

**METODA AKTIVASI ZEOLIT ALAM DAN APLIKASINYA SEBAGAI  
MEDIA AMOBILISASI ENZIM  $\alpha$ -AMILASE**

**Skripsi Sarjana Kimia**



**Oleh**

**WENI ASTUTI**  
**07132011**

**JURUSAN KIMIA**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS ANDALAS**  
**PADANG**  
**2012**

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>x</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Batasan Masalah Penelitian.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Zeolit .....	4
2.1.1 Sifat-sifat Zeolit.....	5
2.1.2 Klasifikasi Zeolit.....	6
2.1.3 Pemurnian dan Aktivasi Zeolit.....	8
2.2 Enzim .....	11
2.2.1 Enzim Amilase .....	12
2.3 Amobilisasi Enzim.....	13
2.3.1 Metoda Amobilisasi Enzim.....	14
2.4 Karakterisasi SEM-EDX ( <i>Scanning Electron Microscopy- Electron Dispersive X-ray Spectroscopy</i> ).....	16
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	19
3.2 Alat dan Bahan .....	19

3.2.1	Alat yang digunakan .....	19
3.2.2	Bahan yang digunakan .....	19
3.3	Pembuatan Reagen .....	19
3.3.1	Pembuatan Reagen Nelson.....	19
3.3.2	Pembuatan Reagen Fosfomolibdat.....	20
3.3.3	Pembuatan Buffer Sitrat 0,1 N.....	20
3.3.4	Pembuatan Larutan Substrat Amilum .....	20
3.3.5	Pembuatan Larutan Standar maltosa.....	20
3.3.6	Pembuatan Larutan Maltosa 1000 ppm.....	20
3.4	Prosedur Penelitian.....	21
3.4.1	Macam-macam Aktivasi Zeolit Alam.....	21
3.4.1.1	Perlakuan dengan panas.....	21
3.4.1.2	Perlakuan dengan NaOH dan NH <sub>4</sub> OH.....	21
3.4.1.3	Perlakuan dengan HCl dan NH <sub>4</sub> OH.....	21
3.4.1.4	Perlakuan dengan H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> dan NH <sub>4</sub> OH.....	21
3.4.2	Media berpori MCM-41.....	22
3.4.3	Amobilisasi Enzim $\alpha$ -Amilase .....	22
3.4.4	Penentuan Aktivitas Enzim $\alpha$ -Amilase Sebelum dan Sesudah Amobilisasi pada Kondisi Optimum.....	22
3.4.5	Penentuan Aktivitas Enzim $\alpha$ -Amilase Amobilisasi Setelah Pemakaian Berulang.....	22
3.4.6	Karakterisasi Zeolit sebagai Pengamobilisasi Enzim $\alpha$ -Amilase.....	23

#### **IV. HASIL DAN DISKUSI**

4.1	Identifikasi Zeolit Alam .....	24
4.2	Metoda Aktivasi Zeolit Alam untuk media amobilisasi enzim $\alpha$ -amylase .....	24
4.3	Aktivitas Katalitik Enzim yang diamobil dengan zeolit baik yang diaktivasi maupun yang tidak.....	28
4.4	Karakterisasi enzim yang diamobilisasi.....	30

**V. KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1	Kesimpulan .....	33
5.2	Saran.....	33

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>34</b>
-----------------------------	-----------

<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>36</b>
----------------------	-----------

## **BAB I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki sumber zeolit alam yang berlimpah. Tetapi hingga saat ini eksploitasi dan penggunaannya masih sangat terbatas. Zeolit terbentuk dari abu vulkanik yang telah mengendap jutaan tahun silam dan dihasilkan dari proses hidrotermal pada batuan beku basa. Struktur zeolit berupa kristal berongga yang terbentuk oleh jaringan silika alumina tetrahedral tiga dimensi dan mempunyai struktur yang relatif teratur dengan rongga di dalamnya terisi oleh logam alkali atau alkali tanah sebagai penyeimbang muatannya. Rongga tersebut merupakan suatu sistem saluran yang didalamnya terisi oleh molekul air dan ukurannya bermacam-macam yang berkisar 2 – 8 Angstrom ( $^{\circ}\text{A}$ ), tergantung dari jenis zeolit. Dengan struktur berongga ini zeolit dimanfaatkan sebagai penyaring molekuler, penukar ion, penyerap bahan dan katalisator. Zeolit memiliki struktur pori aktif yang banyak sehingga memiliki luas permukaan spesifik yang tinggi, menyebabkan sumber daya alam tersebut sangat berpotensi dikembangkan menjadi produk-produk yang luas aplikasinya antara lain sebagai katalis atau media pendukung katalis.<sup>(1.2.3)</sup>

Zeolit di alam biasanya masih bercampur dengan pengotor dari jenis mineral lain seperti montmorilonit, apatit, kuarsa maupun jenis oksida seperti oksida besi, alumina maupun silika. Zeolit alam yang masih bercampur dengan pengotor pada umumnya mempunyai rasio Si/Al yang rendah, mengakibatkan daya serap, daya tukar kation maupun daya katalis dari zeolit tersebut belum maksimal. Untuk meningkatkan kemampuannya, zeolit alam harus diaktifkan terlebih dahulu agar jumlah pori-pori yang terbuka lebih banyak sehingga luas permukaan pori-pori bertambah.<sup>(2.4)</sup>

Proses aktivasi dapat dilakukan secara fisika dan kimia. Aktivasi secara fisika berupa pemanasan zeolit dengan tujuan untuk menguapkan uap air yang terperangkap dalam pori-pori kristal zeolit sehingga luas permukaan pori-pori bertambah. Aktivasi secara kimia yaitu dengan perlakuan dengan asam mineral

maupun basa dengan tujuan untuk membersihkan permukaan pori, membuang senyawa pengotor dan mengatur kembali letak atom yang dipertukarkan.<sup>(2.3)</sup>

Penggunaan enzim sebagai biokatalis telah memegang peranan yang sangat penting pada industri kimia dan farmasi.<sup>(5)</sup> Enzim merupakan protein yang berfungsi sebagai biokatalis dalam sel hidup. Kelebihan katalis enzim dibandingkan dengan katalis biasa adalah dapat meningkatkan produk beribu kali lebih tinggi karena tidak ada reaksi samping, bekerja pada pH yang relatif netral dengan suhu yang relatif rendah, dan bersifat spesifik dan selektif terhadap substrat tertentu.<sup>(6)</sup> Salah satu jenis enzim yang saat ini sering digunakan ialah enzim amilase.<sup>(7)</sup> Enzim amilase dapat digunakan untuk mengkonversi bahan-bahan berpati menjadi monomer-monomer yang lebih sederhana dalam bentuk glukosa, dekstrosa, fruktosa, atau maltosa. Penggunaan enzim amilase ini sangat luas, baik dalam industri pangan, farmasi, dan tekstil, namun penggunaan enzim secara langsung sebagai katalis hanya dapat digunakan untuk satu kali reaksi.<sup>(5.6)</sup> Salah satu cara untuk mengatasi kelemahan ini adalah dengan melakukan teknik amobilisasi pada enzim yang akan digunakan.<sup>(6)</sup> Amobilisasi merupakan suatu cara untuk mengikat enzim tanpa merubah sifat kimia dari enzim tersebut. Amobilisasi enzim bertujuan untuk meningkatkan stabilitas dan efektivitas enzim sehingga amilase dapat digunakan kembali.<sup>(5.8)</sup>

Dari beberapa penelitian, zeolit alam telah diperlakukan untuk meningkatkan ukuran rongganya dengan berbagai metoda aktivasi menggunakan asam, basa maupun panas.<sup>(2.9.10)</sup> Dari berbagai macam metoda aktivasi tersebut, dipilih beberapa kondisi yang menunjukkan hasil yang paling optimal. Penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian sebelumnya. L. Agrina (2011) telah menggunakan zeolit yang diaktivasi dengan HCl 3 M sebagai media pendukung amobilisasi enzim  $\alpha$ -amilase. Pada penelitian ini akan dilakukan beberapa metoda untuk pengaktifan zeolit dan dilihat metoda mana yang lebih bagus. Kemudian, zeolit yang telah teraktivasi digunakan untuk mengamobilisasi enzim  $\alpha$ -amilase dan dilihat perbandingan aktivitas enzim yang terjebak dalam rongga zeolit.

## **1.2 Batasan Masalah Penelitian**

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian ini dibatasi sebagai berikut:

1. Mempelajari jenis metoda aktivasi zeolit alam secara fisika dan kimia untuk amobilisasi enzim  $\alpha$ -amilase.
2. Mengamati aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase yang teramobil pada zeolit yang teraktivasi.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Membandingkan berbagai metoda aktivasi zeolit dan menentukan aktivasi zeolit yang paling baik untuk mengamobilisasi enzim  $\alpha$ -amilase.
2. Melihat sejauh mana efisiensi enzim pada pemakaian berulang untuk berbagai jenis metoda aktivasi.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini dapat dimanfaatkan dalam pengembangan ilmu pengetahuan tentang teknik aktivasi zeolit, memanfaatkan keberadaan zeolit yang cukup melimpah di Indonesia dan pemanfaatannya sebagai matriks alternatif yang bisa digunakan dalam mengamobilisasi enzim.