

ABSTRAK

UDC (USDC) 630*86

Djeni Hendra

Pengaruh Penggunaan Dua Distribusi Uap Air Panas Dalam Pembuatan Arang Aktif
Dari Serbuk Gergaji Kayu Campuran

J. Penelt. Has. Hut.2008, Vol.No.Halm.

Pembuatan arang aktif dari bahan baku arang serbuk gergajian kayu campuran dengan penyempurnaan distribusi uap air panas yang menggunakan retort skala semi pilot, menghasilkan rendemen sebesar 56 - 78%, kadar air 1,27 – 4,68%, kadar abu 9,68 – 11,06%, kadar zat terbang 8,64 – 10,84%, kadar karbon terikat 79,41 – 81,10%, daya serap terhadap uap benzena 12,56 – 16,91%, daya serap terhadap uap kloroform 12,38 – 22,83%, daya serap terhadap uap formaldehida 9,66 – 19,28%, dan daya serap terhadap larutan yodium sebesar 784,59 – 821,66 mg/g.

Kata kunci : serbuk gergajian kayu, arang, pembuatan, distribusi uap

ABSTRACT

UDC (USDC) 630*86

Djeni Hendra

The Effect of Using Two Super Heated Steam Distributions in the Manufacture of Activated Charcoal from Sawdust of Mixed wood species Improving Steam Boiler Distribution in Manufacturing Activated Charcoal from Sawdust
Forest Product Research J. 2008, Vol. No. Pg.

This study examined characteristics of activated charcoal made from wood sawdust with an improvement in boiler steam distribution.

The improved process produced charcoals with yield of 56 – 78%, moisture content 1.27 – 4.68%, ash content 9.78 – 11.06%, volatile matters 8.64 – 10.84%, fixed carbon content 79.41 – 81.10%, adsorption capacity of benzene vapor 12.56 – 16.91%, adsorption capacity of benzene vapor 12.38 – 22.83%, adsorption capacity of chloroform vapor 12.38 – 22.83%, adsorption capacity of formaldehyde vapor 9.66 – 19.28%, and adsorption capacity of iodine solution 784.59 – 821.66 mg/g.

Keywords : *Wood sawdust, charcoal, process, steam distribution manufacture*

**PENGARUH PENGGUNAAN DUA DISTRIBUSI UAP AIR PANAS DALAM
PEMBUATAN ARANG AKTIF DARI SERBUK
GERGAJI KAYU CAMPURAN**

*(The Effect of Using Two Super Heated Steam Distributions in the Manufacture of
Activated Charcoal from Sawdust of Mixed wood species)*

**Oleh/By:
Djeni Hendra**

ABSTRACT

This study examined activated characteristics of activated charcoal from made sawdust of mixed wood species. The sawdust charcoal was priarly produced in a semi continuous carbonization kiln. Charcoal activation was accomplished by immersion in technical grade H_3PO_4 solution at 5% concentration for 24 hour, then drained and exposed to the ambient temperature to reach its air dry condition. The resulted charcoals were then put in a semi-pilot scale retort, and heated to 700 - 800 °C. To accelerate temperature increment fresh air was occasionally flown into the retort using a compressor. When the intended temperature (700 - 800 °C) was achieved, super heated steam was flown into the retort with the flow rate of 1.5 - 2.5 m/s at the pressure of 4 bar for 180 minuts. The steam was generated by passing the saturated water steam through a heating chamber at 400 °C.

The improved process produced charcoals with yield of 56 - 78%, moisture content 1.27 - 4.68%, ash content 9.78 - 11.06%, volatile matters 8.64 - 10.84%, fixed carbon content 79.41 - 81.10%, adsorption capacity of benzene vapor 12.56 - 16.91%, adsorption capacity of chloroform vapor 12,38 - 22.83%, adsorption capacity of formaldehyde vapor 9.66 - 19.28%, and adsorption capacity of iodine solution 784.59 - 821.66 mg/g.

Keywords : Wood sawdust, charcoal,process, steam distribution.

ABSTRAK

Dalam tulisan ini dikemukakan hasil penelitian pembuatan arang aktif dari arang serbuk gergaji kayu campuran. Pembuatan arang dilakukan dengan menggunakan tungku semi kontinyu. Arang yang dihasilkan direndam dalam larutan H_3PO_4 teknis pada konsentrasi 5% selama 24 jam, ditiriskan sampai kering udara, kemudian dimasukkan ke dalam retort kapasitas $0,6\text{ m}^3$, selanjutnya dipanaskan pada suhu $700-800\text{ }^\circ\text{C}$. Untuk mempercepat kenaikan suhu di dalam retort, kedalamnya sewaktu-waktu dialirkan udara dari kompresor. Apabila suhu telah tercapai, dialirkan uap air panas selama 180 menit, dengan laju alir $1,5 - 2,5\text{ m/s}$ pada tekanan 4 bar, yang sebelumnya melewati ruang pemanas (*heater chamber*) pada suhu 400°C .

Rendemen arang aktif yang dihasilkan sebesar 56 - 78%, dengan sifat dan kualitas : kadar air 1,27 - 4,68%, kadar abu 9,78 - 11,06%, kadar zat terbang 8,64 - 10,84%, kadar karbon terikat 79,41 - 81,10%, daya serap terhadap uap benzena 12,56 - 16,91%, daya serap terhadap uap kloroform 12,38 - 22,83%, daya serap terhadap uap formaldehida 9,66 - 19,28%, dan daya serap terhadap larutan yodium sebesar 784,59 - 821,66 mg/g.

Kata kunci : serbuk gergajian kayu, arang, pembuatan, distribusi uap.

I. PENDAHULUAN

Pada saat ini pemanfaatan limbah industri penggergajian kayu masih belum maksimal. Penggunaannya hanya sebatas sebagai kayu bakar dan arang, sehingga nilai tambah yang diberikan masih rendah. Pemanfaatan serbuk gergaji kayu untuk bahan baku pada pembuatan arang aktif merupakan salah satu alternatif yang dapat ditawarkan dan dapat mengurangi pencemaran lingkungan pada industri penggergajian kayu (*zero waste*), harga arang aktif saat ini cukup tinggi dan permintaan di dalam negeri terhadap produk ini cukup besar.

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan telah melakukan percobaan pembuatan arang aktif skala laboratorium dari bahan baku tempurung kelapa (Hartoyo *et al.*, 1990), kayu akasia dan kayu bakau (Maniatis dan Nurmala, 1988), serbuk gergajian kayu sengon (Pari, 1999), Tandan kosong kelapa sawit (Hendra dan Pari, 1999), tempurung kelapa sawit (Hendra, 2006), kulit akasia mangium (Pari *et al.*, 2006). Kualitas arang aktif yang dihasilkan telah memenuhi baku mutu persyaratan Standar Indonesia (Anonim, 1995) dan standar Jepang (Anonim, 1967), terutama terhadap parameter daya serap yodium. Untuk melihat seberapa jauh keberhasilan dari hasil penelitian skala laboratorium maka perlu dilakukan uji coba pembuatan arang aktif dengan menggunakan *retort* arang aktif kapasitas 0,6 m³ (100 kg arang) yang sudah disempurnakan pada bagian distributor udara/uap air panas, karena selama ini alat *distributor* yang terpasang (Gambar 1.) untuk menyalurkan uap air panas tidak merata ke seluruh ruangan *retort* sehingga proses pembersihan permukaan partikel arang tidak sempurna.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan dua buah distributor uap air panas yang telah disempurnakan, terhadap sifat dan kualitas arang aktif yang dihasilkan.

II. BAHAN DAN METODA

A. Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah arang serbuk gergajian kayu campuran, bahan kimia yang digunakan diantaranya adalah asam fosfat sebagai pengaktif arang, amonium bikarbonat, kalium yodida, yodium, natrium tiosulfat, benzena, kloroform dan formaldehida digunakan untuk menentukan kualitas arang aktif dalam hal ini daya serap terhadap larutan dan gas. Peralatan yang digunakan diantaranya adalah desikator, oven dan tanur untuk menentukan kadar air, abu, karbon dan zat mudah menguap, serta *retort* arang aktif semi pilot kapasitas 0,6 m³.

B. Metoda Penelitian

1. Penyempurnaan sistem

Penyempurnaan sistem pembuatan arang aktif skala semi pilot yang dilakukan adalah mengganti sistem pemanasan badan *retort* yang sebelumnya menggunakan elemen spiral dirubah menjadi elemen batang. Sedangkan distribusi udara atau uap air panas dilengkapi dengan 1 distributor sistem lingkaran yang ditempatkan pada bagian bawah *retort* seperti pada Gambar 2.

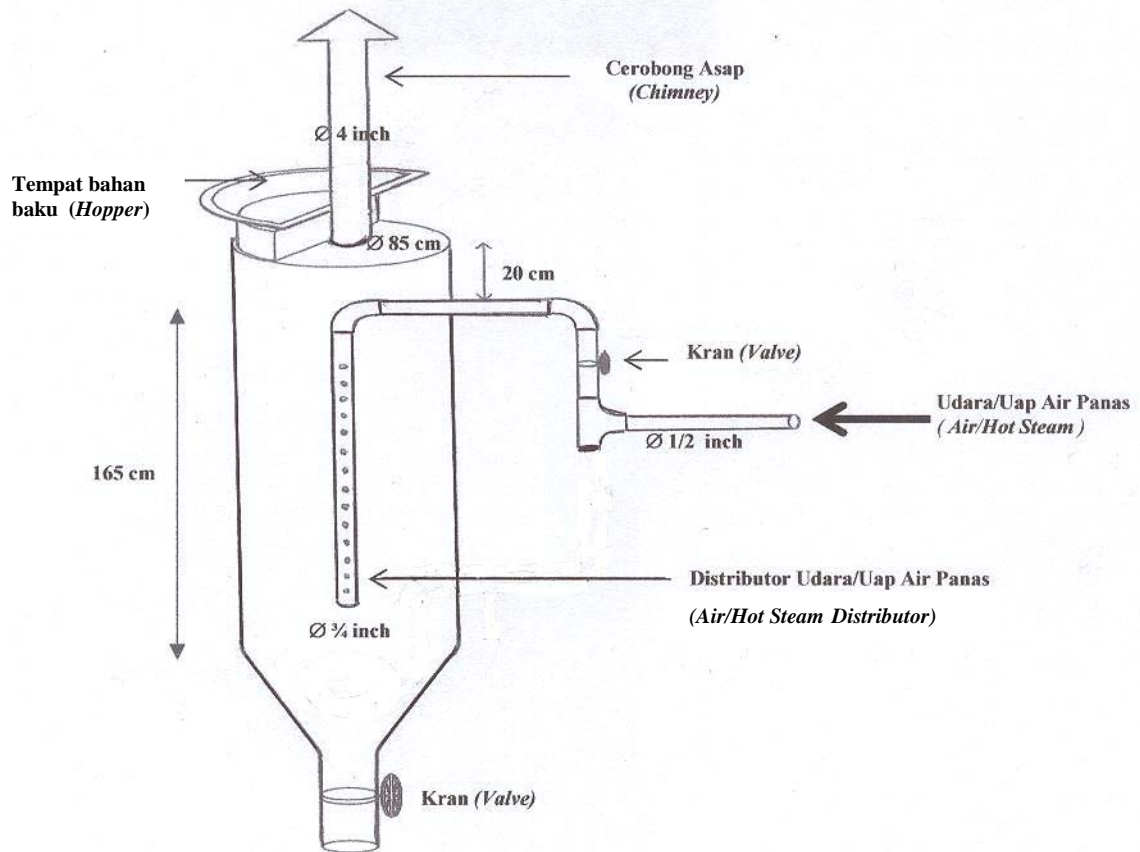
2. Pembuatan arang aktif

Arang dari serbuk gergajian kayu campuran, kemudian direndam dalam larutan H₃PO₄ 5% selama 24 jam, ditiriskan sampai kering udara dan dimasukkan ke dalam *retort* semi pilot kapasitas 0,6 m³ (Gambar 2), selanjutnya dipanaskan pada suhu 700 - 800 °C, untuk mempercepat naiknya suhu pemanasan di-dalam *retort*, sewaktu-waktu dialirkan udara dari kompresor. Apabila suhu telah tercapai, dialirkan uap air panas selama 180 menit pada tekanan 4 - 6 bar dengan laju alir uap 1,5 - 2,5 mL/detik yang sebelumnya melewati ruang pemanas pada suhu 400⁰C. Diagram alir proses pembuatan arang aktif dapat dilihat pada Gambar 3.

3. Pengujian sifat dan kualitas arang aktif

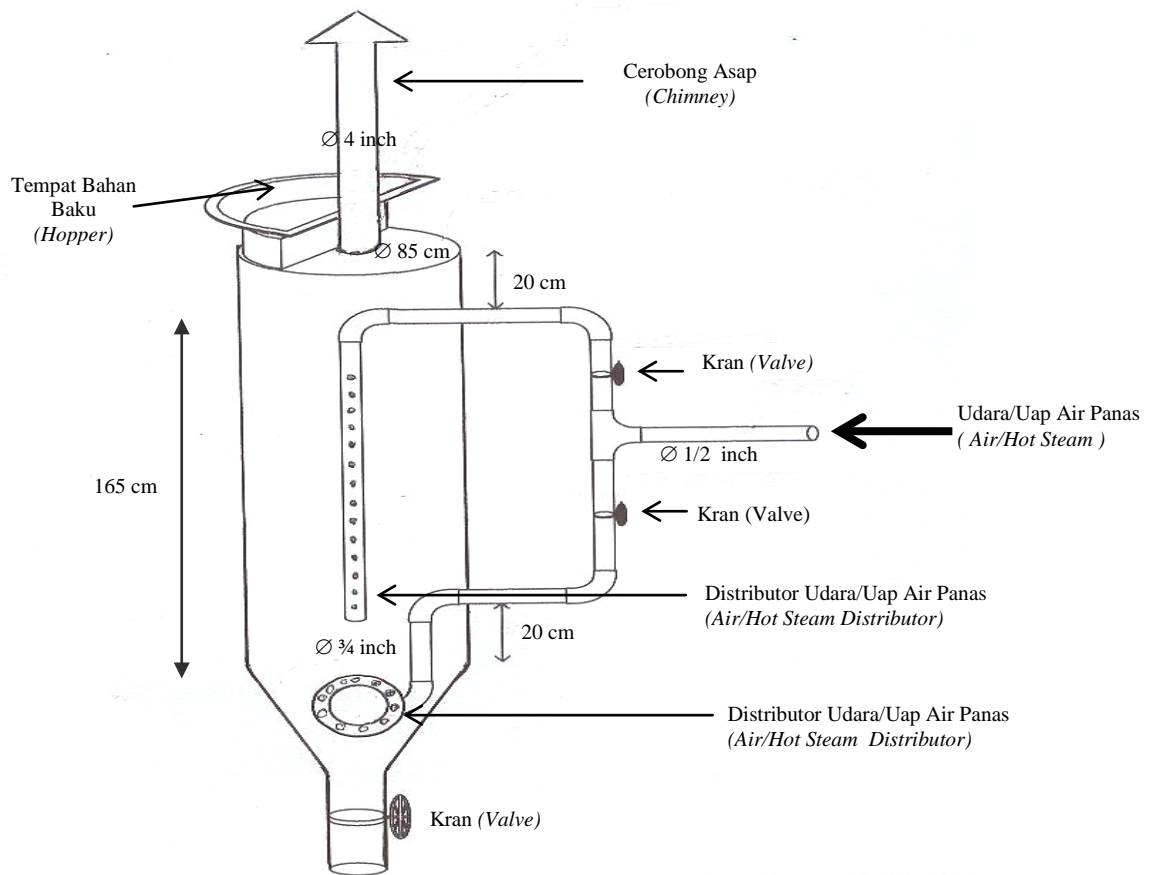
Arang aktif yang dihasilkan dianalisa sifat dan kualitasnya berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI. 06-3730-1995), yang meliputi penetapan kadar air, abu, zat terbang, karbon, daya serap terhadap uap benzena dan larutan yodium dengan ulangan sebanyak 3 kali, sehingga jumlah contoh seluruhnya 12 contoh uji. Untuk mengetahui

pengaruh penggunaan dua buah distributor uap air panas yang telah disempurnakan dan pengulangan produksi terhadap sifat dan kualitas arang aktif yang dihasilkan, dilakukan perhitungan sidik ragam yang dilanjutkan dengan uji beda nyata Duncan (Sudjana, 1982).

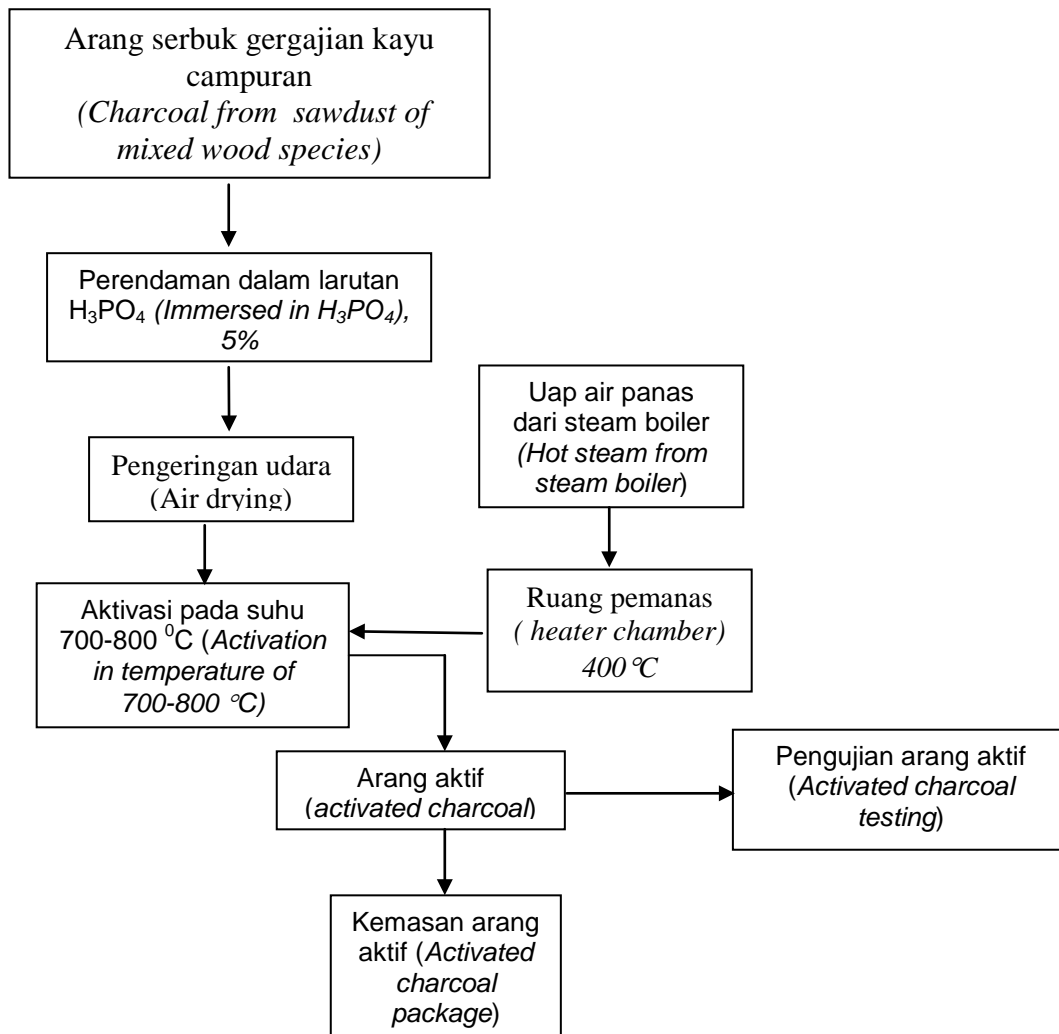


Gambar 1. Retort semi pilot kapasitas $0,6 \text{ m}^3$ sebelum penyempurnaan distribusi uap air panas

Figure 1. Semi pilot scale retort capacity of $0,6 \text{ m}^3$ before improvement on steam boiler distributor



Gambar 2. Retort semi pilot kapasitas 0,6 m³ setelah penyempurnaan Distribusi uap air panas
 Figure 2. Semi pilot scale retort capacity of 0,6 m³ after improving steam boiler distributor



Gambar 3. Diagram alir proses pembuatan arang aktif
 Figure 3. Flow diagram of activated charcoal manufacture

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan sifat dan kualitas arang aktif dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata sifat arang aktif (3 ulangan)
Table 1. Mean value activated charcoal properties (3 replicates)

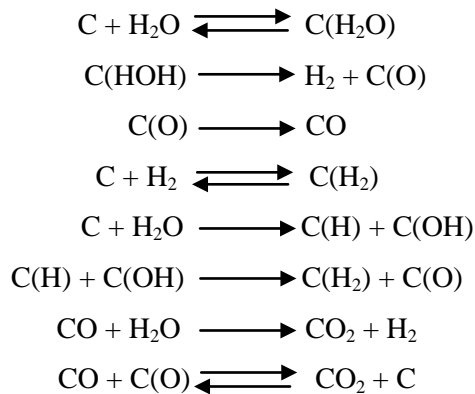
Rf.	Konsentrasi (Concentration) H_3PO_4 , %	Waktu aktivasi (Activation time), minutes	Rendemen (Yield), %	Kadar (Content), %			
				Ka	Kab	Kzt	Kk
1	5	180	56,23	2,15	11,06	8,64	80,29
2	5	180	66,43	4,68	9,82	9,08	81,10
3	5	180	78,70	4,27	9,78	10,84	79,41
4	5	180	64,85	1,27	10,78	8,98	80,23
Arang aktif komersial (Commercial activated charcoal)		-	-	6,30	4,15	10,35	85,51
Standar Nasional Indonesia (Indonesian National Standard)		-	-	Maks.15	Maks.10	Maks. 25	Min. 65

Keterangan (Remarks) : Ka = Kadar air (Moisture content), Kab = Kadar abu (Ash content), Kzt = Kadar zat terbang (Volatile matter content), Kk = Kadar karbon (Carbon content), Rf. = Ulangan (Replication).

A. Rendemen

Rendemen arang aktif berkisar antara 56,23 – 78,70% (Tabel 1). Rendemen tertinggi terdapat pada produksi ke 3, tingginya rendemen ini ada hubungannya dengan kadar karbon yang rendah (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa proses penguraian dari selulosa dan lignin belum sempurna, sedangkan rendemen terendah (56,23%) terdapat pada produksi ke 1.

Rendahnya rendemen arang aktif ini dapat diterangkan berdasarkan reaksi sebagai berikut :



Dari reaksi tersebut terlihat bahwa senyawa karbon yang terbentuk dari hasil penguraian selulosa dan lignin yang dipanaskan dari serbuk gergajian kayu campuran mengalami reaksi pemurnian dengan uap air sehingga senyawa non karbon yang melekat pada permukaan arang menjadi menguap. Namun demikian karena reaksi yang terjadi secara radikal maka atom C yang terbentuk akan bereaksi kembali dengan atom O dan H membentuk CO, CO₂, CH₄, sehingga rendemen produksi arang aktif yang dihasilkan akan lebih rendah (Pari *et al.*, 2006).

B. Kadar Air

Pembuatan arang aktif dari bahan baku arang serbuk gergaji kayu campuran, menghasilkan kadar air berkisar antara 1,27 – 4,68% (Tabel 1). Nilai kadar air ini jika dibandingkan dengan arang aktif teknis yang ada dipasar (6,30%), masih lebih baik dan memenuhi persyaratan buku mutu Standar Nasional Indonesia (Anonim, 1995). Berdasarkan perhitungan sidik ragam (Tabel 2) menunjukkan bahwa pengulangan produksi arang aktif sangat berpengaruh nyata terhadap kadar air yang dihasilkan, sedangkan hasil uji beda nyata Duncan (Tabel 4), menunjukkan bahwa nilai kadar air pada produksi ke 1 (2,15%) berbeda nyata dengan produksi arang aktif ke 2 (4,68%), ke 3 (4,27%) dan ke 4 (1,27%), akan tetapi kadar air pada produksi ke 2 dan ke 3 tidak berbeda nyata. Kadar air tertinggi (4,68%) terdapat pada produksi arang aktif ke 2, sedangkan untuk kadar air terendah (1,27%) terdapat pada produksi arang aktif ke 4. Rendahnya kadar air ini menunjukkan bahwa kandungan air bebas dan air terikat yang terdapat dalam bahan telah menguap selama proses aktivasi pada suhu 700 - 800°C. Sebaliknya untuk kadar air yang tinggi lebih disebabkan oleh sifat higroskopis arang aktif, dan juga adanya molekul uap air yang terperangkap di dalam kisi-kisi

heksagonal arang aktif terutama pada proses pendinginan (Pari *et al.*, 2001). Apabila kadar air arang aktif yang dihasilkan dibandingkan dengan kadar air arang aktif sebelum penyempurnaan distribusi uap air panas (3,33 – 6,01%) (Hendra, 2007). maka hasilnya lebih baik yaitu berkisar antara 1,27 – 4,68%. Hal ini menunjukkan bahwa uap air yang dihasilkan sudah berupa gas uap air panas.

C. Kadar Abu

Pembuatan arang aktif dari bahan baku arang serbuk gergaji kayu campuran, menghasilkan kadar abu berkisar antara 9,78 – 11,06% (Tabel 1). Berdasarkan hasil perhitungan sidik ragam (Tabel 2) menunjukkan bahwa pengulangan produksi arang aktif, berpengaruh nyata terhadap kadar abu yang dihasilkan. Hasil uji beda Duncan (Tabel 4) menunjukkan bahwa nilai kadar abu pada produksi arang aktif ke 1(11,06%) berbeda nyata dengan produksi ke 2 (9,82%) dan ke 3 (9,78%), akan tetapi tidak berbeda nyata dengan produksi ke 4 (10,78%). Kadar abu tertinggi (11,06%) terdapat pada produksi arang aktif ke 1, sedangkan kadar abu terendah (9,78%) terdapat pada produksi arang aktif ke 3.

Kandungan abu yang tinggi dimungkinkan karena pada waktu proses karbonisasi serbuk gergaji dengan tungku semi kontinyu terjadi kontak langsung antara api dengan bahan baku, sehingga banyak karbon yang menjadi abu sebelum dimatikan dengan air dan masih banyak abu yang menempel pada permukaan arang. Kandungan abu dalam arang aktif dapat mempengaruhi daya serapnya karena mineral yang merupakan komponen utama dalam abu seperti K, Na, Ca dan Mg, akan mengisi celah atau pori dalam arang aktif (Pari *et al.*, 2006)

Apabila kadar abu arang aktif yang dihasilkan dibandingkan dengan kadar abu arang aktif sebelum penyempurnaan distribusi uap air panas (2,86-6,30%) (Hendra, 2007) maka hasilnya lebih besar baik yaitu berkisar antara 9,78 – 11,06%. Perbedaan ini disebabkan oleh waktu aktivasi yang berbeda yaitu selama 180 menit.

D. Kadar Zat Terbang

Pada Tabel 1 terlihat bahwa kadar zat terbang arang aktif dari arang serbuk gergaji kayu campuran berkisar antara 8,64 – 10,84%. Angka kadar zat terbang ini memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia (Anonim, 1995), karena kadar zat terbangnya kurang dari 25%. Berdasarkan perhitungan sidik ragam (Tabel 2) ternyata pengulangan produksi arang aktif tidak berpengaruh nyata terhadap kadar zat terbang

yang dihasilkan. Kadar zat terbang tertinggi (10,84%) terdapat pada produksi arang aktif ke 3, sedangkan untuk kadar zat terbang terendah (8,64%) terdapat pada produksi arang aktif ke 1.

Tingginya kadar zat terbang ini, menunjukkan bahwa masih terdapatnya senyawa non karbon yang menempel pada permukaan arang aktif terutama atom hidrogen yang terikat kuat pada atom karbon pada permukaan arang aktif dalam bentuk $C(H_2)$. Akan tetapi jika dibandingkan dengan kadar zat terbang arang aktif yang didapat dari pasar (10,35%), maka nilai kadar zat terbang arang aktif pada produksi ke 3 (10,84%) masih lebih tinggi.

Apabila kadar zat terbang arang aktif yang dihasilkan dibandingkan dengan kadar zat terbang arang aktif sebelum penyempurnaan distribusi uap air panas (9,16-10,65%) (Hendra, 2007) maka hasilnya tidak jauh berbeda yaitu berkisar antara 8,64-10,84%.

E. Kadar Karbon Terikat

Pembuatan arang aktif dari bahan baku arang serbuk gergaji kayu campuran ini menghasilkan kadar karbon terikat berkisar antara 79,41 – 81,10% (Tabel 1). Kadar karbon terikat hasil penelitian memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia (Anonim, 1995), karena kadar karbonnya lebih dari 65%. Berdasarkan hasil perhitungan sidik ragam (Tabel 2) menunjukkan bahwa pengulangan produksi arang aktif tidak berpengaruh nyata terhadap kadar karbon terikat yang dihasilkan. Kadar karbon terikat tertinggi (81,10%) terdapat pada produksi arang aktif ke 2, sedangkan kadar karbon terikat terendah (79,41%) terdapat pada produksi arang aktif ke 3. Akan tetapi jika dibandingkan hasil penelitian (Hendra, 2007) yaitu arang aktif yang dibuat dari limbah pembalakan kayu puspa (84,39 – 87,30%) sebelum dilakukan penyempurnaan distribusi uap air panas maka kadar karbonnya masih lebih rendah (79,41-81,10%). Tinggi rendahnya kadar karbon ini disebabkan selain dipengaruhi oleh kandungan abu dan zat mudah menguap juga disebabkan oleh adanya reaksi pemurnian lebih lanjut antara atom karbon dengan atom non karbon seperti reaksi yang terjadi pada rendemen, sedangkan pada perlakuan panas reaksi pemurnian tidak terjadi sehingga kadar karbonnya relatif lebih besar.

Tabel 2. Hasil pengamatan dan ringkasan analisis sidik ragam
 Table 2. Observation results and analysis of variance resume

No.	Sifat dan kualitas (<i>Properties and quality</i>)	Derajat bebas (<i>Degree of freedom</i>)	Kuadrat tengah (<i>Mean square</i>)	F-hitung (<i>F-calculated</i>)
1.	Kadar air (<i>Moisture content</i>),%	3	8,12	113,45**
2.	Kadar abu (<i>Ash content</i>),%	3	1,29	6,35*
3.	Kadar zat terbang (<i>Volatile matter</i>),%	3	2,95	0,79
4.	Kadar karbon terikat (<i>Fixed carbon</i>),%	3	1,43	0,48
5.	Daya serap benzena (<i>Adsorptive capacity of benzene</i>),%	3	9,62	2,92
6.	Daya serap kloroform (<i>Adsorptive capacity of chloroform</i>),%	3	68,54	11,65**
7.	Daya serap formaldehida (<i>Adsorptive capacity of formaldehyde</i>),%	3	65,82	14,76**
8.	Daya serap yodium (<i>Adsorptive capacity of iodine</i>), mg/g	3	845,13	0,31

Keterangan (*Remarks*) ** = Sangat nyata (*Highly significant*), * = Nyata (*Significant*).

F. Daya Serap Terhadap Benzena

Pembuatan arang aktif dari bahan baku arang serbuk gergaji kayu campuran, menghasilkan daya serap arang aktif terhadap uap benzena berkisar antara 12,56 – 16,91% (Tabel 4). Daya serap terhadap uap benzena hasil penelitian tidak memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia (Anonim, 1995) karena daya serapnya kurang dari 25%. Berdasarkan perhitungan sidik ragam (Tabel 3) menunjukkan bahwa pengulangan produksi arang aktif tidak berpengaruh nyata terhadap daya serap uap benzena yang dihasilkan. Daya serap terhadap uap benzena tertinggi (16,91%) terdapat pada produksi arang aktif ke 3, sedangkan daya serap terendah (12,56%) terdapat pada produksi arang aktif ke 1. Hal ini apabila dibandingkan dengan hasil penelitian (Hendra, 2007) yaitu daya arang aktif terhadap uap benzena yang terbuat dari limbah pembalakan kayu puspa (17,25%) maka daya serap hasil penelitian mutunya masih lebih rendah. Rendahnya daya serap arang aktif terhadap uap benzena

hasil penelitian ini, menunjukkan bahwa masih terdapatnya senyawa non karbon yang menempel pada permukaan arang aktif terutama atom hidrogen dan oksigen sehingga permukaan arang aktifnya lebih bersifat non polar.

Tabel 3. Rata-rata daya serap arang aktif (3 ulangan)

Table 3. Mean value of activated charcoal adsorption results (3replicates)

Rf.	Konsentrasi (Concentration) H ₃ PO ₄ , %	Waktu aktivasi (Activation time), minutes	Daya serap (adsorption capacity)			
			Bz (%)	Kl (%)	For (%)	Yod (mg/g)
1	5	180	12,56	12,38	9,66	784,59
2	5	180	14,64	21,43	19,12	816,86
3	5	180	16,91	22,83	19,28	821,66
4	5	180	14,24	21,27	18,63	801,14
Arang aktif komersial (Commercial activated charcoal)			14	21	15	354-530
SNI 06-3730-95			25	-	-	750
JIS K-1474-67			35	-	-	1.050

Keterangan (Remarks) : Bz = Benzena (Benzene, %), Kl = Kloroform (Chloroform, %), For = Formaldehida (Formaldehyde, %), Yod = yodium (Iodine, mg/g), Rf. = Ulangan (Replication).

G. Daya Serap Terhadap Kloroform

Pembuatan arang aktif dari bahan baku arang serbuk gergaji kayu campuran, menghasilkan daya serap arang aktif terhadap uap kloroform berkisar antara 12,38 – 22,83% (Tabel 4). Berdasarkan perhitungan sidik ragam (Tabel 3) ternyata pengulangan produksi arang aktif sangat berpengaruh nyata terhadap daya serap uap kloroform. Daya serap arang aktif terhadap uap kloroform tertinggi (22,83%) terdapat pada produksi arang aktif ke 2, sedangkan terendah (12,38%) terdapat pada produksi arang aktif ke 1.

Hasil uji beda Duncan (Tabel 6) menunjukkan bahwa produksi arang aktif ke 1 (12,38%) berbeda nyata dengan produksi arang aktif ke 2 (21,43%), ke 3 (22,83%)

dan ke 4 (21,27%). Apabila hasil ini dibandingkan dengan hasil penelitian (Hendra, 2007) yaitu arang aktif yang dibuat dari limbah pembalakan kayu puspa yaitu berkisar antara 15,94 – 31,68%, maka daya serap hasil penelitian mutunya masih lebih rendah. Rendahnya daya serap hasil penelitian ini mungkin disebabkan oleh terdapatnya gugus P_2O_5 hasil dekomposisi H_3PO_4 yang menempel dan terikat pada permukaan arang aktif sehingga lebih bersifat polar (Hendra, 2006).

H. Daya Serap Terhadap Formaldehida

Pembuatan arang aktif dari bahan baku arang serbuk gergaji kayu campuran, menghasilkan daya serap arang aktif terhadap uap formaldehida berkisar antara 9,66 – 19,28% (Tabel 4). Berdasarkan perhitungan sidik ragam (Tabel 3) menunjukkan bahwa pengulangan produksi arang aktif terhadap daya serap uap formaldehida sangat berpengaruh nyata. Daya serap terhadap uap formaldehida tertinggi (19,28%) terdapat pada produksi arang aktif ke 3, sedangkan daya serap terendah (9,66%) terdapat pada produksi arang aktif ke 1.

Hasil uji beda Duncan (Tabel 6), menunjukkan bahwa produksi arang aktif ke 1 (9,66%) berbeda nyata dengan hasil produksi ke 2 (19,12%), ke 3 (19,28%) dan ke 4 (18,63%). Apabila hasil ini dibandingkan dengan daya serap terhadap uap formaldehida hasil penelitian (Hendra, 2007), yaitu arang aktif yang dibuat dari limbah pembalakan kayu puspa yaitu berkisar antara 13,68 – 24,57%, maka daya serap hasil penelitian mutunya masih lebih rendah. Arang aktif hasil penelitian ini masih berbeda jauh dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Asano *et al.*, (1999) dalam Hendra (2006) yang menyimpulkan senyawa formaldehida yang dapat diserap oleh arang dapat mencapai 40 – 90 %. Perbedaan ini lebih disebabkan oleh proses pembuatan arangnya yang mencapai suhu $1000^{\circ}C$. Hasil ini menunjukkan bahwa permukaan arang aktif bersifat polar sehingga dapat menarik polutan yang juga bersifat polar seperti aldehyd. Dari hasil ini mengindikasikan juga arang aktif hasil penelitian dapat digunakan di dalam ruangan atau pabrik untuk mengadsorpsi polutan yang dikeluarkan di dalam ruangan kerja.

I. Daya Serap Terhadap Yodium

Pembuatan arang aktif dari bahan baku arang serbuk gergaji kayu campuran, menghasilkan daya serap arang aktif terhadap larutan yodium berkisar antara 784,59 – 821,66 mg/g (Tabel 4). Daya serap terhadap larutan yodium memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia (Anonim, 1995), yaitu sebesar 750 mg/g. akan tetapi belum memenuhi persyaratan Standar Jepang yaitu sebesar 1050 mg/g (Anonim, 1967). Berdasarkan perhitungan sidik ragam (Tabel 3) menunjukkan bahwa pengulangan produksi arang aktif terhadap daya serap larutan yodium tidak nyata. Daya serap tertinggi (889,61mg/g) terdapat pada produksi arang aktif ke 3, sedangkan terendah (784,59 mg/g) terdapat pada produksi arang aktif ke 4.

Rendahnya daya serap ini menunjukkan bahwa perlakuan aktivasi terhadap bahan baku belum cukup untuk membuka pori-pori arang (Maniatis dan Nurmala, 1988). Apabila dibandingkan dengan daya serap arang aktif terhadap larutan yodium yang berasal dari pasar (356 - 643 mg/g), maka daya serap hasil penelitian mutunya jauh lebih baik (784,59 – 821,66 mg/g) dan merata disemua bagian isi retort, ini karena adanya penambahan distributor uap air panas pada bagian bawah yang dapat mengalirkan uap air panas kesemua bagian isi retort (Gambar 2).

Tabel 4. Uji beda nyata Duncan menurut sifat arang aktif

Table 4. Duncan multiple range test accordis to the activated charcoal charateristics

No	Sifat dan daya serap (<i>Properties and adsorptive capacity</i>)	Nilai rata-rata (<i>Average value</i>) / Uji beda ¹⁾ (<i>Different test</i>)			
		1	2	3	4
1.	Kadar air (<i>Moisture content</i>), %	2,15 b	4,68 a	4,27 a	1,27 c
2.	Kadar abu (<i>Ash content</i>), %	11,06 a	9,82 b	9,78 b	10,78 a
3.	Kadar zat terbang (<i>Volatile matter</i>), %	8,64 a	9,08 a	10,84 a	8,98 a
4.	Kadar karbon terikat (<i>Fixed carbon</i>), %	80,29 a	81,10 a	79,41 a	80,23 a
5.	Daya serap benzena (<i>Adsorptive capacity of benzene</i>), %	12,56 a	14,64 a	16,91 a	14,24 a
6.	Daya serap kloroform (<i>Adsorptive capacity of chloroform</i>), %	12,38 b	21,43 a	22,83 a	21,27 a
7.	Daya serap formaldehida (<i>Adsorptive capacity of formaldehyde</i>), %	9,66 b	19,12 a	19,28 a	18,63 a
8	Daya serap yodium (<i>Adsorptive capacity of iodine</i>), mg/g	784,59 a	816,66 a	821,66 a	801,14 a

Keterangan (*Remarks*) : 1) = Hurup yang sama tidak berbeda nyata (*The same letter are not significantly different*), 1 = Produksi ke 1 (*1st Batch*), 2 = Produksi ke 2 (*2nd Batch*), 3 = Produksi ke 3 (*3rd Batch*), 4 = Produksi ke 4 (*4th Batch*).

IV. KESIMPULAN

Arang aktif dari bahan baku arang serbuk gergaji kayu campuran setelah penyempurnaan pada distribusi uap air panas, menghasilkan rendemen sebesar 56 - 78%, dengan sifat dan kualitas : kadar air 1,27 – 4,68%, kadar abu 9,78 – 11,06%, kadar zat terbang 8,64 – 10,84%, kadar karbon terikat 79,41 – 81,10%, daya serap terhadap uap benzena 12,56 – 16,91%, daya serap terhadap uap kloroform 12,38 – 22,83%, daya serap terhadap uap formaldehida 9,66 - 19,28%, dan daya serap terhadap larutan yodium sebesar 784,59 – 821,66 mg/g.

Berdasarkan rendemen, sifat dan kualitas arang aktif yang dihasilkan dari arang serbuk gergaji kayu campuran, dianjurkan untuk menggunakan dua buah alat pengatur aliran uap air panas.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1967. Testing method for activated carbon. Japanese Standard Association, Tokyo. JIS K- 1474 - 67.
- _____. 1985. Industrial charcoal making. Food and Agriculture Organization of the United Nation, Rome.
- _____. 1995. Arang aktif teknis. Standar Nasional Indonesia. SNI 06-3730-1995. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Asano, N., J. Nishimura, K. Nishimiya, T. Hata, Y. Imamura, and S. Ishihara, 1999. Formaldehyde Reduction in Indoor Environments by Wood Charcoals. Wood Research No. 86.
- Dulsalam, D. Tinambunan, I. Sumantri dan M. Sinaga. 2000. Peningkatan efisiensi pemungutan kayu sebagai bahan baku industri. Prosiding Lokakarya Penelitian Hasil Hutan. Hal : 19 – 39. 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.
- Hendra, D. 2007. Pembuatan arang aktif dari limbah pembalakan kayu puspa dengan teknologi produksi. Jurnal Penelitian Hasil Hutan. 25 (2) : 93 – 107. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, Bogor.
- Hartoyo, Hudaya dan Fadli.1990. Pembuatan arang aktif dari tempurung kelapa dan kayu bakau dengan cara aktivasi uap. Jurnal Penelitian Hasil Hutan. 18(1) : 8 – 16. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, Bogor.
- Maniatis, K. dan H. Nurmala, 1988. Production of Activated Carbon from Coconut Shell, Acacia and Mangrove Wood. Project ATA-251. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, Bogor.
- Pari, G. 1999. Karakterisasi arang aktif dari arang serbuk gergajian sengon. Jurnal Penelitian Hasil Hutan. Pusat Litbang Hasil Hutan, Bogor.
- Pari, G., Hendra, D. dan Pasaribu, R.A. 2006. Pengaruh lama waktu aktivasi dan konsentrasi asam fosfat terhadap mutu arang aktif kulit kayu Acacia mangium. Jurnal Penelitian Hasil Hutan. 24 (1) : 33 – 46. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, Bogor.
- Pari, G., Santoso, A. dan Hendra, D. 2006. Pembuatan dan pemanfaatan arang aktif sebagai reduktor emisi formaldehida kayu lapis. Jurnal Penelitian Hasil Hutan. 24 (5) : 425 – 436. Pusat Penelitian Hasil Hutan, Bogor.