

MODIFIKASI ZEOLIT ALAM DENGAN SURFAKTAN *CETIL-TRIMETILAMMONIUM BROMIDA* (CTAB) SEBAGAI ADSORBEN ION DIKROMAT ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$)

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Jurusan Kimia



INDRA ALFIANDRA
NIM. 18475 - 2010

PROGRAM STUDI KIMIA
JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2014

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar karya sendiri. Sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, Agustus 2014
Yang membuat pernyataan.

Indra alfiandra
NIM : 18475

PERSETUJUAN SKRIPSI

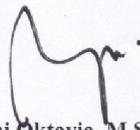
MODIFIKASI ZEOLIT ALAM DENGAN SURFAKTAN *CETIL-TRIMETILAMMONIUM BROMIDA* (CTAB) SEBAGAI ADSORBEN ION DIKROMAT ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$)

Nama : Indra Alfiandra
NIM/BP : 18475/2010
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Agustus 2014

Disetujui oleh:

Pembimbing I



Budhi Oktavia, M.Si, Ph.D
NIP.19721024 199803 1 001

Pembimbing II



Desy Kurniawati, S.Pd, M.Si
NIP.19751122 200312 2 003

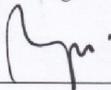
HALAMAN PENGESAHAN

*Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Kimia Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang*

Judul : Modifikasi Zeolit Alam dengan Surfaktan *Cetil-trimetilammonium Bromida* (CTAB) sebagai Adsorben Ion Dikromat ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$)
Nama : Indra Alfiandra
NIM/BP : 18475 / 2010
Program Studi : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Agustus 2014

Tim Penguji

No.	Jabatan	Nama	TandaTangan
1.	Ketua	: Budhi Oktavia, M.Si, Ph.D	1. 
2.	Sekretaris	: Desy Kurniawati, S.Pd, M.Si	2. 
3.	Anggota	: Drs. Amrin, M.Si	3. 
4.	Anggota	: Drs. Bahrizal, M.Si	4. 
5.	Anggota	: Miftahul Khair, S.Si, M.Sc	5. 

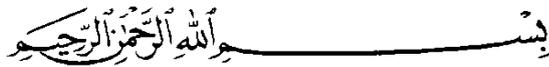
ABSTRAK

Indra Alfiandra. 2014. Modifikasi Zeolit Alam dengan Surfaktan *Cetiltrimetilammonium Bromida* (CTAB) sebagai Adsorben Ion Dikromat ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$)

Telah dilakukan penelitian mengenai modifikasi zeolit alam dengan surfaktan *Cetiltrimetilammonium Bromida* (CTAB) untuk merubah sifat penukar kation menjadi penukar anion. Dimana bagian kepala dari surfaktan ini akan berikatan dengan muatan negatif Al dari zeolit, bila konsentrasi CTAB melebihi nilai CMC sebesar 0,92 mM (Aguiar, J, et al. 2003) maka akan membentuk lapisan bilayer. Dalam penelitian ini, zeolit yang dipakai adalah zeolit yang diaktivasi dengan HCl 1 M. Modifikasi zeolit dengan surfaktan CTAB menggunakan sistem bath dimana zeolit direndam selama 8 jam dan diaduk menggunakan shaker. Zeolit termodifikasi dikarakterisasi menggunakan FTIR yang menunjukkan adanya vibrasi pada panjang gelombang 600-1500 cm^{-1} yang merupakan panjang gelombang ikatan Si-O-Si dan Al-O-Si dari zeolit serta serapan C-H simetri dan asimetri pada panjang gelombang 2917,01 – 2849,59 cm^{-1} dari gugus CH_2 yang merupakan indikasi adanya surfaktan pada zeolit. Zeolit hasil modifikasi dengan surfaktan CTAB diuji menggunakan anion dikromat dan ditentukan menggunakan SSA untuk mengetahui bagaimana kemampuan zeolit yang dimodifikasi CTAB dalam menyerap anion. Hasil uji menunjukkan bahwa zeolit modifikasi dapat menyerap anion dikromat lebih baik daripada sebelum modifikasi dimana serapan maksimum terjadi pada konsentrasi 60 ppm dengan serapan sebesar 1.8931 mg/g.

Keyword — CTAB, dikromat, modifikasi, zeolit alam

KATA PENGANTAR



Puji syukur saya ucapkan kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul ” **Modifikasi Zeolit Alam Dengan Surfaktan *Cetiltrimetilammonium Bromida* (CTAB) Sebagai Adsorben Ion Dikromat ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$)**”.

Skripsi ini bertujuan sebagai syarat dalam memenuhi Tugas Akhir 2. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sangatlah sulit dalam penyelesaian skripsi ini. Untuk itu saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Budhi Oktavia, M.Si, Ph.D sebagai pembimbing I dan Ketua Prodi Kimia.
2. Ibu Desy Kurniawati, S.Pd, M.Si sebagai pembimbing II.
3. Bapak Drs Amrin, M.Si., Bapak Drs. Bahrizal, M.Si., Bapak Miftahul Khair, S.Si, M.Sc.
4. Ibu Dra. Andoromeda, M.Pd sebagai Ketua Jurusan Kimia.
5. Bapak / Ibu Staf Pengajar Jurusan Kimia FMIPA UNP.
6. Bapak / Ibu Staf Laboratorium Jurusan Kimia FMIPA UNP yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.
7. Keluarga yang memberikan dorongan baik moril maupun materil.

Saya menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dan penulisan Skripsi ini penulis telah berusaha maksimal, namun selayaknya manusia tidak akan lepas dari kesalahan, maka dengan rendah hati saya mengharapkan kritik dan saran dari Bapak dan Ibu Penguji dan para pembaca demi kesempurnaan Skripsi ini. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat dan Allah SWT senantiasa meridhoi segala usaha kita. Amin.

Padang, Agustus 2014

Indra Alfiandra

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah.....	3
C. Rumusan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Zeolit	5
B. Surfaktan	10
C. Logam Kromium	13
D. Instrumen.....	14
BAB III METODE PENELITIAN	18
A. Waktu dan Tempat	18
B. Objek Penelitian	18
C. Alat dan Bahan	18
D. Prosedur Penelitian.....	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
A. Karakteristik XRD.....	22
B. Modifikasi Zeolit Alam Dengan Surfaktan CTAB	23
C. Uji Kestabilan Zeolit Modifikasi CTAB.....	26
D. Uji Adsorpsivitas Zeolit	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	31

DAFTAR PUSTAKA.....	32
LAMPIRAN.....	34

DAFTAR TABEL

Tabel :	Halaman
1. Klasifikasi zeolit	7
2. Stabilitas zeolit terhadap suhu	8
3. Serapan dan efisiensi zeolit sebelum modifikasi	28
4. Serapan dan efisiensi zeolit setelah modifikasi	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar :	Halaman
1. Molekul CTAB	2
2. Mineral zeolit.....	5
3. Struktur dasar ikatan SiO ₂ dan AlO ₂ dari zeolit	6
4. Tetrahedral Alumina	7
5. Molekul <i>sodium dodesil sulfat</i>	11
6. Molekul <i>tetradodecyltrimethylammonium clorida</i>	11
7. Molekul <i>miristildimethylamina</i>	11
8. Molekul <i>brij</i>	11
9. Skema peralatan spektrofotometer serapan atom	15
10. Fourier transform-infra red (FTIR).....	17
11. FTIR zeolit alam	23
12. Spektra FTIR CTAB.....	24
13. Spektra zeolit modifikasi CTAB	24
14. Proses modifikasi zeolit dengan surfaktan CTAB.....	25
15. Spektra zeolit modifikasi CTAB dengan variasi konsentrasi	26
16. Spektra FTIR Pencucian Zeolit-CTAB.	26
17. Kurva serapan Zeolit sebelum modifikasi	28
18. Kurva Efisiensi serapan Zeolit sebelum modifikasi	28
19. Kurva serapan Zeolit setelah modifikasi	39
20. Kurva Efisiensi serapan Zeolit setelah modifikasi	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran :	Halaman
1. Skema kerja modifikasi zeolit alam dengan CTAB.....	35
2. Perhitungan serapan Zeolit sebelum modifikasi	38
3. Perhitungan serapan Zeolit setelah modifikasi.....	41
4. Kurva larutan standar Krom (VI).....	43

BAB 1

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Indonesia merupakan negara yang kaya akan berbagai sumber daya mineral, diantaranya adalah melimpahnya potensi zeolit alam. Menurut Suwardi (2000) zeolit di alam Indonesia tersedia melimpah terutama untuk kawasan yang dilalui gugusan gunung berapi. Sedikitnya 50 lokasi telah diketahui mengandung mineral zeolit yang tersebar di Sumatera, Jawa, Bali, Nusa Tenggara, Sulawesi, Maluku, dan Irian Jaya. Produksi zeolit di Indonesia saat ini diperkirakan sebanyak 100.000 ton pertahun dihasilkan oleh sekitar 20 perusahaan.

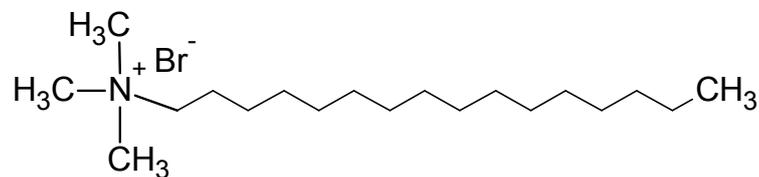
Kandungan utama zeolit alam Indonesia adalah mineral modernit sekitar 60-70%, sisanya adalah klinoptilolit kristal dan kwarsa amorf. Zeolit alam jenis modernit merupakan material mikropori yang memiliki ukuran pori kisaran di bawah 20 Å, sehingga kemampuan penyerapan dan difusi reaktan pada katalis sangat terbatas untuk molekul yang berukuran besar (Prasetyo, 2012).

Pemanfaatan zeolit atau alumina silikat dewasa ini sangat luas seperti sebagai adsorben, penukar ion, dan katalis. Salah satu manfaat yang cukup menonjol dari zeolit adalah kemampuan menukar ionnya sehingga zeolit baik digunakan sebagai bahan penukar ion. Kemampuan penukar ion dari zeolit ini disebabkan oleh muatan negatif dari Al yang diimbangi oleh kation seperti

ion-ion natrium, kalsium, dan barium yang kurang kuat terikat. Keadaan ini memungkinkan pergantian ion-ion tersebut dengan kation lain didalam larutan dengan cara pertukaran kation.

Selain sebagai penukar kation, zeolit juga dapat dimodifikasi strukturnya sebagai penukar anion, sehingga meningkatkan nilai guna dari zeolit tersebut. Perubahan sifat penukar kation menjadi penukar anion ini dapat dilakukan dengan mereaksikan zeolit dengan suatu surfaktan kationik. Surfaktan dapat digunakan untuk memodifikasi permukaan luar zeolit karena molekul surfaktan yang teradsorpsi akan membentuk lapisan pada permukaan luar zeolit yang menyebabkan perubahan sifat zeolit tersebut.

Pada penelitian ini, dilakukan modifikasi zeolit alam dengan menggunakan suatu surfaktan kationik dimana salah satu karakteristik surfaktan kationik yaitu mempunyai muatan positif yang terdapat pada bagian hidrofiliknya, misalnya adalah *Cethyltrimethylammonium Bromide* (CTAB) dengan muatan positif terdapat pada NX_4^+ (Witten, dkk., 2004:180).



Gambar 1. Molekul CTAB

Mekanisme yang terjadi pada modifikasi tersebut secara umum penyerapan surfaktan ionik pada permukaan padat dengan pembentukan monolayer atau hemimicelle dan pembentukan tersebut terjadi pada

konsentrasi dibawah CMC (critical micelle concentration) melalui tahapan pertukaran kation surfaktan sehingga terbentuk monolayer antara zeolit dan surfaktan pada permukaan zeolit. Apabila konsentrasi surfaktan telah melebihi CMC maka akan terjadi interaksi antara ujung-ujung surfaktan yang bersifat hidrofob berikatan dengan ujung hidrofob lain sehingga terbentuk lapisan ganda (bilayer) atau admicelle (Budi, 2013).

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis akan melakukan penelitian mengenai modifikasi zeolit alam dengan surfaktan kationik cetiltrimetilammonium bromida (CTAB) sebagai adsoben anion kromat. Dengan judul penelitian adalah “**Modifikasi Zeolit Alam dengan Surfaktan *Cetiltrimetilammonium Bromida* (CTAB) sebagai Adsoben Ion Dikromat ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$)**”.

B. Batasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini akan lebih terfokus kepada modifikasi Zeolit alam yang diaktivasi dengan HCl 1 M menggunakan surfatan kationik CTAB yang nantinya diharapkan bisa berfungsi sebagai absorben ion dikromat ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$).

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kondisi optimum modifikasi zeolit alam menggunakan surfaktan CTAB sehingga dapat digunakan sebagai sebagai absorben ion dikromat ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) ?
2. Bagaimana serapan zeolit alam yang dimodifikasi dengan CTAB terhadap ion $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$?

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan nilai guna zeolit alam dengan mengubah sifat penukar kation zeolit menjadi penukar anion.

E. Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam memberikan informasi mengenai teknik modifikasi zeolit alam menggunakan surfaktan CTAB sebagai sebagai absorben ion dikromat ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Zeolit

Nama zeolit berasal dari kata “zein” yang berarti mendidih dan “lithos” yang artinya batuan, disebut demikian karena mineral ini mempunyai sifat mendidih atau mengembang apabila dipanaskan. Hal ini menggambarkan perilaku mineral ini yang dengan cepat melepaskan air bila dipanaskan sehingga kelihatan seolah-olah mendidih. Zeolit merupakan kristal berongga yang terbentuk oleh jaringan silika alumina tetrahedral tiga dimensi dan mempunyai struktur yang relatif teratur dengan rongga yang di dalamnya terisi oleh logam alkali atau alkali tanah sebagai penyeimbang muatannya. Rongga-rongga tersebut merupakan suatu sistem saluran yang didalamnya terisi oleh molekul air (Dian dan Fendy Anthonius L. 2010). Gambar mineral zeolit dapat dilihat pada Gambar 2:



Gambar 2. Mineral zeolit

1. Struktur Zeolit

Zeolit merupakan senyawa berbentuk kristal alumina silikat terhidrat yang mengandung ion-ion logam alkali dan alkali tanah di dalam kerangka tiga dimensi kristal. Zeolit memiliki kerangka terbuka yang dicirikan oleh adanya jaringan rongga-rongga atau pori-pori yang terdapat dalam celah-celah kristalnya. Beberapa silikon di dalam zeolit diganti oleh atom aluminium yang memberikan struktur bermuatan negatif. Muatan negatif diimbangi oleh kation seperti ion-ion natrium, kalsium, dan barium yang terikat kurang kuat. Keadaan ini memungkinkan pergantian ion-ion tersebut dengan kation lain di dalam larutan dengan cara pertukaran ion (Fatimah. 2000).

Zeolit memiliki rumus empiris : $M_{x/n} \{(AlO_2)_x (SiO_2)_y\} \cdot zH_2O$,
dengan :

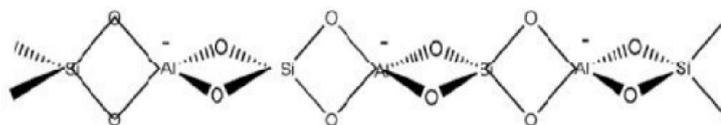
$M_{x/n}$ = Kation non kerangka yang dapat dipertukarkan dengan valensi n

{ } = Kerangka aluminosilikat

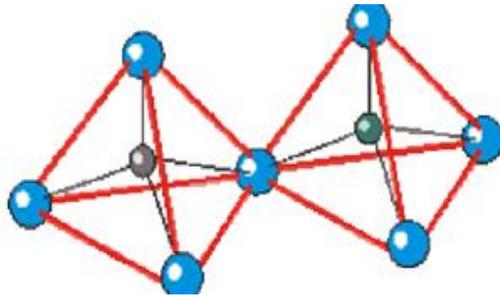
zH_2O = Air zeolitik non kerangka

$y > x$ (widiawati. 2005).

Struktur dasar ikatan yang terjadi antara SiO_2 dan AlO_2 dapat dilihat dari Gambar 3 sedangkan kerangka tetrahedral zeolit dapat dilihat dari Gambar 4



Gambar 3. Struktur dasar ikatan SiO_2 dan AlO_2 dari zeolit



Gambar 4. Tetrahedral Alumina

2. Klasifikasi zeolit

Berdasarkan perbandingan rasio Si/Al serta jenis kation yang terikat dalam strukturnya, maka zeolit dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis seperti dapat terlihat pada Tabel 1:

Tabel 1. Klasifikasi Zeolit

Grup	Jenis Zeolit	Rumus Kimia
Analsim	Analsim	$\text{Na}_{16}[\text{Al}_{16}\text{Si}_{32}\text{O}_{95}].6\text{H}_2\text{O}$
	Wairakit	$\text{Ca}_8[\text{Al}_{16}\text{Si}_{32}\text{O}_{95}].6\text{H}_2\text{O}$
Natrolit	Natrolit	$\text{Na}_{16}[\text{Al}_{16}\text{Si}_{24}\text{O}_{80}].6\text{H}_2\text{O}$
	Thomsonit	$\text{Na}_{16} \text{Ca}_8 [\text{Al}_{16}\text{Si}_{32}\text{O}_{95}].6\text{H}_2\text{O}$
Heulandit	Heulandit	$\text{Ca}_4[\text{Al}_8\text{Si}_{28}\text{O}_{72}].24\text{H}_2\text{O}$
	Klipnotilolit	$\text{Na}_6[\text{Al}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72}].24\text{H}_2\text{O}$
Filipsit	Filipsit	$\text{K}_2\text{Ca}_{1.5}[\text{Al}_{16}\text{Si}_{10}\text{O}_{32}].12\text{H}_2\text{O}$
	Zeolit Na-P-1	$\text{Na}_8[\text{Al}_{31}\text{Si}_{24}\text{O}_{16}].16\text{H}_2\text{O}$
Modernit	Modernit	$\text{Na}_8[\text{Al}_8\text{Si}_{40}\text{O}_{95}].24\text{H}_2\text{O}$
	Ferierit	$\text{NaCa}_{0.5}\text{Mg}_2[\text{Al}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72}].24\text{H}_2\text{O}$
Kabazit	Kabazit	$\text{Ca}_2[\text{Al}_4\text{Si}_8\text{O}_{24}].13\text{H}_2\text{O}$
	Zeolit L	$\text{K}_6\text{Na}_3[\text{Al}_9\text{Si}_{27}\text{O}_{72}].6\text{H}_2\text{O}$
Faujasit	Faujasit	$\text{Na}_{12}\text{Ca}_{12}\text{Mg}_{11}[\text{Al}_{55}\text{Si}_{340}\text{O}_{385}].235\text{H}_2\text{O}$
	Zeolit A	$\text{Na}_{12}[\text{Al}_{12}\text{Si}_{12}\text{O}_{48}].27\text{H}_2\text{O}$
Laumontit	Laumontit	$\text{Ca}_4[\text{Al}_8\text{Si}_{16}\text{O}_{46}].16\text{H}_2\text{O}$
Pentasil	ZSM-5	$\text{Na}_{11}[\text{Al}_{13}\text{Si}_{96}\text{O}_{192}].16\text{H}_2\text{O}$
Zeotip	AIPO ₅ -5	$[\text{Al}_{12}\text{P}_{12}\text{O}_{48}](\text{C}_3\text{H}_7)_4 \text{NOH}.q\text{H}_2\text{O}$

3. Stabilitas zeolit terhadap suhu

Tabel 2: Stabilitas zeolit terhadap suhu

Jenis Mineral Zeolit	Suhu
Klinoptilolit (Kaya ion Ca)	500 °C (maks)
Klinoptilolit (Kaya ion K)	800 °C (maks)
Khabazit	600-865 °C
Laumonit	345-800 °C
Modernit	800-1000 °C
Filipsit	360-400 °C

4. Sifat – Sifat Zeolit

Zeolit dapat dimanfaatkan sebagai penyaring molekuler, penukar ion, penyerap bahan dan katalisator dengan sifat-sifat meliputi:

a. Dehidrasi

molekul air dalam rongga permukaan zeolit dapat dilepaskan. Jumlah molekul air sesuai dengan jumlah pori-pori atau volume ruang hampa yang akan terbentuk bila unit sel kristal tersebut dipanaskan.

b. Penyaring / pemisah

Campuran uap atau cairan dapat dipisahkan oleh zeolit berdasarkan perbedaan ukuran, bentuk, dan polaritas dari molekul yang disaring.

c. Adsorpsi

Dalam keadaan normal ruang hampa dalam kristal zeolit terisi oleh molekul air bebas yang berada di sekitar kation. Molekul air ini akan keluar dengan adanya pemanasan pada suhu 300⁰C-400⁰C sehingga zeolit dapat berfungsi sebagai penyerap gas atau cairan. Beberapa jenis mineral zeolit mampu menyerap gas sebanyak 30% dari beratnya dalam keadaan kering. Selektifitas adsorpsi zeolit terhadap ukuran molekul tertentu dapat disesuaikan dengan jalan dekatonasi, dealuminasi secara hidrotermal dan pengubahan perbandingan kadar Si dan Al.

d. Penukar Ion

Ion-ion pada rongga atau kerangka elektrolit berguna untuk menjaga kenetralan zeolit. Ion-ion ini dapat bergerak bebas sehingga pertukaran ion yang terjadi tergantung dari ukuran dan muatan maupun jenis zeolitnya. KTK dari zeolit bervariasi dari 1,5 - 2 meq/gram. Nilai KTK zeolit ini banyak bergantung pada jumlah atom Al dalam struktur kerangka. Makin besar pergantian, semakin besar kekurangan muatan positif, sehingga makin banyak pula jumlah kation alkali atau alkali tanah yang dibutuhkan dari unsur zeolit. Kation – kation yang dipertukarkan tidak terikat secara kuat pada kerangka alumina silikat sehingga mudah untuk dipisahkan (Amsiri. 2010).

e. Katalis

Adanya ruang kosong yang akan membentuk saluran di dalam struktur zeolit merupakan ciri paling khusus dari zeolit. Zeolit merupakan katalisator yang baik karena mempunyai pori-pori yang besar dengan permukaan yang maksimum (widiawati, 2005).

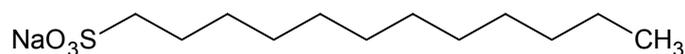
B. Surfaktan

Surfaktan merupakan suatu senyawa yang mempunyai struktur yang bersifat amfifilik, yaitu gabungan dari gugus hidrofilik dan hidrofobik (Witten, dkk., 2004: 173). Pada bagian ekor surfaktan terdapat gugus hidrofobik yang bersifat tidak menyukai air atau nonpolar, sedangkan pada bagian kepala surfaktan terdapat gugus hidrofilik yang bersifat menyukai air atau polar (Xia, dkk., 2001: 1). Surfaktan menurunkan tegangan permukaan air dengan memutuskan ikatan – ikatan hidrogen pada permukaan. Dengan cara bagian hidrofilik pada permukaan air dan bagian hidrofobik menjauhi permukaan air (Fessenden, 1986).

1. Jenis-Jenis Surfaktan

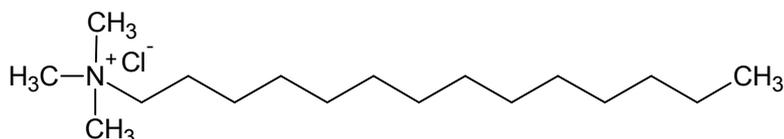
Surfaktan dapat dibedakan menjadi beberapa bagian berdasarkan sifat dari gugus hidrofiliknya, terdapat beberapa jenis pengelompokan surfaktan, beberapa diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. Surfaktan anionik merupakan suatu jenis surfaktan dengan gugus hidrofilik atau gugus kepalanya bersifat sebagai anion atau negatif, contoh SDS (*Sodium Dodesil Sulfate*).



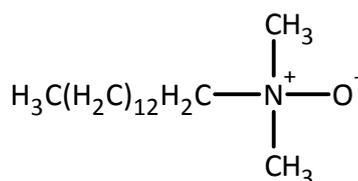
Gambar 5. Molekul *sodium dodesil sulfat*

- b. Surfaktan kationik merupakan suatu jenis surfaktan dengan gugus hidrofiliknya bersifat sebagai kation atau positif, contoh *tetradecyltrimethylammonium clorida*



Gambar 6. Molekul *tetradecyltrimethylammonium clorida*

- c. Surfaktan amfoterik merupakan suatu jenis surfaktan dengan gugus hidrofiliknya mempunyai paling sedikit satu gugus anionik dan satu gugus kationik, contoh *Miristildimethylamina* (AOMe-14).



Gambar 7. Molekul *miristildimethylamina*

4. Surfaktan nonionik merupakan suatu jenis surfaktan dengan gugus hidrofiliknya tidak mengandung muatan sama sekali, contoh *Brij* (Witten, 2004).



Gambar 8. Molekul *brij*

2. CTAB

Surfaktan kationik memiliki afinitas tinggi terhadap tekstil, surfaktan kationik dapat juga digunakan dalam industri deterjen, karena surfaktan tersebut bersifat pelembut dan bersifat antistatis. Salah satu karakteristik surfaktan kationik yaitu mempunyai muatan positif yang terdapat pada bagian hidrofiliknya, misalnya yang terdapat pada salah satu contoh surfaktan kationik yaitu *Cethyl Trimethylammonium Bromide* (CTAB) dengan muatan positif pada atom N atau pada bagian kepalanya (Witten, dkk., 2004:180).

CTAB mempunyai rantai karbon panjang dengan sebuah gugus polar pada bagian kepala, yang bersifat hidrofilik serta terdapat gugus hidrofobik pada bagian ekor. CTAB memiliki rumus molekul $C_{19}H_{42}NBr$ dengan berat molekul sebesar 364,5 gram/mol. Surfaktan kationik bersifat mudah terbakar pada suhu tinggi, mempunyai bentuk padat, berwarna putih, tidak dapat digunakan pada pH yang terlalu tinggi, mempunyai titik leleh sebesar $250^{\circ}C$. CTAB mempunyai potensial yang bagus dalam aplikasi teknologi nano karena mempunyai kemampuan mengadsorpsi yang kuat dalam partikel nano, dapat juga digunakan sebagai inhibitor korosi (Chen, dkk., 2008:346).

C. Logam Kromium

Kromium adalah salah satu logam yang termasuk dalam golongan transisi. Kata kromium berasal dari bahasa Yunani (Chroma) yang berarti warna. Dalam struktur kimia, kromium dilambangkan dengan simbol “Cr”, mempunyai nomor atom (NA) 24 dan berat atom (BA) 51,996. Ion Cr pertama kali ditemukan oleh Vagueine pada tahun 1797.

Sesuai dengan tingkat valensi yang dimilikinya ion-ion kromium yang telah membentuk senyawa mempunyai sifat yang berbeda-beda sesuai dengan tingkat ionitasnya. Senyawa yang terbentuk dari ion Cr^{2+} akan bersifat basa, ion Cr^{3+} bersifat ampoter, dan senyawa yang terbentuk dari ion Cr^{6+} bersifat asam (Asmadi, dkk. 2009).

1. Kation kromium (II) atau disebut kromo (Cr^{2+})

Merupakan ion yang diturunkan dari senyawa CrO . Logam kromium biasanya melarut dalam asam klorida atau asam sulfat yang membentuk larutan $(\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6)^{2+}$ dengan warna larutan biru langit. Di dalam larutan air ion Cr^{2+} merupakan reduktor yang kuat dan mudah dioksidasi di udara menjadi senyawa Cr^{3+} . Ion Cr^{2+} dapat juga bereaksi dengan H^+ dan dengan air jika terdapat katalis berupa serbuk logam. (Asmadi, dkk. 2009).

2. Kation kromium (III) atau disebut kromi (Cr^{3+})

Ion ini stabil dan diturunkan dari senyawa dikromium trioksida Cr_2O_3 . Dalam larutan, ion ini berwarna hijau atau lembayung. Berwarna hijau jika terdapat kompleks $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]^{2+}$ {pentakuomonokloro-

kromat} atau kompleks $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]^+$ {tetrakuodiklorokromat}.
Berwarna lembayung jika terdapat ion heksakuokromat(III)
 $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$.

3. Anion kromat (CrO_4^{2-}) dan anion dikromat ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$)

Anion kromium adalah ion bervalensi enam dengan bilangan oksidasi +6 {Cr(VI)}. Ion kromat CrO_4^{2-} berwarna kuning / orange dan ion dikromat $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ berwarna jingga (Svehla, 1985).

Pada larutan basa di atas pH=6, kromium (VI) berada dalam bentuk ion

CrO_4^{2-} . Pada pH antara 2 dan 6, HCrO_4^- dan $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ada dalam kesetimbangan. Sedangkan pada pH kurang dari 1, spesies yang utama adalah $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$ (Fatimah, Is. 2000).

C. Instrument

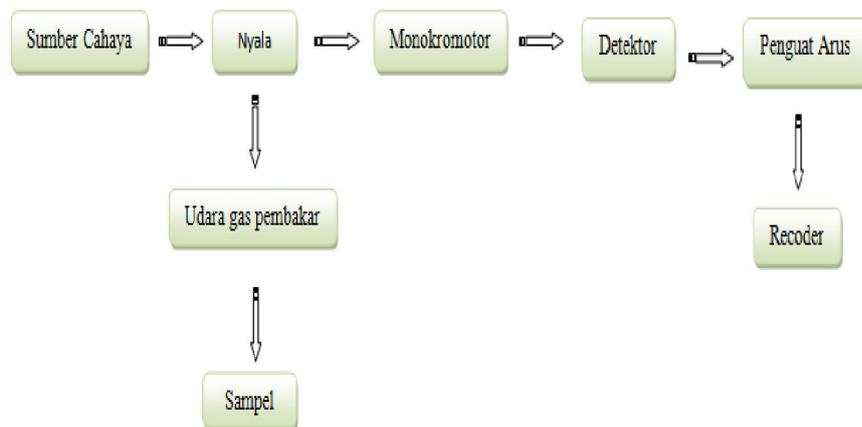
1. Spektrofotometer Serapan Atom

Spektroskopi Serapan Atom (SSA) adalah suatu teknik analisis yang umumnya digunakan untuk penentuan unsur-unsur logam dan metaloid yang berdasarkan pada absorpsi radiasi oleh atom bebas unsur logam. Teknik SSA berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unurnya. Cahaya yang diserap mempunyai cukup energi untuk menyebabkan atom mengalami transisi elektronik dari tingkat dasar ke tingkat transisi elektronik dari tingkat dasar ke tingkat tereksitasi. Tingkat energi elektronik suatu unsur

bersifat spesifik, sehingga energi yang diserap untuk menimbulkan transisi juga bersifat khas. Teknik SSA digunakan untuk penentuan logam berat karena memiliki tingkat akurasi, presisi, sensitivitas dan selektivitas yang baik, serta harga operasi yang murah (Skoog et al. 2007).

Prinsip dasar Spektrofotometri serapan atom adalah interaksi antara radiasi elektromagnetik dengan sampel. Spektrofotometri serapan atom merupakan metode yang sangat tepat untuk analisis zat pada konsentrasi rendah (Khopkar, 1990).

Secara garis besar instrumentasi dari Spektrofotometer Serapan Atom dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 9. Skema peralatan spektrofotometer serapan atom

2. Fourier Transform Infra Red (FTIR)

Spektroskopi inframerah adalah ilmu yang mempelajari interaksi sinar inframerah dengan materi. Hampir setiap senyawa yang memiliki ikatan kovalen, apakah senyawa organik atau anorganik akan menyerap berbagai frekuensi radiasi elektromagnetik dalam daerah spektrum

inframerah. Energi vibrasi dari suatu molekul dapat dideteksi dan diukur pada spektrum inframerah. Dari pengukuran spektroskopi inframerah diperoleh spektrum inframerah yaitu plot dari pengukuran intensitas sinar inframerah versus panjang gelombang atau bilangan gelombang dari sinar. Alat yang digunakan untuk memperoleh spektrum inframerah adalah spektrometer inframerah.

Keuntungan dan kelemahan spektroskopi inframerah

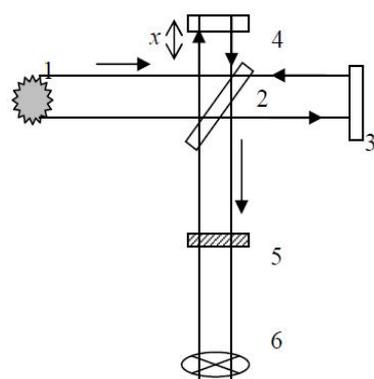
Ada beberapa keuntungan dari spektroskopi inframerah sebagai suatu teknik dari kimia analisis

- a. Semua senyawa yang berbentuk padatan, cairan, gas, bubuk, dan polimer dapat dianalisis.
- b. Spektra inframerah kaya informasi yaitu posisi-posisi puncak, intensitas puncak, pelebaran puncak, dan puncak yang tajam pada spektrum.
- c. Spektroskopi inframerah adalah teknik yang relative cepat dan mudah. Semua sampel dapat disiapkan, discan, dan hasilnya diplot dalam waktu kurang dari lima menit. (Mon dan Isniyeti. 2012).

Selain keberuntungan dari FTIR tersebut, namun ada kekurangan dengan peralatan ini. Suatu sample harus mengandung ikatan-ikatan kimia untuk menghasilkan spektrum IR. Atom atau ion monoatomik tidak memiliki spectra IR demikian juga untuk gas mulia seperti helium dan argon. Ion-ion monoatomik seperti Pb^{2+} yang dilarutkan dalam air tidak memiliki ikatan kimia sehingga tidak memiliki spectra IR. Jadi spectra IR tidak dapat digunakan untuk

analisis air. Molekul diatomik homonuklir tidak memiliki spectra IR karena tidak punya momen *dipole* seperti halnya gas nitrogen dan oksigen. Jadi tidak mungkin menentukan jumlah oksigen dan nitrogen dalam udara menggunakan spektrokopi IR (Mon dan Isniyeti. 2012).

Komponen dari FTIR dapat dilihat pada Gambar 6:



Keterangan:

1. Sumber cahaya IR polikromatik
2. Beam splitter
3. Cermin tetap (Cermin 1)
4. Cermin dapat digerakkan naik atau turun (Cermin 2)
5. Sampel
6. Detektor dengan PMT

Gambar 10. Komponen *Fourier Transform-Infra Red* (FT-IR)

BAB V KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Konsentrasi CTAB yang paling bagus dari berbagai variasi konsentrasi CTAB untuk memodifikasi zeolit adalah 24.0 mM yang dilihat dari data FTIR.
2. Zeolit Hasil modifikasi dengan surfaktan CTAB dapat menyerap ion dikromat lebih besar dari zeolit alam karena zeolit yang dimodifikasi memiliki muatan positif dari hidrofilik surfaktan sehingga dapat mengikat anion dikromat yang bermuatan negatif, hal ini ditunjukkan oleh data AAS dimana serapan maksimum terjadi pada konsentrasi 60 ppm yaitu 1.8931 mg/g.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan untuk peneliti selanjutnya :

1. Melakukan penelitian lebih lanjut mengenai pemanfaatan Zeolit alam termodifikasi terhadap anion lain.
2. Melakukan penelitian lebih lanjut mengenai pemanfaatan Zeolit alam yang dimodifikasi dengan CTAB.

DAFTAR PUSTAKA

- Aguiar, J, et al. 2003. On The Determination of The Critical Micelle Concentration by The Pyrene 1:3 Ratio Method. *Colloid and Interface Science*. Vol: 258. Hal: 116-122
- Amsiri. 2010. *Penyerapan Merkuri Dalam Limbah Simulasi Menggunakan Zeolit Klinoptilolit*. Jakarta. UIN Syarif Hidayatullah
- Asmadi, dkk. 2009. Pengurangan Chrom (Cr) Dalam Limbah Cair Industri Kulit Pada Proses Tannery Menggunakan Senyawa Alkali Ca(OH)₂, NaOH Dan NaHCO₃. *JAI*. Vol: 5. Hal: 41-54
- Atkins, P. W, 1989. *Physical Chemistry. 4th ed*. New York: W.H. Freeman.
- Baari, Al. 2003. *Analisis Perbedaan Kolom Pada Determinasi Karbohidrat Susu Fermentasi Dengan Metode HPLC*. J. Indo. Trop. Anim. Agric. 28 (1)
- Bowman, R.S dan Sullivan, E.J., Li. Z., 2000, *Environ Sci. Technical*. Dalam Mutngimaturrohmah, dkk. *Aplikasi Zeolit Alam Terdealuminasi dan Termodifikasi HDTMA sebagai Adsorben Fenol*.
- Budi, Eko Setyo, dkk. 2013. Modifikasi Zeolit Alam Dengan Surfaktan Heksadesiltrimetilammonium Klorida Sebagai Adsorben Ion Nitrat. *Chem Info*. Vol 1, No 1, Hal 108 - 113
- Chen, Cheng Yann. 2008. *The Influence Surfactant CTAB On The Microstructure and Materials Properties of Nickel Microelectroforming*. Taiwan: Trans Tech Publications, Switzerland
- Fatimah, Is. 2000. Penggunaan Na-Zeolit Alam Teraktivasi sebagai Penukar Ion Cr(III) dalam Larutan. *Logika*. Volume 4. Hal: 25-34
- Mon, Irma dan Isniyetti. 2012. *Penentuan Struktur Senyawa Organik*. Padang: Universitas Negeri Padang
- Mutngimaturrohmah, dkk. *Aplikasi Zeolit Alam Terdealuminasi dan Termodifikasi HDTMA sebagai Adsorben Fenol*.
- Khopkar, S.M. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. UI-Press. Jakarta.
- Prasetyo Anton, dkk. 2012. Analisis Permukaan Zeolit Alam Malang Yang Mengalami Modifikasi Pori Dengan Uji Sem-Eds. *Sainstis*. Vol: 1. Hal: 35-46