

**STUDI MODIFIKASI ZEOLIT ALAM DENGAN MODIFIKATOR
ETILENDIAMMONIUM DIKLORIDA**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains



Oleh

GUSFARIA PALENDRA

NIM. 16072.2010

PROGRAM STUDI KIMIA

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2016

PERSETUJUAN SKRIPSI

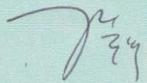
**STUDI MODIFIKASI ZEOLIT ALAM DENGAN MODIFIKATOR
ETILENDIAMMONIUM DIKLORIDA**

Nama : Gusfaria Palendra
NIM.BP : 16072.2010
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Januari 2016

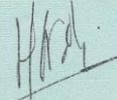
Disetujui Oleh

Pembimbing I



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

Pembimbing II



Dr. Hardeli, M.Si.
NIP. 19640113 199103 1 001

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Gusfaria Palendra
NIM.BP : 16072.2010
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

dengan judul

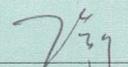
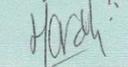
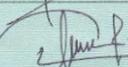
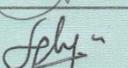
**Studi Modifikasi Zeolit Alam dengan Modifikator
Etilendiammonium Diklorida**

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Kimia Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, Januari 2016

Tim Penguji

1. Ketua : Budhi Oktavia, M.Si.Ph.D
2. Sekretaris : Dr. Hardeli, M.Si.
3. Anggota : Ananda Putra, M.Si. Ph.D
4. Anggota : Dra. Sri Benti Etika, M.Si
5. Anggota : Hary Sanjaya, S.Si. M.Si

1. 
2. 
3. 
4. 
5. _____

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

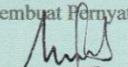
Nama : Gusfaria Palendra
TM / NIM : 2010 / 16072
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Alamat : Jln. Gajah III Air Tawar Barat, Padang
No. Hp : 0853 6439 6712
Judul Skripsi : Studi Modifikasi Zeolit Alam dengan Modifikator
Etilendiammonium Diklorida

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya tulis/ skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di Universitas Negeri Padang maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan tim pembimbing.
3. Pada karya tulis / skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada kepustakaan.
4. Karya tulis / skripsi ini sah apabila telah di tandatngani **Asli** oleh tim pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran di dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainya sesuai norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Padang, Februari 2016
Yang Membuat Pernyataan


Gusfaria Palendra
16072. 2010

ABSTRAK

Gusfaria Palendra (2010) : Studi Modifikasi Zeolit Alam dengan Modifikator Etilendiammonium diklorida

Diantara sifat dasar zeolit yang menarik adalah kation penyeimbang pada struktur zeolit dapat dipertukarkan dengan kation yang berasal dari senyawa lain, sifat ini berpotensi dihasilkan zeolit sebagai penukar anion. Pengembangan kemampuan zeolit sebagai penukar anion dapat diperoleh dengan memodifikasi permukaan zeolit dengan senyawa kationik sehingga dapat digunakan untuk menyerap anion dalam larutan. Modifikasi Zeolit Alam jenis Heulandite-Ca dengan Etilenediammonium diklorida bertujuan untuk memperoleh Zeolit Heulandite-Ca sebagai penukar anion sehingga dapat menyerap anion dalam larutan. Modifikasi Zeolit Heulandite-Ca dilakukan dengan sistem bath dan kalsinasi pada suhu tinggi. Zeolit Heulandite-Ca termodifikasi selanjutnya dilakukan uji kapasitas serapan terhadap ion $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ dan dibandingkan kapasitas serapannya dengan Zeolit Heulandite-Ca sebelum dimodifikasi. Hasil karakterisasi FTIR, teknik modifikasi yang menghasilkan Zeolit Heulandite-Ca termodifikasi Etilendiammonium diklorida adalah kalsinasi pada suhu 300°C , ditandai dengan munculnya puncak pada bilangan gelombang 1396.39 cm^{-1} yang berasal dari vibrasi ikatan C-N amin Etilendiammonium diklorida. Zeolit Heulandite-Ca termodifikasi dilakukan uji kapasitas serapan terhadap ion $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan daya serapnya terhadap anion. Hasil karakterisasi SSA, serapan Zeolit Heulandite-Ca termodifikasi dan sebelum modifikasi tidak mencapai titik optimum hingga konsentrasi larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 100 ppm, namun pada konsentrasi tersebut kapasitas serapan Zeolit Heulandite-Ca termodifikasi terhadap ion $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ sebesar 1,3017 mg/g sedangkan sebelum modifikasi kapasitas serapannya 0,9150 mg/g ion $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$.

Kata kunci : Etilendiammonium diklorida, Penukar Anion, Penukar Kation, Zeolit Heulandite-Ca.

KATA PENGANTAR



Puji syukur pada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “**Studi Modifikasi Zeolit Alam dengan Modifikator Etilendiammonium diklorida**”

Skripsi ini ditulis sebagai salah satu syarat untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains pada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang, selain itu penulisan juga bertujuan untuk memberikan wawasan lebih luas bagi penulis dan peneliti yang akan melakukan penelitian lebih lanjut.

Dalam penulisan Skripsi ini tidak lepas bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Budhi Oktavia, M.Si, Ph.D sebagai pembimbing I sekaligus sebagai Ketua Prodi Kimia FMIPA UNP.
2. Bapak Dr. Hardeli, M.Si sebagai pembimbing II dan sekaligus pembimbing akademik.
3. Ibu Dra. Sri Benti Etika, M.Si, Bapak Ananda Putra, M.Si. Ph.D dan Bapak Hary Sanjaya, M.Si sebagai tim penguji.
4. Dr. Mawardi, M.Si sebagai Ketua Jurusan Kimia FMIPA UNP.
5. Bapak Drs. Iswendi, M.Si sebagai kepala Laboratorium Penelitian dan bapak Zaitul Hamid sebagai Analis pada Laboratorium Penelitian atas bimbingan dalam melakukan penelitian.

6. Ayah dan Ibu tercinta yang telah memberikan dukungan penuh serta motivasi pada penulis dalam menyelesaikan studi di Perguruan Tinggi.
7. Kakak, Uni, Adik-adik serta teman-teman yang memberikan dorongan dalam bentuk motivasi untuk menyelesaikan penulisan Skripsi ini.

Segala pihak yang telah memberikan bantuan dan motivasi dalam berbagai hal, semoga apa yang diberikan menjadi amal kebaikan dan memperoleh balasan dari Allah SWT.

Maka dengan rendah hati, penulis menyadari masih banyak kekurangan yang perlu disempurnakan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, sangat diharapkan kritik serta saran yang membangun dari pembaca untuk menutupi kekurangan dari skripsi ini. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca.

Padang, Januari 2016

Gusfaria Palendra
16072.2010

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	3
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Mineral Alam.....	5
B. Zeolit.....	11
C. Modifikator Zeolit.....	14
D. Etilendiammonium diklorida	18
E. Instrumentasi.....	19
BAB III METODE PENELITIAN	26
A. Waktu dan Tempat.....	26
B. Objek Penelitian	26
C. Alat dan Bahan	26
D. Prosedur Kerja.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
A. Karakterisasi Zeolit.....	31
B. Aktivasi Zeolit.....	32
C. Modifikasi Zeolit dengan Etilendiammonium diklorida....	34
D. Uji Kapasitas Serapan Zeolit Heulandite-Ca sebelum modifikasi dan termodifikasi terhadap ion $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	42

BAB V KESIMPULAN.....	46
A. Kesimpulan.....	46
B. Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sifat Kimia dan Fisika Etilendiammonium diklorida.....	19
2. Geometri ikatan hidrogen dari Etilendiammonium diklorida.....	19
3. Data pengolahan karakterisasi Zeolit dengan XRF sebelum dan sesudah aktivasi HCl 1M dengan beberapa variasi konsentrasi....	33
4. Kapasitas dan Efisiensi serapan Zeolit Heulandite-Ca sebelum modifikasi terhadap ion $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	43
5. Kapasitas dan Efisiensi serapan Zeolit Heulandite-Ca termodifikasi terhadap ion $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Mineral <i>calcite</i> yang berbentuk piramida.....	6
2. Pola pembelahan pada mineral mika.....	7
3. Kilap dari mineral galena.....	8
4. Diagram persentase kelimpahan mineral silikat di alam.....	11
5. Kerangka Tetrahedral Zeolit.....	12
6. Struktur dasar ikatan SiO ₂ dan AlO ₂ dari zeolit.....	13
7. Mekanisme Adsorpsi Fenol oleh Zeolit.....	16
8. Gambaran proses modifikasi Zeolit Heulandite-Ca dengan Surfaktan CTAB.....	16
9. Struktur Etilendiammonium diklorida.....	18
10. Proses difraksi sinar-X oleh atom-atom dalam kristal.....	20
11. Skema analisa material dengan XRD.....	21
12. Cara kerja XRF dan proses terjadinya emisi sinar-X.....	22
13. Skema kerja Spektroskopi Serapan Atom.....	25
14. Skema ilustrasi reaksi modifikasi zeolit Heulandite-Ca dengan Etilendiammonium diklorida.....	35
15. Spektra FTIR dari Zeolit Heulandite-Ca teraktivasi HCl 1M sebelum modifikasi.....	36
16. Spektra FTIR dari Etilendiammonium diklorida.....	36
17. Spektra FTIR modifikasi Zeolit dengan Etilendiammonium diklorida dengan beberapa perlakuan.....	38
18. Spektra FTIR dari Modifikasi Zeolit Heulandite-Ca dengan kalsinasi pada variasi suhu 200°C, 300°C dan 400°C.....	41
19. Kurva Kapasitas serapan Zeolit Heulandite-Ca sebelum modifikasi terhadap ion Cr ₂ O ₇ ²⁻	43
20. Kurva Kapasitas serapan Zeolit Heulandite-Ca termodifikasi terhadap ion Cr ₂ O ₇ ²⁻	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema kerja modifikasi Zeolit Heulandite-Ca dengan Etilendiammonium diklorida.....	49
2. Perhitungan pembuatan Larutan HCl 1M sebanyak 250 ml.....	55
3. Perhitungan pembuatan larutan induk $K_2Cr_2O_7$ 1000 ppm.....	56
4. Perhitungan kapasitas dan efisiensi serapan Zeolit Heulandite-Ca sebelum modifikasi terhadap ion $Cr_2O_7^{2-}$	58
5. Perhitungan kapasitas dan efisiensi serapan Zeolit Heulandite-Ca termodifikasi terhadap ion $Cr_2O_7^{2-}$	61
6. Tabel data SSA serapan Ion $Cr_2O_7^{2-}$ oleh Zeolit Heulandite-Ca sebelum modifikasi dan termodifikasi.	64
7. Kurva kalibrasi larutan standard $K_2Cr_2O_7$	65
8. Tabel data karakterisasi SSA serapan Zeolit Heulandite-Ca sebelum modifikasi dan termodifikasi terhadap ion $Cr_2O_7^{2-}$	66
9. Diagram Alir Kerja Penelitian.	67

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang.

Zeolit merupakan salah satu mineral alam yang memiliki kelimpahan yang besar di Indonesia. Menurut Fatimah (2000 : 25) “Indonesia merupakan negara yang memiliki kelimpahan zeolit alam yang tersebar lebih dari 40 lokasi dan potensi ini relatif belum banyak dikembangkan. Besarnya potensi zeolit alam di Indonesia telah mendorong dilakukannya kajian ilmu pengetahuan dan teknologi. Sehingga saat ini zeolit banyak digunakan sebagai katalisator, adsorben dan penukar ion”.

Zeolit alam adalah zeolit yang diperoleh dari proses penambangan. Zeolit alam memiliki nilai jual yang lebih murah daripada zeolit sintetik, hal ini dikarenakan zeolit alam masih mengandung banyak pengotor dan kristalinitasnya kurang baik. Banyaknya pengotor yang terdapat pada zeolit alam, menyebabkan berkurangnya nilai guna zeolit alam tersebut. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan nilai guna zeolit alam melalui peningkatan kereaktifannya yaitu dengan memodifikasi permukaan zeolit alam. Cara untuk memodifikasi permukaan zeolit alam antara lain dengan dealuminasi dan interaksi dengan surfaktan (Skell and Breck, 1984; Mutngimaturrohmah dkk, 2009).

Kemampuan Zeolit dalam mempertukarkan ion-ion penyeimbang pada struktur rangkanya telah banyak dilakukan kajian serta penelitian yang dapat mengembangkan pemanfaatannya sebagai Adsorben sehingga meningkatkan nilai

guna dari zeolit. Modifikasi permukaan zeolit menggunakan suatu modifikator kationik seperti surfaktan kationik dapat mengembangkan kemampuan zeolit sebagai penukar ion, dari sifat dasar sebagai penukar kation menjadi penukar anion karena kation penyeimbang dari zeolit dapat dipertukarkan dengan surfaktan kationik yang terserap. Pada konsentrasi misel kritis, surfaktan akan membentuk lapisan pada permukaan zeolit sehingga kondisi ini menyebabkan permukaan zeolit bermuatan positif.

Zeolit alam dari jenis Heulandite-Ca yang dimodifikasi dengan surfaktan Cetil-trimetilammonium Bromida (CTAB) telah dilakukan uji adsorbsivitasnya terhadap ion dikromat, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ oleh Indra Alfiandra (2014 : 30) menyatakan bahwa “ Zeolit alam yang dimodifikasi dengan surfaktan CTAB dapat menyerap ion dikromat lebih besar dari pada tanpa modifikasi karena zeolit alam yang dimodifikasi memiliki muatan positif dari hidrofilik surfaktan sehingga dapat mengikat ion dikromat”. Penelitian yang dilakukan Indra Alfiandra (2014) menunjukkan bahwa pemanfaatan zeolit sebagai adsorben dapat dikembangkan dengan memodifikasi permukaan zeolit dengan surfaktan kationik, sehingga menjadikan zeolit memiliki kemampuan untuk menyerap anion yang terdapat dalam larutan.

Berdasarkan kemampuan zeolit dalam mempertukarkan ion-ion penyeimbang pada struktur rangkanya, maka pada penelitian ini dilakukan studi modifikasi zeolit alam jenis Heulandite-Ca teraktivasi menggunakan Etilendiammonium diklorida. Etilendiammonium diklorida merupakan senyawa ionik non-surfaktan yang memiliki gugus ammonium bermuatan positif pada

kedua ujung rantai hidrokarbonnya. Pemanfaatan Etilendiammonium diklorida sebagai modifikator bertujuan untuk menghasilkan Zeolit Heulandite-Ca teraktivasi yang dapat bertindak sebagai penukar anion sehingga dapat di manfaatkan dalam menyerap ion $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ yang terdapat dalam larutan serta memiliki stabilitas yang tinggi pada permukaan zeolit yang menyebabkan tidak mudah terbawanya modifikator oleh larutan ketika dilakukan proses penyerapan terhadap anion.

B. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah, pembatasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Modifikasi Zeolit Alam jenis Heulandite-Ca teraktivasi dengan Etilendiammonium diklorida sebagai penukar anion.
2. Pengujian kapasitas serapan Zeolit Heulandite-Ca teraktivasi sebelum modifikasi dan termodifikasi terhadap ion $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$.

C. Rumusan Masalah.

Pada penelitian ini, masalah yang diteliti adalah:

1. Bagaimana teknik modifikasi Zeolit Heulandite-Ca teraktivasi dengan Etilendiammonium diklorida sebagai penukar anion.?
2. Bagaimana kapasitas serapan Zeolit Heulandite-Ca teraktivasi yang termodifikasi dengan Etilendiammonium diklorida terhadap ion $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$.

D. Tujuan Penelitian.

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini secara khusus adalah:

1. Menentukan teknik yang tepat untuk modifikasi Zeolit Heulandite-Ca teraktivasi dengan Etilendiammonium diklorida.
2. Diperolehnya Zeolit alam dari jenis Heulandite-Ca termodifikasi Etilendiammonium diklorida dari teknik modifikasi yang dilakukan.
3. Menentukan kapasitas serapan Zeolit Heulandite-Ca teraktivasi sebelum modifikasi dan termodifikasi dengan Etilendiammonium diklorida terhadap ion $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$.

E. Manfaat Penelitian.

Manfaat yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah memberikan informasi bagi peneliti selanjutnya tentang teknik modifikasi zeolit alam dari jenis Heulandite-Ca dengan Etilendiammonium diklorida dan diperolehnya data ilmiah yang bermanfaat bagi pengembangan penelitian berikutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Mineral Alam.

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki kelimpahan sumber daya alam yang cukup besar dari beberapa negara di dunia. Berdasarkan data *Indonesian Mining Asosiation*, Indonesia menduduki peringkat ke-6 dari negara-negara yang kaya akan sumber daya tambang/mineral dan masih banyak potensi kekayaan sumberdaya mineral Indonesia yang belum dimanfaatkan secara optimal, Indonesia juga memiliki beragam sumber daya energi, baik yang tidak bisa diperbarui seperti minyak bumi, gas, dan batubara, maupun yang bisa diperbarui seperti energi panas bumi ([Anonim](#) : 2014).

Mineral merupakan padatan atau senyawa kimia yang terdiri dari atom-atom dan tersusun secara teratur dalam strukturnya serta proses terbentuknya terjadi secara alami di alam. “*International Mineralogical Association* mendefinisikan mineral sebagai suatu elemen atau senyawa kimia yang memiliki struktur seperti kristal dan terbentuk dari hasil proses geologi” (Ernest 1995 : 289). Mineral sebagai suatu komponen yang terdapat dalam jumlah yang banyak di alam, sehingga sampai saat ini ahli geologi telah mengidentifikasi 1000 jenis mineral yang tersebar di alam. Secara umum mineral memiliki karakteristik atau sifat stabil pada suhu kamar, berbentuk padatan, terbentuk secara alami di alam dan tidak dihasilkan dari aktivitas organisme.

Sifat fisika dan kimia dari senyawa merupakan suatu sifat yang dapat digunakan untuk identifikasi suatu mineral, sifat fisika dan kimia dari mineral akan berbeda dengan sifat senyawa lain yang tidak termasuk dalam golongan mineral. Diantara sifat fisika dari mineral adalah sebagai berikut:

1. Berbentuk Kristal (*crystal form*).

Mineral berbentuk kristal dengan bentuk tertentu jika proses pertumbuhan atau pembentukannya tidak mengalami halangan. Diantara bentuk mineral yang ada adalah berbentuk prisma, piramid, jarum, kubus dan lembaran.



Gambar 1. Mineral *calcite* yang berbentuk piramida (www.google.com).

2. Pembelahan atau bidang belah (*cleavage*).

Mineral memiliki susunan atom yang khas namun beberapa mineral memiliki struktur kristal yang lemah sehingga mudah mengalami pembelahan. Mineral apabila mengalami pembelahan maka pembelahan akan cenderung pada pola pembelahan yang spesifik atau khas, pola pembelahan ini dapat dikenali karena pembelahan permukaan mineral akan memantulkan cahaya. Seperti mineral mika memiliki pola pembelahan yang terdiri dari lembar silika tetrahedral.



Gambar 2. Pola pembelahan pada mineral mika (www.google.com)

3. Kekerasan (*hardness*)

Kekerasan adalah sifat resistensi dari suatu mineral terhadap kemudahan mengalami abrasi (*abrasive*) atau mudah tergores (*scratching*). Kekerasan suatu mineral bersifat relatif, artinya apabila dua mineral saling digoreskan satu dengan lainnya, maka mineral yang tergores adalah mineral yang relatif lebih lunak dibandingkan dengan mineral lawannya. Untuk mengukur tingkat kekerasan dari mineral, digunakan skala mohs yang bernilai dari 1-10.

4. Kilap (*luster*)

Kilap adalah cahaya khas yang di pantulkan oleh permukaan mineral. Kilap terbagi menjadi dua kategori yaitu; kilap logam dan kilap non-logam, kilap logam hanya di refleksikan dari permukaan luar mineral saja. Pirit dan galena merupakan mineral yang memiliki kilap logam, sedangkan mineral kuarsa dan felspar merupakan mineral yang memiliki kilap kaca (Henry dan Yokut 2015 : 9-10)



Gambar 3. Kilap dari mineral galena (www.google.com).

Selain sifat fisika dari mineral yang terdiri dari berbentuk kristal (*crystal form*), sifat pembelahan (*cleavage*), kekerasan (*hardness*), dan kilap (*luster*). Sifat fisika mineral lainnya yang digunakan untuk mengidentifikasi mineral juga mencakup mineral memiliki warna yang khas yang ditimbulkan oleh atom-atom penyusun dari mineral tersebut. Massa jenis dari mineral juga berbeda dengan senyawa-senyawa lain yang terdapat di alam, serta mineral memiliki sifat menghasilkan goresan pada bidang.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah memberikan manfaat yang besar bagi ilmuwan dan peneliti dalam mengembangkan dan menemukan berbagai macam mineral yang terdapat di alam. Pencarian dan penemuan mineral alam terus dilakukan di setiap waktu, sehingga penemuan berbagai jenis mineral telah mencapai 1000 jenis mineral ditemukan di berbagai tempat di belahan dunia. Mineral-mineral yang terdapat di kerak bumi mengandung unsur silika dan oksigen dengan persentase yang besar di bandingkan dengan unsur yang lainnya, sehingga mineral alam dikelompokkan menjadi 2 kelompok besar yaitu, mineral silikat dan mineral non-silikat.

Mineral silikat merupakan mineral yang memiliki kandungan unsur silika yang besar yang terdapat dalam mineral, dimana mineral jenis silikat mendominasi total mineral yang terdapat di kerak bumi, sedangkan mineral non-

silikat disebut juga sebagai mineral elemen asli yang terdiri dari sulfida, oksida, halida, karbonat, sulfat dan mineral organik lainnya.

Mineral yang termasuk dalam kelompok mineral silikat adalah sebagai berikut:

1. Feldspar.

Feldspar merupakan mineral silikat yang memiliki kelimpahan dengan persentase terbesar, yaitu setengah dari jumlah total mineral yang terdapat di kerak bumi. Pengelompokan mineral dari jenis feldspar berdasarkan komposisi unsur yang terkandung dalam mineral tersebut. Mineral feldspar umumnya memiliki sifat berwarna putih atau merah muda, membelah pada dua arah sudut yang hampir sama dan bersifat keras dengan skala kekerasan 6 Mohs.

2. Kuarsa.

Mineral kuarsa merupakan mineral dengan kelimpahan no 2 terbesar setelah feldspar. Dalam kondisi murninya, mineral kuarsa hanya terdiri dari unsur silika dan oksigen. Mineral kuarsa merupakan mineral yang tidak berwarna atau transparan kecuali dalam kondisi tidak murni memiliki warna yang variatif tergantung pada jenis pengotornya. Secara umum mineral kuarsa memiliki sifat kekerasan bernilai 7 pada skala Mohs, memiliki kilau seperti kaca dan jika dalam bentuk kristal membentuk struktur hexagonal.

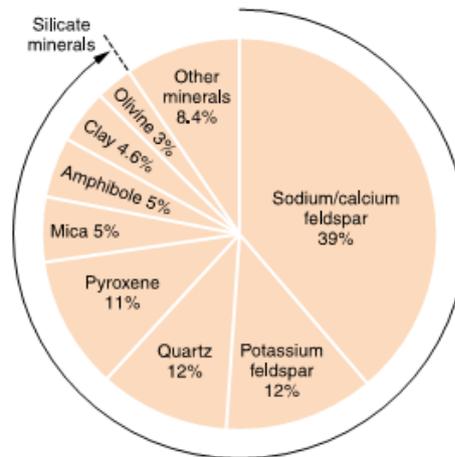
3. Mika.

Mineral jenis mika merupakan mineral yang paling mudah diidentifikasi dibandingkan dengan mineral lain, disebabkan belahannya terdiri dari lembaran silika tetrahedral. Mika memiliki sifat yang lunak dengan skala kekerasan 2.5 dalam skala Moh's dan memiliki kilau seperti kaca. Mineral mika jenis *muscovite* terdiri dari potassium dan aluminium yang memberikan warna yang cerah, *Biotite* memberikan warna gelap yang mengandung besi dan magnesium.

4. Amphiboles dan Piroksen.

Silikat Amphibole dan Piroksen adalah mineral yang umumnya berwarna gelap yang memiliki sifat sama. Keduanya memiliki nilai kekerasan pada skala Mohs antara 5 dan 6. Mineral amphibole dapat dibedakan dari mineral piroksen, dari sudut pembelahan dimana dua permukaan belahan bertemu. Dalam mineral amphibole, permukaan belahan bertemu pada sudut 60° dan 120° . Sedangkan sudut antara permukaan mineral piroksen tegak lurus atau sudut 90° (Anonim 2015: 102-105).

Mineral dari jenis silikat merupakan mineral dengan kelimpahan yang terbesar di kerak bumi, Feldspar, Kuarsa, Mika, Amphibole dan piroksen merupakan mineral silikat dengan persentase kelimpahan yang banyak di alam, sedangkan *Olivine*, *Calcite* dan tanah liat menempati persentase yang kecil. Berikut adalah diagram persentase jumlah mineral silikat yang terdapat di alam.



Gambar 4. Diagram persentase kelimpahan mineral silikat di alam (Anonim.2015).

B. Zeolit.

1. Pengertian dan Struktur Zeolit.

Zeolit merupakan mineral alam berpori yang mengandung molekul-molekul air yang bergerak bebas di dalam struktur kristalnya. Menurut Sumarlin dkk (2008 : 111) “Zeolit berasal dari bahasa Yunani, yaitu *zeo* yang berarti mendidih dan *lithos* yang berarti batu. Nama ini menggambarkan sifat mineral zeolit yang dengan cepat melepaskan air bila dipanaskan sehingga seolah-olah mendidih. Kerangka zeolit berbentuk tetrahedral dan saling dihubungkan oleh atom oksigen sedemikian rupa sehingga membentuk kerangka tiga dimensi”. Selain itu zeolit juga merupakan mineral yang memiliki kation-kation yang berperan sebagai ion penyeimbang atau penstabil dari struktur zeolit.

Menurut Chetam (1992)

Zeolit merupakan mineral kristal alumina silikat tetrahidrat berpori yang mempunyai struktur kerangka tiga dimensi yang terbentuk oleh tetrahedral $[\text{SiO}_4]^{4-}$ dan $[\text{AlO}_4]^{5-}$ yang saling terhubung oleh atom atom oksigen sedemikian rupa, sehingga terdapat rongga-rongga pada

strukturnya, dimana didalamnya terisi oleh ion-ion logam, pada umumnya ion-ion logam tersebut adalah ion-ion logam alkali atau alkali tanah dan molekul air yang bergerak bebas.

Molekul air yang terdapat pada rongga-rongga zeolit dapat di lepaskan dengan pemanasan pada suhu tertentu dan ion-ion yang terdapat dalam struktur zeolit berupa kation-kation yang dapat di pertukarkan dengan kation lainnya sehingga zeolit memiliki sifat sebagai penukar kation.

Rumus empiris dari zeolit : $M_{x/n} \{(AlO_2)_x(SiO_2)_y\} \cdot zH_2O$,

dengan

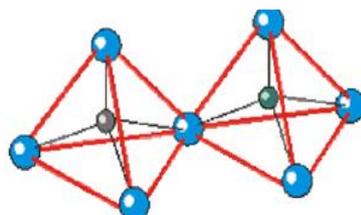
$M_{x/n}$ = Kation non kerangka yang dapat dipertukarkan dengan valensi-n

{ } = Kerangka aluminosilikat

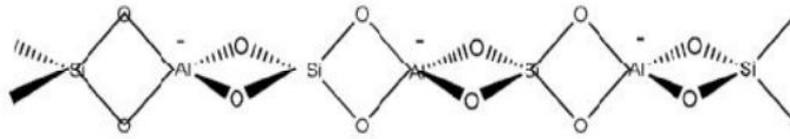
zH_2O = Air zeolitik non kerangka

$y > x$ (widiawati. 2005).

Zeolit memiliki struktur tetrahedral yang disusun oleh $[AlO_4]^{5-}$ dan $[SiO_4]^{4-}$ yang dihubungkan oleh atom oksigen sehingga terbentuk kerangka, dalam struktur rangka tersebut atom aluminium mengalami kelebihan elektron sehingga menjadikan zeolit bermuatan negatif. Gambar 5 dan Gambar 6 adalah bentuk struktur kerangka tetrahedral dari zeolit dan struktur dasar yang membentuk kerangka zeolit.



Gambar 5. Kerangka Tetrahedral Zeolit



Gambar 6. Struktur dasar ikatan SiO_2 dan AlO_2 dari zeolit

Menurut Setiawan (2002)

“Zeolit termasuk dalam kelompok mineral alam yang terbentuk dari proses pelapukan batuan vulkanik dan proses pengendapan dari aktivitas vulkanik. Abu-abu vulkanik yang mengendap di dasar perairan seperti pada dasar danau atau dasar laut, sehingga terbentuk sedimen atau endapan kemudian endapan ini akan mengeras membentuk batuan”.

Zeolit memiliki kelimpahan cukup besar yang tersebar di berbagai wilayah Indonesia. Sehingga pada saat ini zeolit memiliki perhatian khusus bagi peneliti dalam pemanfaatannya bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

2. Sifat Zeolit

Berdasarkan struktur dasar ikatan SiO_2 dan AlO_2 dari zeolit, mineral zeolit merupakan mineral yang bermuatan negatif karena ikatan ion Al^{3+} dengan empat atom Oksigen menyebabkan atom Al mengalami kelebihan elektron. Kelebihan elektron pada atom Al menyebabkan Zeolit bermuatan negatif dan logam alkali atau alkali tanah sebagai penstabil struktur zeolit.

Menurut Oste dkk (2002)

Zeolit merupakan mineral yang bermuatan negatif, yang dinetralkan oleh logam-logam alkali atau alkali tanah, memiliki pori-pori yang terisi ion-ion K, Na, Ca, Mg dan molekul H_2O , sehingga memungkinkan terjadinya pertukaran ion dan pelepasan air secara bolak-balik. Selain sebagai penukar kation, zeolit juga berfungsi

sebagai penyerap kation-kation yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan seperti Pb, Al, Fe, Mn, Zn, dan Cu.

Zeolit memiliki sejumlah sifat kimia maupun fisika yang menarik, diantaranya mampu menyerap (adsorpsi) zat organik maupun anorganik, sebagai penukar kation (ion exchanger), katalisator (catalysit), dan penyaring molekul berukuran halus (molecular sieving). Struktur zeolit mempunyai sistem mikropori yang biasanya diisi oleh kation dan air. Molekul tersebut bebas bergerak sehingga dapat disubstitusi secara reversible oleh molekul lain

Kemampuan zeolit sebagai penukar ion, hal ini berpotensi dihasilkannya zeolit yang bermuatan positif. Zeolit yang bermuatan positif dapat diberlakukan dengan memodifikasi permukaan zeolit menggunakan suatu senyawa kationik yang dapat melapisi atau menyelimuti permukaan zeolit, sehingga dapat merubah sifat zeolit sebagai penukar anion.

C. Modifikator Zeolit

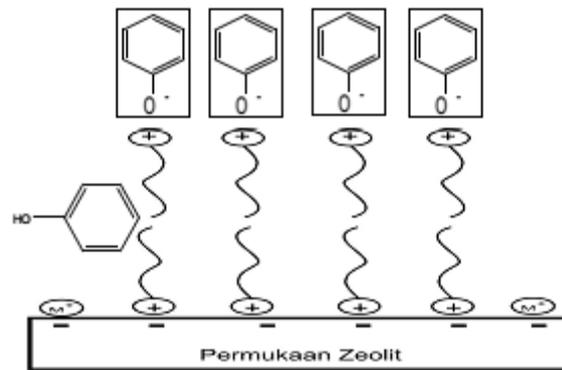
Modifikator merupakan senyawa kimia yang digunakan untuk memodifikasi permukaan zeolit. Modifikasi permukaan zeolit dilakukan bertujuan untuk mengembangkan kemampuan zeolit sebagai penukar ion sehingga dapat meningkatkan nilai gunanya. Pemanfaatan zeolit sebagai penukar ion semakin berkembang terutama dalam kajian pengembangan kemampuan zeolit sebagai penukar ion, dari penukar kation menjadi penukar anion, sehingga dapat menyerap anion yang terdapat dalam larutan tanpa merubah struktur dari zeolit. Modifikator yang di gunakan untuk modifikasi zeolit, berdasarkan beberapa penelitian yang dilakukan yaitu Surfaktan dan senyawa ionik.

1. Surfaktan.

Surfaktan merupakan senyawa amphifilik, dimana molekul surfaktan memiliki dua bagian yang berbeda yaitu bagian yang larut dalam pelarut tertentu sedangkan bagian lainnya tidak larut. Jika pelarut adalah air, maka bagian yang larut dalam air disebut sebagai bagian hidrofilik dan bagian yang tidak larut disebut sebagai bagian hidrofobik (Krister dkk. 2003 : 3). Pada surfaktan terdiri dari dua bagian yaitu kepala yang bersifat hidrofilik dan ekor yang bersifat hidrofobik.

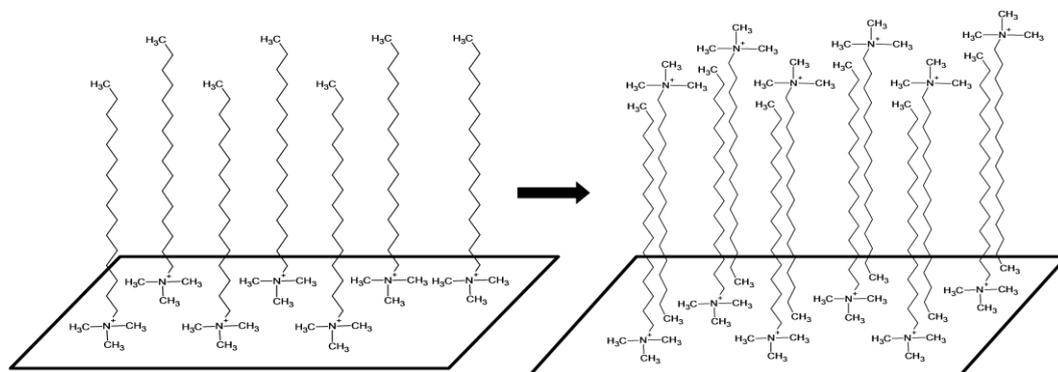
Modifikasi zeolit dengan surfaktan akan menghasilkan zeolit yang mengalami perubahan muatan permukaan zeolit, muatan permukaan akan bergantung pada jenis surfaktan yang digunakan. Apabila konsentrasi surfaktan yang digunakan untuk memodifikasi permukaan zeolit melebihi konsentrasi misel kritis dari surfaktan, maka permukaan zeolit akan berubah menjadi muatan dari jenis surfaktan yang digunakan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Mutngimaturrohmah dkk (2009) yang memodifikasi zeolit dengan surfaktan kationik. Modifikasi zeolit dilakukan dengan menggunakan *Hexadesiltrimetilammonium clorida* (HDTMA-Cl) sebagai adsorben fenol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa zeolit termodifikasi HDTMA-Cl menjadikan permukaan zeolit bermuatan positif, karena pencampuran HDTMA-Cl melebihi konsentrasi misel kritis (1,3 mmol/L) akan menyebabkan terbentuknya lapisan bilayer pada permukaan zeolit, sehingga efektif untuk proses penyerapan fenol. Gambar 7 adalah mekanisme adsorpsi fenol oleh zeolit:



Gambar 7. Mekanisme Adsorpsi Fenol oleh Zeolit (Mutngimaturrohmah dkk. 2009).

Penelitian yang sama dilakukan oleh Indra Alfiandra (2014) yang memodifikasi Zeolit Alam dari jenis Heulandite-Ca teraktivasi dengan menggunakan surfaktan kationik Cetil-trimetilammonium Bromida (CTAB), dari hasil penelitian yang dilakukan diperoleh Zeolit Heulandite-Ca termodifikasi oleh Cetil-trimetilammonium Bromida. Gambar 8 merupakan gambaran proses modifikasi Zeolit Heulandite-Ca dengan Cetil-trimetilammonium Bromida, pada proses modifikasi tersebut terjadi pembentukan lapisan surfaktan kationik yang menyebabkan terjadinya perubahan muatan permukaan Zeolit menjadi bermuatan positif. Perubahan muatan permukaan ini menjadikan Zeolit memiliki kemampuan untuk menyerap anion yang terdapat dalam larutan.



Gambar 8. Gambaran Proses modifikasi Zeolit Heulandite-Ca dengan surfaktan CTAB (Indra Alfiandra, 2014)

Zeolit Heulandite-Ca yang termodifikasi dilakukan pengujian kapasitas serapan terhadap ion $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ dengan tujuan untuk membandingkan kapasitas serapan Zeolit Heulandite-Ca termodifikasi dengan sebelum modifikasi. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan diperoleh kapasitas serapan Zeolit Heulandite-Ca termodifikasi lebih besar dari pada sebelum modifikasi.

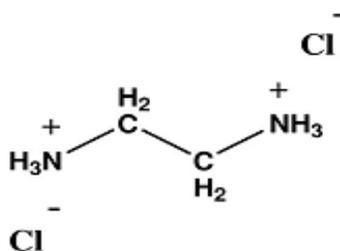
2. Senyawa Ionik.

Modifikasi zeolit dengan senyawa ionik berdasarkan mekanisme pertukaran ion antara kation penyeimbang dari zeolit dengan kation yang terdapat pada senyawa ionik. Menurut Yuanita (2010) “Modifikasi zeolit dapat dilakukan dengan pertukaran ion, dealuminasi dan substitusi isomorfis”. Senyawa ionik yang menjadi modifikator dari zeolit akan bereaksi dengan sisi aktif dari zeolit yang bermuatan negatif.

Setiadi dan Pertiwi (2007) melakukan aktivasi zeolit alam dengan proses pertukaran ion selama 20-120 jam menggunakan NH_4Cl 1 M pada 25°C untuk menggantikan ion Ca^{2+} dengan NH_4^+ sehingga diperoleh NH_4 -Zeolit. Selain itu modifikasi zeolit dapat dilakukan dengan proses dealuminasi zeolit dan dilanjutkan proses substitusi silika dalam struktur zeolit. Yuanita (2010) melakukan proses modifikasi zeolit dengan larutan asam (HCl) dan penyisipan silika dalam struktur zeolit yang bertujuan untuk memperoleh zeolit dengan kandungan silika yang tinggi. Dealuminasi zeolit akan menyebabkan terjadinya pelarutan Aluminium, penambahan natrium silikat pada zeolit akan menyebabkan terjadinya penyisipan silika pada ruang yang ditinggalkan Aluminium, sehingga dihasilkan zeolit dengan kandungan silika yang tinggi.

D. Etilendiammonium diklorida

Etilendiammonium diklorida merupakan senyawa kationik yang memiliki rumus kimia $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2 \cdot 2\text{HCl}$ dan struktur kimia yang memiliki gugus ammonium bermuatan positif pada kedua ujung rantai hidrokarbonnya yang dinetralkan oleh ion klor. Gambar 9 merupakan struktur dari Etilendiammonium diklorida.



Gambar 9. Struktur Etilendiammonium diklorida

Etilenadiamin telah digunakan sekitar satu abad dalam pembuatan senyawa kompleks logam koordinasi, seperti tris (etilendiamin) kobalt (III) klorida. Senyawa ini merupakan prekursor penting dalam polimerisasi, agen pengkhelat dan pemanfaatan di bidang farmasi, termasuk pembuatan obat. Oleh karena itu senyawa ini banyak digunakan dalam sintesis dari berbagai bahan.

Etilendiammonium diklorida merupakan kristal dengan pusat yang simetri pada bagian etilennya, atom nitrogen di kelilingi oleh tiga ion klorida dari tiga Etilendiammonium diklorida berbeda, jarak ikatan antara $\text{N} \cdots \text{Cl}$ adalah 3,1749 Å sedangkan sudut antara $\text{N}-\text{H} \cdots \text{Cl}$ adalah 173° (Milad Gabro dkk, 2009). Ion klorida yang terdapat pada senyawa Etilendiammonium diklorida terikat lemah dengan senyawa sehingga ia dapat dengan mudah lepas dan dapat dipertukarkan dengan ion lainnya.

Sifat kimia dan fisika dari Etilendiammonium diklorida dapat di kelompokkan sebagai berikut:

Tabel 1. Sifat Kimia dan Fisika *Etilendiammonium diklorida*

Bentuk	Serbuk
Warna	Putih
pH	Skala 5 pada 100 g/L (20 ⁰ C)
Bau	Tidak Berbau.
Titik Lebur	> 300 ⁰ C.
Kelarutan	300 g/L (20 ⁰ C).
Densitas Curah	650 kg/m ³

(MSDS merc millipore, 2011).

Etilendiammonium diklorida memiliki sistem kristal monoklinik dengan panjang sumbu sisi-sisi kristal berurutan a, b, dan c adalah 4.3907 Å, 6.8569 Å dan 9.9464 Å. Tabel 2 merupakan parameter geometri susunan atom-atom penyusun dari Etilendiammonium diklorida.

Tabel 2. Geometri ikatan hidrogen dari Etilendiammonium diklorida

Geometric parameters (Å, °)

Cl—N1	1.488 (2)	N1—H1C	0.91 (2)
Cl—Cl ⁱ	1.522 (3)	N1—H1D	0.80 (3)
Cl—H1A	0.99 (2)	N1—H1E	0.89 (2)
Cl—H1B	0.96 (2)		
N1—Cl—Cl ⁱ	109.68 (18)	Cl—N1—H1C	108.8 (13)
N1—Cl—H1A	107.3 (12)	Cl—N1—H1D	114.8 (16)
Cl ⁱ —Cl—H1A	109.4 (13)	H1C—N1—H1D	104 (2)
N1—Cl—H1B	105.1 (13)	Cl—N1—H1E	110.4 (15)
Cl ⁱ —Cl—H1B	112.8 (13)	H1C—N1—H1E	116 (2)
H1A—Cl—H1B	112.3 (17)	H1D—N1—H1E	102 (2)

Symmetry codes: (i) $-x+1, -y, -z+2$.

(Milad Gabro dkk, 2009).

E. Instrumentasi.

1. X-Ray Diffraction (XRD)

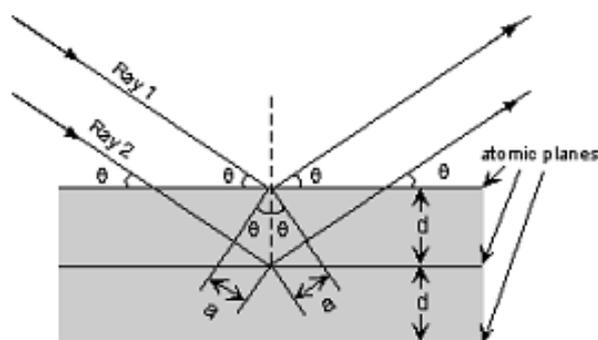
Difraksi sinar-X merupakan instrumentasi kimia yang digunakan untuk menentukan struktur kisi kristal dari suatu material dan untuk menentukan ukuran

partikel dari material dengan proses hamburan sinar oleh material atau kristal. Prinsip kerja dari difraksi sinar-X berdasarkan hamburan sinar-X yang disebabkan oleh atom-atom yang terdapat dalam suatu sampel.

Menurut Nelson (2010)

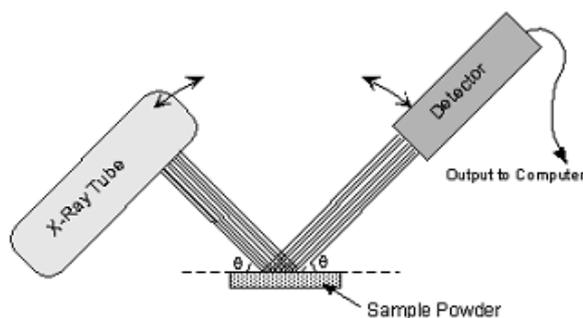
Metode difraksi sinar-X menggunakan seberkas sinar-X yang ditembakkan pada sampel sehingga atom-atom dalam sampel menghamburkan sinar-X, sinar yang dihamburkan tersebut diterima oleh detector dan kemudian diterjemahkan sebagai sebuah puncak difraksi. Makin banyak bidang kristal yang terdapat dalam sampel, makin kuat intensitas pembiasan yang dihasilkannya. Tiap puncak yang muncul pada pola XRD mewakili satu bidang kristal yang memiliki orientasi tertentu dalam sumbu tiga dimensi. Puncak-puncak yang didapatkan dari data pengukuran kemudian dicocokkan dengan standar difraksi sinar-X untuk hampir semua jenis material.

Jika sinar-X berinteraksi dengan suatu material maka akan ada berkas sinar yang terserap, ditransmisikan dan berkas sinar yang di hamburkan. Proses difraksi sinar-X terjadi ketika sinar yang dihamburkan mengikuti persamaan hukum Bragg ($n\lambda = 2d \sin\theta$), dimana berkas sinar yang dibiaskan oleh bidang kristal memiliki panjang gelombang yang sama dengan jarak antar kisi kristal. Gambar 10 merupakan gambaran proses difraksi sinar-X oleh atom-atom dalam kristal.



Gambar 10. Proses difraksi sinar-X oleh atom-atom dalam kristal (Nelson, 2010)

Hamburan sinar-X yang di deteksi oleh detektor sebagai berkas difraksi sinar-X akan ditampilkan dalam bentuk puncak difraksi. Gambar 11 merupakan proses analisa material dengan XRD.



Gambar 11. Skema analisa material dengan XRD (Nelson, 2010).

Berkas sinar-X yang berinteraksi dengan atom-atom dalam material akan dihamburkan sehingga berkas sinar-X terdifraksi akan tertangkap oleh detektor dan digambarkan dalam bentuk puncak difraksi pada layar. Setiap puncak yang timbul pada difraktogram mempresentasikan bidang kristal yang terdapat dalam material.

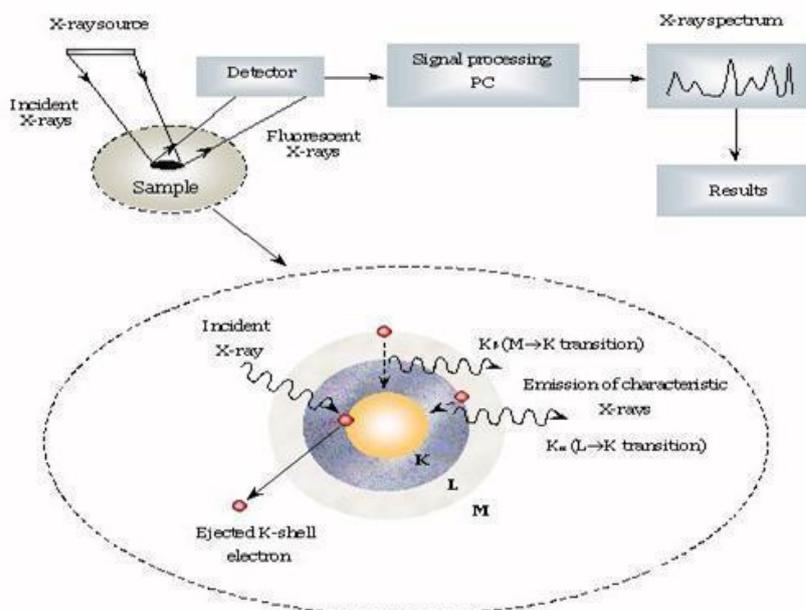
2. X-Ray Fluorencence (XRF)

XRF merupakan instrumentasi yang digunakan dalam menentukan kandungan unsur-unsur yang terkandung dalam suatu material, analisis yang dilakukan mencakup analisis kualitatif dan analisis kuantitatif. Analisis kualitatif berkaitan dengan analisis jenis unsur yang terdapat dalam bahan sedangkan analisis kuantitatif dilakukan untuk menentukan konsentrasi unsur dalam sampel.

Prinsip kerja dari XRF berdasarkan pada penyerapan energi oleh suatu materi, dimana energi yang diemisikan lebih kecil dari energi untuk eksitasi karena sebagian energi sudah digunakan misalnya untuk vibrasi atom yang

berikatan, sehingga menyebabkan panjang gelombang untuk eksitasi berbeda dengan panjang gelombang untuk emisi dan perbedaan panjang gelombang ini yang akan terbaca oleh detektor membenruk spektra fluoresensi (Hendayana, 1994 : 9)

Sinar-X dengan intensitas energi tinggi yang diserap oleh materi, menyebabkan elektron yang berada pada kulit terdalam terpelantak, sehingga terjadi kekosongan elektron yang menyebabkan atom tidak stabil. Untuk menstabilkan kembali, elektron yang berada pada kulit terluar akan pindah ke kulit terdalam dengan melepaskan energi dalam bentuk emisi sinar-X. Gambar 12 merupakan skema yang menunjukkan cara kerja dari XRF.



Gambar 12. Cara kerja XRF dan proses terjadinya emisi sinar-X

3. Fourier Transform Infra Red (FTIR).

Atom-atom yang berikatan dalam suatu molekul tidak hanya diam melainkan bervibrasi atau bergetar. Apabila suatu berkas cahaya di lewatkan, maka atom-atom yang berikatan dalam molekul tersebut akan menyerap sebagian

berkas cahaya dan selebihnya akan di teruskan sehingga hal ini menyebabkan terjadinya transisi vibrasi dari tingkat dasar ke tingkat tereksitasi. Menurut Isniyetti dan Irma mon (2012 : 6) “Apabila seberkas sinar inframerah melewati suatu cuplikan atau sampel maka akan terjadi proses penyerapan sinar Inframerah oleh sampel dan sebagian yang lainnya di teruskan. Penyerapan sinar ini akan menaikkan amplitudo energi vibrasi molekul sehingga menyebabkan terjadinya perubahan tingkat energi vibrasi molekul dari keadaan dasar ke keadaan tereksitasi”.

Spektroskopi Inframerah adalah ilmu yang mempelajari interaksi sinar inframerah dengan materi. Setiap senyawa yang memiliki ikatan kovalen, baik senyawa organik atau anorganik akan menyerap berbagai frekuensi radiasi elektromagnetik dalam daerah spektrum inframerah. Serapan cahaya oleh sampel akan menyebabkan terjadinya perubahan energi vibrasi molekul, hal ini yang menjadi dasar dari prinsip kerja Spektroskopi Inframerah, Menurut Isniyetti dan Irma Mon (2012 : 1) “Energi vibrasi dari suatu molekul dapat dideteksi dan di ukur pada spektrum inframerah. Spektrofotometer Inframerah merupakan alat yang sensitif terhadap kehadiran gugus fungsi kimia dalam suatu sampel, seperti C=O, CH₃, C=C dan lain-lain”.

Vibrasi yang terjadi pada atom-atom yang berikatan dalam molekul akan menyebabkan terjadinya perubahan muatan moment dipol, perubahan ini yang menjadi faktor utama terjadinya serapan radiasi Inframerah. Analisis gugus fungsi dari suatu molekul dapat dilakukan ketika frekuensi energi vibrasi ikatan yang menyebabkan perubahan muatan moment dipol ikatan sama dengan frekuensi

radiasi Inframerah, sehingga serapan radiasi inframerah akan terdeteksi oleh detektor yang akan menginformasikan tentang gugus fungsi tertentu.

Menurut Isnietti dan Irma Mon (2012 : 6)

Serapan radiasi Inframerah terjadi ketika momen dipol bergetar dan berinteraksi dengan vektor listrik tergetar dari berkas Inframerah menyebabkan perubahan muatan moment dipol dan gerakan vibrasi ikatan. Getaran muatan inilah yang berinteraksi dengan sinar, apabila frekuensi vibrasi sama dengan frekuensi sinar maka energi sinar tersebut akan diserap. Semakin besar perubahan moment dipol selama berlangsung vibrasi, semakin mudah medan listrik foton mengaktifasi vibrasi tersebut.

Fourier Transform-Infra Red Spectroscopy atau FT-IR merupakan suatu teknik yang digunakan untuk menganalisa komposisi kimia dari senyawa-senyawa organik, senyawa-senyawa anorganik, dan mineral. Dalam proses analisa Spektroskopi Inframerah memiliki kelebihan atau keuntungan. Diantara keuntungan dari spektroskopi inframerah sebagai suatu teknik dari kimia analisis adalah sebagai berikut:

- a. Semua senyawa yang berbentuk padatan, cairan, gas, bubuk dan polimer dapat di analisa.
 - b. Spektra Inframerah kaya informasi yaitu posisi puncak, intensitas puncak, pelebaran puncak dan puncak yang tajam pada spectrum.
 - c. Spektroskopi adalah teknik yang relatif cepat dan mudah. Semua sampel dapat disiapkan, discan dan hasilnya diplot dalam waktu kurang dari lima menit.
 - d. spektrum dapat diperoleh dengan menggunakan sedikit sampel yaitu 5 ng (5×10^{-9} gram) atau dalam microgram dapat dideteksi. (Isnietti dan Irma Mon, 2012 : 1)
4. Spektroskopi Serapan Atom (SSA).

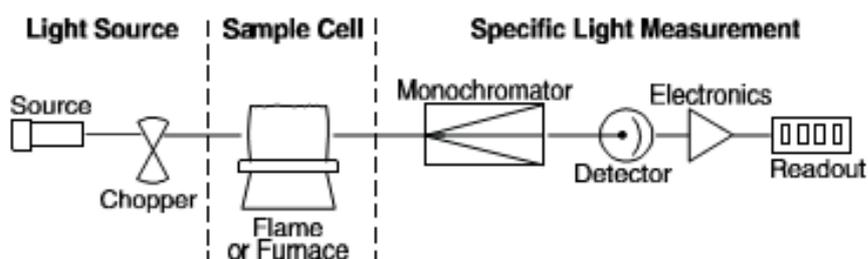
Spektroskopi Serapan Atom merupakan instrumentasi kimia yang digunakan untuk analisis kandungan unsur-unsur logam dan metaloid yang

terdapat dalam suatu larutan berdasarkan serapan radiasi pada panjang gelombang tertentu oleh atom bebas dari suatu unsur logam dan metaloid. Serapan radiasi atom bebas dari masing-masing unsur logam dan metaloid akan berbeda tergantung pada energi yang diserap sehingga terjadi transisi elektronik dari tingkat dasar ke tingkat tereksitasi.

Menurut R. Garcia dan A.P. Baez (2012)

Prinsip dasar Spektroskopi serapan Atom adalah mengukur sejumlah energi dalam bentuk foton cahaya yang diserap oleh atom dalam sampel. Energi yang diserap oleh atom bebas akan menyebabkan transisi elektron dari tingkat energi terendah ke tingkat energi yang lebih tinggi sehingga transisi ini akan memancarkan foton dalam bentuk energi. Setiap atom bebas dari suatu unsur akan memancarkan spektrum khusus dan memiliki pola tersendiri dari panjang gelombang yang diserap oleh atom.

Komponen- komponen utama dari Spektroskopi Serapan Atom adalah lampu katoda, nebulizer, nyala, monokromator, dan detektor. Semua komponen-komponen tersebut memiliki peran masing-masing dalam proses identifikasi unsur-unsur logam dan metaloid yang terdapat dalam sampel. Gambar 13 merupakan Skema kerja Spektroskopi Serapan Atom.



Gambar 13. Skema kerja Spektroskopi Serapan Atom (Perkin Elmer, 1996)

BAB V

KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Aktivasi Zeolit Alam jenis Heulandite-Ca dengan HCl 1 M diperoleh Zeolit Heulandite-Ca lebih baik untuk dimodifikasi karena memiliki persentase Aluminium yang lebih banyak, karena kandungan aluminium sebanding dengan jumlah ion dipertukarkan.
2. Kapasitas serapan Zeolit Heulandite-Ca termodifikasi dengan proses kalsinasi pada suhu 300°C terhadap ion $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ pada konsentrasi larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 100 ppm lebih besar yaitu 1,3017 mg/g dibandingkan sebelum modifikasi dengan Etilendiammonium diklorida yaitu 0,9150 mg/g.
3. Kapasitas serapan Zeolit Heulandite-Ca termodifikasi memberikan serapan yang terus meningkat terhadap ion $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ setiap variasi larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, sedangkan Zeolit Heulandite-Ca tanpa modifikasi mengalami ketidakstabilan serapan pada beberapa konsentrasi.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan bagi peneliti selanjutnya untuk melakukan modifikasi zeolit dengan melakukan pengembangan metoda kalsinasi pada suhu tinggi, dimana zeolit dimodifikasi dengan mencampurkan modifikator dan Zeolit Alam teraktivasi dan selanjutnya di kalsinasi pada titik leleh modifikator.

DAFTAR PUSTAKA

- _____. 2014. *Mineral*. Artikel. Portal BUMN: www.bumn.go.id. Diakses pada tanggal 8 Agustus 2015.
- _____. *Minerals*. Chapter 4. Teks Book :82-111.
- Agustiningtyas, Zurida. 2012. *Optimisasi Adsorpsi Ion Pb (II) Menggunakan Zeolit Alam Termodifikasi Ditizon*. Skripsi Kimia. FMIPA IPB: Bogor.
- Alfiandra, Indra. 2014. *Modifikasi zeolit alam dengan surfaktan Cethyltrimethylammonium bromida*. Skripsi. FMIPA UNP. Padang.
- Cheetam, D., A., 1992, Solid State Compound, Oxford university press, 234-237
- Ernest H, Nickel. 1995. *The Definition a Minerals* . The canadian mineralogist. Australia. Vol. 33. Pp. 689-690
- Fatimah, Is. (2000). *Penggunaan Na-Zeolit Alam Teraktivasi sebagai Penukar Ion Cr^{3+} dalam Larutan*. LOGIKA, Vol (4), No (5). Hal 25-34. ISSN: 1410-2315.
- Gabro, Milad. 2009. *Ethylenediammonium dichloride*. Carl A. Olson Memorial Laboratories, Department of Chemistry, Rutgers University, Newar. USA.
- Garcia and A.P Baez. *Atomic Absorption Spectrometry (AAS)*. Ciudad Univesitaria. Mexico.
- Hendayana, Sumar. Dkk. 1994. *Kimia Analitik Instrumen Edisi 1*. Semarang. IKIP Semarang Press.
- Henry D Thoreau dan Yokut I Prayer. *Rocks and minerals*. Text Book: 1-38.
- Krister dkk. 2003. *Surfactants and Polymers in Aqoues Solution*. Second Edition. England. John Willey and Sond Ltd. P :1- 545. ISBN : 0-471-49883-1
- Mon, Irma dan Isniyetti. (2012). *Penentuan struktur senyawa organik*. Padang : Universitas Negeri Padang.
- Mutngimaturrohmah. dkk. (2009). *Aplikasi Zeolit Alam Terdealuminasi dan Termodifikasi HDTMA sebagai Adsorben Fenol*. Seminar Tugas Akhir S1 Jurusan Kimia FMIPA UNDIP: Semarang.
- Nelson, S A, (2010), *X-ray Crystallography*, Tulane University. www.tulane.edu. Diakses pada tanggal 3 Agustus 2015.