

ADSORPSI ION LOGAM NATRIUM DAN KALIUM DENGAN KARBON AKTIF MERCK DAN NORIT

Parsaoran Siahaan

Staf Pengajar Kimia Fisik Jurusan Kimia FMIPA UNDIP Semarang

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian adsorpsi karbon aktif merk dan norit terhadap ion logam natrium dan kalium yang kemudian dibandingkan dengan adsorpsi terhadap metilena biru. Untuk mempelajari kemampuan adsorpsi karbon aktif juga telah ditentukan luas permukaan dan distribusi pori. Luas permukaan karbon aktif merk dan norit masing-masing adalah $762,7286 \text{ m}^2/\text{g}$ dan $9,2756 \text{ m}^2/\text{g}$. Karbon aktif merk dan norit mengadsorpsi metilena biru masing-masing sebesar $4,700 \text{ ppm}$ dan $4,467 \text{ ppm}$ pada konsentrasi larutan metilena biru $5,0 \text{ ppm}$. Karbon aktif merk dapat mengadsorpsi ion logam kalium sebesar $1,106 \text{ ppm}$ (pada konsentrasi larutan 3 ppm), tetapi tidak dapat mengadsorpsi ion logam natrium. Karbon aktif norit dapat mengadsorpsi ion logam natrium sebesar $0,703 \text{ ppm}$ (pada konsentrasi larutan 3 ppm) tetapi tidak dapat mengadsorpsi ion logam kalium.

PENDAHULUAN

Penggunaan karbon aktif sangat luas baik dalam skala rumah tangga, laboratorium, dan industri. Sebagian besar penggunaan dan penelitian tentang karbon aktif adalah untuk menghilangkan zat-zat organik dengan afinitas tinggi daripada zat-zat anorganik khususnya ion-ion logam. Tetapi menurut Cheremisinoff dan Habib, karbon aktif adalah adsorben yang

potensial untuk menghilangkan ion logam khususnya logam berat.¹⁾ Kemampuan adsorpsi dipengaruhi oleh bahan dasar dan metode pembuatan, luas permukaan, pori-pori, serta sifat kimia permukaan dari karbon aktif tersebut.¹⁾ Oleh karena itu diharapkan bahwa partikel kecil seperti ion logam natrium dan kalium pun dapat teradsorpsi. Dalam penelitian ini dipelajari adsorpsi partikel

ukuran kecil ion logam natrium dan kalium dengan karbon aktif dari jenis norit dan merck. Beberapa faktor yang mempengaruhi adsorpsi yang diteliti adalah luas permukaan, pori-pori, sifat kimia permukaan karbon aktif, dan residu ion logam natrium dan kalium pada karbon aktif. Kemudian kemampuan adsorpsi karbon aktif dibandingkan dengan adsorpsi terhadap metilena biru. Terjadinya adsorpsi juga dipelajari dengan spektroskopi IR. Jumlah ion logam natrium dan kalium yang teradsorpsi ditentukan dengan spektroskopi serapan atom, sedangkan konsentrasi pembanding metilena biru ditentukan dengan spektroskopi UV/VIS. Untuk menentukan hubungan antara kemampuan adsorpsi dengan ukuran pori dan luas permukaan maka ditentukan ukuran pori dan luas permukaan dengan alat penganalisa luas permukaan BET.

Sifat-sifat umum karbon aktif adalah berbentuk amorf, berwarna hitam, tidak berbau, tidak berasa, mempunyai daya serap yang tinggi, tidak larut dalam air atau pelarut organik baik dalam suasana basa maupun suasana asam.¹⁾ Massa karbon aktif terdiri dari 90% karbon dan 10% non karbon. Ada dua jenis non karbon dalam karbon aktif yaitu mineral-mineral yang terdapat dalam pori karbon yang disebut abu, dan heteroatom yang

terikat secara kimia dengan atom karbon pada tepi dan sudut kristalit. Abu terdiri dari oksida-oksida, sulfat, karbonat, senyawa-senyawa besi, aluminium, kalsium, natrium, kalium, magnesium, dan beberapa logam lain. Abu dapat mempengaruhi daya adsorpsi bila karbon aktif kontak dengan larutan. Besarnya pengaruh komponen-komponen ini tergantung pada jumlah dalam abu.

Pada proses adsorpsi sifat kimia permukaan karbon aktif adalah faktor penting disamping struktur pori. Pengembangan struktur pori (volume pori dan luas permukaan spesifik) memainkan peranan penting pada adsorpsi gas. Pada adsorpsi cairan, peranan sifat kimia permukaan meningkat dibanding dengan struktur pori. Dalam beberapa kasus adsorpsi bahwa sifat kimia adalah dominan. Sifat kimia permukaan karbon aktif ditentukan oleh jenis, jumlah ikatan dengan heteroatom.^{2,3,4)}

EKSPERIMEN

Daya adsorpsi karbon aktif ditentukan dengan mengukur konsentrasi adsorbat sebelum dan sesudah adsorpsi. Adanya adsorpsi, sifat adsorpsi fisik atau kimia dapat diketahui dengan membuat spektra IR. Pengaruh residu logam dalam karbon aktif terhadap daya

adsorpsi ditentukan dengan melarutkan karbon aktif dalam air kemudian mengukur jumlah kandungan logam natrium dan kalium yang terlarut. Korelasi daya adsorpsi terhadap luas permukaan dan distribusi pori memerlukan penentuan kedua parameter ini.

Alat. Spektrofotometer serapan atom Perkin Elmer 3110 dan UV/VIS S1000PC Secoman digunakan mengukur konsentrasi adsorbat sebelum dan sesudah adsorpsi serta kandungan residu logam dalam karbon aktif. Spektrofotometer IR Buck Scientific M500 untuk mengetahui adanya adsorpsi, sifat adsorpsi fisik atau kimia. Luas permukaan dan distribusi pori ditentukan dengan NOVA-1000 BET Surface Area Analyzer. Peralatan lain yang digunakan adalah oven untuk mengaktifkan karbon aktif serta peralatan gelas yang umum.

Bahan. Karbon aktif yang ditentukan daya adsorpsinya adalah norit dan merk. Daya adsorpsi karbon aktif ditentukan terhadap adsorbat kalium dan natrium menggunakan KNO_3 dan $NaNO_3$, dan sebagai pembanding terhadap metilena biru.

Cara Kerja. Adsorpsi karbon aktif terhadap adsorbat dilakukan terhadap

larutan dengan variasi konsentrasi 1 ppm, 2 ppm, 3 ppm, 4 ppm, dan 5 ppm. Sebanyak 50 mL masing-masing larutan dipipet dan dimasukkan ke dalam beaker gelas 250 mL yang telah diisi karbon aktif. Karbon aktif telah dipanaskan lebih dahulu dalam oven selama 2 jam pada temperatur $120^{\circ}C$. Diaduk selama 30 menit, kemudian didiamkan selama 24 jam, disaring untuk mengambil filtratnya. Kandungan logam sisa yang tidak teradsorpsi dalam larutan diukur dengan SSA untuk adsorbat kalium dan natrium dan S-UV/VIS untuk adsorbat metilena biru.

Kandungan logam dalam karbon aktif ditentukan dengan memasukkan 50 mL akuades ke dalam beaker gelas 250 mL yang telah diisi dengan karbon aktif. Diaduk selama 30 menit, didiamkan 24 jam, disaring, dan kemudian kandungan logam kalium dan natrium dalam filtrat ditentukan dengan SSA. Spektra IR karbon aktif merk dan norit sebelum dan setelah adsorpsi serta metilena biru dibuat dengan pembuatan pelet Kbr. Pelet ditempatkan dalam ruang sampel pada S-UV/VIS, kemudian dibuat spektranya.

Luas permukaan dan distribusi pori karbon aktif norit dan merk ditentukan dengan NOVA-1000 BET Surface Area Analyzer di UGM-Yogyakarta.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ion logam natrium tidak teradsorpsi (tanda negatif) oleh karbon aktif merk tetapi teradsorpsi (tanda positif) oleh karbon aktif norit. Pada tabel-1, konsentrasi larutan ion logam natrium sebelum adsorpsi diukur lagi dan besarnya pada sampel kode-A adalah 0,973 ppm. Setelah terjadi proses

adsorpsi jumlah ion logam natrium adalah 5,517. Ini menunjukkan bahwa bukannya adsorpsi yang terjadi tetapi adalah desorpsi yang besarnya 4,544 ppm. Hal ini dapat dijelaskan dengan melihat tabel-2 dimana terlihat bahwa jumlah ion logam natrium dalam karbon aktif merk sangat besar yaitu 3,707 ppm.

Tabel-1 : Adsorpsi larutan ion logam natrium

Karbon Aktif	Kode sampel	Konsentrasi Adsorbat (ppm)		
		Sebelum Adsorpsi	Sesudah Adsorpsi	Teradsorpsi
M	A	0,973	5,517	- 4,544
E	B	1,977	5,664	- 3,687
R	C	2,957	7,178	- 4,221
C	D	4,026	8,557	- 4,531
K	E	4,990	8,077	- 3,087
N	A	1,470	1,160	+ 0,310
O	B	2,20	1,943	+ 0,257
R	C	3,180	2,477	+ 0,703
I	D	4,030	3,340	+ 0,690
T	E	5,040	4,543	+ 0,497

Ion logam kalium teradsorpsi oleh karbon aktif merk tetapi tidak oleh karbon aktif norit. Pada tabel-3, konsentrasi larutan ion logam kalium sebelum adsorpsi diukur lagi dan besarnya pada sampel kode-A adalah 1,489 ppm. Setelah terjadi proses adsorpsi jumlah ion logam kalium adalah 1,159. Ini menunjukkan bahwa terjadi sebesar 0,330 ppm. Hal ini dapat dijelaskan dengan melihat tabel-2 dimana jumlah ion logam kalium dalam

karbon aktif merk sangat kecil yaitu 0,530 ppm.

Tabel-2 : Kandungan Kalium dan Natrium dalam Karbon Aktif.

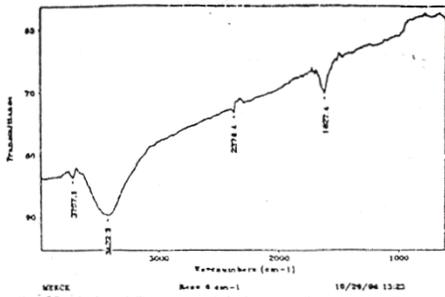
Karbon Aktif	Kandungan logam (ppm)	
	Natrium	Kalium
Merck	3,707	0,530
Norit	0,440	1,627

Tabel-3 : Adsorpsi larutan ion logam kalium

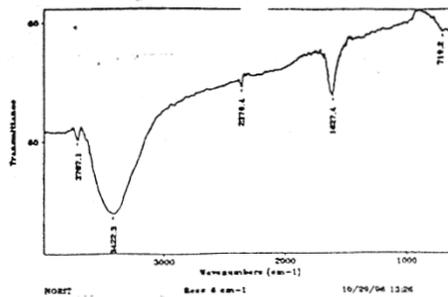
Karbon Aktif	Kode sampel	Konsentrasi Adsorbat (ppm)		
		Sebelum Adsorpsi	Sesudah Adsorpsi	Teradsorpsi
M E R C K	A	1,489	1,159	+ 0,330
	B	1,842	1,719	+ 0,143
	C	2,811	1,705	+ 1,106
	D	3,894	3,631	+ 0,263
	E	4,827	4,496	+ 0,331
N O R I T	A	1,090	3,847	- 2,757
	B	2,230	4,907	- 2,687
	C	3,300	4,570	- 1,270
	D	4,410	5,697	- 1,287
	E	5,230	6,300	- 1,070

Spektra IR karbon aktif norit sebelum dan sesudah mengadsorpsi ion logam natrium, gambar-2 dan gambar-4, tampak ada perbedaan yang menunjukkan adanya gangguan spektra

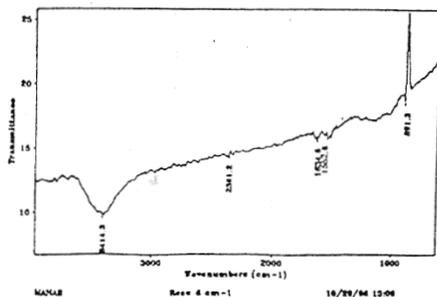
karena terjadinya proses adsorpsi, dan sebaliknya pada spektra IR karbon aktif merk, gambar-1 dan gambar-3. Hal yang sama juga terjadi pada adsorpsi ion logam kalium, gambar-5 dan gambar-6.



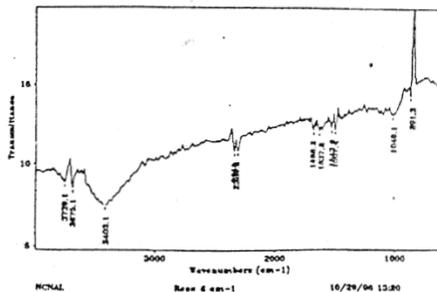
Gambar-1 : Spektra IR karbon aktif merk



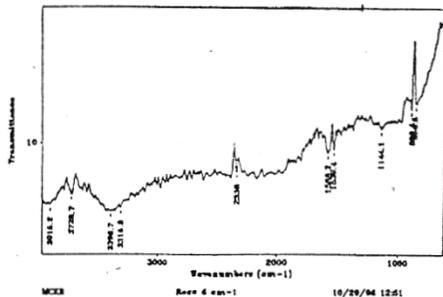
Gambar-2 : Spektra IR karbon aktif norit



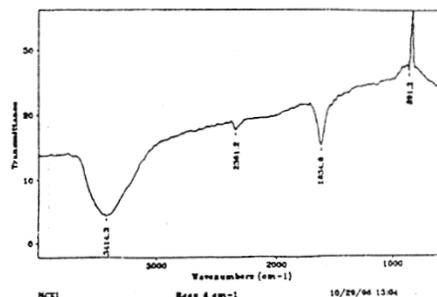
Gambar-3 : Spektra IR karbon aktif merk setelah mengadsorpsi ion logam natrium



Gambar-4 : Spektra IR karbon aktif norit setelah mengadsorpsi ion logam natrium



Gambar-5 : Spektra IR karbon aktif merk setelah mengadsorpsi ion logam kalium



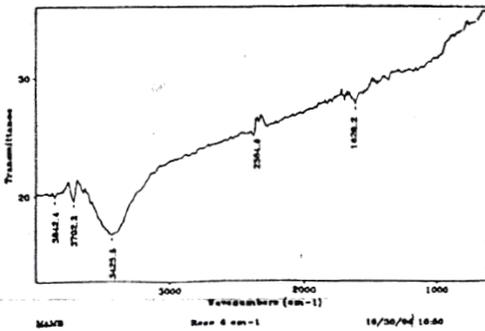
Gambar-6 : Spektra IR karbon aktif norit setelah mengadsorpsi ion logam kalium

Luas permukaan spesifik karbon aktif merk dan norit masing-masing adalah 782,729 dan 9,276 m²/g karbon aktif. Luas permukaan ini sangat besar sehingga seharusnya adsorpsinya akan

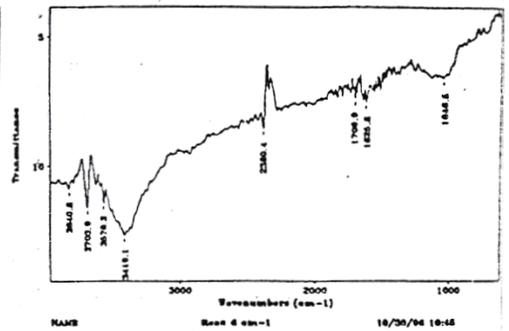
besar. Hal ini dapat ditunjukkan oleh adsorpsi karbon aktif yang sangat besar terhadap metilena biru, tabel-4, gambar-7, dan gambar-8.

Tabel-4 : Adsorpsi metilena biru

Karbon Aktif	Kode sampel	Konsentrasi Adsorbat (ppm)		
		Sebelum Adsorpsi	Sesudah Adsorpsi	Teradsorpsi
M E R C K	A	1,000	0,233	0,767
	B	2,100	0,200	1,900
	C	3,100	0,167	2,933
	D	4,000	0,200	3,800
	E	4,900	0,200	4,700
N O R I T	A	0,900	0,433	0,467
	B	1,800	0,367	1,433
	C	2,700	0,267	2,433
	D	3,500	0,267	3,233
	E	4,700	0,233	4,467



Gambar-7 : Spektra IR karbon aktif merk setelah mengadsorpsi metilena biru



Gambar-8 : Spektra IR karbon aktif norit setelah mengadsorpsi metilena biru

Adsorpsi yang kecil terhadap ion logam natrium dan kalium terjadi karena ukurannya yang kecil yaitu masing-masing 0,95 A° dan 1,33 A° dibandingkan dengan ukuran pori karbon aktif seperti tertera tabel-5

Tabel-5 : Distribusi karbon aktif

Jari-jari Pori (A°)	
Karbon Aktif Merck	Karbon Aktif Norit
613,640	463,912
195,213	166,105
121,337	111,245
88,671	84,110
69,825	67,657
57,709	56,487
48,523	48,097
42,529	42,144
38,053	37,800
34,289	34,004
31,130	30,839
28,282	28,162
26,304	25,885
24,186	23,845
22,386	22,019
20,814	20,447
19,394	19,058
18,130	17,058
16,987	16,748
15,917	15,697
14,852	14,729

KESIMPULAN

1. Karbon aktif norit mengadsorpsi ion logam natrium sebesar 0,703 ppm pada konsentrasi larutan 3 ppm, tetapi tidak mengadsorpsi ion logam kalium
2. Karbon aktif merck mengadsorpsi ion logam kalium sebesar 1,106 ppm pada konsentrasi larutan 3 ppm, tetapi tidak mengadsorpsi ion logam natrium.

REFERENSI

1. Chermisinoff, P.N., (1978), Carbon Adsorption Handbook, Ann Arbor Science Publisher, New York.
2. Bansal, R.C., Donnet, J.B., (1990), Active Carbon, Marcell Dekker Company, Inc., New York.
3. Hassler, J.W., (1963) Activated Carbon, Chemical Publishing Company, Inc., New York.
4. Kirk and Othmer, (1987), Encyclopedia of Chemical Technology, 3rd edition, Vol. 4, John Wiley and Sons, New York.