

PEMBUATAN ARANG AKTIF DARI TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT

(Manufacturing of activated charcoal from bunch of palm tree)

Oleh/By :

Djeni Hendra dan Gustan Pari

Summary

This study was carried out to investigate the quality of charcoal produced from the bunch of palm tree from Malingping, Banten. The main purpose of this study is to find the optimum condition of the activation temperature and concentration of the activator solution and their effect to the quality. The activated charcoal was prepared by using a retort at the activation temperature of 750^o C, 800^o C, 850^o C and 900^o C. As an activator agent was NH₄HCO₃ solution with the concentration of 0.0 %, 0.10 %, 0.25 % and 0.50 %.

The results show that the best activated charcoal for purification of liquid purpose was obtained from the treatment with the activation temperature of 800^o C and the concentration of NH₄HCO₃ solution 0.50 %. This treatment condition yielded the highest value for adsorptive capacity iodine i.e 770.75 mg/g and met with Indonesia Standard. For gas purification purposes, the best quality of activated charcoal was obtained from the treatment of 850^o C and NH₄HCO₃ solution of 0.50 % which highest value of adsorptive capacity of benzene i.e 37.93 %. This value met with the Japanese Industrial Standard.

Keyword : Bunch of palm tree, Activated charcoal, NH₄HCO₃.

Ringkasan

Dalam tulisan ini dikemukakan hasil penelitian pembuatan arang aktif dari tandan kosong kelapa sawit yang berasal dari pabrik minyak kelapa sawit Malingping, Banten. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh suhu aktivasi dan konsentrasi bahan pengaktif yang optimal. Proses pembuatan arang aktif dilakukan dengan menggunakan retort pada suhu aktivasi 750^o C, 800^o C, 850^o C dan 900^o C. Sebagai bahan pengaktif digunakan larutan NH₄HCO₃ dengan konsentrasi 0,10 %, 0,25 %, 0,50 % dan tanpa bahan pengaktif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas arang aktif yang terbaik untuk dipakai dalam pemurnian larutan yang terkontaminasi adalah arang aktif yang dibuat dengan perlakuan suhu aktivasi 800^o C dan konsentrasi bahan pengaktif 0,50 % dengan hasil daya serap terhadap iodium 770,75 mg/g dan memenuhi Standar Nasional Indonesia. Untuk penyerapan gas, kualitas arang aktif terbaik adalah yang dibuat dengan perlakuan suhu aktivasi 850^o C dan konsentrasi bahan pengaktif 0,50 %, di mana hasil daya serap terhadap benzena sebesar 37,83 % dan lebih besar dari daya serap terhadap benzena yang dipersyaratkan oleh Standar Jepang.

Kata kunci : Tandan kelapa sawit, Arang aktif, NH₄HCO₃.

I. PENDAHULUAN

Arang aktif merupakan produk yang banyak dipakai di dalam negeri, hampir 70% produk arang aktif digunakan untuk pemurnian dalam sektor industri gula,

minyak kelapa, farmasi dan kimia. Selain itu juga banyak digunakan untuk proses penjernihan air dan industri lain (Pari, 1995).

Bahan baku yang dapat dibuat menjadi arang aktif adalah semua bahan yang mengandung karbon, baik yang berasal dari tumbuh-tumbuhan, binatang ataupun barang tambang. Bahan-bahan tersebut adalah berbagai jenis kayu, sekam padi, tulang binatang, batu bara, tempurung kelapa, kulit biji kopi, bagase dan lain-lain. Akhir-akhir ini arang aktif dibuat dari bahan baku polimer seperti poliakrilonitril, rayon dan resol fenol (Hoyashi *et al*, 1984).

Tulisan ini menyampaikan tentang hasil-hasil pembuatan arang aktif dari tandan kosong kelapa sawit secara kimia. Dipilihnya tandan kosong kelapa sawit ini selain potensinya cukup besar yaitu menurut perkiraan pada tahun 2000 akan terdapat 2.103.810 hektar perkebunan kelapa sawit dengan limbah tandannya sebanyak 2,86 juta ton kering (Lubis *et al*, 1992). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan daya guna limbah tandan kosong kelapa sawit menjadi produk komersial yang lebih mempunyai nilai tambah, dan ikut menunjang penanggulangan limbah industri kelapa sawit khususnya limbah tandan kosong kelapa yang belum dimanfaatkan. Sasaran penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh suhu aktivasi dan konsentrasi bahan kimia terhadap sifat dan kualitas arang aktif.

II. BAHAN DAN METODE

1. Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah tandan kosong kelapa sawit yang diperoleh dari pabrik minyak kelapa sawit Malingping, Banten. Bahan kimia yang digunakan untuk bahan aktivator adalah amonium bikarbonat, dan untuk uji kualitas arang aktif hasil digunakan bahan iodium, biru metilen, natrium tiosulfat, benzena, CHCl_3 dan CCl_4 .

2. Metode

Bahan baku tandan kelapa sawit dikarbonisasi di dalam retort pada suhu 450°C selama 5 jam. Setelah dingin, arang yang diperoleh masing-masing diaktifkan pada suhu 750°C , 800°C , 850°C dan 900°C sambil dialirkan uap NH_4HCO_3 dengan konsentrasi 0,10 %, 0,25 % dan 0,50 % b/v yang berfungsi sebagai bahan pengaktif. Sifat-sifat arang aktif yang dihasilkan diuji menurut Standar Nasional Indonesia (Anonim, 1995), meliputi penetapan rendemen, kadar abu, kadar zat menguap (volatile matter), kadar karbon (fixed carbon) dan daya serap terhadap iodium.

Selain sifat tersebut, diamati juga kemampuan penyerapan arang aktif dengan afinitasnya terhadap uap CHCl_3 , CCl_4 dan C_6H_6 . Daya serap terhadap larutan biru metilen ditentukan dengan merendam sejumlah arang aktif dalam larutan biru metilen 1200 ppm selama 70 menit. Penetapan daya serap ditentukan dengan cara mengukur sisa larutan biru metilen yang sudah terserap dengan metoda

spektrofotometri pada panjang gelombang 664 nm. Untuk mengetahui luas permukaan arang aktif digunakan rumus sebagai berikut:

$$S = X_m \times N \times A / M$$

di mana : S = Luas permukaan

X_m = Banyaknya biru metilen yang teradsorpsi oleh arang aktif

N = Bilangan Avogadro

A = Berat molekul biru metilen

M = Luas penampang biru metilen

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan suhu aktivasi dan konsentrasi NH_4HCO_3 terhadap sifat dan kualitas arang aktif dilakukan perhitungan sidik ragam yang dilanjutkan dengan uji BNJ (Sudjana, 1992).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Rendemen arang aktif

Rendemen arang aktif berkisar antara 19,23 - 55,80 % (Tabel 1). Rendemen terendah terdapat pada arang aktif yang dibuat pada suhu 900 °C dengan konsentrasi NH_4HCO_3 0,50 % dan yang tertinggi terdapat pada suhu 750 °C dengan konsentrasi NH_4HCO_3 0,0 %. Berdasarkan perhitungan sidik ragam (Tabel 2) ternyata suhu aktivasi, konsentrasi dan interaksi antara suhu aktivasi dengan konsentrasi bahan pengaktif sangat berpengaruh terhadap rendemen arang aktif yang dihasilkan. Masih terdapatnya rendemen yang rendah dapat disebabkan oleh masih meningkatnya laju reaksi antara karbon dan gas-gas di dalam retort dan makin banyak jumlah senyawa kadar zat menguap (volatile matter) yang terlepas. Dalam suasana kekurangan oksigen di dalam retort pada suhu tinggi, karbon akan bereaksi sesuai dengan reaksi di bawah ini :



Pada suhu mendekati 1000⁰ C, karbon dengan uap air bereaksi menurut :



Reaksi tersebut bersifat endotermis, sehingga suhu arang berlangsung turun, namun di dalam retort suhu dipertahankan pada harga yang tetap, selanjutnya diduga antara karbon dengan gas CO_2 terjadi reaksi yang bersifat reversibel.



Antara 800⁰ C - 1200⁰ C karbon dapat bereaksi dengan NH_3 menurut :



Yang dapat mengakibatkan terjadinya penurunan rendemen arang aktif (Pari, 1995).

Tabel 1. Sifat dan kualitas daya serap arang aktif
Table 1. Activated charcoal properties and adsorptive capacity quality

Suhu (Temperature) ° C	Konsentrasi (Concentration) NH ₄ HCO ₃ %	Rendemen (Yield) %	Kadar (Content), %					Daya serap (Adsorptive capacity)					Luas permukaan (Surface area) m ² /g
			Abu (Ash)	Zat terbang (Volatile)	Karbon (Carbon)	I o d mg/g	M B mg/g	CeH ₆ %	CHCl ₃ %	CCl ₄ %			
750	0,00	55,80	34,63	13,51	51,86	537,50	53,38	31,41	24,82	28,96	197,94		
	0,10	31,02	28,13	21,16	50,71	438,70	135,33	11,93	13,20	15,22	501,81		
	0,25	28,67	40,03	18,94	41,03	418,30	118,47	8,84	12,30	12,11	439,29		
	0,50	29,83	30,42	10,76	58,82	524,70	83,82	12,25	17,50	32,43	310,80		
800	0,00	30,00	47,32	15,86	36,82	470,40	65,16	21,63	22,39	25,22	241,62		
	0,10	23,40	40,15	18,09	41,76	645,90	144,82	25,51	28,50	32,18	522,16		
	0,25	25,20	40,69	19,86	39,45	568,00	136,32	22,55	19,91	28,09	505,48		
	0,50	26,86	28,62	19,62	51,76	770,75	141,16	22,68	26,36	34,65	523,42		
850	0,00	30,70	60,18	12,68	27,14	434,50	20,88	19,38	20,25	20,51	77,43		
	0,10	30,00	48,16	15,87	35,97	551,30	16,22	16,35	19,58	18,31	60,14		
	0,25	26,90	57,19	15,68	27,12	726,50	69,24	29,36	33,70	32,95	256,74		
	0,50	22,80	62,57	13,32	24,06	743,10	70,41	36,93	37,60	33,04	261,08		
900	0,00	38,10	37,83	16,72	45,45	646,60	63,76	26,58	31,53	34,02	236,42		
	0,10	27,08	34,99	19,02	45,99	380,90	17,44	16,57	16,84	18,96	64,66		
	0,25	33,20	35,83	18,69	45,48	694,80	71,69	20,97	26,82	29,40	265,83		
	0,50	19,29	47,77	21,12	31,11	427,00	60,16	22,27	24,29	24,75	233,38		

Keterangan (Remarks) : MB = Biru metilen (Methylene blue)

2. Kadar abu, zat menguap dan karbon arang aktif

Data kadar abu, zat menguap dan kadar karbon arang aktif tercantum pada Tabel 1, sedangkan hasil perhitungan sidik ragam dapat dilihat pada Tabel 2, yang menunjukkan suhu aktivasi, konsentrasi bahan pengaktif dan interaksinya sangat berpengaruh terhadap kadar abu, zat menguap dan kadar karbon arang aktif yang dihasilkan.

Tabel 2. Ringkasan sidik ragam sifat arang aktif

Table 2. Summarized analysis of variance of activated charcoal properties

No.	Sifat (Properties)	Perlakuan (Treatment)	F-label (F-table)	F-hitung (F-calculated)
1.	Rendemen (Yield), %	Suhu (Temperature) Konsentrasi (Concentration) Interaksi (Interaction)	5,29 5,29 3,78	12,75 ** 23,74 ** 6,31 **
2.	Kadar abu (Ash content), %	Suhu (Temperature) Konsentrasi (Concentration) Interaksi (Interaction)	5,29 5,29 3,78	3151,51 ** 279,60 ** 309,30 **
3.	Kadar zat mudah menguap (Volatile matter), %	Suhu (Temperature) Konsentrasi (Concentration) Interaksi (Interaction)	5,29 5,29 3,78	86,15 ** 65,96 ** 31,33 **
4.	Kadar karbon terikat (Fixed carbon), %	Suhu (Temperature) Konsentrasi (Concentration) Interaksi (Interaction)	5,29 5,29 3,78	1282,36 ** 76,37 ** 199,75 **
5.	Daya serap iodium (Adsorptive capacity of iodine), mg/g	Suhu (Temperature) Konsentrasi (Concentration) Interaksi (Interaction)	5,29 5,29 3,78	775,97 ** 577,11 ** 813,32 **
6.	Daya serap benzene (Adsorptive capacity of benzene), %	Suhu (Temperature) Konsentrasi (Concentration) Interaksi (Interaction)	5,29 5,29 3,78	70,34 ** 46,12 ** 61,93 **
7.	Daya serap CHCl_3 (Adsorptive capacity of CHCl_3), %	Suhu (Temperature) Konsentrasi (Concentration) Interaksi (Interaction)	5,29 5,29 3,78	197,44 ** 80,76 ** 105,15 **
8.	Daya serap CCl_4 (Adsorptive capacity of CCl_4), %	Suhu (Temperature) Konsentrasi (Concentration) Interaksi (Interaction)	5,29 5,29 3,78	105,91 ** 175,73 ** 129,77 **
9.	Daya serap biru metilen (Adsorptive capacity of methylene blue), mg/g	Suhu (Temperature) Konsentrasi (Concentration) Interaksi (Interaction)	5,29 5,29 3,78	2445,76 ** 776,83 ** 380,59 **
10.	Luas permukaan (Surface area), m^2/g	Suhu (Temperature) Konsentrasi (Concentration) Interaksi (Interaction)	5,29 5,29 3,78	5112,06 ** 1662,15 ** 793,16 **

Keterangan (Remarks) : ** = Sangat nyata (Highly significant)

Hasil uji beda kadar abu (Tabel 3), menunjukkan bahwa perlakuan yang berbeda diantaranya adalah arang aktif yang dibuat pada suhu 750°C dengan konsentrasi bahan pengaktif 0,50 % (a_1b_4) sebesar 30,42 %, dan arang aktif yang dibuat pada suhu 800°C dengan konsentrasi 0,50 % (a_2b_4) sebesar 28,62 %.

Standar Nasional Indonesia (Anonim, 1995) mempersyaratkan kadar abu maksimum yang diperbolehkan sebesar 10 %, sedangkan pada penelitian ini ternyata tidak ada perlakuan yang memenuhi kriteria Standar Nasional Indonesia. Masih terdapatnya kadar abu yang tinggi disebabkan oleh karakterisasi bahan baku tanaman kelapa sawit yang memang memiliki kadar abu tinggi. Kadar abu yang tinggi dapat mengurangi kemampuan penyerapan gas dan larutan (Sudradjat, 1985). Karena kandungan mineral yang terdapat dalam abu seperti kalium, natrium, magnesium dan kalsium akan menyebar dalam kisi-kisi arang aktif sehingga menutupi pusat aktif.

Hasil uji beda kadar zat menguap (Tabel 3) menunjukkan bahwa yang berbeda diantaranya adalah arang aktif yang dibuat pada suhu 750°C dengan konsentrasi bahan pengaktif 0,50 % (a_1b_4) sebesar 10,76 % dan arang aktif yang dibuat pada suhu 850°C dengan konsentrasi 0,50 % (a_3b_4) sebesar 13,32 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua perlakuan memenuhi Standar Nasional Indonesia, karena lebih dari angka maksimum yang dipersyaratkan sebesar 25 %. Masih terdapatnya kadar zat menguap yang rendah disebabkan oleh permukaan arang aktif sudah tidak mengandung bahan-bahan yang mudah menguap seperti CO_2 , CO , CH_4 dan H_2 karena sudah keluar pada waktu aktivasi dan tidak menutup kemungkinan bahwa bahan pengaktif yang menempel pada kisi heksagonal arang aktif juga ikut menguap pada saat aktivasi.

Hasil uji beda kadar karbon (fixed carbon) arang aktif (Tabel 3), menunjukkan bahwa perlakuan yang berbeda diantaranya adalah arang aktif yang dibuat pada suhu aktivasi 750°C dengan konsentrasi bahan pengaktif 0,50 % (a_1b_4) sebesar 58,82 % dan arang aktif yang dibuat pada suhu 800°C dengan konsentrasi 0,50 % (a_2b_4) sebesar 51,76 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perlakuan yang memenuhi kriteria Standar Nasional Indonesia (minimum 65 %). Rendahnya kadar karbon disebabkan oleh tingginya kandungan kadar abu yang terdapat dalam arang aktif.

3. Daya serap arang aktif terhadap iodium dan biru metilen

Daya serap arang aktif terhadap iodium dan biru metilen berkisar antara 380,90 - 770,75 mg/g dan 16,22 - 144,82 mg/g (Tabel 1). Berdasarkan perhitungan sidik ragam (Tabel 2), ternyata suhu aktivasi, konsentrasi bahan pengaktif dan interaksi antara suhu aktivasi dengan konsentrasi bahan pengaktif sangat berpengaruh terhadap daya serap arang aktif.

Hasil uji beda daya serap arang aktif terhadap iodium (Tabel 3), menunjukkan bahwa perlakuan yang berbeda diantaranya adalah arang aktif yang dibuat pada suhu aktivasi 800°C dengan konsentrasi bahan pengaktif 0,50 % (a_2b_4) sebesar 770,70 mg/g dan arang aktif yang dibuat pada suhu 850°C dengan konsentrasi 0,50% (a_3b_4) sebesar 743,10 mg/g. Besarnya daya serap arang aktif terhadap iodium menggambarkan banyaknya pori atau luas permukaan arang aktif. Selain itu ikatan antara C dan H terlepas dengan sempurna, sehingga terjadi pergeseran pelat karbon kristalit membentuk pori yang baru dan mengembangkan pori yang sudah terbentuk. Besarnya daya serap arang aktif terhadap iodium menggambarkan juga banyaknya struktur mikropori yang terbentuk.

Table 3. Hasil uji BNJ sifat arang aktif
Table 3. Test result of HSD of activated charcoal properties

No	Sifat (Properties)	Perlakuan (Treatment)	Nilai rata-rata yang dibandingkan (Comparison of mean value)																							
1	Rendemen (Yield) , %	AB	ab4	ab4	ab2	ab3	ab3	ab2	ab2	ab4	ab3	ab1	ab4	ab3	ab2	ab1	ab2	ab1	ab2	ab3	ab1	ab1	ab1	ab1	ab1	ab1
			19,23	22,80	23,40	25,20	26,90	27,08	27,86	28,67	29,83	30,00	30,00	30,70	31,02	31,02	33,20	38,10	55,80							
2	Kadar abu (Moisture content) , %	AB	ab2	ab4	ab4	ab2	ab2	ab3	ab3	ab1	ab1	ab2	ab2	ab3	ab1	ab4	ab2	ab3	ab1	ab4	ab4	ab4	ab4	ab4	ab4	ab4
			28,13	28,62	30,42	34,63	34,99	35,83	37,83	40,03	40,15	40,69	47,32	47,77	48,16	57,19	60,18	62,57								
3	Kadar zat mudah menguap (Volatile matter) , %	AB	ab4	ab1	ab4	ab1	ab3	ab1	ab2	ab2	ab1	ab2	ab2	ab3	ab3	ab2	ab4	ab2	ab3	ab4	ab2	ab4	ab4	ab4	ab2	
			10,76	12,68	13,32	13,51	15,69	15,86	15,87	16,72	18,09	18,69	18,94	19,02	19,62	19,86	21,12	21,16								
4	Kadar karbon (Fixed carbon) , %	AB	ab4	ab3	ab1	ab4	ab2	ab2	ab1	ab3	ab2	ab2	ab1	ab3	ab2	ab2	ab4	ab2	ab3	ab1	ab4	ab4	ab4	ab4	ab4	
			24,06	27,12	27,14	31,11	35,97	36,82	39,45	41,03	41,76	45,45	45,48	45,99	50,71	51,76	51,86	58,82								
5	Daya serap iodium (Adsorptive capacity of iodine) , mg/g	AB	ab2	ab3	ab4	ab1	ab2	ab1	ab4	ab1	ab1	ab2	ab3	ab2	ab1	ab3	ab4	ab4	ab4	ab4	ab4	ab4	ab4	ab4	ab4	
			380,9	418,3	427,0	434,5	438,7	470,4	524,7	537,5	551,3	568,0	645,6	646,6	694,8	726,5	743,1	770,7								
6	Daya serap benzene (Adsorptive capacity of benzene) , %	AB	ab3	ab2	ab1	ab2	ab2	ab3	ab1	ab3	ab2	ab2	ab3	ab4	ab2	ab1	ab3	ab4	ab4	ab4	ab4	ab4	ab4	ab4	ab4	
			8,84	11,93	12,25	16,35	16,57	19,83	20,97	21,63	22,27	22,55	22,68	25,51	26,58	29,36	31,41	36,43								
7	Daya serap CHCl ₃ (Adsorptive capacity of CHCl ₃) , %	AB	ab2	ab3	ab2	ab4	ab2	ab3	ab1	ab1	ab2	ab1	ab1	ab2	ab2	ab1	ab3	ab4	ab4	ab4	ab4	ab4	ab4	ab4	ab4	
			12,30	13,20	16,84	17,50	19,58	19,91	20,25	22,39	24,39	24,82	26,36	26,82	28,50	31,53	33,70	37,60								
8	Daya serap CCl ₄ (Adsorptive capacity of CCl ₄) , %	AB	ab3	ab2	ab2	ab2	ab1	ab4	ab1	ab3	ab1	ab1	ab3	ab2	ab2	ab4	ab1	ab4	ab4	ab4	ab4	ab4	ab4	ab4	ab4	
			12,11	15,22	18,31	18,96	20,51	24,75	25,22	28,09	28,96	29,40	32,18	32,43	32,86	33,04	34,02	34,65								
9	Daya serap biru metilen (Adsorptive capacity methylene blue) , mg/g	AB	ab2	ab2	ab1	ab1	ab4	ab1	ab1	ab3	ab4	ab4	ab3	ab4	ab3	ab2	ab3	ab4	ab4	ab4	ab4	ab4	ab4	ab4	ab4	
			16,22	17,44	20,88	53,38	60,16	63,76	66,16	69,24	70,41	71,69	83,82	118,5	135,3	136,3	141,2	144,8								
10	Luas permukaan (Surface area) , m ² /g	AB	ab2	ab2	ab1	ab1	ab4	ab1	ab1	ab3	ab4	ab4	ab2	ab4	ab3	ab2	ab3	ab4	ab4	ab4	ab4	ab4	ab4	ab4	ab4	
			60,14	64,66	77,42	197,9	223,4	236,4	241,6	256,7	261,1	265,8	310,8	439,3	510,8	505,5	522,2	523,4								

Keterangan (Remarks) : — = Tidak nyata (Non significant) ; AB = Interaksi (Interaction).

a₁ = 750° C ; a₂ = 800° C ; a₃ = 850° C ; a₄ = 900° C ; b₁ = 0,0 % ; b₂ = 0,10 % ; b₃ = 0,25 % ; b₄ = 0,50 %

Hasil uji beda daya serap arang aktif terhadap larutan biru metilen (Tabel 3), menunjukkan bahwa yang berbeda diantaranya adalah arang aktif yang dibuat pada suhu aktivasi 750°C dengan konsentrasi bahan pengaktif 0,10 % (a_1b_1) sebesar 53,38 mg/g dan arang aktif yang dibuat pada suhu 750°C dengan konsentrasi bahan pengaktif 0,50 % (a_1b_4) sebesar 83,82 mg/g. Apabila hasil ini dibandingkan dengan arang aktif dari kayu yaitu sebesar 138,8 - 308,7 mg/g (Pari *et al*, 1996), maka hasilnya masih jauh lebih rendah (16,22 - 144,82 mg/g). Perbedaan ini disebabkan perbedaan karakteristik bahan baku pada permukaan arang.

4. Daya serap arang aktif terhadap C_6H_6 , $CHCl_3$ dan CCl_4

Tujuan dari penetapan ini adalah untuk mengetahui kemampuan arang aktif untuk menyerap gas. Daya serap arang aktif terhadap C_6H_6 , $CHCl_3$ dan CCl_4 masing-masing berkisar antara 8,84 - 36,93 % ; 12,30 - 37,60 % dan 12,11 - 34,65% (Tabel 1). Berdasarkan perhitungan sidik ragam (Tabel 2), ternyata suhu aktivasi, konsentrasi bahan pengaktif dan interaksi antara suhu aktivasi dan konsentrasi bahan pengaktif sangat berpengaruh terhadap daya serap arang aktif.

Hasil uji beda daya serap arang aktif terhadap benzena (Tabel 3), menunjukkan bahwa perlakuan yang berbeda diantaranya adalah arang aktif yang dibuat pada suhu aktivasi 850°C dengan konsentrasi bahan pengaktif 0,50% (a_3b_4) sebesar 36,43 % dan arang aktif yang dibuat pada suhu 850° C dengan konsentrasi bahan pengaktif 0,25 % (a_3b_3) sebesar 29,36 %. Hasil uji beda juga memperlihatkan, bahwa suhu aktivasi yang terbaik adalah 850° C (a_3) dengan konsentrasi bahan pengaktif 0,50 % (b_4). Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya serap arang aktif terhadap benzena yang memenuhi kriteria Standar Nasional Indonesia adalah yang dibuat pada suhu 750°C dengan konsentrasi 0,0 %, suhu 800°C dengan konsentrasi 0,10 % dan suhu 850°C dengan konsentrasi 0,25 % dan 0,50 %, serta yang dibuat pada suhu 900°C tanpa bahan pengaktif karena daya serapnya lebih dari 25 % (Minimum yang diperbolehkan) (Anonim, 1995). Besarnya daya serap terhadap benzena ini selain menggambarkan tingkat kepolaran permukaan arang aktif juga memberikan petunjuk terhadap besarnya diameter pori arang aktif tersebut lebih besar dari molekul benzena yang berdiameter 6 Angstrom.

Hasil uji beda daya serap $CHCl_3$ (Tabel 3) menunjukkan bahwa yang berbeda adalah arang aktif yang dibuat pada suhu 850°C dengan konsentrasi bahan pengaktif 0,50 % (a_3b_4) sebesar 37,60 % dan arang aktif yang dibuat pada suhu 850°C dengan konsentrasi bahan pengaktif 0,10 % (a_3b_2) sebesar 19,58 %. Apabila hasil ini dibandingkan dengan arang aktif dari kayu yaitu sebesar 20,75 - 42,28 % (Pari, 1995), maka hasilnya tidak jauh berbeda.

Hasil uji beda daya serap CCl_4 (Tabel 3) diperoleh keterangan bahwa yang berbeda diantaranya adalah arang aktif yang dibuat pada suhu 800°C dengan konsentrasi bahan pengaktif 0,50 % (a_2b_4) sebesar 34,65 % dan arang aktif yang dibuat pada suhu 850°C dengan konsentrasi bahan pengaktif 0,50 % (a_3b_4) sebesar 33,04 %. Rendahnya daya serap ini disebabkan oleh pori-pori arang aktif masih banyak mengandung senyawa-senyawa non karbon yang menempel pada permukaan arang aktif, sehingga permukaannya lebih bersifat kurang polar.

5. Luas permukaan arang aktif

Luas permukaan arang aktif tandan kosong kelapa sawit berkisar antara 60,14 - 532,42 m²/g (Tabel 1). Berdasarkan perhitungan sidik ragam (Tabel 2), ternyata semua perlakuan dan interaksinya sangat berpengaruh terhadap besarnya luas permukaan arang aktif. Luas permukaan terendah terdapat pada arang aktif yang dibuat pada suhu 850°C dengan konsentrasi bahan pengaktif 0,10 % dan yang tertinggi terdapat pada arang aktif yang dibuat pada suhu 800°C dengan konsentrasi bahan pengaktif 0,50 %.

Hasil uji beda luas permukaan arang aktif (Tabel 3) menunjukkan bahwa arang aktif yang dibuat pada suhu 750°C dengan konsentrasi bahan pengaktif 0,25 % (a_1b_3) sebesar 439,29 m²/g dan arang aktif yang dibuat pada suhu 900°C dengan konsentrasi bahan pengaktif 0,10 % (a_4b_1) sebesar 236 m²/g. Masih adanya luas permukaan yang rendah berkaitan dengan kadar karbon yang rendah.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Tandan kosong kelapa sawit dapat dibuat menjadi produk arang aktif. Kondisi proses arang aktif yang terbaik adalah suhu aktivasi 800 - 850°C dengan konsentrasi bahan pengaktif NH₄HCO₃ 0,5 %.
2. Daya adsorpsi arang aktif terhadap iodium yang tertinggi sebesar 770,70 mg/g yang dihasilkan dari kondisi proses suhu aktivasi 800°C dengan konsentrasi bahan pengaktif NH₄HCO₃ 0,50 %. Nilai daya serap ini memenuhi Standar Indonesia dan dapat diaplikasikan untuk penyerapan zat warna larutan.
3. Untuk aplikasi penyerapan zat polutan dari gas dapat digunakan arang aktif yang diaktivasi pada suhu 850°C dengan konsentrasi bahan pengaktif NH₄HCO₃ 0,50% yang menghasilkan daya serap terhadap benzena tertinggi sebesar 36,43%. Nilai daya serap ini memenuhi Standar Jepang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1967. Japanese Industrial Standard. Testing Method for Powdered Activated Carbon. JIS K 1474. Japanese Standard Association, Tokyo.
- Anonim. 1995. Arang Aktif Teknis. Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995. Jakarta.
- Hoyashi, K. and M. Chisato. 1984. Principle Properties of Reticulated Active Carbon from Poly Phenolic Resin, Tokyo.
- Pari, G. 1995. Pembuatan dan Karakteristik Arang Aktif dari Kayu dan Batubara. Tesis Program Magister Kimia. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Pari, G., Buchari dan Sulaeman, A. 1996. Pembuatan dan Kualitas Arang Aktif dari Kayu Sengon. Buletin Penelitian Hasil Hutan, Bogor 14 (17) : 274 - 289.

- Lubis, A., Guritno, P. dan Darmoko. 1992. Prospek Industri Bahan Baku Limbah Padat Kelapa Sawit di Industri. Berita Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan.
- Sudradjat R. 1985. Pengaruh Beberapa Faktor Pengolahan terhadap Sifat Arang Aktif. Jurnal Penelitian Hasil Hutan, Bogor 2 (2) : 1 - 4.
- Sudjana, M. A. 1992. Metoda Statistika. Tarsito, Bandung. Edisi ke lima.