

LIMBAH PENYULINGAN MINYAK KAYU PUTIH SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF: KAJIAN AWAL

Corryanti Triwahyuningsih¹, Diana Puspitasari², Iwan Gunawan³

¹Institut Teknologi Yogyakarta, ^{2,3}Puslitbang Perhutani Cepu
e-mail :¹corryanti@ity.ac.id, ²diana_phtcepu@yahoo.co.id, ³igun72@yahoo.com

ABSTRACT

Perum Perhutani has an eucalyptus refinery factory, located in several working areas, with a capacity of between 3,000-12,000 tons per year. In the process leaves leaves as waste. This waste is not easily destroyed, so piled mounts around the factory. It is interesting to use it as a renewable alternative energy, in line with the increasing scarcity of fossil fuels. This preliminary study was aimed to know the energy potential of the eucalyptus oil refinery waste. Waste is tested as charcoal briquettes, leaf pellets, and activated charcoal. Charcoal briquettes were tested with three adhesive concentration treatments. The leaf pellet was tested with three temperature treatment forging. Activated charcoal was tested with three activation temperature treatments. Parameters measured were moisture content, ash content, flying substance, density, bound carbon, calorific value. The results show that from charcoal briquettes only the water content that meets the standard. The calorific value of the charcoal briquette from the distillation waste is still below the standard, which is 4,531 cal / g. The results of leaf pellets that meet the standards of charcoal briquettes are moisture content, ash content and density. The calorific value of pellets is 4,851.3 cal / g. The result of the activated charcoal from the distillation waste indicates only the moisture content and the substance of flying meet the standard. The absorption value has not met the standard. This study shows the potential of eucalyptus oil refinery as an alternative energy. Further experiments to obtain quality as required.

Keywords: briquettes, pellets, waste

INTISARI

Perum Perhutani memiliki pabrik penyulingan minyak kayu putih, terdapat di beberapa wilayah kerjanya, dengan kapasitas di antara 3.000-12.000 ton per tahun. Proses penyulingan minyak kayu putih menyisakan limbah daun-daun. Limbah ini tidak mudah hancur, sehingga menumpuk menggunung di sekitar pabrik, dan dapat mengganggu mobilitas aktivitas pabrik. Hal ini menarik untuk memanfaatkannya menjadi energi alternatif yang bersifat dapat diperbarui, sejalan dengan makin langkanya bahan bakar fosil. Kajian awal ini ingin menegetahui potensi energi dari limbah penyulingan minyak kayu putih. Limbah diujicoba dijadikan briket arang, pellet daun, dan arang aktif. Briket arang diuji dengan tiga perlakuan konsentrasi perekat, 3%; 5% dan 7%. Pelet daun diuji dengan tiga perlakuan suhu pengempaan, 175 °C; 200 °C; dan 225 °C. Arang aktif diuji dengan tiga perlakuan suhu aktivasi, 600°C; 700°C dan 800°C. Parameter yang diukur adalah kadar air, kadar abu, zat terbang, kerapatan, karbon terikat, nilai kalor. Hasil uji coba menunjukkan dari briket arang asal limbah penyulingan, hanya kadar air yang memenuhi standar. Nilai kalor briket arang asal limbah penyulingan masih dibawah standar, yaitu sebesar 4.531 kal/g. Dari hasil pelet daun asal limbah penyulingan yang memenuhi standar briket arang adalah kadar air, kadar abu dan kerapatan. Nilai kalor pelet sebesar 4.851,3 kal/g. Hasil arang aktif asal limbah penyulingan menunjukkan hanya kadar air dan zat terbang memenuhi standar. Nilai serapannya belum memenuhi standar. Kajian ini menunjukkan potensi limbah penyulingan minyak kayu putih sebagai energi alternatif. Percobaan lanjut untuk merndapatkan kualitas sesuai standar dibutuhkan.

Kata kunci: briket, pellet, limbah

1. PENDAHULUAN

Perhutani, sebuah BUMN di bidang Kehutanan memiliki enam pabrik minyak kayu putih, tersebar di wilayah kerjanya di Jawa Barat (Indramayu), Jawa Tengah (Gundih), Jawa Timur (Ponorogo, Mojokerto, dan Nganjuk), dan Madura (Mandingan). Dengan kapasitas pabrik antara 3.000 hingga 12.000 ton per tahun, pabrik kayu putih menyisakan limbah dari waktu ke waktu, yaitu daun-daun limbah. Sekali pun sekitar 50% limbahnya dikembalikan ke dalam tungku penyulingan sebagai bahan bakar (*reuse*) *penyulingan*, namun sisanya tertumpuk menggunung. Upaya yang lebih kreatif dan inovatif belum dijumpai di seluruh pabrik, kecuali mengikat daun

limbah seberat 3 kg per ikat dan menjadikan ikatan-ikatan bahan bakar. Penumpukan limbah dapat mencapai 16-20 ton per hari.

Tumpukan daun-daun kayu putih limbah ini berpeluang untuk dikembangkan menjadi sumber energi alternatif terbaru. Hal ini seiring dengan kebijakan pemerintah dalam gerakan pemanfaatan bioenergi (energi biomassa) dalam dasawarsa belakangan ini. Kajian kualitas produk energi dan kalori yang dihasilkan dari sumber energi alternatif ini perlu dikaji untuk menambah pilihan pemanfaatan energi yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan (*renewable and sustainable*).

Penelitian bertujuan untuk melakukan kajian awal tentang limbah penyulingan minyak kayu putih menjadi sumber energi alternatif, dengan membuatnya menjadi briket arang, pelet, dan arang aktif, serta mengetahui potensi kalori.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi dan obyek penelitian

Limbah diperoleh dari dua lokasi pabrik penyulingan minyak kayu putih, di Gundih dan Sukun-Ponorogo. Pengambilan dari kedua lokasi ini hanya untuk pengulangan sampel secara random, tanpa menimbang jenis atau variasi input spesies kayu putih dan hanya melihat kemungkinan limbah untuk dijadikan sumber energi lain.

2.2. Tahap kegiatan

Kegiatan yang dikaji adalah 1) uji briket arang asal daun limbah penyulingan; 2) uji pelet asal daun limbah penyulingan; dan 3) uji arang aktif. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pembuat arang, pencetak briket arang, pencetak pelet daun dan pembuat arang aktif.

2.3. Pendekatan (cara kerja)

Pengarangan. Bahan baku berupa daun limbah dimasukkan ke dalam *kiln* (tungku, dan dibakar dengan bahan bakar seresah di bagian bawah tungku. Bila materi mulai terbakar, lakukan perontokan dan siram dengan air secukupnya agar tidak menjadi abu. Arang asal limbah sudah jadi dan bisa dijemur hingga kering.

Pencetakan briket arang. Briket arang dibuat dengan menggunakan pencetak sistem kempa. Arang asal daun limbah digiling dengan ukuran sekitar 2 mm, dan diayak masing-masing melalui ukuran 40 *mesh* dan 60 *mesh*. Kedua hasil ayakan dalam dua ukuran itu dicampur dengan perbandingan 1:1, lalu ditambahkan perekat kanji dengan variasi 3%; 5%; 7%. Campuran ini dimasukkan ke dalam lubang mesin briket hingga penuh dan siap untuk dicetak menjadi briket. Bila sudah tercetak, briket dikeringkan dengan memasukkannya ke dalam oven pada suhu 60 °C selama 1 hari.

Pembuatan pelet daun. Seperti briket, pelet dibuat dengan menggunakan pencetak sistem kempa. Daun asal limbah dihaluskan dengan mesin penggiling serbuk sampai mencapai ukuran 2 mm. Kemudian serbuk yang sudah siap dimasukkan ke dalam mesin kempa sampai penuh. Alat kempa diatur saat mencetak pelet hingga suhu mencapai sesuai perlakuan, yaitu suhu 175 °C, 200 °C atau 225 °C. *Pressing* dilakukan dengan tekanan 150 kg/cm, selama 2 menit atau 5 menit. Kempa hidrolik diturunkan, tutup dibuka dan pelet daun dikeluarkan.

Pembuatan Arang Aktif. Arang aktif atau karbon aktif yaitu arang yang dimurnikan. Arang asal limbah seberat 500 g dimasukkan ke dalam kawat kasa ukuran 100 *mesh* dimasukkan (diaktivasi) ke dalam alat pembuatan arang aktif (*retort*). Suhu pada alat diatur sesuai dengan variasi perlakuan, 600 °C; 700 °C; atau 800

°C. Apabila suhu telah tercapai, dialirkan uap air panas dari *steam boiler* selama 60 menit. *Retort* didinginkan selama 24 jam.

2.4. Uji parameter

Parameter untuk briket arang dan pelet daun diukur meliputi kadar air, kadar abu, kerapatan, nilai kalor bakar, kadar zat terbang, kadar karbon terikat. Untuk arang aktif meliputi kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, kadar karbon terikat, daya serap yodium, daya serap terhadap benzena, daya serap terhadap metilena biru. Nilai-nilai ini kemudian dibandingkan dengan standar SNI atau acuan penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Daun kayu putih limbah

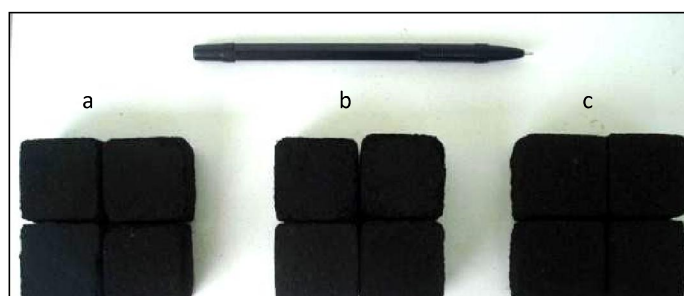
Daun kayu putih limbah meliputi daun dan ranting-ranting. Pengamatan dari dua lokasi pabrik minyak kayu putih, baik Gundih maupun Sukun-Ponorogo, komposisi daun dalam kisaran 64-76%, dan ranting-ranting dalam kisaran 24-36 % dari total limbah penyulingan. Kadar air limbah dalam kisaran 11,72-12,98 %.

3.2. Briket arang

Pengarangan dimaksudkan agar tercapai mutu briket, yaitu meningkatkan nilai kalor dan mengurangi asap saat dibakar, serta memudahkan dalam penyimpanannya. Hasil pengarangan daun kayu putih limbah dari kedua pabrik menunjukkan rendemen rata-rata sebesar 14,72%. Bila dibandingkan dengan arang yang umum dikerjakan masyarakat, misalnya, rendemen dapat mencapai 20-25% (Pari, 2010). Namun demikian bahan baku masyarakat ini berasal dari tempurung kelapa, batang-batang bakau, dan kayu yang memungkinkan rendemen lebih tinggi, sementara dalam kajian ini didominasi oleh daun.

Dalam pembuatan briket arang, campuran yang telah disiapkan (daun kayu putih limbah ukuran 40 *mesh* dan ukuran 60 *mesh* ditambah perekat dengan 3 variasi). Perekat diperlukan untuk melekatkan bahan atau komponen yang berbentuk curah. Dari pra penelitian, pembuatan briket arang dilakukan dengan komposisi 250 g berat arang, air adonan perekat 210 ml. Misal adonan dengan konsentrasi perekat 3 % maka berat arang 40 *mesh* adalah 125 gr, berat arang 60 *mesh* adalah 125 gr, berat perekat adalah 7,5 gr dan volume air untuk mengencerkan perekat adalah 210 ml.

Rata-rata rendemen briket arang dari bahan baku daun kayu putih sebesar 11,49 %. Semakin tinggi konsentrasi perekat, rendemennya semakin besar. Hal ini dapat difahami, semakin tinggi perekat porositas briket arang akan semakin kecil. Oleh karena itu saat proses pengovenan, penguapan pada briket dengan konsentrasi perekat lebih tinggi akan lebih kecil dibandingkan briket dengan konsentrasi perekat lebih rendah, sehingga rendemennya akan lebih tinggi. Hasil analisis menunjukkan tingkat konsentrasi perekat tidak memberikan pengaruh nyata terhadap rendemen briket arang. Konsentrasi perekat tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kualitas briket arang pada parameter-parameter yang diukur.



Gambar 1. Hasil briket arang asal limbah penyulingan dengan variasi perekat, dari kiri ke kanan 3% (a); 5% (b); 7% (c).

Tabel 1. Hasil analisis laboratorium briket arang daun kayu putih limbah ¹

Perekat (%)	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Zat terbang (%)	Karbon terikat (%)	Kerapatan (g/cm ³)	Nilai kalor (kal/g)
3	2,65	27,65	25,70	46,60	0,480	4.610
5	3,55	28,10	27,85	44,05	0,485	4.507
7	4,94	27,80	28,55	43,65	0,520	4.476
Rata2	3,70	27,90	# 27,40	# 44,80	# 0,495	# 4.531
Nilai standar						
	SNI 2000 ²	SNI 2000 ²	SNI 2000 ²	Acuan ³	Acuan ³	SNI 2000 ²
	< 8	< 8	< 15	60 - 80	> 0,70	> 5.000

Keterangan:

- 1 = Analisis Lab. Kimia dan Energi Pustekolah Balitbang Kementerian Kehutanan.
- 2 = SNI 01-6235-2000 tentang Briket Arang Kayu
- 3 = Hendra, 1999 dan Saktiawan, 2000.
- # = tidak memenuhi standar, acuan

Nilai kadar air dari briket arang asal limbah penyulingan sebesar 3,7% memenuhi standar SNI 01-6235 tahun 2000 yang maksimum 8%. Kadar abu yang tinggi (27,9%), melebihi 3 kali lipat standar briket arang kayu yang maksimum 8%, sehingga belum memenuhi standar. Namun demikian standar berdasarkan materi yang terdiri dari kayu yang kadar abunya rendah, dibanding materi daun. Kualitas briket yang demikian ini akan menyebabkan kerak yang mengotori alat. Adanya kandungan abu yang tinggi akan menyebabkan panas yang dihasilkan akan menurun karena adanya penumpukkan abu pada waktu pembakaran (dalam Kurniawan, 2005 dan Hendra, 2012). Nilai kadar zat terbang, 27,4%, masih jauh di bawah standar, nilainya melebihi hampir 2 kali lipat SNI 01-6235 tahun 2000 yang maksimum 15%. Kualitas ini menunjukkan materi briket masih menghasilkan asap yang besar. Menurut Sinurat (2011), kadar volatile yang disukai adalah dalam kisaran angka 15-25% karena asap yang dihasilkan akan sedikit. Nilai karbon terikat 44,8% masih dibawah standar. Nilai ini tidak diatur dalam SNI 01-6235 tahun 2000 tentang SNI Briket arang kayu, namun nilai ini masih di bawah kualitas briket arang Hendra (1999) yaitu sebesar 60-80 %, hasil uji di Jepang 60-80 %, di Inggris 75 %, di Amerika sebesar 58 % dan di Indonesia sebesar 78,35 %. Menurut Anonim (2003) dalam Sujarwo, (2007), hasil karbon dalam arang tergantung pada keadaan karbonisasi dan sedikit dipengaruhi oleh karbon pada bahan baku. Sebagai contoh karbon dalam kayu rata-rata sekitar 50 % dari berat keringnya, namun pada hasil akhir

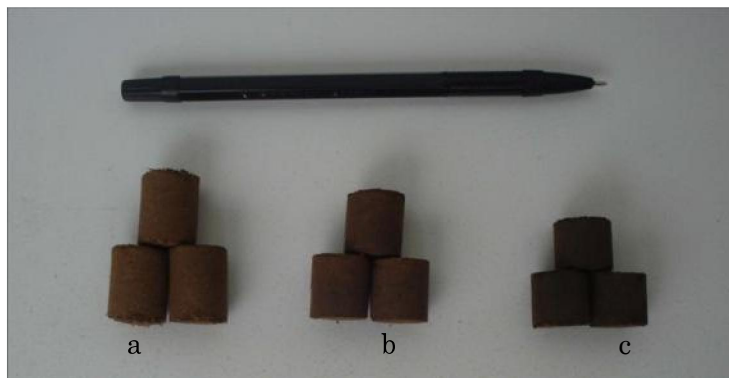
perolehan hanya mencapai dalam kisaran 20-40%, artinya sejumlah karbon hilang dalam proses karbonisasi. Kerapatan 0,495 g/cm³. Nilai ini tidak diatur dalam SNI 01-6235 tahun 2000 tentang SNI Briket arang kayu. Nilai kerapatan hasil penelitian masih dibawah standar kualitas briket arang sebesar > 0,7 g/cm³, di Jepang 1-2 g/cm³, di Inggris 0,84 g/cm³, di Amerika sebesar 1 g/cm³. Namun nilai kerapatan hasil penelitian sedikit lebih besar dibandingkan hasil uji di Indonesia yaitu sebesar 0,4407 g/cm³ (dalam Hendra, 1999). Padahal menurut Anonimus (1992) dalam Kurniawan (2005) kerapatan sangat memengaruhi nilai panas dan menentukan kualifikasi penggunaan. Briket arang dari kayu berkerapatan tinggi menunjukkan nilai yang tinggi pada nilai-nilai lainnya, yaitu keteguhan tekan, kadar abu, kadar air, dan nilai panas. Pada bahan baku didominasi daun maka kerapatannya menjadi sangat rendah. Johannes (1999) dalam Kurniawan (2005) menunjukkan bahwa kerapatan dan berat jenis briket yang dihasilkan akan bervariasi berdasarkan variasi besar tekanan kempa yang digunakan, yaitu berkisar antara 8 – 16 ton dengan interval 2 ton. Selanjutnya disebutkan bahwa kenaikan tingkat pengempaan akan menaikkan berat jenisnya, penggunaan besar tekanan yang berbeda juga berpengaruh terhadap besarnya nilai kalor. Penambahan perekat juga akan berpengaruh pada kadar air, berat jenis, kadar zat menguap dan kadar karbon briket arang yang dihasilkan (Prasetyo, 2004). Nilai kalor 4.531 kal/g, masih dibawah SNI 01-6235 tahun 2000 Briket arang kayu sebesar minimal 5.000 kal/g. Namun nilai kalor briket arang ini sedikit lebih besar dibandingkan dengan nilai kalor briket limbah daun kayu putih sebesar 4.000 kal/g yang biasa digunakan untuk bahan bakar pada boiler di PMKP (komunikasi dengan petugas, 2014). Nilai kalor merupakan faktor terpenting dalam sifat energi dan biasanya berhubungan dengan benda sebagai penghantar panas. menyatakan bahwa nilai kalor ditentukan oleh kerapatan kayu, kadar air, kadar karbon, lignin dan kadar ekstraktif. Nilai kalor terutama ditentukan oleh zat karbon, lignin dan zat resin, sedangkan selulosa tidak banyak berpengaruh. Nilai kalor di atas 4.800 kal/g dikategorikan cukup baik. Nilai kalor arang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kalor kayu. Hal ini terjadi karena unsur-unsur yang terdapat dalam arang merupakan dua pertiga dari minyak bakar, sedangkan kayu seperempat atau dua perlima dari minyak bakar (dalam Kurniawan, 2005).

3.3. Pelet daun

Rata-rata rendemen pelet daun asal limbah penyulingan adalah sebesar 75,79 %. Pengamatan suhu sebagai variasi uji pembuatan pelet menunjukkan makin tinggi suhu pengempaan makin rendah rendemen pelet. Hal ini dapat dimengerti, karena suhu yang tinggi menguapkan air yang dikandung dalam daun, sehingga kadar air semakin rendah. Hasil analisis varians membuktikan suhu memberikan pengaruh yang signifikan (taraf 5 %) terhadap rendemen. Hal serupa terjadi pada uji waktu pengempaan, semakin lama waktu pengempaan rendemen pelet daun akan semakin menurun. Ini disebabkan kadar air yang menguap juga semakin banyak dalam waktu pengempaan yang lebih lama. Namun analisis statistik menunjukkan waktu pengempaan tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap rendemen pelet daun.

Dari tampilan fisik pelet daun, pengujian menunjukkan perlakuan makin tinggi suhu pengempaan maka hasil (produk) pelet lebih pendek dan berwarna lebih gelap (hitam). Bila diurutkan warna dengan perlakuan suhu pengempaan 175 °C, 200 °C, dan 225 °C adalah coklat, coklat tua dan coklat kehitaman. Dari pengamatan, suhu 200 °C dengan lama kempa 5 menit menghasilkan pelet paling baik karena cenderung tidak gampang rusak dan hancur.

Menurut Hendra (2012) kualitas pelet yang memiliki mutu baik adalah yang memiliki kadar air, zat terbang dan kadar abu yang rendah serta memiliki kerapatan dan nilai kalor yang tinggi. Untuk keperluan bahan bakar skala rumah tangga misalnya, kualitas yang harus diperhatikan adalah kadar zat terbang dan kadar abu yang rendah untuk mencegah polusi udara yang ditimbulkan dari asap pembakaran.



Gambar 2. Pelet daun asal limbah penyulingan dengan variasi suhu.
Dari kiri ke kanan, hasil suhu 175 °C; 200 °C; dan 225 °C.

Nilai kadar air untuk pelet daun 4,5 % dan masih memenuhi standar SNI 01-6235 tahun 2000 untuk briket arang kayu yang maksimum 8%. Kadar abunya 6,7% masih memenuhi standar SNI 01-6235 tahun 2000 yang maksimal 8%. Zat terbang sebesar 69,9% lebih tinggi dibanding SNI 01-6235 tahun 2000 Briket arang kayu dan belum memenuhi standar yang maksimum 15%. Artinya pelet daun asal limbah penyulingan masih tinggi menimbulkan asap. Kadar karbon terikat mencapai 23,4%, ini masih rendah dibanding SNI 01-6235 tahun 2000 yang 58-80%. Kandungan karbon terikat yang tinggi akan semakin tinggi kandungannya. Kerapatan sebesar 1,3 g/cm³ masih memenuhi standar menurut Hendra (1999) yaitu minimal 0,7 g/cm³. Nilai kalor pelet daun menjadi hal penting untuk diketahui, mengingat nilai ini untuk mengetahui nilai panas pembakaran yang dihasilkan materi. Biasanya nilai kalor dibandingkan dengan batubara dan atau minyak tanah (Hendra, 2012). Dengan nilai kalor pelet daun sebesar 4.851, 3 kal/g, ini relatif hampir memenuhi standar SNI 01-6235 tahun 2000 yaitu minimal 5.000 kal/g. Bila dilihat hasil antar variasi suhu pengempaan, maka pada suhu pengempaan 175 °C adalah 4.744,5 kal/g, suhu 200°C adalah 4.879,8 kal/g dan suhu 225 °C adalah 4.929,5 kal/g.

Tabel 2. Hasil analisis laboratorium pelet daun asal limbah ¹

Suhu (°C)	Waktu (menit)	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Zat terbang (%)	Karbon terikat (%)	Kerapatan (g/cm ³)	Nilai kalor (kal/g)
175	2	5,15	6,60	71,35	22,05	1,425	4714,5
	5	4,80	6,35	71,60	22,05	1,035	4774,5
200	2	4,70	6,70	70,75	22,60	1,115	2642,5
	5	4,25	6,50	70,80	22,70	1,270	4917,0

225	2	3,85	6,95	68,30	24,75	1,260	4871,5			
	5	4,45	6,80	66,85	26,35	1,545	4987,5			
Rata2		4,50	6,70	69,90	23,40	1,300	4851,3			
Nilai standar										
		SNI 2000 ²	SNI 2000 ²	SNI 2000 ²	#	Acuan ³	#	Acuan ³	SNI 2000 ²	#
		< 8	< 8	< 15		60-80		>0,70	>5000	

Keterangan:

1 = Analisis Lab. Kimia dan Energi Pustekolah Balitbang Kementerian Kehutanan.

2 = SNI 01-6235-2000 tentang Briket Arang Kayu

3 = Hendra, 1999

= tidak memenuhi standar, acuan

3.4. Arang aktif

Hasil uji arang aktif dari bahan baku daun kayu putih limbah diperoleh rendemen rata-rata 9,7% atau kisaran 7,9 – 12,2%. Variasi suhu yang diujikan menunjukkan semakin tinggi suhu aktivasi rendemen arang aktif makin kecil. ini dikarenakan semakin tinggi, penguapan akan semakin besar dan reaksi antara atom C (karbon) pada arang dengan uap H₂O makin intensif sehingga mengubah sebagian karbon padat menjadi bentuk tidak padat (gas). Selain itu semakin tinggi suhu aktivasi, maka kecepatan reaksi dan jumlah bahan-bahan penyusun karbon yang bereaksi dengan zat pengoksidasi semakin besar. Kecenderungan ini sesuai dengan konsep kinetika reaksi yang menyatakan bahwa makin tinggi suhu aktivasi maka kecepatan reaksi juga akan semakin cepat sehingga jumlah atom karbon yang bereaksi makin banyak dan sebaliknya jumlah atom yang tersisa makin sedikit (Hartoyo *et al.*, 1990 dalam Pari *et al.*, 2012).

Tabel 1. Hasil analisis laboratorium arang aktif daun kayu putih limbah

Suhu aktivasi °C	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Zat terbang (%)	Karbon terikat (%)	Daya serap yodium (mg/g)	Daya serap benzene (%)	Daya serap kloroform (%)	Daya serap biru metilena (mg/g)						
600	1,15	27,00	16,10	56,90	537,30	8,14	12,47	54,43						
700	1,25	33,10	13,20	53,70	579,85	9,20	15,66	56,41						
800	1,40	35,35	10,00	54,65	641,45	9,73	16,11	58,76						
Rata2	1,30	31,8	13,1	55,1	586,2	9,0	14,7	56,50						
Nilai standar														
	SNI 1995	SNI 1995	SNI 1995	SNI 1995	SNI 1995	SNI 1995	SNI 1995	Acuan ³	SNI 1995					
	< 15	< 10	#	< 25	> 65	#	> 750	#	> 25	#	> 40	#	> 120	#

Keterangan:

1) Analisis Lab. Kimia dan Energi Pustekolah Balitbang Kementerian Kehutanan.

2) SNI 1995

3) DepKes, 1972.

= belum memenuhi standar

Kadar air arang aktif menghasilkan rata-rata 1,3%, masih memenuhi standar SNI 06-3730-1995 Arang Aktif yang maksimal 15%. Sebagaimana disebutkan dalam Pari *et al.*(2012), rendahnya kadar air

menunjukkan kandungan air bebas dan air terikat yang terdapat dalam arang telah menguap selama proses karbonisasi. Dengan demikian disebutkan pula, arang aktif hasil kajian ini masih lebih bila dibandingkan yang beredar di pasaran. 21,83 %. Semakin tinggi suhu aktivasi, kadar air yang dihasilkan cenderung makin naik. Peningkatan kadar air ini selain disebabkan terjadinya peningkatan sifat higroskopis arang aktif terhadap uap air terutama pada waktu pendinginan (dalam Pari *et al.*, 2012).



Gambar 3. Produk arang aktif dari daun kayu putih limbah

Kadar abu arang aktif kajian rerata menghasilkan 31,8%, tidak memenuhi standar SNI 06-3730-1995 Arang aktif, yang maksimum 10%. Disebutkan kadar abu yang tinggi dapat mengurangi daya adsorpsi arang aktif karena pori arang aktif terisi oleh mineral-mineral logam seperti K, Na, Ca dan Mg. Kadar abu hasil uji ini juga masih lebih tinggi apabila dibandingkan dengan kadar abu arang aktif yang diperoleh dari pasar sebesar 18,30 %. (dalam Pari *et al.*, 2012). Semakin tinggi suhu aktivasi, kadar abu arang aktif semakin tinggi. Kadar abu arang aktif pada suhu aktivasi 600 °C adalah 27 %, suhu 700 °C adalah 33,1 % dan suhu 800 °C adalah 35,35 %. Disebutkan peningkatan kadar abu menunjukkan adanya proses oksidasi lebih lanjut terutama terhadap partikel halus (kecil) (Pari *et al.*, 2012). Kadar zat terbang arang aktif yang dihasilkan rata-rata 13,1 %, memenuhi SNI 06-3730-1995 yang maksimal 25 %. Menurut Pari *et al.* (2012) kadar zat terbang hasil penelitian ini juga sedikit lebih tinggi apabila dibandingkan dengan kadar zat terbang arang aktif yang diperoleh dari pasar sebesar 7,57 %. kadar zat terbang akan semakin menurun dengan meningkatnya suhu aktivasi. Penurunan kadar zat terbang ini mengindikasikan bahwa laju reaksi antara atom karbon dengan uap H₂O makin intensif dengan meningkatnya suhu aktivasi yaitu membentuk senyawa non karbon yang menguap seperti CO, CO₂, CH₄ dan H₂ selama waktu aktivasi. Tinggi rendahnya kadar zat terbang yang dihasilkan menunjukkan juga permukaan arang aktif masih ditutupi oleh senyawa non karbon yang bermuatan negatif sehingga mempengaruhi daya serapnya (dalam Pari *et al.*, 2012). Kadar karbon terikat arang aktif yang dihasilkan rata-rata 55,1 %, belum memenuhi menurut SNI 06-3730- 1995, yang minimal 65 %. Tinggi rendahnya kadar karbon terikat yang dihasilkan selain dipengaruhi oleh tinggi rendahnya kadar abu dan zat terbang juga dipengaruhi oleh kandungan

selulosa dan lignin yang dapat dikonversi menjadi atom karbon (dalam Pari *et al.*, 2012). Daya serap terhadap Iodium arang aktif yang dihasilkan rata-rata 586,2 mg/g, sedangkan syarat kualitas arang aktif belum memenuhi standar SNI 06-3730-1995 yang minimal 750 mg/g. Tinggi rendahnya daya serap arang aktif terhadap iodium ini menunjukkan banyaknya diameter pori arang aktif yang berukuran 10 \AA dan permukaan arang aktifnya lebih bermuatan positif sehingga akan lebih menjerap senyawa yang bermuatan negatif (Pari *et al.*, 2012). Hasil penelitian Dalvi and Ademoyero (1983) dalam Pari *et al.* (2012) menyatakan bahwa arang aktif yang ditambahkan pada pakan ternak dapat menghilangkan racun dalam saluran pencernaan karena senyawa aflatoxin B1 diserap oleh arang aktif. Semakin tinggi suhu aktivasi, daya serap Iodium arang aktif cenderung meningkat. Daya serap Iodium arang aktif pada suhu aktivasi $600 \text{ }^\circ\text{C}$ adalah 537,3 mg/g, suhu $700 \text{ }^\circ\text{C}$ adalah 579,85 mg/g dan suhu $800 \text{ }^\circ\text{C}$ adalah 641,45 mg/g. Peningkatan daya serap ini memperlihatkan bahwa atom karbon yang membentuk kristalit heksagonal makin banyak sehingga celah atau pori yang terbentuk diantara lapisan kristalit juga semakin besar. Terdapat kecenderungan makin tinggi suhu aktivasi, daya serap terhadap benzena semakin naik. Kenaikan daya serap ini menggambarkan struktur mikropori arang aktif yang terbentuk terutama yang berukuran 6 Angstrom makin banyak (Pari *et al.*, 2012). Daya serap terhadap benzena arang aktif yang dihasilkan dalam uji coba ini rata-rata 9,6 %, belum memenuhi SNI 06-3730-1995 yang minimal 25 %. Terdapat kecenderungan makin tinggi suhu aktivasi, daya serap terhadap benzena semakin naik. Kenaikan daya serap ini menggambarkan struktur mikropori arang aktif yang terbentuk terutama yang berukuran 6 Angstrom makin banyak (dalam Pari *et al.*, 2012). Daya serap kloroform yang dihasilkan rata-rata 14,7 %, belum memenuhi standar SNI 06-3730-1995 yang bernilai 40 % (Anonim, 1972 dalam Sudradjat dan Pari, 2011). Terdapat kecenderungan semakin tinggi suhu aktivasi, semakin tinggi daya serapnya. Kenaikan daya serap ini menggambarkan permukaan arang aktif makin bersifat polar sehingga dapat digunakan untuk menyerap polutan atau senyawa yang bersifat polar seperti aldehida dan alkohol (3Pari dkk, 2012). Penentuan daya serap arang aktif terhadap biru metilena ini berguna untuk mengetahui kemampuan arang aktif untuk menyerap larutan berwarna dan jumlah pori-pori arang aktif berdiameter 15 \AA (Pari *et al.*, 2012). Daya serap terhadap biru metilena arang aktif yang dihasilkan rata-rata 56,5 mg/g belum memenuhi SNI 06-3730-1995 (Tabel 4) minimal 120 mg/g. Yang minimum 120 %. Terdapat kecenderungan semakin tinggi suhu aktivasi, semakin tinggi daya serap terhadap biru metilena. Peningkatan daya serap ini mengimplikasikan lagi bahwa permukaan arang aktif menjadi lebih bersifat polar, akibat kondisi aktivasi yang lebih besar (Pari, 2012). Hasil analisis komponen kualitas arang aktif daun kayu putih limbah belum memenuhi standar kualitas arang aktif, kecuali kadar air dan zat terbang. Upaya untuk meningkatkan kualitas arang aktif daun kayu putih limbah bisa dilakukan dengan memperbanyak percobaan dengan variasi pada suhu aktivasi, lama aktivasi, proses aktivasi misalnya cara kimia, cara fisika, kombinasi cara kimia dan fisika, atau hanya perlakuan panas (tanpa uap air dan bahan kimia).

3.5. Peluang pengembangan bioenergi

Meningkatkan pemanfaatan biomassa sebagai sumber energi alternative dan terbarukan tertuang dalam kebijakan pemerintah tentang Energi Nasional (PP No.5 Tahun 2006). Misi dalam kebijakan itu disebutkan energi biomassa ini mampu berkontribusi sebesar 5 % di tahun 2025. Hal ini sejalan dengan kebutuhan energi nasional yang meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan aktivitasnya. Di sisi lain mengait komitmen pemerintah terhadap penurunan pemanasan global, pemerintah bertekad mengurangi emisi gas rumah kaca

sebesar 26 % menjadikan 1 % penurunan emisi dari 26 % melalui peningkatan pemanfaatan *renewable energy* (Mualida, 2012).

Semakin meningkat jumlah penduduk, semakin meningkat pula kebutuhan energinya. Sebagai gambaran, saat ini jumlah penduduk Indonesia lebih dari 240 juta orang. Kebutuhan rata-rata konsumsi bahan bakar gas penduduk Indonesia sebesar 0,5 kg per hari per KK. Harga gas adalah Rp 145.000 per 12 kg atau sebesar Rp 12.000 per kg. Dengan (asumsi 1 KK terdiri dari 5 orang), maka kebutuhan gas seluruh penduduk Indonesia adalah 24,2 juta kg/hari atau setara Rp 121 milyar/hari.

Sektor kehutanan mempunyai kontribusi yang tinggi dalam menunjang kebutuhan energi nasional. Sebanyak \pm 50 % masyarakat pedesaan masih memakai kayu bakar. Di Pulau Jawa, peran Perhutani dalam menyumbang energi biomassa berupa kayu bakar juga tidak dapat diabaikan.

Sebagian besar masyarakat Indonesia masih mempergunakan kayu bakar secara langsung (belum ada pengolahan) sehingga menjadi boros energi, memerlukan tempat penyimpanan yang luas dan terjadi polusi asap pada saat pembakaran. Keadaan tersebut disebabkan oleh kebiasaan dan keinginan mudahan masyarakat, belum dikuasainya teknologi, serta belum disadarinya unsur kesehatan lingkungan oleh masyarakat. Apabila kayu bakar tersebut diolah ke dalam bentuk arang atau briket arang maka kelemahan tersebut akan tereliminasi dan pemanfaatan biomassa secara efisien oleh masyarakat.

4. KESIMPULAN

4.1. Kesimpulan

Daun kayu putih limbah memiliki potensi untuk dijadikan energi alternatif, yaitu dalam bentuk briket arang. Tahapan lanjut briket arang dapat dikembangkan menjadi arang aktif. Namun demikian tidak semua komponen kualitas briket arang dapat dipenuhi sesuai standar. Komponen yang dicukupi sesuai standar untuk arang aktif adalah kadar air. Komponen kualitas dari pelet daun yang sudah memenuhi adalah kadar air, kadar abu, kerapatan dan nilai kalor. Sementara untuk arang aktif komponen yang sudah memenuhi standar adalah kadar air dan zat terbang. Dengan segala kekurangan yang masih terkandung dalam limbah penyulingan minyak kayu putih, namun kajian ini menunjukkan potensi energi alternatif dari hayati yang dapat diperbarui (*renewable*).

4.2. Saran

Kajian lanjut untuk meningkatkan kualitas komponen briket arang, pelet daun, dan arang aktif amat diperlukan, sehingga mampu mencapai standar yang diinginkan. Di samping itu potensi daun kayu putih limbah yang dapat diarangkan dan bahkan diarangaktifkan sangat baik untuk dikembalikan ke lahan-lahan pertanaman kayu putih untuk meningkatkan kesuburan lahan dan meningkatkan produktivitas daun kayu putih.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis ucapkan kepada Puslitbang Perum Perhutani dalam jajarannya yang telah memberikan kesempatan untuk meneliti aspek energi dalam kegiatan kehutanan yang ada di Perhutani serta membiayai seluruh tahap kegiatan hingga selesai. Terimakasih yang tulus kami sampaikan kepada Prof Riset Gustan Pari, peneliti di Puslitbang KemenLHK dan Petugas Laboratorium Puslitbang yang membantu dalam pencetakan briket dan mengarangaktifkannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Hendra, D. 2012. Rekayasa Pembuatan Mesin Pelet Kayu dan Pengujian Hasilnya. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. Vol 30, No. 2 : 144-154.
- Kurniawan, D. 2005. Kajian Briket Arang dari Limbah Daun Kayu Putih (*Melaleuca leucadendron* Linn) dan Dampak Pembakarannya Terhadap Polusi Udara. Studi Kasus di Industri Minyak Kayu Putih “Sendang Mole” Gunung Kidul- Yogyakarta. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Maulida, D. 2012. Sambutan Deputi Bidang Koordinasi Pertanian dan Kelautan. Seminar Nasional Bahan Bakar Nabati tanggal 17 Desember 2012. Bogor.
- 1Pari, G., Widayati, D.T., Yoshida, M. 2012. Mutu Arang Aktif dari Serbuk Gergaji Kayu. <http://forda-mof.org>. Diunduh tanggal 27 Desember 2012.
- 2Pari, G., Tohir, D., Mahpudin, Ferry, J. 2012. Arang Aktif Serbuk Gergaji Kayu sebagai Bahan Adsorben pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas. <http://forda-mof.org>. Diunduh tanggal 27 Desember 2012.
- 1Pari, G., Santosa, A., Hendra, D. 2012. Pembuatan dan Pemanfaatan Arang Aktif sebagai Reduktor Emisi Formaldehida Kayu Lapis. <http://forda-mof.org>. Diunduh tanggal 27 Desember 2012.
- SNI 01-6235-2000. 2000. Briket Arang Kayu. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta. SNI 06-3730-1995. 1995. Arang Aktif Teknis. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Sinurat, E. 2011. Studi Pemanfaatan Briket Kulit Jambu Mete dan Tongkol Jagung sebagai Bahan Bakar Alternatif. Skripsi. Jurusan Mesin Fakultas Teknik. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Sudradjat, R. dan Pari, G. 2011. Arang Aktif Teknologi Pengolahan dan Masa Depan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan-Kementrian Kehutanan. Jakarta.
- Sujarwo, W. 2007. Pengaruh Lama dan Suhu Aktivasi Terhadap Kualitas dan Struktur Kimia Arang Aktif dari Bagasse (Ampas Tebu) untuk Peningkatan Kualitas Air Konsumsi di Kecamatan Geyer Grobogan. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Tim Pengembangan Biomassa. 2007. Pola Pengembangan Biomassa sebagai Sumber Energi. Departemen Kehutanan. Bogor.

9



CATATAN DISKUSI DI KELAS PARAREL
SNAST 2018

ID : 108
Judul : Limbah Pemulungan Minyak Kayu Putih
Mkp sbg Energi Alternatif : Sebuah kajian
Penulis : Corryanti Triwahyuningih
Ruang kelas : B2-16

Pertanyaan/Saran:

Ibu Muryasari

- Saran : Arang aktif kata tunei porositas, cek porositas
Briket & pellet sllu bagus ttp ditambahkan flashpoint.
- Peretat metnakan tetapan Sapi memberikan flash point tinggi

Ibu Dwi

- Peretat tdk banyak mengambang air agar flash pointnya
juga lebih tinggi.

Jawaban :

- ukuran butir dr briket / pellet semakin halus semakin
memberikan flashpoint yg baik.

Ketua Panitia SNAST 2018.



Yogyakarta, 15 September 2018
Moderator,

Darius

(DANIS ABOES W, ST, MT)

Sekretariat Panitia:

Fakultas Sains Terapan, IST AKPRIND Yogyakarta
Jl. Bima Sakti No 3 Pengok, Yogyakarta, 55222
website: snast.akprind.ac.id; email: snast@akprind.ac.id
CP: Mita (085743007839), Noviana (085640096285)