



KARAKTERISTIK ARANG AKTIF DARI SERBUK LIMBAH KAYU UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS AIR

(Characteristics of Active Charcoal from Powder Wooden Waste which is Applicable for Improving Water Quality)

Alpian^{1*}, Kilinton Sihombing², Herwin Joni¹, Mahdi Santoso¹, Grace Sisca¹, Wahyu Supriyati¹

¹Dosen Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya. Jl. Yos Sudarso Kampus UPR, Palangka Raya, 73111 Provinsi Kalimantan Tengah

²Mahasiswa Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya.

* CP. Alpian, email : alpian@for.upr.ac.id

Diterima : 20 Maret 2020

Direvisi : 3 Mei 2021

Disetujui : 5 Mei 2021

ABSTRACT

The waste of wood processing industry such as the plywood, sawmill and woodworking industries give waste as form of end pieces, slash, peeling residue, scrap and sawdust. The wood waste is not utilized by the furniture industry. The solution of this problem is to process these wood waste into activated charcoal. Activated charcoal can be made from any material containing carbon, both organic and inorganic, provided that the material is porous. The first, the waste wood of Ulin, Benuas, and Agathis used as materials in this study were carbonized and then made into activated charcoal. The quality test of activated charcoal were yield, moisture content, ash, volatile matter, fixed carbon, absorption of benzene, absorption of iodine and absorption of methylene blue. Overall, not all research treatments on the quality of activated charcoal fulfill to SNI 06-3730-1995. The quality of Agathis wood activated charcoal has the best quality (520,83 mg/g) from all treatments by the highest score of iodine absorption (Kimia Farma (KF) standard requires >426.5 mg/g). Based on the standar of drinking water quality No. 416/Menkes/Per/IX/1990, activated charcoal of agathis wood can improve the quality of bore well water except for turbidity.

Keywords: Activated charcoal, ulin, benuas, agathis, bore well water.

INTRODUCTION

Kebutuhan air bersih dari waktu ke waktu meningkat dengan pesat, sejalan dengan bertambahnya jumlah penduduk dan meningkatnya kegiatan manusia dan sesuai dengan tuntutan kehidupan yang

terus berkembang untuk mencukupi berbagai keperluan. Salah satu sumber air bersih yang masih banyak digunakan masyarakat adalah air sumur. Air sumur bor merupakan air tanah dangkal dengan kedalaman umumnya ± 15 meter, air sumur bor dapat tercemar karena adanya

aktivitas industri, misalnya karena air limbah yang meresap ke dalam sumur melalui pori-pori tanah, tumpahan bahan berbahaya yang mengalir ke lingkungan, bahan baku industri yang mudah terurai dan mencemari lingkungan. Kondisi tersebut sangat membahayakan terutama jika ada letak industri tidak jauh dari pemukiman penduduk karena dapat mengganggu kesehatan Achmad (2004).

Air sumur bor biasanya tidak dapat digunakan sebagai air yang layak minum, tanpa diberi perlakuan khusus, karena air sumur bor umumnya bila ditinjau secara kasat mata atau dari segi fisik khususnya di Kota Palangka Raya, memiliki sifat fisik air, berwarna dan berbau serta adanya endapan di tempat penampungan karena Kota Palangka Raya merupakan daerah hidrologi gambut yang tingkat kemasaman tinggi dengan $\text{pH} < 7$, yang berpengaruh terhadap kualitas air sumur bor. Teknologi yang dapat membantu dan mencari solusi sehingga kualitas air sumur bor meningkat, bahkan layak minum. Solusi yang dapat dikembangkan diantaranya dengan metode adsorpsi. Metode adsorpsi ini memiliki kelebihan dari metode yang lain karena prosesnya yang lebih sederhana, biayanya relatif murah, ramah lingkungan, tidak adanya efek samping dan zat beracun (Blais *dkk*, 2000).

Industri kayu di Indonesia yang secara dominan mengkonsumsi kayu dalam jumlah relatif besar ada tiga macam, yaitu: penggergajian, finis/kayu lapis, dan pulp/kertas. Limbah kayu penggergajian yang kenyataannya di lapangan masih ada di tumpuk sebagian dibuang ke aliran sungai (pencemaran air), atau dibakar secara langsung (ikut menambah emisi

karbon di atmosfer). Salah satu adsorben yang sering digunakan dalam proses adsorpsi adalah karbon aktif. Karbon aktif dipilih karena memiliki permukaan yang luas, kemampuan adsorpsi yang besar, mudah diaplikasikan, dan biaya yang diperlukan relatif murah. Proses adsorpsi merupakan salah satu teknik pengolahan limbah yang diharapkan dapat digunakan untuk menurunkan konsentrasi logam atau senyawa organik air. Limbah industri pengolahan kayu terdiri dari limbah yang dihasilkan industri kayu lapis, penggergajian dan pengerjaan kayu yang berupa potongan ujung, sebetan, sisa kupasan, tatal dan serbuk gergajian. Arang aktif dapat di buat dari semua bahan yang mengandung karbon baik organik maupun anorganik dengan ketentuan bahan tersebut berpori (Sinulingga, 2008).

Limbah kayu Ulin (*Eusideroxylon zwageri* Teijsm & Binn.), Benuas (*Shorea laevis* Ridl.) dan Agathis (*Agathis* spp) yang diperoleh dari industri mebel T21 Jln. Tilung 21 gudang No 24. Mebel ini sering menggunakan ketiga jenis kayu tersebut menjadi kayu dalam proses produksinya dapat dijadikan seperti meja, kursi, lemari, pintu, dan jendela. Penggunaan limbah kayu tersebut tidak dimanfaatkan oleh industri mebel diharapkan dengan memanfaatkan untuk pembuatan arang aktif akan memberikan nilai tambah dan nilai ekonomis.

Faktor penting yang perlu di perhatikan dalam pengolahan arang aktif adalah pemilihan bahan baku selain pori yang dikandung dalam suatu kayu berat jenis kayu juga akan mempengaruhi daya serap arang aktif. Kayu Agathis memiliki

berat jenis sebesar 0,48, Benuas dengan berat jenis 0,80 dan Ulin memiliki berat jenis 0,88-1,20 (Martawijaya, dkk 2005). Variasi berat jenis dari yang rendah sampai yang tinggi tersebut akan dibandingkan untuk mengetahui kualitas arang aktifnya.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Peralatan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah serbuk kayu ulin, benuas dan agathis. Bahan kimia berupa cairan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain larutan iodium (I_2) 0,1 N, Natrium tio-sulfat 0,1 N, larutan natrium tio-sulfat 0,104 N, larutan metilen biru, aquades dan sampel air sumur bor 100 ml yang di peroleh dari salah satu sumur bor rumah tangga yang berada di Jl. G. Obos 5 Menteng 23 blok, Palangka Raya Provinsi Kalimantan Tengah. Kedalaman sumur bor 12 meter. Peralatan pengambilan dan pembuatan sampel air dan limbah serbuk kayu industri mebel terdiri dari botol plastik, karung dan plastik klip. Peralatan dan analisis data yaitu alat tulis dan laptop. Peralatan untuk pembuatan arang terdiri dari, tungku pengarangan, lesung (alat penumbuk arang), ayakan (40 mesh dan 60 mesh) plastik klip (untuk menyimpan serbuk arang), timbangan analitik dan tanur pengaktif dengan suhu maksimum 1000°C.

Peralatan laboratorium yang memakai daya listrik yang di pergunakan dalam penelitian, yaitu : furnace thermoline, bomb calorimeter, timbangan analitik, oven, pH meter, spektrofotometer, blender, fortex, dan thermometer. Peralatan penunjang yang

digunakan dalam penelitian ini yaitu desikator, gelas piala, gelas ukur, tabung vakum, injeksi biuret, corong, ember, plastik, klip, tabung reaksi, rak tabung reaksi, penjepit, pipa suling, erlenmeyer, kawat, kasa, slotif, lem, botol semprot, botol plastik gelap, mikropipet, pipet tetes untuk dijadikan sebagai bahan baku arang aktif.

Cara Pengambilan Sampel

Serbuk Limbah kayu yang digunakan yaitu Ulin, Benuas dan Agathis. Limbah serbuk kayu yang dikumpulkan berupa serbuk olahan penggergajian dikumpulkan

Pembuatan arang di lakukan di Laboratorium Manajemen Hutan Teknologi Hasil Hutan Jurusan Kehutanan Universitas Palangka Raya. Serbuk limbah pohon di peroleh dari industri meubel selanjutnya di kering udarkan di ruang terbuka hingga kondisi kadar air serbuk kayu mencapai ± 15 %. Serbuk kayu yang sudah mencapai kadar air tersebut akan di lakukan pengarangan. Pengarangan serbuk kayu yang dilakukan kedalam alat pengarangan dengan suhu 500°C selama 60 menit dan dibiarkan sampai dingin lalu sampel arang diambil dan disimpan kedalam wadah kedap udara.

Pengaktifan Arang

Pengaktifan arang hasil karbonisasi dilakukan di Laboratorium Analitik Universitas Palangka Raya dengan ukuran arang yang lolos 40 mesh dan tertahan di 60 mesh. Kemudian arang di rendam dengan aquades selama 24 jam untuk memperbesar pori pori arang, selanjutnya ditiriskan sampai kering udara. Masukkan arang ke dalam

furnace thermoline pada suhu aktivasi 900°C selama 1 jam kemudian Furnance di matikan.

Pengujian Mutu Arang Aktif

Serbuk arang yang sudah diaktivasi didinginkan. Arang aktif dianalisis rendemen (Sudradjat dan Pari, 2011), kadar air (ASTM D-3173), kadar zat mudah menguap (ASTM D-3175), kadar abu (ASTM D3174) dan kadar karbon terikat (ASTM-D 3172). Analisa daya serap terhadap benzene (SNI, 1995), daya serap terhadap biru metilen (SNI, 1995), daya serap terhadap iodium (SNI, 1995).

Analisis Data

Analisis data menggunakan Rancangan Acak lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan yang terdiri dari arang aktif dari limbah kayu Ulin, Benuas dan Agathis. Pengujian kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, kadar karbon terikat dilakukan 5 kali pengulangan sedangkan pengujian terhadap daya serap benzene, daya serap terhadap iodium dan daya serap biru metilen dilakukan 3 kali pengulangan. Hasil analisis varian jika berbeda nyata dilakukan uji lanjut.

Aplikasi Arang Aktif untuk Meningkatkan Kualitas Air

Arang aktif yang digunakan adalah arang aktif yang memiliki daya serap iodium tertinggi (Alpian, 2014). Komposisi n 1 gram arang aktif (tertahan 60 mesh) dilarutkan ke dalam 100 ml,

larutan tersebut diaduk sampai homogen, dibiarkan selama 1 jam, lalu disaring dengan kertas saring. Air yang tersaring (diberi perlakuan arang aktif) dibandingkan kualitas air nya dengan air (tidak diberi arang aktif). Parameter yang diuji adalah sifat fisika air (warna dan kekeruhan) dan sifat kimia air (pH, kesadahan, kadar besi dan kadar mangan. Pengujian kualitas air bersih berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 416/Menkes/Per/IX/1990.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Arang Aktif yang diuji meliputi rendemen, kadar air, kadar zat mudah menguap, kadar abu, kadar karbon terikat, daya serap terhadap benzene, daya serap terhadap iodium dan daya serap terhadap biru metilen. Rekapitulasi hasil pengujian disajikan pada Tabel 1. Arang aktif yang nilai daya serap iodium tertinggi diaplikasikan untuk meningkatkan kualitas air, yaitu air dari sumur bor kota Palangka Raya dengan hasil analisis disajikan dan terlihat pada Tabel 2.

Kadar Air

Pengujian kadar air dilakukan untuk mengetahui sifat higroskopis arang aktif terhadap air. Hasil penelitian kadar air berkisar antara 5,90%-8,20% memenuhi standar SNI karena $\leq 15\%$ pada Tabel 1. Analisis varian menunjukkan bahwa

ketiga jenis perlakuan memberikan pengaruh yang signifikan pada Tabel 2, hal ini menunjukkan bahwa perbedaan jenis kayu berpengaruh terhadap kadar air arang aktif yang diperoleh. Kadar air arang aktif dipengaruhi oleh sifat higroskopis arang aktif, jumlah uap air di udara, lama proses pendinginan, penggilingan dan pengayakan. Nilai kadar air yang kecil disebabkan oleh banyaknya kandungan air dalam bahan yang keluar pada saat proses aktivasi dengan furnace (Pari, 2011). Sudradjat (1983) bahwa kayu dengan berat jenis rendah akan memberikan nilai kadar air yang lebih besar dibanding kayu berat jenis besar.

meningkat. Analisis varian menunjukkan ketiga jenis perlakuan memberikan pengaruh yang signifikan pada Tabel 2. Perbedaan jenis kayu berpengaruh terhadap nilai kadar abu arang aktif, terbentuknya garam-garam mineral saat pengarangan dan dilanjutkan hingga tahap aktivasi menjadikan kadar abu (Laos *et al*, 2016). Hendra dan Winarni (2003), bahwa bahan baku yang berbeda untuk pembuatan arang aktif memiliki komposisi kimia dan jumlah mineral yang berbeda sehingga menghasilkan kadar abu berbeda pula.

Kadar Zat Mudah Menguap

Pengujian kadar zat mudah menguap bertujuan untuk mengetahui jumlah zat

Tabel 1. Rekapitulasi hasil pengujian rendemen, kadar air, kadar zat mudah menguap, kadar abu, kadar karbon terikat, daya serap terhadap benzene, daya serap terhadap iodium, daya serap terhadap biru metilen dari arang aktif limbah kayu bangkirai, rengas, rengon dan standarisasi arang aktif

PARAMETER	PERLAKUAN			STANDART	
	Ulin	Benuas	Agathis	Kimia Farma	SNI
Kadar Air (%)	6,1	5,9	8,2	≤ 7,09	≤ 15 %
Kadar Abu (%)	4,5	4,4	7	≤ 52	≤ 25 %
Kadar ZMM (%)	8	6,4	12,5	≤ 11,73	≤ 10 %
Kadar Karbon Terikat (%)	78,9	83,3	74,8	≥ 35,89	≥ 65 %
Benzene (%)	10,7	12,5	18,5	≥ 6,86	≥ 25 %
Iodium (mg/g)	266,49	325,71	520,83	≥ 426,5	≥ 750
Biru Metilen (mg/g)	125,78	125,36	130,94	≥ 124,9	≥ 120

Kadar Abu

Pengujian kadar abu bertujuan untuk mengetahui banyaknya mineral-mineral dalam arang aktif yang tidak dapat menguap pada proses pengabuan. Kadar abu arang aktif pada penelitian ini berkisar antara 4,40% - 7,00% dan telah memenuhi standar SNI dengan kisaran ≤10 % pada Tabel 1. Kandungan abu yang rendah dapat menaikkan nilai karbon terikat arang, sehingga kualitas

atau senyawa yang belum menguap pada proses karbonisasi dan aktivasi dengan suhu 900°C. Kisaran kadar zat mudah menguap 8,00 % - 12,50 % memenuhi standar kualitas arang aktif SNI No. 06-3730-95, yaitu maksimal 25%.

Analisis varian menunjukkan ketiga jenis perlakuan sangat memberikan pengaruh yang signifikan. Pengaruh

sangat nyata yang diberikan ketiga perlakuan terhadap kadar zat mudah menguap diduga karena suhu karbonisasi dan aktivasi yang sama terhadap semua perlakuan sehingga pemecahan molekul menguap seperti CO₂, CO, CH₄ dan H₂ merata. Rendahnya kadar zat mudah menguap yang dihasilkan diduga permukaan arang aktif sudah tidak

masih ditutupi oleh senyawa non karbon yang menempel pada permukaan arang aktif terutama atom H yang terikat kuat pada atom C pada permukaan arang aktif

Kadar Karbon Terikat

Nilai kadar karbon terikat terhadap semua perlakuan telah memenuhi standar arang aktif SNI No. 06-3730-95, yakni tidak

Tabel 2. Rekapitulasi hasil perhitungan anova dan uji lanjut.

Pengujian	DBG	JKG	KTG	F Hitung	Nilai KK	F Tabel 5%	Uji Lanjut 1%	Uji Lanjut
Kadar Air	12	7,2	0,6	13,53 **	19,17%	3,88	6,93	JNTD
Kadar Abu	12	4,2	0,35	31,00**	11,60%	3,88	6,93	JNTD
Zat Mudah Menguap								
Daya Serap	12	10,7	1,78	28,06**	14,89%	3,88	6,93	JNTD
Benzene								
Karbon Terikat	12	9,8	1,63	0,82 tn	1,18%	3,88	6,93	-
Iodium	12	23,3	1,94	46,53 **	1,76%	3,88	6,93	BNJ
Biru Metilen	6	1,395	232,61	227,38**	4,11%	3,46	5,24	BNJ
	6	15,17	2,53	6,35 **	0,41 %	3,46	5,24	BNJ

mengandung bahan bahan yang mudah menguap seperti CO₂, CO, CH₄ dan H₂ karena sudah menguap pada waktu aktivasi (Pari , 2012).

Hendra (2007) yang menjelaskan bahwa tinggi rendah nya kadar zat terbang yang di hasilkan menunjukkan bahwa permukaan arang aktif masih ditutupi oleh senyawa non karbon yang menempel pada permukaan arang aktif

65% pada Tabel 1. Pada analisis varian ketiga jenis perlakuan memberikan pengaruh sangat nyata dan hasil uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) terlihat Tabel 2.

Kadar karbon terikat yang diperoleh dari hasil penelitian berkisar antara 74,00% – 83,00% pada Tabel 1. Nilai kadar karbon terikat arang aktif berhubungan dengan kandungan karbon murni yang terikat dalam

arang aktif setelah proses aktivasi. Tingginya kadar karbon terikat kadar karbon terikat yang dihasilkan, dimana

Tabel 2. Rendahnya daya serap benzene menunjukkan bahwa permukaan arang

Tabel 3. Analisis peningkatan kualitas air sebelum dan sesudah aplikasikan dengan arang aktif

No	Parameter	Satuan	Hasil Pengujian		Baku Mutu Permenkes (1990)
			AS	AR + AS	
1	Besi (Fe)	mg/L	0,729	0,067	0,3
2	Mangan (Mn)	mg/L	<0,0132	<0,15	0,1
3	Kesadahan Total	mg/L	<0,67	17,1	500
4	Ph	—	4,32	6,22	6,5 – 8,6
5	Kekeruhan	NTU	3	10,05	5
6	Warna	TCU	28,4	7,22	15

Keterangan : AS = Air Sumur. Ar = Arang Aktif

kadar karbon sisa dipengaruhi oleh kadar selulosa yang lebih tinggi (Lisyani, 2011). Adapun besar kecilnya nilai kadar karbon terikat tergantung dari kandungan selulosa dan lignin dalam kayu, semakin besar kandungan selulosa dan lignin tersebut maka menghasilkan nilai kadar karbon terikat yang tinggi dan sebaliknya (Hanun, 2014).

Daya Serap Benzene

Daya serap arang aktif terhadap benzene pada penelitian ini masih relatif rendah. Hasil penelitian menunjukkan, arang aktif kayu Benuas memiliki daya serap benzene paling tinggi tapi tidak memenuhi SNI yaitu sebesar 18,50 %, selanjutnya Agathis 12,50 % dan Ulin 10,50% sama-sama tidak memenuhi SNI namun memenuhi standar Kimia Farma yang mensyaratkan daya serap benzene \geq 6,86 % pada Tabel 1.

Analisis varian menunjukkan ketiga jenis perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata seperti terlihat pada

aktif masih ditutupi oleh senyawa yang bersifat polar seperti fenol, aldehyd dan karboksilat dari hasil karbonisasi yang tidak sempurna (Pari, 1996). Pari, dkk (2009) Semakin besarnya daya serap arang aktif terhadap benzene pada kondisi aktivasi lebih besar (suhu tinggi dan waktu lebih lama) ini mencerminkan permukaan arang aktif menjadi lebih bersifat non polar sehingga dapat digunakan untuk menyerap polutan yang juga bersifat non polar seperti karbon tetra klorida.

Daya Serap Iodium

Pengujian daya serap iodium bertujuan untuk mengetahui kemampuan adsorpsi dari adsorben yang dihasilkan terhadap larutan. Daya serap terhadap larutan akan menentukan kualitas arang aktif sebagai pengadsorpsi. Ada kecenderungan bahwa semakin besar daya serapnya, semakin baik kualitas arang aktif tersebut karena menunjukkan

mikropori yang terbentuk, yaitu pori yang hanya dapat dimasuki oleh molekul dengan diameter lebih kecil dari 10 Å.

Hasil penelitian daya serap iodium berkisar antara 266,49–520,83 mg/g pada Tabel 1. Daya serap iodium yang dihasilkan belum memenuhi baku mutu kualitas arang aktif SNI No.06-3730-95, yakni ≥ 750 mg/g, namun memenuhi standar Kimia Farma (KM). Analisis varian menunjukkan ketiga jenis perlakuan memberikan pengaruh sangat nyata, hal ini berarti pada perbedaan jenis kayu berpengaruh terhadap nilai daya serap iodium arang aktif yang dihasilkan pada Tabel 2. Daya serap iodium tinggi yang dihasilkan kayu Agathis akan diplikasikan untuk meningkatkan kualitas air sumur bor. Berat jenis kayu Agathis yang tergolong sedang memiliki kualitas yang baik bila dijadikan arang aktif. Kayu dengan berat jenis yang tinggi akan susah terdegradasi saat proses aktivasi berlangsung yang menyebabkan pori yang terbentuk sedikit, demikian sebaliknya berat jenis kayu yang rendah mengakibatkan kandungan abu tinggi karena proses degradasi yang berlangsung cepat sehingga permukaan pori tidak tahan terhadap tekanan panas yang diberikan sehingga permukaan pori rentan rusak (sobek). Bonelli dkk (2001) menyatakan bahwa pembentukan dan pembesaran pori disebabkan oleh penggunaan komponen yang terdegradasi dan berkaitan juga dengan iodium yang tinggi jika semakin rendah berat jenis nya maka semakin tinggi juga daya serap Iodium nya.

Daya Serap Biru Metilen

Laos dkk (2016) menyatakan penetapan daya serap arang aktif terhadap biru metilen bertujuan untuk mengetahui kemampuan arang aktif untuk menyerap larutan berwarna. Daya serap biru metilen yang dihasilkan pada penelitian ini telah memenuhi baku mutu kualitas arang aktif SNI No.06-3730-95, yakni ≥ 120 mg/g. Kayu Ulin memiliki daya serap arang aktif biru Metilen tertinggi dari kayu lainnya yaitu sebesar 130,93 mg/g pada Tabel 1. Analisis varian menunjukkan bahwa interaksi ketiga jenis perlakuan berpengaruh sangat nyata pada Tabel 2. Hasil uji lanjut bahwa kayu Agathis berbeda sangat nyata terhadap kayu Benuas dan Ulin, hal ini disebabkan senyawa hidrokarbon yang ada dalam arang aktif terbuang pada saat proses aktivasi sehingga arang menjadi lebih aktif dan ukuran pori membesar dan terbentuknya pori baru. Hasil pengujian Pari, dkk (2009) mengatakan daya serap arang aktif terhadap biru metilen ini menggambarkan diameter pori yang terbentuk banyak yang berukuran 15A°, selain itu arang aktif ini juga dapat digunakan untuk menjernihkan polutan yang mengandung zat warna yang bersifat polar.

Kualitas Arang Aktif Terbaik

Pengujian kualitas arang aktif yang telah diamati diperoleh bahwa kayu agathis merupakan dapat menghasilkan arang aktif dengan kualitas terbaik dari arang aktif lainnya, karena arang aktif kayu agathis memiliki daya serap iodium tertinggi dan hampir semua pengujian memenuhi syarat SNI kecuali daya serap

arang aktif terhadap iodium, meskipun demikian data menunjukkan bahwa daya serap tersebut masih memenuhi syarat standar Kimia Farma (KF) serta memberikan pengaruh nyata terhadap perlakuan lainnya.

Aplikasi Arang Aktif Untuk Meningkatkan Kualitas Air

Permenkes (1990) air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan dari segi kualitas air yang meliputi kualitas fisik, kimia, biologi dan radiologis. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada penelitian ini maka arang aktif Arang aktif kayu Agathis merupakan arang aktif terbaik karena memiliki daya serap iodium tertinggi dari kayu lainnya dan direkomendasikan untuk meningkatkan kualitas air dengan membandingkannya pada standar baku mutu air minum.

Sifat Fisik Air

Analisis sifat fisik air yang diamati pada penelitian ini meliputi warna dan kekeruhan air sebelum dan sesudah diaplikasikan dengan arang aktif dengan membandingkan hasil analisis terhadap baku mutu kualitas air minum Permenkes No. 416/ Menkes/Per /IX/1990. Peningkatan kekeruhan ini diduga saat proses penyaringan air, dimana setelah diaplikasikan dengan arang aktif masih terdapat serbuk partikel arang aktif yang tidak ikut tersaring Alpian (2014). Warna pada air dapat disebabkan karena adanya bahan organik dan bahan anorganik, karena keberadaan plankton, humus dan

ion-ion logam (misalnya besi dan mangan), serta bahan-bahan lain.

Adanya oksida besi menyebabkan air berwarna kemerahan. Keberadaan oksida mangan menyebabkan air berwarna kecoklatan atau kehitaman (Munfiah *et al.* 2013). Tabel 3 bahwa warna air sumur bor kota palangkaraya 28,40 TCU namun setelah diaplikasikan dengan arang aktif warna air menurun menjadi 7,22 TCU. Perubahan warna air tersebut menurun dan memenuhi standar kualitas air minum (15 TCU).

Sifat Kimia Air

a. Kadar Besi (Fe)

Keberadaan besi dalam air dapat menyebabkan air menjadi berwarna, berbau dan berasa. Kadar besi yang berlebihan selain dapat menyebabkan timbulnya warna merah juga dapat menyebabkan karat pada peralatan yang terbuat dari logam Munfiah *dkk* (2013).

Arang aktif kayu Agathis mampu menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur bor dan memenuhi baku mutu air minum (<0,03 mg/l) pada Tabel 3, dimana pori arang aktif mampu menyerap kadar besi yang terkandung pada air sumur bor. Faktor lain yang mempengaruhi daya adsorpsi terhadap logam Fe diduga karena semnyawa Fe tidak larut dalam air Suherman & Sumawijaya (2013).

b. Kadar Mangan (Mn)

Kondisi aerob mangan dalam perairan terdapat MnO_2 dan pada dasar perairan tereduksi menjadi Mn^{2+} atau air yang dalam kekurangan oksigen (DO) rendah. Oleh karena itu pemakaian air yang berasal dari dasar suatu sumber air, sering ditemukan mangan

dalam konsentrasi tinggi (Achmad, 2004). Arang aktif yang diaplikasikan terhadap air sumur bor Kota Palangka Raya menunjukkan bahwa kadar mangan (Mn) yang terkandung dalam air sumur bor sebesar $< 0,0127$ mg/l dapat diturunkan menjadi $0,0120$ mg/l.

KESIMPULAN

Secara keseluruhan tidak semua perlakuan penelitian kualitas arang aktif ini memenuhi SNI 06-3730-1995. Kualitas arang aktif kayu Agathis memiliki kualitas terbaik ($>456,59$ mg/g) dari semua perlakuan dengan daya serap iodium tertinggi (standar Kimia Farma (KF) mensyaratkan $>426,5$ mg/g). Berdasarkan standar kualitas air minum No. 416/Menkes/Per/IX/1990, arang aktif kayu agathis mampu meningkatkan kualitas air sumur bor kecuali terhadap kekeruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia,S. Mufrodi,Z. 2018. Uji Aktivitas Adsoben Karbon Aktif Tempurung Kelapa Termodifikasi dengan Active Site Fe_2O_3 . Jurnal penelitian Vol 5, No 2.
- Anonim. 1990. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.
- Alpian.2014. Pemanfaatan Biomassa dan Karbon Gelam Sebagai Bahan Baku Arang, Arang Aktif dan Asap Cair Dalam Rangka Pengembangan Pengelolaan Hutan Rawa Gambut Kalimantan Tengah. Disertasi Program Studi Ilmu Kehutanan, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Achmad, R. 2004. Dampak Lingkungan Terhadap Air. Kimia Lingkungan. Jurnal. Edisi 1. Yogyakarta, Andi Offset, pp 15-16
- ASTM. 1970. Annual Book of ASTM Standards. Structural Sandwich Construction ; Wood ; Adhesives. American Society for Testing and Materials. 1916 Race St., Philadelphia : 633- 646.
- ASTM. 2005. Annual Book of ASTM Standards. Section 5 Petroleum Products, Lubbricant and Fossil Fuels. Volume 05.06. Gaseous Fuels ; Coal and Coke. ASTM International. 100 Barr Harbor Drive, P.O.Box C700. West Conshohocken : 325-338.
- Blais, J. F., B. Dufrense., & G. Mercier. 2000. State Of The Art Of Technologies For Metal Removal From Industrial Effluents. Journal Of Water Science.Pp 687-711.
- Bonelli, P.r., P.A.D. Rocca, E.g Cerella A.L Cukierman 2001. Effect of pyrolysis temperature on composition, surface poperties and thermal degradation rates of brazil nut shells.bioresource tech 76 :15-22
- Hanafiah. 1993. Rancangan Percobaan. Teori dan Aplikasi. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Henra. 2007. Pembuatan Arang Aktif dari Limbah Pembalakan Kayu Puspa
-

- dengan Teknologi Produksi Skala Semi Pilot. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor. Jurnal Penelitian Hasil Hutan. 25 (2) : 93-107.
- Hanun, F. 2014. Nilai kalor kayu yang memiliki kerapatan dan kadar lignin berbeda. [Skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor
- Laos E,L., Masturi., Ian Yuliant. 2016. Pengaruh Suhu Aktivasi Terhadap Daya Serap Karbon Aktif Kulit Kemiri. [Skripsi] Unnes
- Lisyani. 2011. Analisis Sifat Fisik dan Kimia Briket Arang dari Campuran Kayu Galam dan Tempurung Kemiri. [Skripsi] Universitas Lambung Mangkurat.
- Martawijaya A, Kartasujana I, Mandang YI, Prawira SA, Kadir K. 1989. Sifat kimia Kayu *Eusideroxylon Zwageri* Skripsi Ade Zurmalim (KEAWETAN ALAMI KAYU ULIN (Eusideroxylon zwageri T. et B.) pada umur yang berbeda dari hutan tanaman di kalimantan selatan.
- Martawijaya A, Kartasujana I, Mandang YI, Prawira SA, Kadir K. 2005. Sifat kimia Kayu Agathis Atlas Kayu Indonesia; Jilid II. Jakarta: Pusat penelitian dan pengembangan Hasil Hutan.
- Permenkes, 1990 kualitas air yang layak untuk diminum sesuai standart air bersih. (SNI)
- Pari. 1996. Kualitas Arang Aktif dari 5 Jenis Kayu. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan. Buletin Penelitian Hasil Hutan. Bogor. 14 (2) : 60-68.
- Pari, G , D. T. Widayati dan M. Yoshida. 2009. Mutu Arang Aktif dari Serbuk Gergaji Kayu. Jurnal Penelitian Hasil Hutan 27 (4) : 381-398.
- Pari,G. 2012. Pengaruh selulosa terhadap struktur karbon arang bagian 1 : pengaruh suhu karbonisasi . jurnal penelitian hasil hutan . 29 (1) :33-45.
- SNI 06-3730-1995. Arang Aktif Teknis. Badan Standardisasi Nasional. Senayan Jakarta : 1-10.
- Sudradjat, R. 1983. Pengaruh Bahan Baku, Jenis Perekat dan Tekanan Kempa Terhadap Kualitas Briket Arang. Laporan NO.165. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan Bogor. Indonesia.
- Sudradjat, R dan G. Pari, 2011. Arang aktif : Teknologi Pengolahan dan Masa Depan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Jakarta : 47- 49.
- Suherman, D. Sumawijaya, N. 2013. Menghilangkan Warna dan Zat Organik Air Gambut dengan Metode Koagulasi Flokulasi Suasana Basa. *Ris. Geo. Tam Vol.23 No.2 (127-139).azah*
- Sinulingga, S. 2008. Pengantar Teknik Industri dan tantangan industry kayu dalam pemanfaatn limbah kayu. Skripsi. Graha Ilmu, Jakarta.
-