



**KARAKTERISASI KITOSAN SEBAGAI MATERIAL PENDUKUNG  
UNTUK IMOBILISASI *SACCHAROMYCES CEREVISIAE***

**SKRIPSI**

Oleh

**Rizki Izza Naftalin**

**NIM 101810301016**

**JURUSAN KIMIA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2014**



**KARAKTERISASI KITOSAN SEBAGAI MATERIAL PENDUKUNG  
UNTUK IMOBILISASI *SACCHAROMYCES CEREVISIAE***

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Kimia (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

**Rizki Izza Naftalin**

**NIM 101810301016**

**JURUSAN KIMIA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2014**

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Uyun Nurrohmah dan Ayahanda Drs. Syamsul Ma'arif tercinta, serta semua keluarga. Terimakasih atas doa, motivasi, perhatian dan kasih sayang yang senantiasa tercurahkan;
2. guru-guru di TK MAN 2 Jember, SDN Gebang 4, SMPN 2 Jember dan SMAN 1 Jember serta dosen-dosen di Jurusan Kimia FMIPA UNEJ;
3. Almamater tercinta Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

## MOTTO

*“Allah akan mengangkat derajat orang-orang yang beriman dan berilmu pengetahuan beberapa derajat.” (QS. Mujadillah : 11 ).<sup>\*)</sup>*

*“Belajar adalah sikap berani menantang segala ketidakmungkinan. Belajar dengan keras hanya bisa dilakukan oleh seseorang yang bukan penakut.”<sup>\*\*)</sup>*

---

Anonim. 2006. Al-Quran dan Terjemahnya. Penerjemah Yayasan Penerjemah Al-Quran. Bandung: Diponegoro.

Andrea Hirata. 2010. Cinta di Dalam Gelas. Yogyakarta: Bentang Pustaka

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizki Izza Naftalin

NIM : 101810301016

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Karakterisasi Kitosan sebagai Material Pendukung Imobilisasi *Saccharomyces cerevisiae*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 10 November 2014

Yang menyatakan,

Rizki Izza Naftalin

NIM. 101810301016

# **SKRIPSI**

## **KARAKTERISASI KITOSAN SEBAGAI MATERIAL PENDUKUNG UNTUK IMOBILISASI *SACCHAROMYCES CEREVISIAE***

Oleh

Rizki Izza Naftalin

NIM 101810301016

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Bambang Piluharto, S.Si., M.Si

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Nurhayati, S.TP., M.Si

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Karakterisasi Kitosan sebagai Material Pendukung Imobilisasi *Saccharomyces cerevisiae*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Tim Penguji;

Ketua (DPU),

Sekretaris (DPA),

Dr. Bambang Piluharto, S.Si., M.Si  
NIP. 1971107031997021001

Dr. Nurhayati, S.TP., M.Si  
NIP. 197904102003122004

Penguji I,

Penguji II,

Tri Mulyono, S.Si., M.Si  
NIP. 196810201998021002

Drs. Achmad Sjaifullah M.Sc., Ph.D  
NIP. 195910091986021001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Jember

Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D  
NIP. 196101081986021001

## RINGKASAN

**Karakterisasi Kitosan sebagai Material Pendukung Imobilisasi *Saccharomyces cerevisiae*** ; Rizki Izza Naftalin, 101810301016; 2014: 57 halaman; Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

. Imobilisasi sel adalah pembatasan fisik atau pembatasan lingkungan pada sel yang utuh dalam bagian tertentu sebagai tempat pengawetan beberapa aktivitas metabolik yang penting. Imobilisasi adalah salah satu kunci optimasi perlakuan terhadap sel atau enzim pada proses industri. Prospek imobilisasi yang telah banyak dikembangkan adalah imobilisasi sel untuk proses fermentasi produksi minuman beralkohol. Pengembangan material imobilisasi mengacu pada penggunaan bahan alam yang mudah didapatkan dan dibuat, misalnya kitosan.

*Saccharomyces cerevisiae* merupakan spesies ragi yang digunakan secara luas dalam fermentasi bioetanol skala besar. Hal ini dikarenakan *S.cerevisiae* dapat memproduksi etanol dalam jumlah besar dan mempunyai toleransi yang relatif tinggi terhadap etanol. Keuntungan dengan dilakukannya imobilisasi adalah untuk menghindari biaya tinggi pada isolasi dan pemurnian enzim serta mengurangi polusi lingkungan karena penggunaan enzim atau mikroorganisme yang dapat digunakan kembali.

Metode imobilisasi dilakukan dengan adsorpsi, penjebakan dalam matriks berpori, flokulasi dan membran penghalang. Metode ini dapat terjadi karena adanya interaksi antara permukaan material imobilisasi dengan gugus aktif sel memungkinkan terbentuknya jaringan yang menyebabkan sel terperangkap dalam material pendukung tersebut. Teknik imobilisasi dengan metode adsorpsi adalah metode paling sederhana dan melibatkan interaksi permukaan yang reversibel antara permukaan sel dan material pendukung. Pembuatan material pendukung imobilisasi kitosan dilakukan dengan pembuatan larutan kitosan dan menambahkan bahan pengikat silang glutaraldehida dengan variasi konsentrasi 0.5%; 1.0%; 1.5% dan 2.0%. Penambahan glutaraldehida diharapkan dapat memberikan kekuatan mekanis pada kitosan agar tidak mudah rapuh sehingga dapat disimpan atau digunakan lebih lama.

Penelitian dilakukan dengan mengkaji pengaruh variasi konsentrasi glutaraldehida pada kitosan terhadap perubahan struktur dan daya serap airnya. Karakterisasi *beads* kitosan berupa uji FTIR, daya serap air dan tingkat kecerahan *beads* kitosan. Hasil uji FTIR menunjukkan adanya perubahan struktur pada kitosan terikat silang. Berupa perubahan puncak pada bilangan gelombang 1683

$\text{cm}^{-1}$  menjadi puncak yang lebih tajam pada bilangan gelombang 1647-1650  $\text{cm}^{-1}$ . Perubahan puncak bilangan gelombang menunjukkan terbentuknya ikatan C=N antara kitosan dan glutaraldehida. Perubahan struktur ini mempengaruhi daya serap air *beads* kitosan yang mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya konsentrasi glutaraldehida yang digunakan untuk mengikat silang. Serta dibuktikan dengan perubahan warna pada kitosan terikat silang yang ditunjukkan dengan tingkat kecerahan *beads* kitosan berkurang karena *beads* kitosan semakin berwarna kuning akibat penambahan glutaraldehida.

Hasil karakterisasi kemudian dihubungkan dengan viabilitas sel *S. cerevisiae* terimobilisasi pada *beads* kitosan. Berdasarkan penelitian yang sudah dilaksanakan, viabilitas sel tertinggi terdapat pada *beads* kitosan dengan glutaraldehida 1% yaitu sebesar 85%. *Beads* kitosan 1% juga memiliki nilai daya serap air tertinggi dibanding *beads* kitosan terikat silang glutaraldehida 0,5%, 1,5%, dan 2% . Daya serap air berhubungan dengan syarat lingkungan untuk bertahan hidup sel *S. cerevisiae*, yaitu lingkungan hidup yang cukup lembab. Sel *S. cerevisiae* melekat secara adsorpsi pada *beads* kitosan karena interaksi *van der Waals* dan interaksi elektrostatis pada permukaan kitosan dan permukaan dinding sel *S. cerevisiae*. Proses adsorpsi yang tidak cukup kuat pada imobilisasi ini memerlukan penelitian lebih lanjut terhadap variabel lain, misalnya waktu inkubasi dan bentuk media imobilisasi.

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. Atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakterisasi Kitosan sebagai Material Pendukung Imobilisasi *Saccharomyces cerevisiae*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
2. Dr. Bambang Piluharto, S.Si., M.Si, selaku ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
3. Dr. Bambang Piluharto, S.Si., M.Si, selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Dr. Nurhayati, S.TP., M.Si, selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
4. Tri Mulyono, S.Si., M.Si selaku Dosen Penguji I dan Drs. Achmad Sjaifullah, M.Sc.,Ph.D selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan waktunya guna menguji, serta memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
5. Drs. Mukh. Mintadi, selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama menjadi mahasiswa;
6. bapak dan ibu dosen-dosen FMIPA UNEJ, dan dosen-dosen Jurusan Kimia khususnya yang telah banyak memberikan ilmu dan pengetahuan;
7. seluruh staf laboratorium CDAST UNEJ;
8. rekan-rekan tim peneliti, Putri Zakiah Belaninda dan Ida Maulida atas dukungan dan semangat yang diberikan;
9. adik dan sahabat tercinta, Lanthika Dwi Ikhsanti, Bima Wahyu Maulana, Nastiti, Lina, Anisa, Lela, Eka, Lusi, dan Robert Harianto atas dukungan dan semangat yang diberikan;

10. teman-teman seperjuangan angkatan 2010 “RUMPIS”, 2008, 2009, 2011, 2012, 2013 dan pengurus HIMAKI 2013-2014, terima kasih atas semangat, bantuan, saran, perhatian, dan kenangan yang telah diberikan;

11. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi ilmu pengetahuan.

Jember, 10 November 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	ii
HALAMAN MOTO.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PENGESAHAN .....	vi
RINGKASAN.....	vii
PRAKATA .....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat.....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1 Kitosan.....	4
2.2 Modifikasi Kitosan dengan Ikat Silang ( <i>Crosslinking</i> ).....	5
2.3 Imobilisasi .....	6
2.4 Teknik-teknik Imobilisasi dengan Material Kitosan .....	7

2.4.1 Adsorpsi .....	7
2.4.2 Penjebakan ( <i>Entrapment</i> ) dalam Matriks Berpori.....	8
2.4.3 Flokulasi Sel (Agregasi).....	8
2.4.4 Membran sebagai <i>Barrier</i> .....	9
<b>2.5 Sel <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....</b>	<b>10</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>12</b>
<b>3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....</b>	<b>12</b>
<b>3.2 Alat dan Bahan.....</b>	<b>12</b>
3.2.1 Alat .....	12
3.2.2 Bahan .....	12
<b>3.3 Diagram Alir Penelitian .....</b>	<b>13</b>
<b>3.4 Prosedur Penelitian .....</b>	<b>14</b>
3.4.1 Pembuatan <i>Beads</i> Kitosan.....	14
3.4.2 Imobilisasi Sel <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	15
3.4.3 Uji Karakteristik <i>Beads</i> Kitosan.....	15
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>18</b>
<b>4.1 Pembuatan <i>Beads</i> Kitosan.....</b>	<b>20</b>
<b>4.2 Analisis Gugus Fungsi <i>Beads</i> Kitosan.....</b>	<b>23</b>
<b>4.3 Daya Serap Air <i>Beads</i> Kitosan.....</b>	<b>25</b>
<b>4.4 Viabilitas Sel <i>S.cerevisiae</i> pada <i>Beads</i> Kitosan .....</b>	<b>27</b>
<b>BAB 5. PENUTUP .....</b>	<b>30</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>30</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>30</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>31</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>34</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Makromolekul dinding sel <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	11
3.1 Volume glutaraldehida .....	15
4.1 Perbedaan warna <i>beads</i> kitosan .....	20
4.2 Serapan IR kitosan dan kitosan terikat silang.....	24

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Struktur kitosan dan selulosa.....	4
2.2 Struktur glutaraldehida.....	5
2.3 Mekanisme basa <i>Schiff</i> dan struktur kitosan-glutaraldehida .....	6
2.4 Interaksi adsorpsi .....	7
2.5 Teknik penjebakan pada matriks berpori .....	8
2.6 Teknik flokulasi .....	9
2.7 Teknik membran sebagai <i>barrier</i> .....	9
2.9 Struktur dan dinding sel <i>yeast</i> .....	11
3.1 Diagram alir penelitian.....	13
4.1 Mekanisme protonasi gugus amino dan asam .....	18
4.2 Pembuatan <i>beads</i> kitosan .....	19
4.3 <i>Beads</i> kitosan terikat silang .....	19
4.4 Tingkat kecerahan <i>beads</i> kitosan.....	21
4.5 Intensitas warna kuning <i>beads</i> kitosan.....	22
4.6 Hasil uji FTIR <i>beads</i> kitosan.....	23
4.7 Mekanisme reaksi basa <i>Schiff</i> .....	25
4.8 Daya serap air <i>beads</i> kitosan .....	26
4.9 Populasi <i>S. cerevisiae</i> terimobilisasi.....	27
4.10 Jumlah populasi dan viabilitas <i>S.cerevisiae</i> .....	28
4.11 Perbandingan DSA <i>beads</i> kitosan dan viabilitas <i>S.cereviceae</i> .....	29

## DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Tingkat kecerahan dan intensitas warna kuning .....	34
FTIR <i>beads</i> kitosan .....	35
Daya serap air <i>beads</i> kitosan .....	37
Populasi dan viabilitas sel <i>S.cereviceae</i> terimobilisasi .....	39
Pembuatan larutan NaOH 1M .....	42