

## REAKTIVASI ARANG AKTIF DARI LIMBAH DEPOT AIR MINUM ISI ULANG DI PONTIANAK KALIMANTAN BARAT

### *Reactivation of Activated Carbon From Waste Depot Refill Drinking Water in Pontianak West Kalimantan*

**Johan, Evi Wardenaar, M. Dirhamsyah**

Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura. Jalan Imam Bonjol Pontianak 78124  
e-mail : jojo\_han91@yahoo.co.id

#### ABSTRACT

The study aims to determine the effective chemicals to produce activated charcoal waste which meets the Indonesian National Standard ISO - 06-3730-1995. The method used in this research is completely randomized design (CRD) with one factor, which consists of 4 treatments with 3 replicates. The treatment used in this study are chemicals consisting of 1% NaOH, KOH 25%, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 10% and 36% HCL. The results showed that the value of the physical characteristics of the waste activated carbon for water content ranged between 11-18%, the value of the chemical characteristics of the waste activated charcoal for substance evaporates levels ranged from 16.82 to 25.98%, ash content values ranged from 1.25 to 3.45%, and the value of bound carbon content ranging from 71.7 to 81.75%. Value characteristic absorption of iodine ranged from 1186.9 to 1211.9 mg / g. The results showed that the chemical treatment did not significantly affect the value of water content, levels of substance evaporates, bound carbon content and absorption of iodine and very significant effect on the value of ash. The mean scores for the test analysis of the characteristics of waste activated charcoal produced to meet the standard ISO - 06-3730-1995. The results showed that chemicals with activator H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> obtain quality best waste activated charcoal.

**Keyword:** Active charcoal, reactivation, waste water depot

#### PENDAHULUAN

Sejalan dengan perkembangan industri, kebutuhan arang aktif juga semakin meningkat. Arang aktif diperlukan industri dalam proses produksi, baik industri pangan maupun non pangan. Kebutuhan arang aktif nasional cukup tinggi, lebih dari 200 ton per bulan atau 2.400 ton per tahun, dimana sebagian diantaranya masih diimpor untuk keperluan khusus seperti industri pengolahan emas dan farmasi (Fitriani, 2008).

Kebutuhan Indonesia akan arang aktif yang cukup besar, disebabkan semakin meluasnya penggunaan arang aktif dalam sektor industri terutama industri air minum di Indonesia. Menurut

Nurhayati, Aepuloh dan Sylviani, (2002) terdapat 27 industri yang menggunakan arang aktif untuk keperluan penyerapan partikel (*adsorbent*) dan penyerapan polutan. Pada umumnya arang aktif digunakan sebagai bahan penyerap, penjernih dan dalam jumlah kecil digunakan sebagai katalisator. Pada depot air minum arang aktif digunakan sebagai penjernih air dalam sebuah tempat penetralisasi air agar air dapat digunakan, pada pengolahan limbah cair modern arang aktif juga digunakan untuk menghilangkan bahan organik dan anorganik.

Pemakaian arang aktif untuk penjernihan air di depot air minum selain dapat meningkatkan kualitas air tersebut,

tetapi juga menghasilkan limbah yang dapat menimbulkan pencemaran lingkungan, jika limbah tersebut terus menumpuk. Dalam upaya mengatasi permasalahan limbah tersebut salah satu alternatif adalah dengan cara memproses limbah arang aktif menjadi arang aktif kembali (Hartoyo,1987), dan selanjutnya digunakan untuk penyaringan atau penjernihan air secara berulang. Pemakaian arang aktif secara berulang dapat menghemat biaya produksi yang disebabkan oleh pembelian arang aktif yang baru.

Maka perlu dilakukan re-aktivasi terhadap limbah arang aktif dengan bahan kimia yang digunakan untuk proses pencucian dari mineral atau kotoran yang terdapat pada limbah arang aktif sebelum dilakukan pengujian limbah tersebut, untuk mendapatkan arang aktif yang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) dan bahan kimia yang digunakan ini menjadi acuan untuk menentukan kualitas dari limbah arang aktif yang diambil dari depot air minum di Pontianak (Kalimantan Barat). Penelitian bertujuan untuk mengetahui aktivator bahan kimia terbaik untuk memperoleh arang aktif yang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) - 06-3730-1995.

### **METODE PENELITIAN**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Kayu Fakultas Kehutanan dan Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura Pontianak. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah limbah arang aktif (untuk pengujian dan kontrol), arang aktif

(kontrol), Asam Fosfat ( $H_3PO_4$ ) 10%, Natrium Hidroksida (NaOH) 1%, Kalium Hidroksida (KOH) 25%, Asam Klorida (HCl) 36%, Etanol 96%, Aquades ( $H_2O$ ) 1000 ml, larutan iodium 1000 ml, larutan thio 100 ml (untuk titrasi). Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi timbangan analitik, tanur, oven, corong, aluminium foil, wadah, gunting, gelas, pinset, buret, statip, hotplet stirrer, pipet gondok, kertas saring, kalkulator, dan kamera.

### **Prosedur Penelitian**

#### *Preparasi Sampel*

Limbah arang aktif yang diperoleh masih dalam bentuk tabung penyaringan, dipisahkan dari tabung dan dihancurkan sehingga bentuknya menjadi butiran halus kemudian disimpan dalam wadah terbuka, dikeringangin selama  $\pm 5$  hari. Kemudian arang aktif yang diperoleh adalah arang aktif murni yang digunakan untuk perbandingan hasil dari limbah arang aktif yang diuji. Arang aktif ini diperoleh dengan membeli yang harganya berkisar Rp 50.000 – 80.000/kg.

#### *Tahap Re-aktivasi*

Arang direndam selama 24 jam dengan bahan pengaktif: Natrium Hidroksida (NaOH) 1%, Asam Klorida (HCL) 36%, Asam Fosfat ( $H_3PO_4$ ) 10%, Kalium Hidroksida (KOH) 25%, setelah direndam arang tersebut dinetralkan dengan etanol 96% dan disaring dengan kertas saring dan dicuci dengan aquades 1000 ml, kemudian dikeringanginkan  $\pm 24$  jam kemudian dioven selama 24 jam dengan suhu  $105\pm 2^\circ C$ , setelah itu dilakukan pengujian dan dianalisa berdasarkan SNI No. 06-3730-1995.

## Pengujian Sifat Fisika dan Sifat Kimia

### *Penetapan Kadar Air*

Prosedur penetapan kadar air mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995 tentang syarat mutu dan pengujian arang aktif. Contoh uji arang sebanyak 1 g

dikeringkan dalam oven pada suhu  $(105\pm 2)^{\circ}\text{C}$  sampai beratnya konstan. Kemudian dimasukkan ke dalam desikator sampai bobotnya tetap dan ditentukan kadar airnya dalam persen (%). Kadar air arang dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Berat Contoh Awal (g)} - \text{Berat Kering Oven (g)}}{\text{Berat Contoh Awal}} \times 100 \%$$

### *Penetapan kadar zat menguap*

Prosedur penetapan kadar zat menguap mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995 tentang syarat mutu dan pengujian arang aktif. Gelas yang berisi contoh uji ditimbang  $\pm 1$  gram, ditutup dan diikat dengan kawat. gelas dimasukkan kedalam tanur listrik pada  $950^{\circ}\text{C}$  selama 6 menit. Sebelumnya dilakukan

terlebih dahulu pemanasan pendahuluan pada bagian datar selama 2 menit dan pada pangkal tanur selama 3 menit. Setelah penguapan selesai gelas dimasukkan kedalam desikator sampai beratnya konstan dan selanjutnya ditimbang. Kadar zat menguap arang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Zat Menguap (\%)} = \frac{\text{Selisih Berat Contoh (g)}}{\text{Berat Kering Tanur (g)}} \times 100 \%$$

### *Penetapan Kadar Abu*

Prosedur penetapan kadar abu mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995 tentang syarat mutu dan pengujian arang aktif. Gelas yang sudah berisi contoh uji kadar zat menguapnya sudah ditetapkan, digunakan untuk mengukur kadar abu.

Caranya gelas tersebut diletakkan dalam tanur, perlahan dipanaskan mulai dari suhu kamar sampai  $600^{\circ}\text{C}$  selama 6 jam. Selanjutnya didinginkan dalam desikator sampai beratnya konstan, kemudian ditimbang bobotnya. Kadar abu arang dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{\text{Berat Abu (g)}}{\text{Berat Kering Tanur (g)}} \times 100 \%$$

### *Penetapan Kadar Karbon Terikat*

Prosedur penetapan kadar karbon terikat mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995 tentang syarat mutu dan pengujian arang aktif.

Karbon terikat adalah fraksi karbon yang terikat di dalam ruang selain fraksi air, zat menguap dan abu. Pengukuran kadar karbon terikat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar Karbon Terikat (\%)} = 100\% - (\text{Kadar Zat Menguap} + \text{Kadar Abu})\%$$

### *Daya Serap Terhadap Iodium*

Prosedur penetapan daya serap arang aktif terhadap iodium mengacu

pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 06 – 3730-1995 tentang syarat mutu dan pengujian arang aktif. Contoh uji

limbah arang aktif yang telah kering oven ditimbang sebanyak  $\pm 0,25$  g dan dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer. Kemudian contoh uji tersebut diberi larutan yodium 25 ml, diaduk dengan menggunakan stirer selama  $\pm 15$  menit. Larutan yang telah diaduk kemudian disaring dengan menggunakan kertas

saring, dan hasilnya dipipet 10 ml untuk titrasi menggunakan larutan thio. Titrasi dilakukan hingga larutan contoh uji berubah warna menjadi bening. Besarnya daya serap arang aktif terhadap iodium dihitung dengan rumus:

$$\text{DSI (mg/g)} = 1 - \frac{\text{Molaritas Thio (0,1) x ml Thio untuk Titrasi}}{\text{Molaritas Iodium (0.1002)}} \times 12.693 \times 2.5/0,254$$

Keterangan : DSI = Daya Serap Iodium (mg/g)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Kadar Air (%)*

Kadar air limbah arang aktif berkisar antara 11% – 18% Nilai kadar air ini memenuhi syarat Standar Nasional Indonesia (1995) karena nilai rata-rata yang dihasilkan yaitu 14,23% kurang dari 15%. Kadar air terendah diperoleh pada limbah arang aktif yang diberi perlakuan dengan  $\text{H}_3\text{PO}_4$  10% yaitu 12,3%, dan yang tertinggi diperoleh pada limbah arang aktif dengan perlakuan HCL 1% yaitu 18,3% (Lihat Tabel 1). Sedangkan pada kontrol menunjukkan tanpa perlakuan limbah arang tidak dapat dipakai secara berulang-ulang dengan rata-rata kontrol limbah arang yang diperoleh yaitu 21,85%, karena tidak memenuhi standart SNI 1995 yaitu maksimum 15%, Sedangkan untuk perbandingan dengan arang aktif murni limbah arang aktif memenuhi standart SNI 1995 dengan rata-rata arang aktif murni yang diperoleh sebagai perbandingan hasilnya yaitu 6,45%. (Lihat Tabel 2)

Hasil dari penelitian yang dilakukan oleh (Pari *et al.* 2000) yang kadar airnya antara 11,37-19,01%,

maka kadar air hasil penelitian ini hampir sama dengan penelitian yang dilakukan oleh (Pari *et al.* 2000) tentang “Kemungkinan pemanfaatan arang aktif kulit kayu *Acacia mangium Willd* untuk pemurnian minyak kelapa sawit”. Menurut Hendaway (2003), kadar air arang aktif dipengaruhi oleh sifat higroskopis arang aktif, jumlah uap air di udara, lama proses pendinginan, penggilingan dan pengayakan. Seperti diketahui bahwa preparasi sampel limbah arang aktif berupa bahan yang halus dan berbentuk serbuk.

### *Kadar Zat Menguap (%)*

Kadar zat menguap limbah arang aktif yang dihasilkan berkisar antara 16,82% – 25,98%. Nilai kadar zat menguap limbah arang aktif yang dihasilkan memenuhi persyaratan SNI-06-3730-1995 (BSN, 1995), karena kurang dari 25%. Nilai rata-rata kadar zat menguap terendah diperoleh pada perlakuan  $\text{H}_3\text{PO}_4$  10%, yaitu 18,83% yang tertinggi diperoleh pada perlakuan HCL 36%, yaitu 22,87% (Lihat Tabel 1). Kadar zat menguap yang tinggi menunjukkan bahwa permukaan arang aktif mengandung zat menguap yang

berasal dari hasil interaksi antara karbon dengan uap air (Pari, 2004). Sedangkan kontrol arang aktif murni yang diuji dengan rata-rata yang diperoleh yaitu 12,65%, sedangkan untuk perbandingan dengan kontrol limbah arang aktif dari depot air minum menunjukkan hasil yang berbeda, karena kontrol limbah arang aktif tidak memenuhi standart SNI 1995 dengan rata-rata yang diperoleh yaitu 27,57% lebih tinggi dari standart SNI 1995 yaitu maksimum 25% (Lihat Tabel 2).

#### ***Kadar Abu (%)***

Kadar abu limbah arang aktif yang dihasilkan berkisar antara 1,25% – 3,45%. Nilai tersebut umumnya memenuhi persyaratan SNI-06-3730-1995 (BSN, 1995), karena kurang dari 10%. Kadar abu terendah diperoleh pada perlakuan  $H_3PO_4$  10% yaitu 1,33% dan kadar tertinggi diperoleh pada perlakuan NaOH 1% yaitu 3,22% (Lihat Tabel 1). Hasil pengujian kadar abu menunjukkan reratanya memenuhi standart SNI 1995, sesuai perbandingan dengan kontrol arang aktif murni yang diuji dengan rata-rata yang diperoleh yaitu 1,22%, sedangkan untuk perbandingan dengan kontrol limbah arang aktif dari depot air minum menunjukkan hasil yang berbeda, karena kontrol limbah arang aktif tidak memenuhi standart SNI 1995 dengan rata-rata yang diperoleh yaitu 15,52% lebih tinggi dari standart SNI 1995 yaitu maksimum 10% (Lihat Tabel 2)

#### ***Kadar Karbon Terikat (%)***

Nilai kadar karbon terikat berkisar antara 71,7%-81,75%. Nilai tersebut memenuhi persyaratan SNI-06-3730-

1995 (BSN 1995), karena kadarnya lebih dari 65%. Kadar karbon terikat tertinggi diperoleh pada perlakuan  $H_3PO_4$  10% yaitu 79,83% dan terendah diperoleh pada perlakuan HCL 36% yaitu 75,43% (Lihat Tabel 1). Hasil parameter kadar karbon terikat menunjukkan reratanya memenuhi standart SNI 1995, sesuai perbandingan dengan kontrol arang aktif murni yang diuji dengan rata-rata yang diperoleh yaitu 86,13%, sedangkan untuk perbandingan dengan kontrol kadar karbon terikat limbah arang aktif dari depot air minum menunjukkan hasil yang berbeda, karena kontrol karbon terikat limbah arang aktif tidak memenuhi standart SNI 1995 dengan rata-rata yang diperoleh yaitu 56,91% lebih rendah dari standart SNI 1995 yaitu minimum 65% (Lihat Tabel 2).

Kondisi ini mengindikasikan limbah arang aktif dengan perlakuan  $H_3PO_4$  mempunyai daya serap yang cukup tinggi (Pari, 2004). Hal tersebut dapat membuktikan bahwa limbah arang tersebut tidak bisa digunakan berulang-ulang tanpa perlakuan khusus seperti bahan kimia, dari hasil ini aktivator yang terbaik terdapat pada bahan kimia  $H_3PO_4$  dengan rata-rata 79,83%, memenuhi standart (SNI)-06-3730-1995 yaitu minimum 65% (Lihat Tabel 1).

#### ***Daya Serap Iodium (mg/g)***

Daya serap arang aktif terhadap iodium berkisar antara 1186,9 - 1224,4mg/g. Secara umum nilai tersebut sudah memenuhi SNI-06-3730-1995 (BSN, 1995), karena lebih dari 750

mg/g. Daya serap iodium tertinggi diperoleh pada tiga perlakuan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 10%, KOH 25% dan HCL 36% yaitu 1203,5mg/g dan terendah diperoleh pada perlakuan NaOH 1% yaitu 1195,2mg/g (Lihat Tabel 1).

Hasil parameter daya serap iodium menunjukkan reratanya memenuhi standart SNI 1995, sesuai perbandingan dengan kontrol arang aktif murni yang diuji dengan rata-rata yang diperoleh yaitu 1205,65 mg/g, sedangkan untuk perbandingan dengan kontrol daya serap

iodium limbah arang aktif dari depot air minum menunjukkan hasil yang berbeda, karena kontrol daya serap iodium limbah arang aktif tidak memenuhi standart SNI 1995, karena tidak ada nilai untuk daya serap iodium limbah tersebut, nilai standart SNI 1995 yaitu minimum 750 mg/g (Lihat Tabel 2). Menurut Pari *et al.* (2006), tinggi rendahnya daya serap arang aktif terhadap yodium menunjukkan banyaknya dimeter pori arang aktif yang berukuran 10 Å.

**Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Re-Aktivasi Limbah Arang Aktif. (Recapitulation of Reactivation Waste Activated Charcoal)**

Perlakuan	Kadar Air (%)	Kadar Zat Menguap (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Karbon Terikat (%)	Daya Serap Iodium (mg/g)
NaOH	13	19,90	3,22	76,87	1195,2
KOH	13,3	19,19	1,90	78,90	1203,5
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	12,3	18,83	1,33	79,83	1203,5
HCL	18,3	22,87	1,69	75,43	1203,5
<b>Rerata</b>	<b>14,23</b>	<b>20,19</b>	<b>2,03</b>	<b>77,75</b>	<b>1201,42</b>
(SNI-06-3730-1995)	Maksimum 15%	Maksimum 25%	Maksimum 10%	Minimum 65%	Minimum 750mg/g

Hasil pengujian limbah arang aktif dengan data kontrol yang digunakan adalah limbah arang aktif dan arang

aktif sebagai perbandingan untuk hasil dari keseluruhan data yang diuji dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Pengujian Kontrol Limbah Arang Aktif dan Arang Aktif (Recapitulation of Reactivation of Activated Charcoal Control and Waste Activated Charcoal)**

Sampel (Kontrol)	Kadar Air (%)	Kadar Zat Menguap (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Karbon Terikat (%)	Daya Serap Iodium (mg/g)
Limbah Arang Aktif	21,83	27,57	15,52	56,91	0
Arang Aktif	6,45	12,65	1,22	86,13	1205,65
(SNI)-06-3730-1995	Maksimum 15%	Maksimum 25%	Maksimum 10%	Minimum 65%	Minimum 750mg/g

## PENUTUP

### Kesimpulan

1. Limbah arang aktif dari depot air minum isi ulang dengan bahan pengaktif H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> merupakan

indikator bahan pengaktif yang lebih baik hasilnya dibandingkan dengan bahan pengaktif NaOH, KOH dan HCL yang memenuhi standar (SNI) 06-3730-1995.

2. Dari hasil penelitian ini didapatkan kadar air dari limbah arang aktif sebesar 11 - 18%, kadar zat menguap 16,82 - 25,98%, kadar abu 1,25 - 3,45%, kadar karbon terikat 71,7 - 81,75%, dan daya serap iodium 1186,9 - 1211,9mg/g.
3. Setelah diberi bahan pengaktif, limbah arang dari depot air minum isi ulang dengan kualitas terbaik terdapat pada pengaktif H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

#### Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pemanfaatan limbah arang aktif dari depot air minum sebagai bahan penyerap senyawa kimia lainnya seperti kloroform dan benzena.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional [BSN]. 1995. Arang Aktif Teknis. Jakarta: BSN. (SNI 06-3730-95). Jakarta.
- Fitriani, V. 2008. Karbon Aktif Tempurung Kelapa. Website: <http://karbonaktif.blogspot.com>. (18 September 2014).
- Hartoyo dan G. Pari. 1993. Peningkatan Rendemen dan Daya Serap Arang Aktif Dengan Cara Kimia Dosis Rendah Dan Gasifikasi. Jurnal Penelitian Hasil Hutan 11 (5): 205-208. P3THH. Bogor.
- Hendaway, ANA. 2003. Influence of HNO<sub>3</sub> Oxidation on The Structure and Adsorptive Properties of Corncob-Based Activated Carbon. Carbon 41:713-722. Elsevier. UK.
- Nurhayati, T., Aepuloh, Sylviani. 2002. Analisis Teknis dan Ekonomi Produski Arang Aktif Industri Pedesaan. Badan Penelitian Hasil Hutan 20 (5): 353-366.
- Pari, G., dan Hartoyo. 1989. Aktivasi Kembali Limbah Arang Aktif dari Pabrik Gula Ketela Pohon. Jurnal Penelitian Hasil Hutan 6 (1): 36-39. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor.
- Pari, G., Nurhayati, T dan Hartoyo. 2000. Kemungkinan Pemanfaatan Arang Aktif Kulit Kayu *Acacia mangium* Willd Untuk Pemurnian Minyak Kelapa Sawit. Buletin Penelitian Hasil Hutan. 8(1): 40-53. Pusat Litbang Hasil Hutan, Bogor.