

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

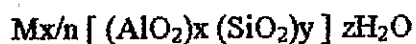
2.1 Zeolit

Zeolit pertama kali ditemukan oleh seorang ahli mineralogi bangsa swedia bernama F.A.F. Cronstedt pada tahun 1756.⁽¹⁾ Menurut Barrer, zeolit berasal dari kata “zein” yang berarti mendidih dan kata “lithos” yang berarti batuan. Pemberian nama ini berdasarkan pada sifat mineral yang mudah mendidih atau mengembang bila dipanaskan.⁽²⁾

2.1.1 Struktur dan Komposisi Zeolit

Zeolit merupakan mineral yang terdiri dari kristal aluminosilikat terhidrasi yang mengandung kation alkali atau alkali tanah dalam kerangka tiga dimensinya. Kerangka dasar struktur zeolit terdiri dari unit-unit tetrahedral AlO_4 dan SiO_4 yang dihubungkan oleh atom O membentuk rongga-rongga yang saling berhubungan.

Rumus umum dari komposisi zeolit adalah :



Dimana :

M : kation dengan muatan n yang menetralkan muatan kerangkanya.

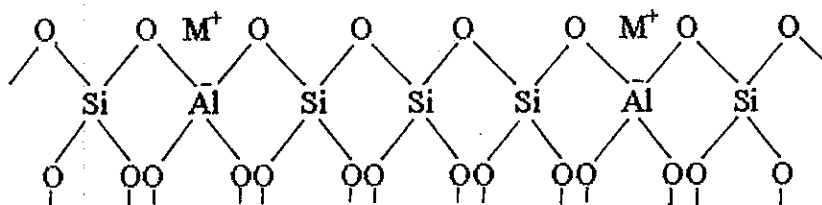
[] : kerangka aluminosilikat.

z : jumlah molekul air.

x dan y : bilangan tertentu

Rumus diatas menunjukkan struktur satu unit sel dari zeolit dan bagian di dalam tanda kurung menunjukkan komposisi kerangkanya ^(1,3)

Sedangkan gambar struktur umum zeolit adalah :



2.1.2 Pengolahan Zeolit

Zeolit dapat digunakan untuk berbagai keperluan. Akan tetapi daya serap, daya tukar ion dan daya katalis dari zeolit tersebut belum maksimal. Untuk memperoleh zeolit dengan kemampuan yang tinggi diperlukan beberapa perlakuan antara lain aktivasi dan modifikasi. ⁽¹⁾

2.1.2.1 Aktivasi

Proses aktivasi zeolit alam dapat dilakukan dalam dua cara yaitu secara fisis dan kimiawi. Aktivasi secara fisis berupa pemanasan zeolit dengan tujuan untuk menguapkan air yang terperangkap dalam pori-pori kristal zeolit. Sehingga luas permukaan pori bertambah. Sedangkan aktivasi secara kimiawi dilakukan dengan larutan asam atau basa. Perlakuan ini bertujuan untuk membersihkan permukaan pori, membuang senyawa pengotor dan mengatur kembali letak atom yang dapat dipertukarkan. ⁽¹⁾

2.1.2.2 Modifikasi

Menurut Hamdan (1992) modifikasi zeolit dimaksudkan untuk mengubah struktur kerangka zeolit, kation pengganti, ukuran pori maupun perbandingan silika-alumina. Beberapa teknik modifikasi yang paling umum di pakai adalah proses dehidrasi, proses pertukaran ion, kalsinasi dan proses dealuminasi.⁽⁴⁾

a. Proses dehidrasi

Dehidrasi adalah proses pemanasan yang bertujuan untuk melepas molekul-molekul air dari kisi kristalnya, sehingga luas permukaan akan bertambah besar. Pada umumnya zeolit akan mengalami penyusutan namun tidak akan terjadi perubahan yang nyata pada kerangka dasarnya. Dalam hal ini di asumsikan seolah-olah molekul air mempunyai posisi yang spesifik tapi tidak mempunyai fungsi sebagai struktur primer dan dapat dikeluarkan secara reversibel.^(4,5)

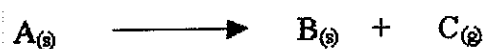
b. Penukar ion

Pertukaran ion dalam zeolit adalah proses dimana kation asli yang terdapat dalam zeolit dapat diganti dengan kation lain yang berasal dari larutan (adsorbat).^(4,5)

c. Kalsinasi

Menurut Hamdan, kalsinasi adalah perlakuan termal dengan temperatur pemanasan yang relatif tinggi (biasanya lebih dari 500 °C) dalam furnace.⁽⁴⁾

Secara garis besar reaksi kalsinasi zat padat dapat digambarkan sebagai berikut :



Diperkirakan akan terjadi dekomposisi tiap kristal $A_{(s)}$ hingga akan menaikkan jumlah kristal $B_{(s)}$. Bentuk reaksi seperti yang digambarkan diatas akan cenderung mengalami rekristalisasi dengan proses sintering bila dipanaskan pada temperatur yang tinggi dan waktu yang relatif lama.⁽³⁾

d. Dealuminasi

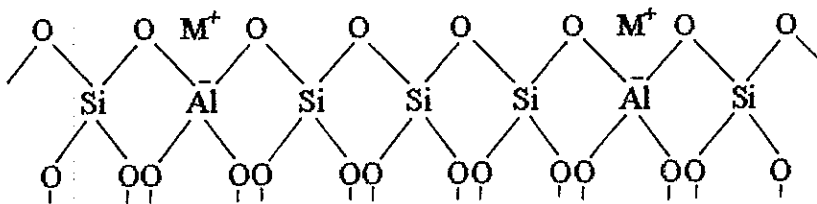
Dalam proses dealuminasi harus dipelajari lebih dahulu bahwa dalam kenyataannya zeolit dapat berperan baik sebagai asam Bronsted dalam bentuk H-zeolit. Keasaman Bronsted pada zeolit akan meningkat dengan semakin besarnya kandungan aluminanya, sedangkan untuk suatu kepentingan tertentu diharapkan perbandingan Si/Al-nya besar. Sehingga diharuskan untuk mengurangi kandungan Al dengan proses dealuminasi.^(4,5)

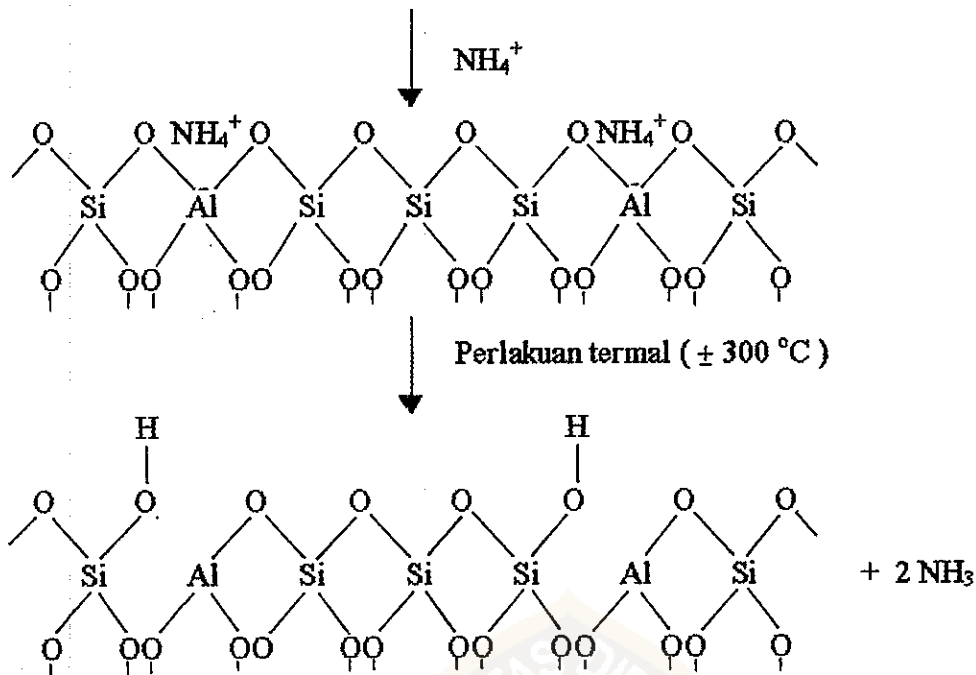
2.1.3 Pembentukan Gugus Hidroksil Pada Zeolit

Berbagai metode dapat digunakan untuk membentuk gugus hidroksil pada zeolit, antara lain :

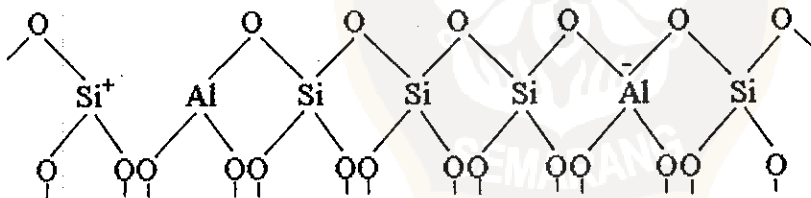
a. Melalui pertukaran ion amonium yang diikuti dengan dekomposisi termal

Mula-mula terjadi dekationisasi M-zeolit menjadi NH_4 -zeolit, kemudian dengan adanya perlakuan termal ($\pm 300^\circ C$) pada NH_4 -zeolit, maka akan terbentuk gugus hidroksil pada kerangka zeolit.^(3,5,6)



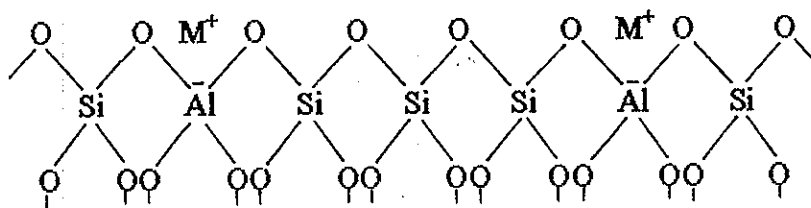


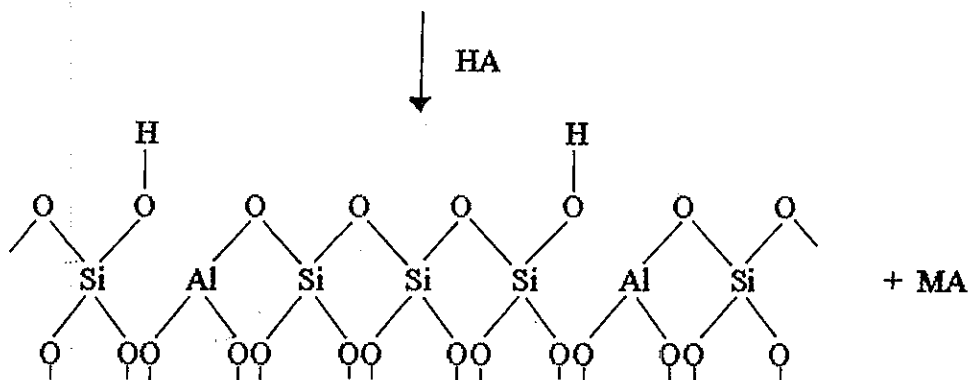
Bila perlakuan termal dilanjutkan hingga temperatur 500°C , maka strukturnya akan berubah menjadi :



b. Melalui perlakuan asam

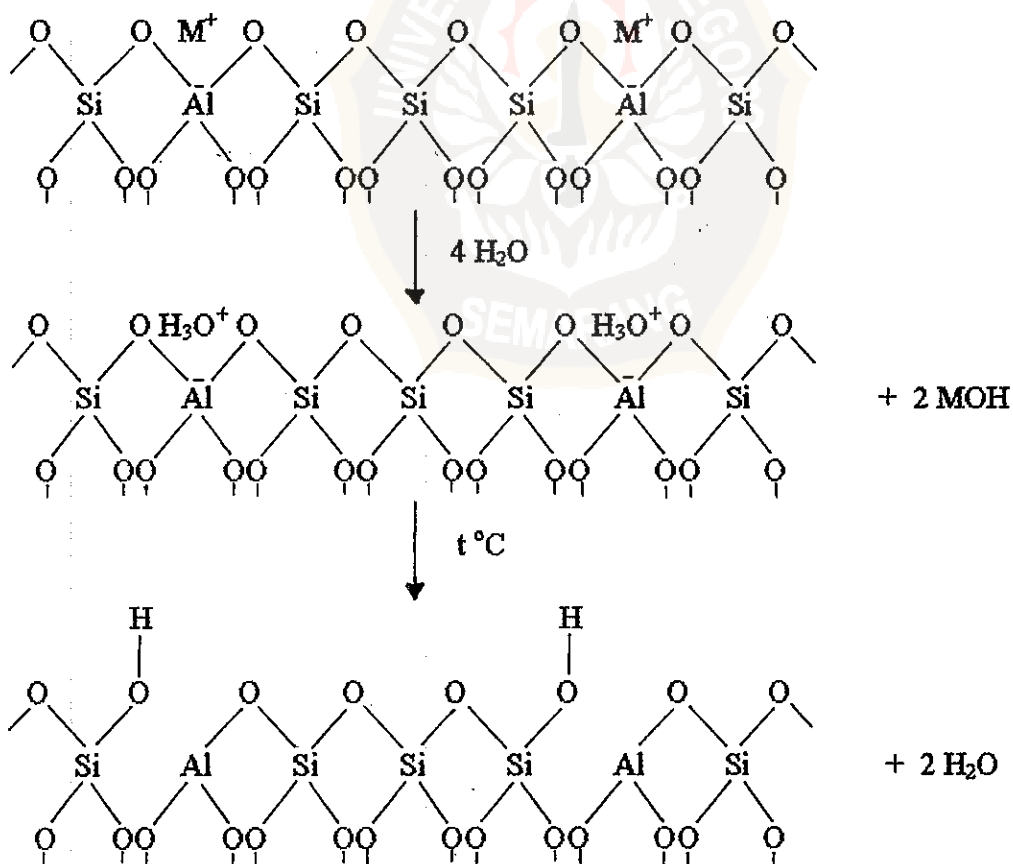
Gugus hidroksil dapat terbentuk dengan perlakuan asam. Karena sifat zeolit yang rentan terhadap asam.^(3,9)





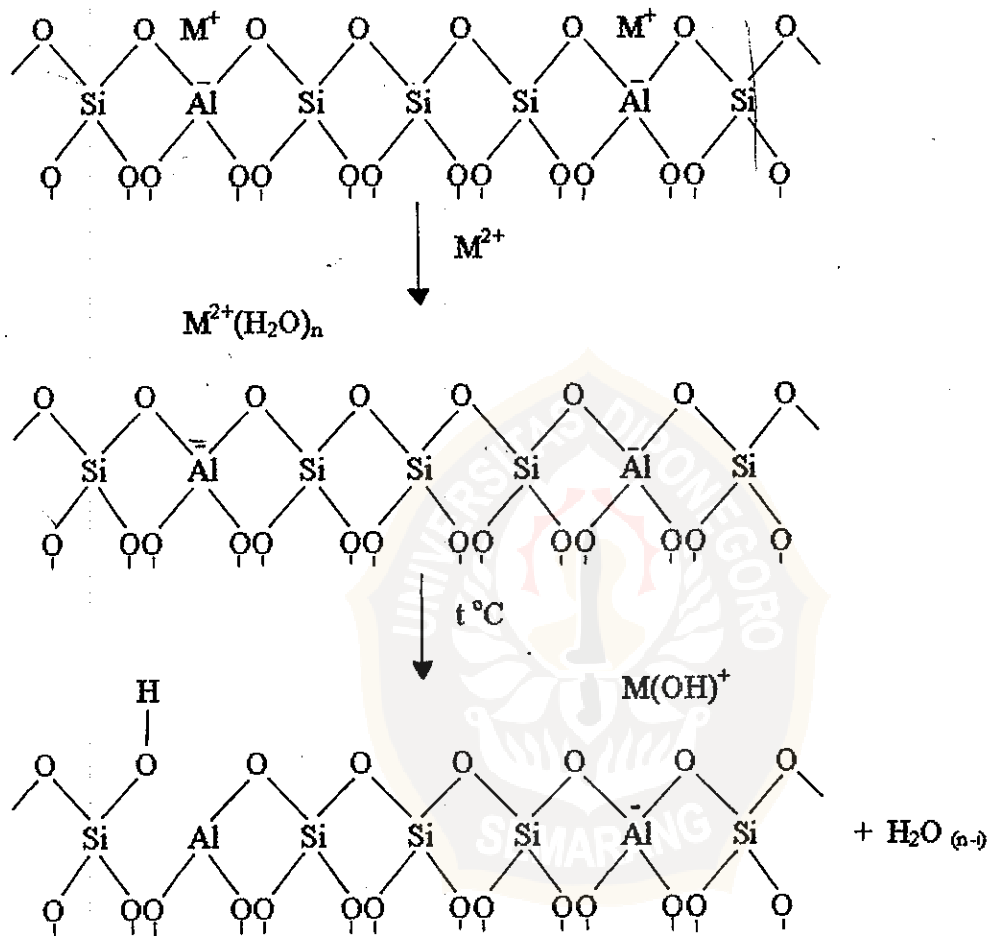
c. Melalui perlakuan dengan air

Dalam zeolit terdapat kation dari golongan IA, sehingga dapat di pandang sebagai garam dari basa kuat dan zeolit sebagai asam. Karena itu jika zeolit dikocok dengan air maka zeolit akan terhidrolisa. [Ⓞ]



d. Melalui pertukaran kation polivalent

Dalam metode ini gugus hidroksil terjadi akibat proses desosiasi air, dimana hal tersebut biasanya terjadi pada zeolit yang mengandung kation polivalent.^(3,9)



2.2 Adsorpsi

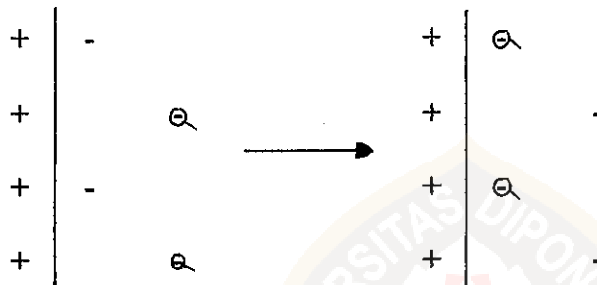
Adsorpsi merupakan suatu proses penyerapan suatu zat pada permukaan zat lain. Zat yang terserap disebut adsorbat dan zat penyerap disebut adsorben. Peristiwa adsorpsi ini terjadi karena permukaan suatu zat mengalami

ketidakseimbangan gaya. Akibatnya permukaan suatu zat ini mudah sekali menarik zat lain, sehingga keseimbangan gaya akan tercapai. ⑦

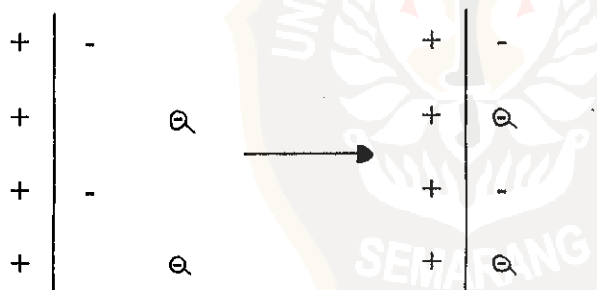
2.2.1 Mekanisme Adsorpsi

Mekanisme yang biasa terjadi pada peristiwa adsorpsi, meliputi : ⑧

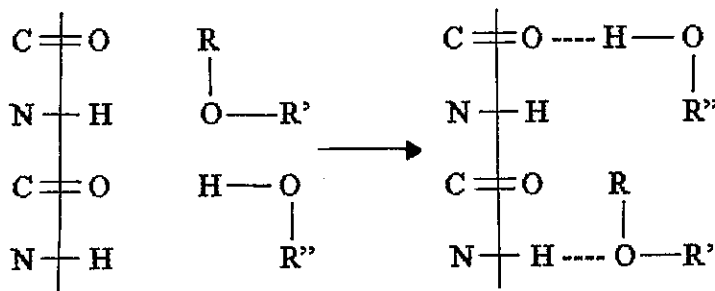
- a. **Pertukaran ion** : adsorpsi yang melibatkan penggantian caunter ion-caunter ion dari fasa penukar dengan ion-ion lain yang muatannya sama.



- b. **Pasangan ion** : adsorpsi ion-ion pada bagian fasa penukar yang masih kosong.



- c. **Ikatan hidrogen** : adsorpsi terjadi karena pembentukan ikatan hidrogen antara adsorbat dan adsorben.



- d. Adsorpsi oleh polarisasi elektron π : adsorpsi yang terjadi bila adsorbat mengandung inti aromatik yang kaya elektron dan adsorben mempunyai bagian positif yang kuat.
- e. Adsorpsi karena gaya dispersi : disini gaya dispersi Van Der Waals yang bekerja antara adsorben dan molekul adsorbat. Adsorpsi oleh mekanisme ini biasanya bertambah dengan dengan naiknya berat molekul adsorbat. Mekanisme ini bukan hanya merupakan mekanisme yang bebas atau dapat berdiri sendiri tapi juga sebagai mekanisme tambahan pada tipe-tipe mekanisme lainnya.

2.3 Urutan Afinitas Pertukaran Anion

Anion makin kuat diadsorpsi bila ion-ionnya makin besar. Ini berkaitan dengan perbedaan sorpsi antara anion-anion tersebut dengan interaksi ion dengan air diluar fasa resin. Semakin besar ion, maka makin mengganggu struktur air dan menyebabkan ion tersebut tidak stabil sehingga ion makin mudah dipindahkan dari larutan ke dalam resin (lebih kuat di adsorpsi).⁽⁹⁾

Pada larutan yang encer menunjukkan ion dengan muatan lebih tinggi akan diadsorpsi lebih kuat.⁽¹⁰⁾

Afinitas anion bertambah dengan semakin besarnya muatan anion dan ukuran anion (contohnya pada halida).⁽¹¹⁾

