapatan yang lebih tinggi yaitu wood pelet 50 mesh.

Penggunaan perekat sagu pada wood pelet pun memiliki trend kadar air yang tinggi dibandingkan dengan perekat Tapioka. Hal ini sejalan dengan Zulfian (2015) dikarenakan perbedaan kandungan air bawaan dari kedua jenis perekat. Jenis perekat tepung sagu memiliki komposisi air lebih besar yaitu 14,1% dibandingkan tepung tapioka yang hanya 9,84% (Aripin,dkk 2010).

### 3. Kerapatan

Tabel 1 menunjukkan nilai kerapatan yang diperoleh yaitu 0.774-0.875 gr/cm<sup>3</sup>. Rerata kerapatan tertinggi terdapat pada pelet ukuran 60-80 mesh dengan jenis perekat tapioka yaitu 0.875 g/cm<sup>3</sup>. Sedangkan rerata kerapatan terendah terdapat pada pelet ukuran serbuk 20-40 mesh dengan jenis perekat sagu yaitu 0.774 g/cm<sup>3</sup>.

Tabel 2 menunjukkan bahwa ada pengaruh yang sangat signifikan dari perlakuan penggunaan ukuran serbuk kayu dan jenis perekat terhadap kerapatan wood pelet. Sedangkan interaksi keduanya tidak signifikan terhadap kerapatan. Uji lanjut LSD pengaruh ukuran serbuk menunjukkan pelet dengan ukuran serbuk 60-80 mesh berbeda nyata dengan pelet ukuran serbuk 20-40 mesh, dan 40-60 mesh. Maka semakin kecil ukuran serbuk yang digunakan, semakin tinggi pula nilai kerapatannya. Hal ini disebabkan oleh bidang kontak antar partikel yang luas sehingga ruang kosong antar partikel biopelet semakin kecil (Bahri 2014). Uji lanjut LSD Pengaruh jenis perekat menunjukkan penggunaan perekat tapioka memiliki kerapatan lebih tinggi dibandingkan perekat sagu yaitu masing-masing sebesar 0.841 gr/cm<sup>3</sup> dan 0.803 gr/cm<sup>3</sup>. Hal ini disebabkan karena perbedaan daya rekat dari kedua jenis perekat tersebut. Pada perekat yang daya rekatnya kecil mengakibatkan lebih banyak porositas yang terbentuk dibandingkan perekat yang mempunyai daya rekat tinggi sehingga kerapatan pun berbeda.

#### 4. Berat jenis

Tabel 1 menunjukkan nilai berat jenis yang diperoleh yaitu 0.701-0.792%. Rerata berat jenis terendah terdapat pada pelet ukuran serbuk 20-40 mesh dengan perekat sagu yaitu 0.701 %. Rerata berat jenis tertinggi terdapat pada pelet ukuran serbuk 60-80 mesh dengan perekat tapioka yaitu 0.792 %.

Tabel 2 menunjukkan bahwa ada pengaruh yang sangat signifikan dari perlakuan jenis perekat dan ukuran serbuk, sedangkan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap berat jenis. Uji lanjut LSD pengaruh ukuran serbuk menunjukkan bahwa pelet dengan ukuran serbuk 60-80 mesh berbeda nyata dengan pelet

ukuran serbuk campuran, 20-40 mesh, dan 40-60 mesh. Semakin besar ukuran serbuk yang digunakan maka semakin kecil berat jenisnya begitupun sebaliknya. Berat jenis penelitian ini berbanding lurus dengan nilai kerapatan dan kadar air. Uji lanjut LSD pengaruh jenis perekat menunjukkan penggunaan perekat tapioka memiliki berat jenis lebih tinggi dibandingkan perekat sagu. Hal ini disebabkan kandungan pati tapioka lebih tinggi daripada pati sagu. Pati tapioka terdiri atas 17% amilosa dan 83% amilopektin (Rickard et al. 1992 dalam Herawati 2012). Sedangkan, pati sagu mengandung 27% amilosa dan 73 % amilopektin ( Flach 1983 dalam Saripudin 2006).

#### 5. Kadar abu

Tabel 1 menunjukkan nilai kadar abu yang diperoleh yaitu 1.274-1.333%. Rerata kadar abu terendah terdapat pada pelet ukuran serbuk 20-40 mesh dengan perekat tapioka yaitu 1.274 %. Rerata nilai kadar abu tertinggi terdapat pada pelet ukuran serbuk 60-80 mesh dengan perekat sagu yaitu 1.333 %. Hasil analisis varians Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan jenis perekat dan ukuran serbuk serta interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kadar abu.

#### 6. Karbon Terikat

Tabel 1 menunjukkan nilai karbon terikat yang diperoleh yaitu 87.396-88.374 %. Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan jenis perekat dan ukuran serbuk serta interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap nilai karbon terikat yang dihasilkan. Rerata nilai karbon terikat tertinggi terdapat pada pelet yang menggunakan ukuran serbuk 20-40 mesh dengan perekat tapioka yaitu 88.374 %. Hal ini disebabkan pada perlakuan ini memiliki nilai kadar air dan kadar abu yang rendah dibandingkan perlakuan yang lainnya.

## 7. Nilai Kalor

Tabel 1 menunjukkan nilai kalor pada penelitian ini yaitu 4265.667-4459.236 kal/g. Rerata nilai kalor terendah terdapat pada pelet kayu ukuran serbuk 60-80 mesh dengan jenis perekat sagu yaitu 4265.667 kal/g. Sedangkan rerata kalor tertinggi terdapat pada pelet kayu ukuran serbuk 20-40 mesh dengan jenis perekat tapioka yaitu 4459.236 kal/g. Hasil analisis

varians menunjukkan bahwa perlakuan jenis perekat dan ukuran serbuk serta interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kalor.

### Perbandingan Hasil Penelitian dan Standar Pelet Kayu Dibeberapa Negara

Tingkat kelolosan hasil penelitian terhadap standar pelet kayu di beberapa negara disajikan pada Tabel 5, 6, 7 dan 8.

**Tabel 5. Tingkat Kelolosan pada Standar pelet kayu di Austria**

Parameter	Perekat tapioka (P1)			Perekat sagu (P2)		
	20-40 mesh (U1)	40-60 mesh (U2)	60-80 mesh (U3)	20-40 mesh (U1)	40-60 mesh (U2)	60-80 mesh (U3)
Diameter 4 – 10 (mm)	•	•	•	•	•	•
Panjang 5 x d (mm)	x	X	x	x	x	x
Rendemen						
Kadar air <10 (%)	x	x	x	x	x	x
Kerapatan >1.2 (gr/cm <sup>3</sup> )	x	x	x	x	x	x
Berat jenis						
Kadar abu <0.5 (%)	x	x	x	x	x	x
Karbon terikat						
Nilai kalor 4299.3 (kal/gr)	•	•	•	•	x	x

Sumber: Hahn (2004)

**Tabel 6. Tingkat Kelolosan Standar pelet kayu di Indonesia**

Parameter	Perekat tapioka (P1)			Perekat sagu (P2)		
	20-40 mesh (U1)	40-60 mesh (U2)	60-80 mesh (U3)	20-40 mesh (U1)	40-60 mesh (U2)	60-80 mesh (U3)
Diameter 4 – 10 (mm)	•	•	•	•	•	•
Panjang 5 x d (mm)	x	x	x	x	x	x
Rendemen						
Kadar air $\leq 12$ (%)	•	•	•	•	•	•
Kerapatan $\geq 0,8$ (gr/cm <sup>3</sup> )	•	•	•	x	•	•
Berat jenis						
Kadar abu $\leq 1.5$ (%)	•	•	•	•	•	•
Karbon terikat $> 14$ (%)	•	•	•	•	•	•
Nilai kalor $\geq 4000$ (kal/gr)	•	•	•	•	•	•

Sumber: BSN (2014)

**Tabel 7. Tingkat Kelolosan Standar pelet kayu di Jerman**

Parameter	Perekat tapioka (P1)			Perekat sagu (P2)		
	20-40 mesh (U1)	40-60 mesh (U2)	60-80 mesh (U3)	20-40 mesh (U1)	40-60 mesh (U2)	60-80 mesh (U3)
Diameter 4 – 10 (mm)	•	•	•	•	•	•
Panjang $< 50$ (mm)	•	•	•	•	•	•
Rendemen						
Kadar air $< 12$ (%)	•	•	•	•	•	•
Kerapatan 1.0-1.4 (gr/cm <sup>3</sup> )	x	x	x	x	x	x
Berat jenis						
Kadar abu $< 1.5$ (%)	•	•	•	•	•	•
Karbon terikat						
Nilai kalor 4179.9-4657.6 (kal/gr)	•	•	•	•	•	•

Sumber: Hahn (2004)

**Tabel 8. Tingkat Kelolosan Standar pelet kayu di Swedia**

Parameter	Perekat sagu (P2)					
	20-40 mesh (U1)	40-60 mesh (U2)	60-80 mesh (U3)	20-40 mesh (U1)	40-60 mesh (U2)	60-80 mesh (U3)
Diameter 6.35-7.94 (mm)	•	•	•	•	•	•
Panjang <381 (mm)	•	•	•	•	•	•
Rendemen						
Kadar air <10 (%)	x	x	x	x	x	x
Kerapatan >0.6 (gr/cm <sup>3</sup> )	•	•	•	•	•	•
Berat jenis						
Kadar abu <0.7 (%)	x	x	x	x	x	x
Karbon terikat						
Nilai kalor ≥4036.6 (kal/gr)	•	•	•	•	•	•

Sumber: Hahn (2004)

### KESIMPULAN

1. Jenis perekat dan ukuran serbuk tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kadar air, kadar abu, karbon terikat, dan nilai kalor begitu juga dengan interaksi kedua faktor tersebut. Namun, jenis perekat dan ukuran serbuk berpengaruh sangat nyata terhadap nilai kerapatan dan berat jenis. Faktor ukuran serbuk serta interaksi kedua faktor berpengaruh nyata terhadap nilai rendemen.
2. Penggunaan perekat tapioka memiliki kerapatan Wood Pellet lebih tinggi daripada perekat sagu yaitu 0.842 g/cm<sup>3</sup> dan 0.803 g/cm<sup>3</sup>, serta penggunaan perekat tapioka juga memiliki berat jenis Wood Pellet lebih tinggi daripada perekat sagu yaitu 0.762 dan 0.725. Ukuran serbuk yang semakin halus memberikan kerapatan dan berat jenis Wood Pellet yang semakin

tinggi dengan nilai sebesar 0.852 g/cm<sup>3</sup> dan 0.769. Interaksi jenis perekat dan ukuran serbuk berpengaruh nyata terhadap nilai rendemen yaitu 41.578 - 48.667 %.

3. Secara umum, hasil penelitian ini lebih banyak diterima oleh standar Indonesia dan Jerman dibandingkan standar Austria dan Swedia. Hasil penelitian terbaik yaitu pellet kayu ukuran 40-60 mesh penggunaan perekat tapioka dengan nilai kalor 4399.638 kal/g.

### DAFTAR PUSTAKA

Abdullah K, Irwanto AK, Siregar N, Agustina SE, Tambunan AH, Yamin M, Hartulistiyoso E, Purwanto YA, Wulandani D, Nelwan LO. 1998. Energi dan Elektrifikasi Pertanian. Bogor: Proyek Peningkatan Perguruan Tinggi. Institut Pertanian Bogor

- Anonimous. 2004. "Wood Biomass for Energy". Techline. Forest Products Laboratory. <http://www.fpl.fs.fed.us>. Diakses pada 4-3-2017
- Anonimous. 2014. Pelet Kayu. SNI 8021 : 2014. Jakarta.
- Aripin, Marliani, Lina L, Sukmawati, Yanti, Zainudin. 2010. Analisis Kualitas Briket Arang Tongkol Jagung yang Menggunakan Bahan Perekat Sagu dan Kanji. *Jurnal Aplikasi Fisika* 6:93-94.
- Bahri, Saiful. 2014. Biopellet Kayu Agathis dengan Penguat Kulit Lepasnya. [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- BPPT. (2015). Outlook Energi Indonesia 2015. Jakarta: BPPT Press.
- Diba F. 1994. Pengaruh Jenis Perekat dan Ukuran Serbuk Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Briket Arang Kayu Meranti Merah (*Shorea leprosula* Mig) [Skripsi] Pontianak : Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura.
- Hanh B. 2004. Existing Guidelines and Quality Assurance for Fuel Pellets. Austria: Umbera
- Rahman. 2011. Uji Keragaan Biopellet Dari Biomassa Limbah Sekam Padi (*Oryza sativa* sp.) Sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan. [skripsi] Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Ramsay WS. 1982. Energy from Forest Biomass (Ed). New York: Academic Press, Inc.
- Sa'adah WA. 2014. Pemanfaatan limbah kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dan serbuk kayu mahoni sebagai bahan baku biopellet [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Saptoadi H. 2006. The Best Biobriquette Dimension and its Particle Size. The Joint International Conference on "Sustainable Energy and Environment (SEE 2006)" 21-23 November 2006. Bangkok, Thailand.
- Saputro DD, Hidayat W, Rusiyanto, Saptoadi H, Fauzun. 2012. Karakteristik briket dari limbah pengolahan kayu sengon dengan metode cetak panas. Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi (SNAST) Periode III; 2012. Nov 3; Yogyakarta, Indonesia. Yogyakarta (ID): ISSN. hlm 394-400.
- Smith, Husein dan Syarifudin I. 2017. Pengaruh Penggunaan Perekat agu dan Tapioka Terhadap Karakteristik Briket Dari Biomassa Penyulingan Minyak Kayu Putih Di Maluku. *Jurnal Kementrian Perindustrian Indonesia* 13 (02) Desember 2017: 21-32.
- Sudrajat, R., dan Pari, G., 2011, Arang Aktif: Teknologi Pengolahan dan Massa Depannya, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Jakarta.
- Tyas, Hari N. 2015. Kualitas Pellet Kayu Dari Limbah Padat Pengolahan Kayu Putih (*Melaleuca leucadendron*) Sebagai Bahan Bakar Ramah Lingkungan. [skripsi] Bogor : Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Winata, A. 2013. Karakteristik Biopellet Dari Campuran Serbuk Kayu Sengon Dengan Arang Sekam Padi Sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.

