



**IMMOBILISASI TiO_2 -ZEOLIT DALAM Matriks SiO_2
DENGAN METODE SOL-GEL UNTUK MENDEGRADASI
LIMBAH CAIR PEWARNA TEKSTIL**

SKRIPSI

Oleh

**Gunawan Wicaksono
NIM 061810301067**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2011**



**IMMOBILISASI TiO₂-ZEOLIT DALAM Matriks SiO₂
DENGAN METODE SOL-GEL UNTUK MENDEGRADASI
LIMBAH CAIR PEWARNA TEKSTIL**

SKRIPSI

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

Oleh

**Gunawan Wicaksono
NIM 061810301067**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2011**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya tercinta, Ayahanda Ali Fatah dan Ibunda Kamilah atas segala kasih sayang yang tidak ada batasnya serta perhatian dan doa yang tidak ada hentinya. Tiada apapun di dunia ini yang mampu menggantikan semua yang kalian berikan kepada saya.
2. Saudara saya satu-satunya Irawan Wicaksono.
3. Seluruh Bapak-Ibu guru TK ABA Kranji, SD Negeri 1 Kranji, SLTP Negeri 2 Paciran, SMA Negeri 1 Paciran, dan Bapak-Ibu Dosen Jurusan Kimia FMIPA Universitas Jember.
4. Almamater tercinta, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Jember.

MOTO

“At the end of a storm, there’s a golden sky and the sweet silver song of a lark”

You’ll never walk alone - Oscar Hammerstein II¹

“Life is not only for bread” - Matsushita²

¹ Anonim. Tanpa Tahun. *You’ll Never Walk Alone* [serial online] [http://en.wikipedia.org/wiki/You’ll_Never_Walk_Alone](http://en.wikipedia.org/wiki/You'll_Never_Walk_Alone) [1 November 2011].

² Ari Ginanjar Agustian. 2003. *ESQ Power Sebuah Inner Journey Melalui Al-Ihsan*. Jakarta: Penerbit Arga.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

nama : Gunawan Wicaksono

NIM : 061810301067

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Immobilisasi TiO_2 -zeolit dalam Matriks SiO_2 dengan Metode Sol-gel Untuk Mendegradasi Limbah Cair Pewarna Tekstil” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta 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 adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 6 Oktober 2011

Yang menyatakan,

Gunawan Wicaksono

NIM 061810301067

SKRIPSI

IMMOBILISASI TiO₂-ZEOLIT DALAM MATRIKS SiO₂ DENGAN METODE SOL-GEL UNTUK MENDEGRADASI LIMBAH CAIR PEWARNA TEKSTIL

Oleh

Gunawan Wicaksono
Nim 061810301067

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Suwardiyanto, S.Si, M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Novita Andarini, S.Si, M.Si.

PENGESAHAN

Karya ilmiah skripsi berjudul “Immobilisasi TiO₂-zeolit dalam Matriks SiO₂ dengan Metode Sol-gel Untuk Mendegradasi Limbah Cair Pewarna Tekstil” telah diuji dan disahkan pada

hari, tanggal :

tempat : Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Suardiyanto, S.Si, M.Si.
NIP 19750129 199802 1 001

Novita Andarini, S.Si, M.Si.
NIP 19721112 200003 2 001

Anggota I,

Anggota II,

Drs. Siswoyo, M.Sc, Ph.D.
NIP 19660529 199303 1 003

Drs. Mukh. Mintadi
NIP 19641026 199103 1 001

Mengesahkan
Dekan,

Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph.D.
NIP 19610108 198602 1 001

RINGKASAN

Immobilisasi TiO₂-zeolit dalam Matriks SiO₂ dengan Metode Sol-gel Untuk Mendegradasi Limbah Cair Pewarna Tekstil; Gunawan Wicaksono, 061810301067; 2011; 38 halaman; Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

TiO₂ dalam bentuk serbuk memiliki beberapa kelemahan jika digunakan sebagai fotokatalis, yaitu adanya turbulensi yang ditimbulkan di dalam sistem yang mengganggu adsorpsi sinar UV, regenerasinya sulit, dan daya adsorpsinya yang rendah. Untuk mengatasi kelemahan ini, TiO₂ bersama zeolit yang memiliki daya adsorpsi yang lebih baik diimmobilisasi kedalam matriks SiO₂ dalam bentuk lapis tipis fotokatalis SiO₂-TiO₂-zeolit. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variabel yang digunakan (komposisi, suhu kalsinasi, dan jumlah lapisan) terhadap kualitas dan aktivitas fotokatalis. Pada penelitian ini diharapkan diperoleh metode alternatif sintesis SiO₂ yang dapat mengimmobilisasi TiO₂-zeolit yang sederhana dan bernilai ekonomis serta diperoleh alternatif lain dalam pengolahan limbah cair pewarna tekstil.

Penelitian ini dilakukan dalam empat tahap, yaitu pembuatan fotokatalis, uji kualitas, uji aktivitas, dan analisis data. Pembuatan fotokatalis dilakukan dengan mencampurkan TEOS, aquades, HNO₃, etanol, TiO₂, dan zeolit kemudian diaduk selama 24 jam. Setelah itu larutan akan menjadi sol dan dilapiskan diatas permukaan kaca sehingga didapatkan fotokatalis lapis tipis SiO₂-TiO₂-zeolit. Kualitas fotokatalis diuji dengan memasukkan fotokatalis ke dalam wadah dan diaduk selama 24 jam, sedangkan aktivitas diperoleh dengan memasukan nilai absorbansi larutan hasil uji aktivitas ke persamaan garis kurva kalibrasi. Data yang diperoleh dari hasil uji kualitas dan aktivitas kemudian di analisis untuk mengetahui kualitas, aktivitas, dan persen degradasi dari fotokatalis.

Hasil penelitian menunjukkan pengaruh-pengaruh yang dihasilkan dari variabel terhadap kualitas dan aktivitas fotokatalis lapis tipis SiO₂-TiO₂-zeolit. Untuk jumlah komposisi, semakin banyak jumlah zeolit maka kualitas fotokatalis akan semakin menurun sedangkan aktivitas fotokatalis tertinggi diperoleh pada komposisi fotokatalis SiO₂ : TiO₂ : zeolit (2 : 0.50 : 0.50). Suhu kalsinasi juga memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap kualitas dan aktivitas fotokatalis lapis tipis SiO₂-TiO₂-zeolit, dimana kualitas fotokatalis akan semakin menurun jika suhu kalsinasi semakin tinggi, demikian juga dengan aktivitas fotokatalis yang semakin menurun jika suhu kalsinasi semakin tinggi. Pengaruh yang terakhir adalah jumlah lapisan terhadap kualitas dan aktivitas fotokatalis lapis tipis SiO₂-TiO₂-zeolit, dimana kualitas fotokatalis semakin menurun dengan bertambahnya jumlah lapisan, demikian juga pada aktivitasnya yang menurun dengan bertambahnya jumlah lapisan.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Immobilisasi TiO₂-zeolit dalam Matriks SiO₂ dengan Metode Sol-gel Untuk Mendegradasi Limbah Cair Pewarna Tekstil”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam 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 ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Suwardiyanto, S.Si, M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama, Tanti Haryati, S.Si, M.Si dan Novita Andarini, S.Si, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Anggota, Drs. Siswoyo, MSc, PhD dan Drs. Mukh. Mintadi, selaku Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. dosen-dosen Jurusan Kimia, seluruh staf administrasi serta teknisi laboratorium di Jurusan Kimia, yang telah membantu selama perjalanan menjadi mahasiswa;
3. teman satu tim penelitian, Angga Pradana terima kasih atas kerjasamanya, teman-teman angkatan 2006, serta adik-adik angkatan, terima kasih atas saran, bantuan, semangat serta kebersamaan selama ini; dan
4. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menerima segala bentuk kritik dan saran yang sifatnya membangun. Akhirnya penulis berharap, semoga karya tulis ini dapat memberi manfaat dan sumbangan bagi ilmu pengetahuan.

Jember, 6 Oktober 2011

Gunawan Wicaksono

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Fotokimia	5
2.1.1 Fotokatalis	5
2.1.2 TiO ₂ sebagai Fotokatalis	6
2.2 Zeolit	9
2.3 Sol Gel	10
2.3.1 Metode Sol Gel	10

2.4 Spektrofotometri	14
2.4.1 Spektroskopi	14
2.4.2 Hukum Lambert-Beer	14
2.4.3 Penyimpangan Hukum Lambert-Beer	17
2.4.4 Spektrofotometri UV-Vis	17
2.5 Pewarna Red MX-8B	19
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.2 Alat dan Bahan	21
3.2.1 Alat	21
3.2.2 Bahan	21
3.3 Diagram Alir Penelitian	22
3.4 Skema Kerja Penelitian	23
3.4.1 Pembuatan Fotokatalis SiO ₂ -TiO ₂ -Zeolit	23
3.4.2 Uji Aktivitas Fotokatalis SiO ₂ -TiO ₂ -zeolit menggunakan Spektrofotometri UV-Vis	24
3.5 Prosedur Kerja	25
3.5.1 Optimasi Desain Fotokatalisis SiO ₂ -TiO ₂ -Zeolit	
3.5.2 Uji aktivitas fotokatalis Fotokatalisis lapis tipis SiO ₂ -TiO ₂ - Zeolit	25
3.5.3 Analisis Data	25
3.5.3.1 Penentuan konsentrasi Red MX-8B yang Tersisa Setelah Uji Aktivitas	25
3.5.3.2 Aktivitas fotokatalis dalam mendegradasi larutan Red MX-8B	26
3.5.3.3 Persentase kemampuan fotokatalis SiO ₂ -TiO ₂ -zeolit dalam mendegradasi zat warna Red MX-8B	26

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pembuatan Fotokatalis Lapis Tipis SiO₂-TiO₂-Zeolit dengan Metode Sol-Gel	27
4.2 Aktivitas Fotokatalis Lapis Tipis SiO₂-TiO₂-Zeolit	30
4.2.1 Kurva Kalibrasi	30
4.2.2 Uji Aktivitas Fotokatalis Lapis Tipis SiO ₂ -TiO ₂ -Zeolit	32
4.2.2.1 Uji Aktivitas	32
4.2.2.2 Pengaruh Komposisi Terhadap Aktivitas	33
4.2.2.3 Pengaruh Suhu Terhadap Aktivitas	34
4.2.2.4 Pengaruh Jumlah Lapisan Terhadap Aktivitas	35
BAB 5. PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	39

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Nama dan jenis zat pewarna tekstil	19

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Struktur kristal TiO ₂	7
2.2 Permukaan TiO ₂	8
2.3 Struktur zeolit 2 dimensi dan 3 dimensi	10
2.4 Reaksi hidrolisis	11
2.5 Reaksi kondensasi air	12
2.6 Reaksi kondensasi alkohol	13
2.7 Fenomena interaksi gelombang cahaya dengan spesies kimia	15
2.8 Kurva kalibrasi	16
2.9 Diagram spektrofotometer	18
2.10 Struktur procion red MX-8B	20
3.1 Diagram alir penelitian	22
3.2 Skema pembuatan fotokatalis SiO ₂ -TiO ₂ -zeolit	23
3.3 Skema uji aktivitas fotokatalis SiO ₂ -TiO ₂ -zeolit menggunakan spektrofotometri UV-Vis	24
4.1 Fotokatalis lapis tipis SiO ₂ -TiO ₂ -zeolit	27
4.2 Hasil uji fisik fotokatalis	28
4.3 Kurva spektra I dan spektra II	31
4.4 Kurva Kalibrasi	32
4.5 Aktivitas fotokatalis lapis tipis SiO ₂ -TiO ₂ -zeolit	33

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Nilai Absorbansi Procion Red MX-8B Setelah Diuji dengan Fotokatalis Lapis Tipis SiO₂-TiO₂-zeolit	39
B. Penentuan Konsentrasi Procion Red MX-8B Setelah Diuji dengan Fotokatalis Lapis Tipis SiO₂-TiO₂-zeolit	42
C. Aktivitas Fotokatalis dalam Mendegradasi Larutan Procion Red MX-8B	46
D. Persentase Kemampuan Fotokatalis SiO₂-TiO₂-zeolit dalam Mendegradasi Zat Warna Red MX-8B	49