

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Zeolit Alam

Zeolit, berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dua kata “*zein*” yang berarti mendidih dan “*lithos*” berarti batuan, di mana air dalam rongga zeolit akan mendidih bila dipanaskan. Secara umum zeolit dibedakan menjadi dua yaitu zeolit alam dan zeolit sintetis. Zeolit alam di Indonesia pertama kali ditemukan pada tahun 1980 di Bayah, Jawa Barat oleh PPTM (Pusat Penelitian Teknologi Mineral) Bandung, sampai saat ini zeolit alam telah ditemukan di 43 lokasi di Indonesia, salah satunya di daerah Gunung Kidul, Yogyakarta (Muhammad, 1995).

Secara umum zeolit merupakan material berpori dan memiliki rongga dengan struktur penyusun berupa kerangka polimerisasi alumina-silika terhidrat, melalui jembatan atom O menghubungkan unit-unit terkecil berupa tetrahedral tersusun atas AlO_4^- dan SiO_4 (Barrer, 1982).

Rumus empiris zeolit adalah sebagai berikut:



$\text{M}_{x/n}$: kation bermuatan n yang dapat dipertukarkan

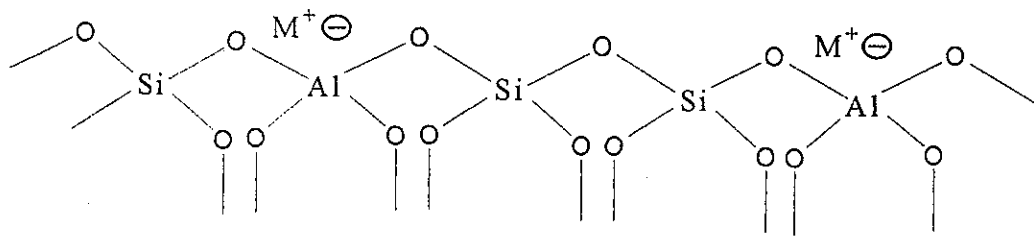
[] : kerangka alumino-silika

x : jumlah AlO_4^-

y : jumlah SiO_4 , $y > x$

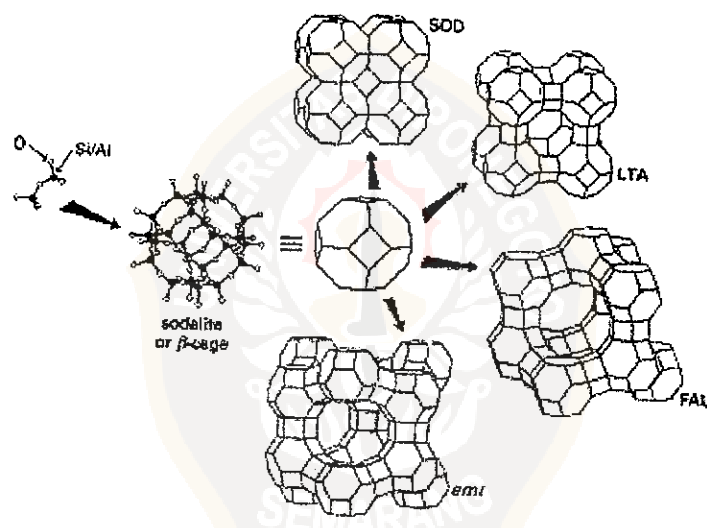
z : jumlah H_2O

Rumus struktur zeolit:



Gambar 2.1 Struktur zeolit secara umum

Kerangka zeolit berupa rongga yang berisi molekul-molekul air dan kation M^+ berupa kation-kation logam alkali/alkali tanah, seperti Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , dan Sr^{2+} sebagai penyeimbang muatan AlO_4^- (Sutarti, 1997).



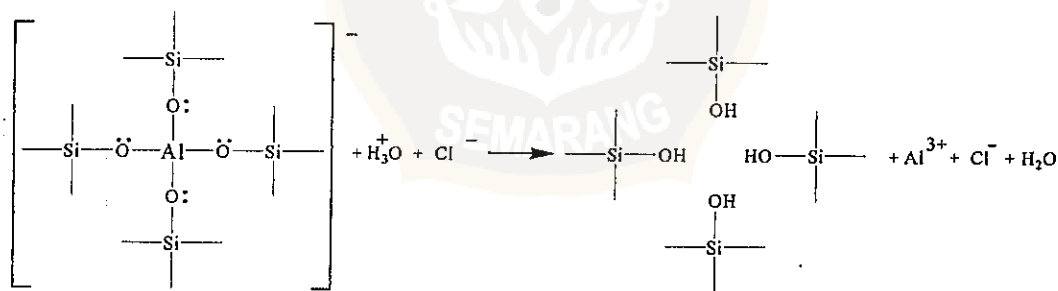
Gambar 2.2 Struktur kerangka zeolit

Zeolit memiliki sistem pori dan rongga, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan penukar ion, adsorben, katalis dan penyaring (Dyer, 1988). Zeolit mampu menyerap gas dan memisahkan molekul berdasarkan ukuran dan kepolarannya sesuai dengan rasio Si/Al zeolit (Sutarti, 1997). Zeolit memiliki sifat unik, yang ditentukan oleh karakteristik sistem pori dan situs aktif serta rasio Si/Al pada kerangka zeolit.

2.2 Dealuminasi

Zeolit Alam mempunyai komponen utama AlO_4^- dan SiO_4 , tingginya kandungan Al menyebabkan rendahnya luas permukaan dari zeolit (Barrer, 1982). Dealuminasi merupakan metode rekayasa permukaan zeolit melalui pengurangan Al di permukaan dan kerangka zeolit (Hamdan, 1992). Penurunan kandungan Al pada zeolit alam mengakibatkan rasio Si/Al akan naik, muatan kerangka menjadi lebih rendah, sehingga kepolaran zeolit akan semakin berkurang, yang berakibat meningkatnya daya adsorpsinya terhadap senyawa organik non polar (Sutarti, 1997).

Menurut Hamdan (1992) dealuminasi dapat dilakukan dengan perlakuan asam, di mana Al dapat dilepaskan dari kerangka dan permukaan zeolit. Dengan adanya proses pemanasan ikatan Al-O pada permukaan zeolit dan dalam kerangka terhidrolisis, sehingga mampu meningkatkan proses dealuminasi (Tiehong, *et. al*, 2000).



Gambar 2.3 Pemisahan Aluminium dari kerangkanya akibat perlakuan asam

Filho (1995) melakukan metode dealuminasi dengan menambahkan HCl, H_2SO_4 dan KMnO_4 disertai pemanasan pada lempung, ternyata terjadi penurunan kandungan Al yang cukup tinggi. Penggunaan oksidator berfungsi untuk

mengoksidasi logam dan bahan-bahan organik yang menjadi pengotor dalam zeolit alam (Underwood, 1981).

2.3 Adsorpsi

Adsorben merupakan fasa yang mengadsorpsi, dapat berupa zat padat atau zat cair, sedangkan fasa yang teradsorpsi disebut adsorbat yang berupa zat cair atau gas. Adsorpsi dapat terjadi karena adanya gaya tarik atom atau molekul pada permukaan padatan yang tidak seimbang, akibatnya padatan cenderung menarik molekul-molekul lain yang bersentuhan dengan permukaan padatan, baik gas atau fasa larutan ke dalam permukaannya (Adamson, 1990).

Adsorpsi dibedakan menjadi dua macam, yaitu adsorpsi fisik (*physisorption*) dan adsorpsi kimia (*chemisorption*). Adsorpsi fisik melibatkan gaya-gaya antar molekul, yaitu ikatan hidrogen maupun ikatan van der Waals. Molekul teradsorpsi dengan ikatan lemah pada permukaan adsorben, sehingga adsorpsi fisik bersifat reversibel sehingga memungkinkan terjadi desorpsi pada temperatur yang sama. Adsorpsi kimia melibatkan pembentukan ikatan kimia, molekul yang teradsorpsi pada permukaan adsorben melibatkan proses kimia yakni terjadi pemutusan dan pembentukan ikatan sehingga sifat yang dimiliki oleh adsorben dan adsorbat akan hilang dan adsorpsi kimia ini bersifat irreversibel (Oscik, 1982).

Komponen pelarut mempunyai pengaruh yang menentukan terhadap kelangsungan adsorpsi larutan, jika adsorpsinya kuat maka akan menjadi halangan situs aktif karena dapat menurunkan adsorpsi bahan terlarut. Demikian juga

interaksi yang kuat antara komponen larutan dengan fasa ruahnya akan mengurangi kemampuan interaksi antara adsorben dengan adsorbat. Adsorben polar cenderung untuk mengadsorpsi kuat adsorbat polar dan lebih lemah terhadap adsorbat non polar atau sebaliknya (Oscik, 1982).

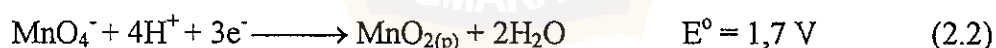
2.4 Kalium Permanganat, KMnO_4

Kalium permanganat digunakan secara luas sebagai pereaksi oksidasi karena mudah diperoleh, tidak mahal dan karena larutan ini berwarna ungu, maka tidak memerlukan suatu indikator dalam melakukan titrasi, kecuali bila digunakan larutan yang sangat encer. Menurut Skoog (1992) kalium permanganat merupakan reagen oksidasi yang kuat seperti Cerium (IV). Permanganat dapat mengalami bermacam-macam reaksi kimia, karena mangan dapat berada dalam berbagai tingkat oksidasi +2, +3, +4, +6 dan +7, tergantung pH pada medium.

a. Dalam larutan yang sangat asam (0,1 N atau lebih), reaksinya adalah



b. Reaksi dalam larutan yang keasamannya lebih rendah, dengan range pH 2-12

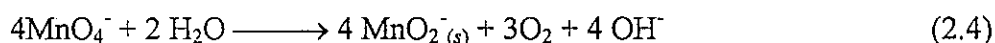


c. Dalam larutan alkali (2 M) reaksinya adalah :



Reaksi yang paling sering dijumpai adalah reaksi yang pertama yaitu dalam larutan yang sangat asam. Permanganat bereaksi sangat cepat tetapi beberapa zat memerlukan pemanasan atau katalis untuk mempercepat reaksinya (Underwood, 1981).

Dijelaskan oleh Skoog (1992) bahwa larutan kalium permanganat tidak stabil sebab terdapat ion yang dapat mengoksidasi air dalam larutan tersebut.

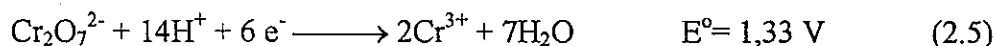


Larutan kalium permanganat akan terdekomposisi secara perlahan, maka dalam penggunaannya memerlukan standarisasi.

2.5 Kalium Dikromat, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

Kalium dikromat merupakan zat pengoksidasi yang cukup kuat, dengan potensial standar reaksi sebesar +1,33 V (Tabel 2.1). Walaupun potensial standarnya lebih rendah dari KMnO_4 , kelebihan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ini adalah tidak mahal, lebih stabil dalam larutan dan dapat diperoleh dalam bentuk yang cukup murni untuk menyiapkan larutan standar dengan penimbangan langsung. Skoog (1992) menambahkan bahwa larutan kalium dikromat tidak terdekomposisi pada saat mendidih, dan tidak bereaksi dengan asam HCl.

Larutan dikromat belum digunakan seluas larutan kalium permanganat atau Serium (IV) dalam prosedur analitis karena bukan zat pengoksid yang sekuat kedua oksidator tersebut, di mana potensial elektrodanya lebih rendah dan karena beberapa reaksinya lambat sebagai agen pereduksi (Underwood, 1981).

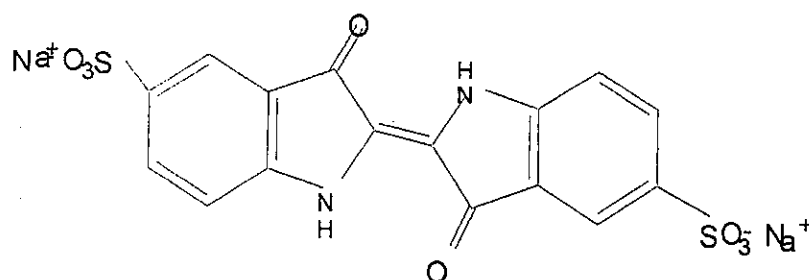


Tabel 2.1 Jenis Oksidator

Reagen	Hasil reduksi	Potensial standar (V)	Larutan Standarisasi
KMnO ₄	Mn ²⁺	1,51	Na ₂ C ₂ O ₄ , Fe, As ₂ O ₃
KBrO ₃	Br ⁻	1,44	KBrO ₃
Ce ⁴⁺	Ce ³⁺	1,44	Na ₂ C ₂ O ₄ , Fe, As ₂ O ₃
K ₂ Cr ₂ O ₇	Cr ³⁺	1,33	K ₂ Cr ₂ O ₇ , Fe
I ₂	I ⁻	0,536	BaS ₂ O ₃ .H ₂ O, Na ₂ S ₂ O ₃

2.6 Indigo Karmina

Indigo karmina merupakan salah satu zat warna yang digunakan sebagai pewarna dalam industri tekstil terutama pakaian yang berjenis jeans dan juga digunakan untuk pewarna bahan dari wool dan serat-serat dari binatang. Indigo karmina yang merupakan zat warna biru sangat tahan terhadap cahaya matahari maupun pencucian. Senyawa indigo karmina atau *disodium-3,3'-dioxo-2,2'-bi-indolylidene-5,5'-disulfonat* memiliki rumus molekul C₁₆H₈N₂Na₂O₈S₂, dengan berat molekul 466,36 gram/mol. Senyawa ini mengalami sublimasi pada temperatur sekitar 300°C dan terdekomposisi pada suhu 390°C, dapat larut dalam air bila dalam bentuk garam setelah direduksi dengan Na₂S₂O₄ dan NaOH. Struktur molekul indigo karmina terlihat pada gambar 2.4 (Anonyms, 1996).



Gambar 2.4 Struktur molekul indigo karmina