

KARAKTERISTIK ARANG AKTIF DARI TUNGGAK *Acacia crassicarpa* (The Properties of Activated Charcoal from Treestump of *Acacia crassicarpa*)

Yeni Aprianis¹

¹Balai Penelitian Teknologi Serat Tanaman Hutan
Jl. Raya Bangkinang-Kuok Km.9, Kotak Pos 4 BKN 28401
Email: yennie_dy@yahoo.co.id

Diterima 22 Maret 2012, disetujui 17 Desember 2012

ABSTRACT

*Stump wastes of the felled tree *Acacia crassicarpa* are not yet used although they are available in large quantity. Converting the stump into activated charcoal maybe one of the most possible uses of the treestump. This experiment investigates the properties of activated charcoal made from *Acacia crassicarpa* treestump. The treestump was carbonized into charcoal, then activated by immersing in H_3PO_4 solution with concentration of 5% and 10% for 90 minutes. The treated charcoal was then heated in retort at various temperatures of 650°C, 750°C and 850°C. The result showed that good quality of activated charcoal was obtained by using 10% H_3PO_4 at temperature 750°C. The yield of the activated charcoal at this condition was 57%, water content 0,49%, volatile matter 7,37%, ash content 4,22%, fixed carbon 88,41%, adsorptive capacity of iodine 1115,5 mg/g, adsorptive capacity of benzene 25,52%, adsorptive capacity of chloroform 41,29% and adsorptive capacity of formaldehyde 45,91%. These characteristics met the SNI requirements and the charcoal can be used for water purification. It can increase pH of water from 5,63 to 6,9 and reduce metals Fe and Zn respectively from 0,600 and 0,037 mg/L into 0,424 and 0,024 mg/L. The structure of charcoal is more regular after activation.*

Key words: Activated of charcoal, tresstump, Crassicarpa

ABSTRAK

Tunggak sisa tebangan *Acacia crassicarpa* Hutan Tanaman Industri (HTI) selama ini belum dimanfaatkan padahal potensinya cukup besar. Pembuatan arang aktif dapat menjadi salah satu alternatif pemanfaatan tunggak ini. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui sifat dasar arang aktif dari tunggak *Acacia crassicarpa*. Tunggak *Acacia crassicarpa* dibuat arang kemudian direndam dalam larutan H_3PO_4 dengan konsentrasi 5% dan 10% selama 90 menit. Selanjutnya diaktivasi dalam retort pada suhu 650°C, 750°C dan 850°C. Mutu arang aktif yang dihasilkan di uji daya serap iod, benzena, kloroform, formaldehid, abu, karbon, zat terbang, pori permukaan dengan SEM dan derajat kristalinitas dengan XRD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas arang aktif terbaik diperoleh pada aktivasi perendaman H_3PO_4 10% dengan temperatur 750°C. Pada kondisi tersebut diperoleh rendemen sebesar 57%, kadar air 0,49%, kadar zat terbang 7,37%, kadar abu 4,22%, karbon terikat 88,41%, daya serap iod 1.115,5 mg/g, daya serap benzena 25,52%, daya serap kloroform 41,29% dan daya serap formaldehid 45,91%. Arang aktif ini memenuhi syarat Standar Nasional Indonesia (SNI) dan bisa digunakan untuk menjernihkan air. pH air meningkat dari 5,63 menjadi 6,9 dan logam Fe dan Zn menurunkan masing-masing dari 0,600 dan 0,037 mg/L menjadi 0,424 dan 0,024 mg/L. Arang aktif yang dihasilkan strukturnya menjadi lebih teratur setelah diaktivasi.

Kata kunci: Arang aktif, tunggak, *Acacia crassicarpa*

I. PENDAHULUAN

Arang aktif adalah arang yang konfigurasi atom karbonnya bebas dari ikatan unsur atau senyawa lain dan bersih porinya sehingga permukaan pusat aktif menjadi luas serta daya adsorpsi terhadap cairan atau gas akan meningkat (Hendra, 2006). Sesuai penggunaannya, arang aktif digolongkan ke dalam produk kimia dan bukan bahan energi seperti arang atau briket arang. Teknologi olah lanjut arang menjadi arang aktif akan memberikan nilai tambah yang besar ditinjau dari penggunaan dan nilai ekonominya. Kebutuhan arang aktif terus mengalami peningkatan, sementara bahan baku kayu makin berkurang. Permintaan luar negeri dapat dicermati dari volume ekspor arang aktif pada tahun 2000 sebesar 10.204.684 kg (Anonim, 2009).

Saat ini, bahan baku arang aktif umumnya berasal dari tempurung kelapa. Untuk itu perlu dicarikan bahan baku alternatif lain. Salah satu potensi bahan baku arang aktif adalah tunggak *Acacia crassiparva*, tunggak di areal tebang sangat berlimpah, dan keberadaannya jika dibiarkan dapat menjadi sarang jamur perusak akar tanaman muda pada rotasi tanam berikutnya dan dapat mengakibatkan kematian pada tanaman tersebut (Anonim, 2009). Sampai saat ini belum ada pihak yang melakukan upaya pemanfaatan tunggak HTI pulp. Belum dimanfaatkannya tunggak ini karena belum diketahui potensi kegunaan dan teknologi pemanfaatannya. Oleh karena itu perlu dicari upaya untuk memanfaatkan tunggak agar memiliki nilai guna dan tidak menjadi sumber masalah.

Penelitian ini bertujuan mencari teknik pembuatan arang aktif dari tunggak *Acacia crassiparva* sekaligus mengetahui sifat arang aktif serta kondisi terbaik untuk menghasilkan arang aktif dan aplikasinya.

II. METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu

Penelitian ini berlangsung dari Bulan Juni-November 2009. Pengambilan tunggak *Acacia crassiparva* di perusahaan hutan tanaman swasta, Riau. Kemudian pembuatan arang menggunakan drum dilakukan di Balai Penelitian Teknologi Serat Tanaman Hutan (BPTSTH), Riau.

Sedangkan pembuatan arang aktif di laboratorium kimia Puslitbang Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan, Bogor. Untuk analisa air dilakukan di laboratorium kualitas air Dinas Pekerjaan Umum, Pekanbaru.

B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tunggak *Acacia crassiparva* sebanyak 100 kg berbentuk belahan tunggak. Bahan kimia yang digunakan antara lain iodine, benzena, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, larutan kanji 1%, KOH, H_3PO_4 . Alat yang digunakan adalah: drum untuk pengarang, retort listrik untuk pembuatan arang aktif, timbangan analitik, oven dan gelas kimia.

C. Prosedur Penelitian

Prosedur pembuatan arang aktif adalah sebagai berikut:

1. Tunggak *Acacia crassiparva* yang sudah dijadikan arang menggunakan drum kemudian dibuat granular sebanyak 200 g.
2. Kemudian aktivasi arang menggunakan H_3PO_4 dengan konsentrasi 5% dan 10%, kemudian dimasukkan dalam retort listrik dan dipanaskan pada suhu 650°C , 750°C dan 850°C dan kemudian selama 90 menit pada laju alir gas sebesar 0,05 kg/jam.

Parameter kualitas arang aktif meliputi kadar air, abu, zat terbang, karbon daya serap terhadap benzene dan iodine berdasarkan standar (Anonim, 1995). Selain parameter tersebut juga diamati rendemen, daya serap kloroform dan formaldehida. Kualitas arang aktif yang terbaik selanjutnya diuji coba pada proses penjernihan air diawali dengan cara mengaduk air sumur rawa yang berwarna kuning sebanyak 200 ml dengan 2 gram arang aktif, kemudian disaring dengan kertas saring. Air sebelum dan setelah di jernihkan diuji kualitasnya dengan parameter warna, pH dan kandungan logam Fe, Zn dan Mn.

Sebagai evaluasi dilakukan analisa skala nano untuk melengkapi data/informasi yang diperoleh dari pengujian secara konvensional. Adapun evaluasi yang dilihat mulai dari bahan baku tunggak *Acacia crassiparva*, arang dan arang aktif. Evaluasi tersebut menggunakan alat seperti SEM (*Scanning electron microscope*) untuk mengetahui permukaan pori arang aktif dan XRD (*X-ray diffraction*) untuk mengetahui derajat kristalisasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Rendemen dan Mutu Arang Aktif

1. Rendemen arang aktif

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa rendemen arang aktif tunggak *Acacia crassicarpa* berkisar 33,5-71,4%. Rendemen terendah (33,5%) dihasilkan oleh arang tunggak *Acacia crassicarpa* yang direndam dengan H₃PO₄ 10% pada suhu 850°C. Rendemen tertinggi (71,4%) dihasilkan oleh arang tunggak *Acacia crassicarpa* yang direndam H₃PO₄ 10% pada suhu 650°C. Nilai rendemen ini lebih kecil bila dibandingkan rendemen arang serbuk gergaji kayu dengan perlakuan suhu yang sama tetapi konsentrasi H₃PO₄ lebih pekat (Hendra, 2006). Terdapat kecenderungan semakin tinggi suhu yang diberikan semakin sedikit rendemen yang dihasilkan. Menurut Lee *et al.* (2003) dalam Wibowo *et al.* (2010) mengatakan bahwa reaksi kimia yang terjadi antara karbon yang terbentuk dengan uap air (H₂O) semakin meningkat sejalan dengan makin meningkatnya suhu dan lama aktivasi, sehingga karbon yang bereaksi menjadi CO₂ dan H₂O juga semakin banyak dan sebaliknya karbon yang dihasilkan semakin tinggi.

2. Kadar air

Pada Tabel 1 terlihat bahwa kadar air arang aktif tunggak *Acacia crassicarpa* terendah (0,49%) dihasilkan oleh arang aktif dengan aktivasi H₃PO₄ 10% pada suhu 750°C. Dan kadar air tertinggi (7,74%) dihasilkan arang aktif sedangkan aktivasi H₃PO₄ 5% pada suhu 850°C. Semua nilai kadar air ini memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI) karena kadar airnya tidak lebih dari 15%. Besar kecilnya kadar air ini lebih ditentukan oleh sifat higroskopis arang aktif terutama pada waktu pendinginan (Pari, 2006). Bila dibandingkan dengan arang aktif komersial yang mempunyai kadar air sebesar 7,25%, maka hanya arang aktif dengan H₃PO₄ 5% pada suhu 850°C yang nilainya lebih tinggi, sedangkan yang lainnya lebih rendah.

3. Kadar zat terbang

Kadar zat terbang yang dihasilkan berkisar

3,53-10,19% (Tabel 1). Kadar zat terbang arang aktif tunggak *Acacia crassicarpa* terendah (3,53%) dihasilkan oleh arang aktif dengan aktivasi H₃PO₄ 10% pada suhu 850°C. Dan Kadar zat terbang arang aktif tunggak *Acacia crassicarpa* tertinggi (10,19%) dihasilkan arang aktif yang diaktivasi H₃PO₄ 5% pada suhu 650°C. Kadar zat terbang yang dihasilkan memenuhi Standar Indonesia karena kadar zat terbangnya tidak lebih dari 25%. Bila dibandingkan dengan arang aktif komersial sebesar 10,05% maka kadar zat terbang yang dihasilkan memiliki nilai yang lebih rendah kecuali arang dengan aktivasi H₃PO₄ 5% pada suhu 650°C. Penurunan kadar zat terbang ini menunjukkan adanya reaksi antara atom karbon dengan uap air membentuk senyawa non karbon yang menguap seperti CO, CO₂, CH₄ dan H₂ pada proses aktivasi (Pari, 2006).

4. Kadar karbon terikat

Kadar karbon terikat arang aktif yang dihasilkan antara 87,45-92,50% (Tabel 1). Kadar karbon terikat arang aktif terendah (87,45%) dihasilkan arang yang diaktivasi H₃PO₄ 10% pada suhu 850°C. Sedangkan kadar karbon terikat arang aktif tertinggi (92,50%) dihasilkan arang yang diaktivasi H₃PO₄ 10% pada suhu 650°C. Kadar karbon terikat yang dihasilkan memenuhi SNI karena kadar karbon terikat di atas 65%. Bila dibandingkan dengan arang aktif komersial sebesar 79,50%, maka kadar karbon terikat arang aktif yang dihasilkan dari tunggak *A. crassicarpa* memiliki nilai yang lebih tinggi.

5. Kadar abu

Kadar abu arang aktif yang dihasilkan berkisar antara 2,96-9,02% (Tabel 1). Kadar abu terendah (2,96%) terdapat pada arang aktif yang diaktivasi dengan H₃PO₄ 5% pada suhu 650°C. Sedangkan kadar abu tertinggi (9,02%) terdapat pada arang aktif yang diaktivasi dengan H₃PO₄ 10% pada suhu 850°C. Kadar abu arang aktif yang dihasilkan memenuhi standar kualitas arang aktif yang ditetapkan SNI yaitu maksimum 10%. Apabila dibandingkan dengan arang aktif komersial (3,25%) maka hasilnya tidak jauh berbeda.

Tabel 1. Mutu arang aktif tunggak *Acacia crassicarpa***Table 1. Qualities of actived charcoal from *Acacia crassicarpa* stump**

No	Perlakuan (Treatment)	Rendemen (Yield) %	Kadar air (Moisture content) %	Kadar zat terbang (Volatile matter) %	Kadar abu (Ash content) %	Karbon terikat (Fixed carbon) %
1	A1S1	67,4	1,39	10,19	2,96	86,85
2	A1S2	52,5	6,49	5,9	3,34	90,76
3	A1S3	46,5	7,74	3,66	4,81	91,53
4	A2S1	71,4	4,33	4,06	3,44	92,5
5	A2S2	57	0,49	7,37	4,22	88,41
6	A2S3	33,5	4,02	3,53	9,02	87,45
7	Arang aktif komersial		7,2	10,05	3,25	79,5
	SNI 06-3730-1995		< 15	< 25	< 10	> 65

Keterangan (Remarks): A = Konsentrasi (Concentration); A1 = H₃PO₄ 5%; A2 = H₃PO₄ 10%; S = Suhu aktivasi (Activation temperature); S1=650°C; S2 = 750°C; S3 = 850°C

6. Daya serap arang aktif terhadap benzena

Benzena merupakan molekul yang berukuran kecil dan mudah menguap pada suhu ruang, sehingga benzena digunakan untuk menguji kemampuan arang aktif dalam menyerap gas. Daya serap arang aktif tunggak kayu *Acacia crassicarpa* terhadap benzena tertinggi (34,81%) terdapat pada arang aktif yang diaktivasi dengan konsentrasi H₃PO₄ 10% pada suhu 850°C. Sedangkan yang terendah (11,46%) terdapat pada arang aktif tunggak kayu *Acacia crassicarpa* yang diaktivasi dengan konsentrasi H₃PO₄ 5% pada suhu 650°C. Menggambarkan bahwa arang aktif yang dihasilkan ada yang bersifat non polar.

Daya serap arang aktif dari tunggak *Acacia crassicarpa* pada umumnya memenuhi kualitas daya serap arang aktif SNI karena berada di atas 25%. Bila dibandingkan dengan daya serap arang aktif terhadap benzena komersial sebesar 25,50% maka daya serap arang aktif terhadap benzena yang dihasilkan memiliki nilai yang lebih rendah untuk aktivasi H₃PO₄ 5% pada suhu 650°C serta H₃PO₄ 10% pada suhu 650°C sedangkan aktivasi yang lain lebih tinggi nilainya.

7. Daya serap arang aktif terhadap kloroform

Daya serap arang aktif terhadap kloroform yang dihasilkan antara 20,98-48,86% (Tabel 2). Daya serap kloroform terendah (20,98%) terdapat pada arang aktif dari tunggak *Acacia crassicarpa* yang diaktivasi dengan konsentrasi H₃PO₄ 5%

pada suhu 650 °C. Daya serap kloroform tertinggi (48,86%) terdapat pada arang aktif dari tunggak *Acacia crassicarpa* yang diaktivasi dengan konsentrasi H₃PO₄ 10% pada suhu 850°C. Kenaikan daya serap ini menggambarkan permukaan arang aktif makin bersifat polar sehingga dapat digunakan untuk menyerap polutan atau senyawa yang juga bersifat polar seperti aldehida dan alkohol (Pari, 2006). Bila dibandingkan dengan arang aktif komersial 48,10%, maka daya serap arang aktif yang dihasilkan dengan aktivasi H₃PO₄ 10% pada suhu 850°C memiliki nilai yang lebih tinggi sedangkan yang lainnya lebih rendah.

8. Daya serap arang aktif terhadap yodium

Penetapan daya serap arang aktif terhadap yodium bertujuan untuk mengetahui kemampuan arang aktif untuk menyerap larutan berwarna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arang aktif yang dibuat dengan aktivasi H₃PO₄ 10% pada suhu 850°C memiliki daya serap terhadap yodium tertinggi (1248,8 mg/g), sedangkan arang aktif yang dibuat dengan aktivasi H₃PO₄ 5% pada suhu 650 °C memiliki daya serap terhadap yodium terendah (832,8 mg/g). Daya serap tersebut memenuhi persyaratan SNI karena daya serapnya lebih tinggi dari 750 mg/g. Besarnya daya serap arang aktif terhadap yodium menggambarkan semakin banyaknya struktur mikropori yang terbentuk dan memberikan gambaran terhadap besarnya diameter pori yang

Tabel 2. Daya serap arang aktif tunggak *Acacia crassicarpa*
Table 2. Adsorptive capacity of activated charcoal from *Acacia crassicarpa* stump

No	Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Daya serap (<i>Adsorptive capacity</i>)			
		Yodium (<i>Iodine</i>) mg/g	Benzena (<i>Benzena</i>) %	Kloroform (<i>Chloroform</i>) %	Formaldehida (<i>Formaldehyde</i>) %
1	A1S1	832,8	11,46	20,98	25,56
2	A1S2	996,7	22,79	34,01	37,17
3	A1S3	1133,6	30,37	46,01	56,82
4	A2S1	840,4	12,26	22,62	28,06
5	A2S2	1115,5	25,52	41,29	45,91
6	A2S3	1248,8	34,81	48,86	60,02
7	Daya serap arang aktif komersial	800,1	25,50	48,10	-
SNI, 06-3730- 1995		> 750	< 25	-	-

Keterangan (*Remarks*): A = Konsentrasi (*Concentration*); A1 = H₃PO₄ 5%; A2 = H₃PO₄ 10%; S = Suhu aktivasi (*Activation temperature*); S1 = 650°C; S2 = 750°C; S3 = 850°C

dapat dimasuki oleh molekul yang ukurannya tidak lebih besar dari 10 Angstrom (Smisek dan Cerny, 1970 dalam Hendra dan Darmawan, 2007). Bila dibandingkan dengan arang aktif komersial sebesar 800,11 mg/g maka daya serap terhadap yodium arang aktif tunggak *Acacia crassicarpa* yang dihasilkan memiliki nilai yang lebih tinggi.

9. Daya serap arang aktif terhadap formaldehida

Daya serap arang aktif tunggak *Acacia crassicarpa* terhadap uap formaldehid berkisar antara 25,56-60,02%. Daya serap tertinggi (60,02%) dimiliki oleh arang aktif dengan konsentrasi H₃PO₄ 10% pada suhu 850°C. Sedangkan daya serap terendah (25,56%) dimiliki oleh arang aktif dengan konsentrasi H₃PO₄ 5% pada suhu 650°C. Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi H₃PO₄ maka daya serap uap formaldehid cenderung semakin tinggi. Besarnya daya serap aktif terhadap formaldehida menggambarkan pori-pori arang aktif semakin terbuka (Pari, 2006). Arang aktif yang memiliki kemampuan dalam

menyerap formaldehid dapat dicampurkan ke bahan perekat untuk mengurangi formaldehida bebas dalam perekat, sebagaimana yang dilakukan Pari *et al*, 2004 terhadap arang aktif serbuk gergaji kayu jati.

B. Kondisi Terbaik Pembuatan Arang Aktif

Kondisi terbaik adalah kondisi perlakuan yang dapat menghasilkan arang aktif terbaik, berdasarkan rendemen dan daya serap yodium atau disebut juga total bilangan iodin (Hartoyo dkk, 1990). Total bilangan iodin (mg/g) merupakan perlakuan rendemen (%) dengan daya serap iodium (mg/g). Dari hasil perhitungan total bilangan iodin (Tabel 3) menunjukkan bahwa kondisi optimum pembuatan arang aktif dari tunggak *Acacia crassicarpa* adalah arang aktif yang dibuat pada aktivasi 10% H₃PO₄ pada suhu 750°C dengan total bilangan iodin sebesar 635,835 mg/g. Berarti kondisi terbaik untuk membuat arang aktif dari *Acacia crassicarpa* suhu aktivasi 750°C dengan bahan pengaktif H₃PO₄ 10% walaupun rendemen yang dihasilkan rendah.

Tabel 3. Hasil perhitungan total bilangan iodin arang aktif**Table 3. The result of total iodine index calculation of activated charcoal**

No	Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Rendemen (<i>Yield</i>), %	Daya serap iod (<i>Adsorptive capacity of iodine</i>) mg/g	Total bilangan iod (<i>Total iodine index</i>) mg/g
1	A1S1	67,4	832,8	561,307
2	A1S2	52,5	996,7	523,267
3	A1S3	46,5	1133,6	527,124
4	A2S1	71,4	840,4	600,046
5	A2S2	57	1115,5	635,835
6	A2S3	33,5	1248,8	418,3480

Keterangan (*Remarks*): A = Konsentrasi (*Concentration*); A1 = H₃PO₄ 5%; A2 = H₃PO₄ 10%; S = Suhu aktivasi (*Activation temperature*); S1 = 650°C; S2 = 750°C; S3 = 850°C

C. Penyerapan Kation pada Air Sumur

Arang aktif dari tunggak *Acacia crassiparva* yang digunakan untuk menyerap kation pada air sumur adalah arang aktif yang terbaik. Hasil pengamatan secara visual memperlihatkan air sumur yang semula berwarna kuning (pH 5,63) berubah menjadi bening (pH 6,90). Peningkatan nilai pH air disebabkan oleh adanya kation dalam arang aktif yang terlarut dalam air, selama proses pembuatan arang aktif yang menggunakan metoda perendaman dengan larutan H₃PO₄ (Hendra, 2006). Hasil pengukuran pH ini berada pada kisaran yang disyaratkan untuk air bersih menurut Departemen Kesehatan yaitu pH 6,5 - 9,0 (Anonim, 1990 dalam Hendra, 2006).

Kandungan besi (Fe) dan seng (Zn) air sumur sebelum diberikan arang aktif yaitu 0,600 mg/L dan 0,037 mg/L. Setelah diberikan arang aktif, kandungan kedua jenis logam tersebut menurun menjadi 0,424 mg/L dan 0,024 mg/L. Keadaan ini menunjukkan bahwa pori arang aktif mampu menyerap sebagian unsur Fe dan Zn. Tetapi untuk unsur Mangan (Mn) dalam air sumur yang direndam dengan arang aktif mengalami peningkatan dari 0,022 mg/L meningkat menjadi 0,038 mg/L. Hal ini disebabkan karena bentuk pori arang aktif yang asimetris telah terisi penuh oleh kation lain, sehingga tidak dapat menyerap

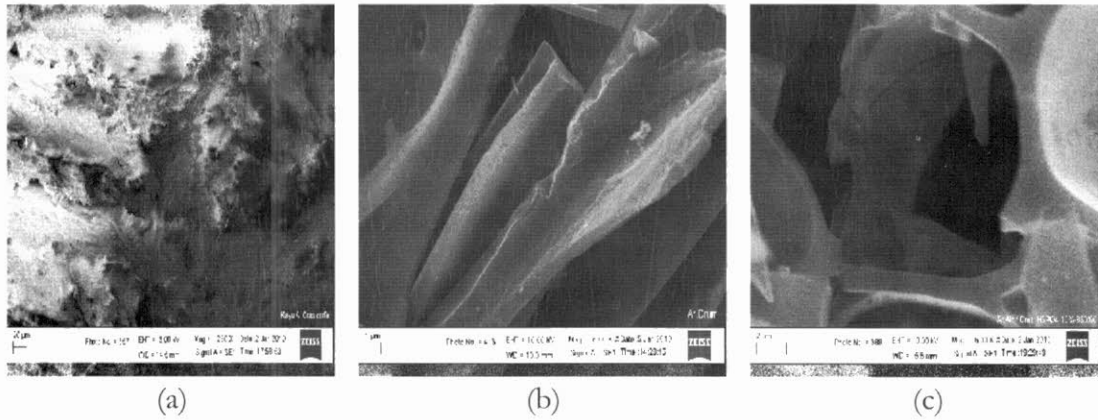
Mn secara maksimal (Hendra, 2006).

Hasil penelitian Hendra (2006) menyatakan keadaan seperti ini juga terjadi pada arang aktif dari tempurung kelapa sawit dan serbuk gergaji campuran kayu, dimana kedua arang aktif tersebut memiliki kemampuan dalam menjernihkan air. Bila dibandingkan dengan limbah kayu mahoni yang diaktivasi menggunakan Na₂CO₃ 1,5% maka arang aktif tersebut mampu menjernihkan air sumur dan memberikan nilai yang memenuhi persyaratan sebagai air minum (Pujiarti dan J.P Gentur, 2005).

D. Evaluasi/Pencermatan pada Skala Nano

1. Pola struktur permukaan pori kayu, arang dan arang aktif menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscope*)

Analisis struktur permukaan pori dilakukan menggunakan SEM. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui topografi permukaan bahan baku tunggak *Acacia crassiparva*, arang dan arang aktif. Dari hasil analisis (Gambar 1) adanya perubahan yang jelas dari struktur pori arang menjadi arang aktif. Ini mengindikasikan bahwa aktivasi dapat menambah besaran pori dan membentuk pori baru. Sehingga memiliki kemampuan untuk menyerap molekul yang ukurannya jelaskan lebih makropori.

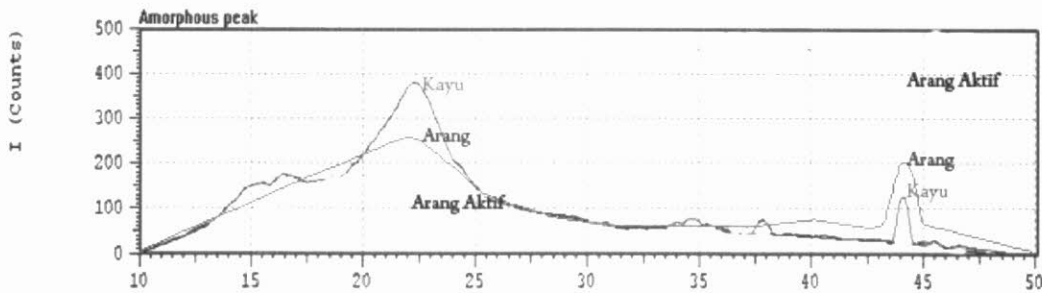


Gambar 1. Fotograp SEM dari (a) tunggak (b) arang dan (c) arang aktif *A.crassicarpa*
Figure 1. SEM photograph from (a) stump (b) charcoal and (c) actived charcoal of *A.crassicarpa*

2. Pola struktur kristalit kayu, arang dan arang aktif

Selama proses aktivasi, pelat-pelat karbon kristalit yang tidak teratur mengalami pergeseran sehingga permukaan kristalit menjadi terbuka terhadap gas pengaktif yang dapat mendorong residu-residu hidrokarbon. Pergeseran pelat karbon menghasilkan pori yang baru dan

mengembangkan mikropori menjadi makropori. Penurunan derajat kristalinitas meningkatkan daya serap arang aktif. Selama proses karbonisasi, bahan karbon mengalami fragmentasi membentuk struktur aromatik yang termotabil. Struktur ini menginisiasi pembentukan struktur aromatik berikutnya hingga membentuk pelat heksagonal (Hassler, 1974 dalam Pari *et al.*, 2005).



Gambar 2. Profil XRD dari tunggak sampai arang aktif
Figure 2. Profile of XRD from stump untill activated charcoal

Difraksi sinar-X (XRD) dapat menentukan pola struktur kristal tunggak kayu, arang dan arang aktif yang terlihat pada Gambar 2. Pada Gambar 2 terlihat adanya kristalinitas dari *amorphous peak*, dimana derajat kristalinitas tunggak kayu *Acacia crassicarpa* dan arangnya lebih rendah bila dibandingkan dengan arang aktif. Keadaan ini sama juga antara tempurung nyamplung dengan arang aktifnya. Adapun persentase derajat kristalinitas dari tunggak, arang dan arang aktif berturut-turut adalah 23,17%; 42,95% dan 77, 27%. Dari persentase tersebut terlihat bahwa senyawanya semakin kristalin. Hal ini menunjukkan bahwa arang aktif yang dihasilkan strukturnya lebih teratur.

IV. KESIMPULAN

Kualitas arang aktif yang terbaik dari tunggak *Acacia crassicarpa* diperoleh dari aktivasi perendaman H_3PO_4 10% dengan temperatur 750°C. Pada kondisi tersebut diperoleh rendemen sebesar 57%, kadar air 0,49%, kadar zat terbang 7,37%, kadar abu 4,22%, karbon terikat 88,41%, daya serap iod 1115,5 mg/g, daya serap benzena 25,52%, daya serap kloroform 41,29% dan daya serap formaldehida 45,91%. Parameter tersebut memenuhi persyaratan SNI. Arang aktif dari tunggak *Acacia rassicarpa* dapat menaikkan pH air sumur dari pH 5,63 menjadi pH 6,90, menjernihkan air dan menyerap kation Fe dari

konsentrasi 0,600 mg/L menjadi 0,424 mg/L begitu juga dengan Zn yang terkandung dalam air sumur dapat menurunkan konsentrasinya dari 0,037 mg/L menjadi 0,024 mg/L. Arang aktif yang dihasilkan strukturnya menjadi lebih teratur setelah diaktivasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2009. Pola Pembiayaan Usaha Kecil (PPUK), Pengolahan Arang Tempurung. Bank Indonesia, Direktorat Kredit, BPR dan UMKM. Jakarta.
- Anonim. 2009. Laporan Studi Penetapan Angka Konversi Tunggak *Acacia mangium* dan *Acacia crassicarpa* di Hutan Tanaman Industri PT Arara Abadi Provinsi Riau. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan bekerja sama dengan Direktorat Bina Iuran Kehutanan dan Peredaran Hasil Hutan. Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Anonim. 2005. Standar Nasional Indonesia Arang aktif teknis (SNI 06-3730-1995). Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Hendra D., dan S. Darmawan. 2007. Sifat arang aktif dari tempurung kemiri. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 25 (4): 291-302. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor.
- Hendra D. 2006. Pembuatan arang aktif dari tempurung kelapa sawit dan serbuk kayu gergajian campuran. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 24 (2): 117-132. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor.
- Pari, G., K. Sofyan, W. Syafii dan Buchari. 2004. Arang aktif sebagai bahan penangkap formaldehida pada kayu lapis. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 14 (1): 17-23. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pari, G., K. Sofyan, W. Syafii dan Buchari. 2005. Pengaruh lama aktivasi terhadap struktur kimia dan mutu arang aktif serbuk gergaji sengon. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 23 (3): 207-218. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor.
- Pari, G., D. Tohir, Mahpudin dan J. Ferry. 2006. Arang aktif serbuk gergaji sebagai bahan adsorben pada pemurnian minyak goreng bekas. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 24 (4): 309-322. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor.
- Pujiarti, R., dan J.P. Gentur Sutapa. 2005. Mutu arang aktif dari limbah kayu mahoni (*Swietenia macrophylla* King) sebagai bahan penjernih air. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis* 3 (2): 33-38.