



**PENGARUH KONSENTRASI HNO₃ DAN KOMPOSISI LAPIS
TIPIS TERHADAP AKTIVITAS FOTOKATALIS SiO₂-
TiO₂-ZEOLIT SEBAGAI PENDEGRADASI
PEWARNA TEKSTIL**

SKRIPSI

Oleh
Muhammad Abd. Aziz
NIM 071810301012

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2012**



**PENGARUH KONSENTRASI HNO₃ DAN KOMPOSISI LAPIS
TIPIS TERHADAP AKTIVITAS FOTOKATALIS SiO₂-
TiO₂-ZEOLIT SEBAGAI PENDEGRADASI
PEWARNA TEKSTIL**

SKRIPSI

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

Oleh
Muhammad Abd. Aziz
NIM 071810301012

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2012**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. kedua orang tua saya tercinta, Ibunda Murdiati dan Alm. Ayahanda Supardi 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. kakak saya Dwi Rahmatul Hasanah;
3. seluruh Bapak-Ibu guru SD Negeri Kalisat 01, SLTP Negeri 1 Kalisat, SMA Negeri 1 Kalisat, dan Bapak-Ibu Dosen Jurusan Kimia FMIPA Universitas Jember.;
4. almamater Fakultas MIPA Universitas Jember.

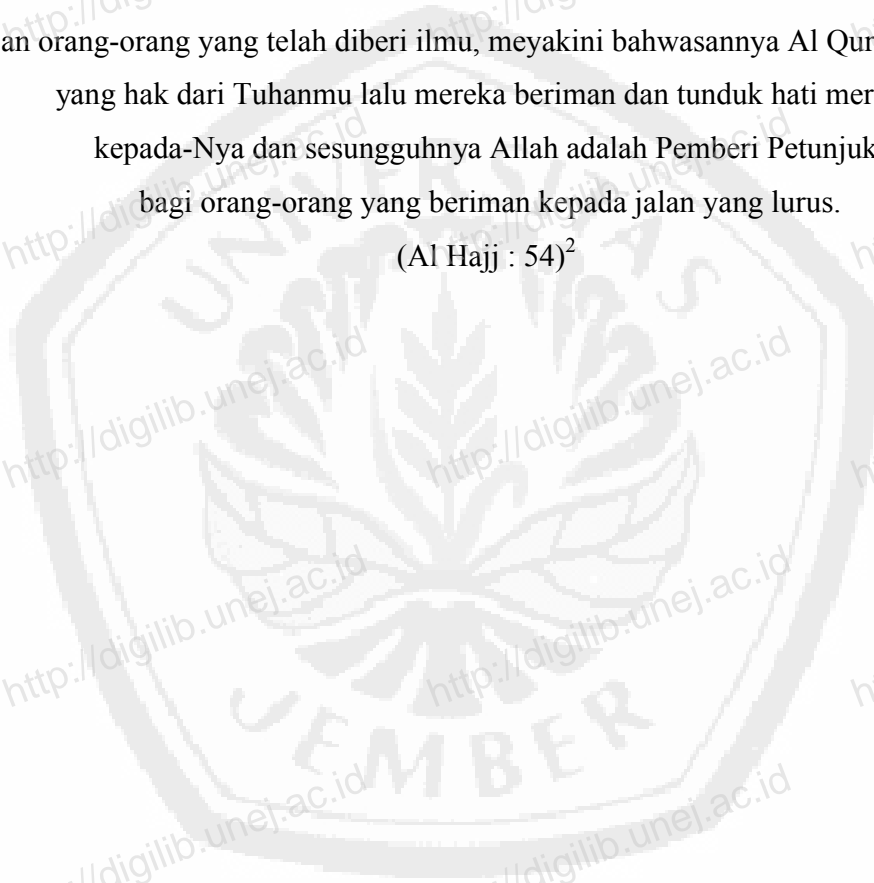
MOTO

Jangan lihat masa lampau dengan penyesalan; jangan pula lihat masa depan dengan ketakutan; tapi lihatlah sekitar anda dengan penuh kesadaran.

(James Thurber)¹

Dan orang-orang yang telah diberi ilmu, meyakini bahwasannya Al Qur'an itulah yang hak dari Tuhanmu lalu mereka beriman dan tunduk hati mereka kepada-Nya dan sesungguhnya Allah adalah Pemberi Petunjuk bagi orang-orang yang beriman kepada jalan yang lurus.

(Al Hajj : 54)²



¹ orchid orchid_acy@webmail.umm.ac.id

<http://orchid.student.umm.ac.id/2010/06/24/kumpulan-motto/>

² Departemen Agama Republik Indonesia. 2011. *Al Qur'anul Karim: Terjemah dan Tafsir per Kata*. Bandung: Sygma Publishing.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Muhammad Abd. Aziz

NIM : 071810301012

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah berjudul “Pengaruh Konsentrasi HNO₃ dan Komposisi Lapis Tipis Terhadap Aktivitas Fotokatalis SiO₂-TiO₂-Zeolit Sebagai Pendegradasi Pewarna Tekstil” 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, 6 Oktober 2011

Yang menyatakan,

Muhammad Abd. Aziz

NIM 071810301012

SKRIPSI

**PENGARUH KONSENTRASI HNO₃ DAN KOMPOSISI LAPIS
TIPIS TERHADAP AKTIVITAS FOTOKATALIS SiO₂-
TiO₂-ZEOLIT SEBAGAI PENDEGRADASI
PEWARNA TEKSTIL**

Oleh

Muhammad Abd. Aziz
NIM 071810301012

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Tanti Haryati, S.Si, M.Si.

PENGESAHAN

Karya ilmiah skripsi berjudul “Pengaruh Konsentrasi HNO_3 dan Komposisi Lapis Tipis Terhadap Aktivitas Fotokatalis $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2\text{-Zeolit}$ Sebagai Pendegradasi Pewarna Tekstil” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

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

Tanti Haryati, S.Si, M.Si
NIP. 19801029 200501 2 002

Anggota I,

Anggota II,

Drs. Mukh. Mintadi, M.Sc
NIP 19641026 199103 1 001

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

Mengesahkan

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember,

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

RINGKASAN

Pengaruh Konsentrasi HNO₃ dan Komposisi Lapis Tipis Terhadap Aktivitas Fotokatalis SiO₂-TiO₂-Zeolit Sebagai Pendegradasi Pewarna Tekstil Muhammad Abd. Aziz, 071810301012; 2012; 55 halaman; Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Meningkatnya kebutuhan sandang masyarakat memicu munculnya industri-industri tekstil yang mengandung zat warna yang dapat mencemari lingkungan, sehingga diperlukan metode untuk mengatasi masalah tersebut. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode fotodegradasi menggunakan fotokatalis TiO₂. Penggunaan TiO₂ dalam bentuk serbuk memiliki beberapa kelemahan, yaitu daya adsorpsi yang rendah, pemisahannya sulit dan bila dalam larutan bertubulensi tinggi maka dapat menyebabkan sinar UV tidak dapat mengaktifkan seluruh permukaan fotokatalis. Kelemahan ini dapat diatasi dengan mengimobilisasi TiO₂ yang telah diimbangkan pada zeolit ke dalam matriks SiO₂ dalam bentuk lapis tipis fotokatalis SiO₂-TiO₂-zeolit. SiO₂ disintesis dari TEOS dalam kondisi asam, sedangkan kerangka zeolit akan mengalami kerusakan dalam kondisi asam. Komposisi dari TiO₂ dan zeolit juga akan mempengaruhi kualitas dari fotokatalis. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang hal ini.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variabel yang digunakan (komposisi, konsentrasi HNO₃) terhadap kualitas dan aktivitas fotokatalis. Selain itu juga untuk mengetahui pengaruh konsentrasi HNO₃ terhadap kristalinitas fotokatalis. Pada penelitian ini diharapkan diperoleh alternatif lain dalam pengolahan limbah cair pewarna tekstil dan diperoleh metode alternatif sintesis SiO₂ yang dapat mengimobilisasi TiO₂-zeolit yang sederhana serta fotokatalis yang dihasilkan memiliki kualitas yang lebih baik daripada yang sebelumnya.

Pembuatan fotokatalis dilakukan dengan mencampurkan TEOS, aquades, HNO₃, etanol, TiO₂, dan zeolit kemudain diaduk selama 24 jam. Sol yang terbentuk

dilapiskan pada permukaan kaca sehingga didapatkan fotokatalis lapis tipis SiO₂-TiO₂-zeolit. Kualitas fotokatalis diuji dengan merendam fotokatalis dalam air dan diaduk selama 24 jam, sedangkan aktivitas diperoleh dengan memasukkan 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 fotokatalis SiO₂-TiO₂-zeolit 1:0,5:0,5 dengan konsentrasi HNO₃ 10⁻¹M dan 10⁻⁴M memiliki kualitas fisik yang rendah. Fotokatalis SiO₂-TiO₂-zeolit 1:0,5:0,5 dengan konsentrasi HNO₃ 10⁻²M dan 10⁻³M, fotokatalis SiO₂-TiO₂-zeolit 2:0,5:0,5 dan Fotokatalis SiO₂-TiO₂-zeolit 3:0,5:0,5 memiliki kualitas fisik yang cukup baik.

Pengaruh komposisi fotokatalis terhadap aktivitas fotokatalis SiO₂-TiO₂-zeolit adalah semakin banyak jumlah TiO₂, aktivitas fotokatalis semakin besar. Semakin banyak jumlah zeolit dapat menyebabkan aktivitas menjadi lebih tinggi atau lebih rendah, tergantung dari konsentrasi HNO₃ yang digunakan. Pengaruh konsentrasi HNO₃ terhadap aktivitas fotokatalis SiO₂-TiO₂-zeolit adalah pada komposisi SiO₂:TiO₂:Zeolit (1:0,5:0,5) dengan konsentrasi HNO₃ 10⁻⁴ dan 10⁻¹ M tidak dapat dilakukan uji aktivitas karena memiliki daya rekat rendah, kemudian dari konsentrasi HNO₃ 10⁻² ke 10⁻³ M terjadi penurunan aktivitas fotokatalis. Pada komposisi SiO₂:TiO₂:Zeolit (2:0,5:0,5), dari konsentrasi HNO₃ 10⁻¹-10⁻³ M terjadi peningkatan aktivitas, kemudian turun kembali ketika konsentrasi HNO₃ 10⁻⁴ M. Pada komposisi SiO₂:TiO₂:Zeolit (3:0,5:0,5), dari konsentrasi HNO₃ 10⁻¹-10⁻⁵ M terjadi peningkatan aktivitas, kemudian turun kembali ketika konsentrasi HNO₃ 10⁻⁶ M. Aktivitas fotokatalis yang paling baik dimiliki oleh fotokatalis SiO₂-TiO₂-zeolit (1:0,5:0,5) dengan konsentrasi HNO₃ 10⁻² M yaitu sebesar 3,90 x 10⁻⁷ mg.cm⁻². s⁻¹. Konsentrasi HNO₃ dapat mempengaruhi struktur kristal fotokatalis, semakin tinggi konsentrasi HNO₃ maka kristalinitas fotokatalis menjadi semakin rendah.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Konsentrasi HNO_3 dan Komposisi Lapis Tipis Terhadap Aktivitas Fotokatalis $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2\text{-Zeolit}$ Sebagai Pendeградasi 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. Prof. Drs. Kusno, DEA, selaku Dekan Fakultas MIPA Universitas Jember;
2. Drs. Achmad Sjaifullah, M.Sc, Ph.D, selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Jember;
3. Suwardiyanto, S.Si, M.Si, Novita Andarini, S.Si, M.Si dan Tanti Haryati, S.Si, M.Si selaku Dosen Pembimbing, Drs. Mukh. Mintadi dan Drs. Siswoyo, MSc, PhD, selaku Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
4. dosen-dosen Jurusan Kimia, seluruh staf administrasi serta teknisi laboratorium di Jurusan Kimia, yang telah membantu selama perjalanan menjadi mahasiswa;
5. teman satu tim penelitian, Hendra Setiawan, Fendi Saputra, Siti Mardiah dan teman-teman angkatan 2007, serta adik-adik angkatan, terima kasih atas saran, bantuan, semangat serta kebersamaan selama ini; dan
6. 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, 31 Mei 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMBUTAN	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	xvii
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 Fotokatalis	6
2.2 Fotokatalis TiO₂	7
2.3 Zeolit	11
2.4 Metode Sol Gel	13
2.5 Mekanisme Sililasi Pada Permukaan Zeolit	15

2.6 Difraksi Sinar-X	17
2.7 Pewarna Procion Red MX-8B	20
2.8 Spektrofotometri UV-Vis	21
2.8.1 Spektroskopi.....	21
2.8.2 Hukum Dasar Spektroskopi Absorpsi.....	22
2.8.3 Penyimpangan Hukum Lambert-Beer.....	24
2.8.4 Spektrofotometri UV-Vis.....	24
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	26
3.2 Alat dan Bahan	26
3.2.1 Alat.....	26
3.2.2 Bahan.....	26
3.3 Diagram Penelitian	27
3.4 Skema Kerja Penelitian	28
3.4.1 Immobilisasi TiO_2 dan Zeolit Ke Dalam Matriks SiO_2	28
3.4.2 Uji Kualitas Fisik.....	29
3.4.3 Uji Aktifitas Fotokatalis SiO_2 - TiO_2 -Zeolit Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis.....	29
3.4.4 Penentuan Struktur Kristal Fotokatalis SiO_2 - TiO_2 -Zeolit.....	29
3.5 Prosedur Kerja	30
3.5.1 Immobilisasi TiO_2 dan Zeolit Ke Dalam Matriks SiO_2	30
3.5.2 Uji Kualitas Fisik.....	30
3.5.3 Uji Aktifitas Fotokatalis SiO_2 - TiO_2 -zeolit Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis.....	30
3.5.4 Penentuan Struktur Kristal Fotokatalis SiO_2 -	

TiO ₂ -Zeolit.....	31
3.5.5 Analisa Data.....	31
3.5.5.1 Penentuan konsentrasi Procion Red MX-8B yang tersisa.....	31
3.5.5.2 Aktivitas fotokatalis dalam mendegradasi larutan Procion Red MX-8B.....	31
3.5.5.3 Persentase kemampuan fotokatalis SiO ₂ -TiO ₂ -Zeolit dalam mendegradasi zat warna Procion Red MX-8B.....	31
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pembuatan Fotokatalis SiO₂-TiO₂-Zeolit.....	32
4.2 Pembuatan Kurva Kalibrasi.....	37
4.3 Aktivitas Fotokatalis SiO₂-TiO₂-Zeolit.....	39
4.3.1 Pengujian Aktivitas Fotokatalis.....	39
4.3.2 Pengaruh Komposisi Terhadap Aktivitas Fotokatalis SiO ₂ -TiO ₂ -Zeolit.....	41
4.3.3 Pengaruh Konsentrasi HNO ₃ Terhadap Aktivitas Fotokatalis SiO ₂ -TiO ₂ -Zeolit.....	41
4.3.4 Pengaruh Suhu Terhadap Aktivitas Fotokatalis SiO ₂ -TiO ₂ -Zeolit.....	43
4.3.5 Aktivitas Fotokatalis SiO ₂ -TiO ₂ -Zeolit.....	44
4.4 Pengaruh Konsentrasi HNO₃ Terhadap Struktur Kristal Fotokatalis SiO₂-TiO₂-Zeolit.....	46
BAB 5. PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN.....	56

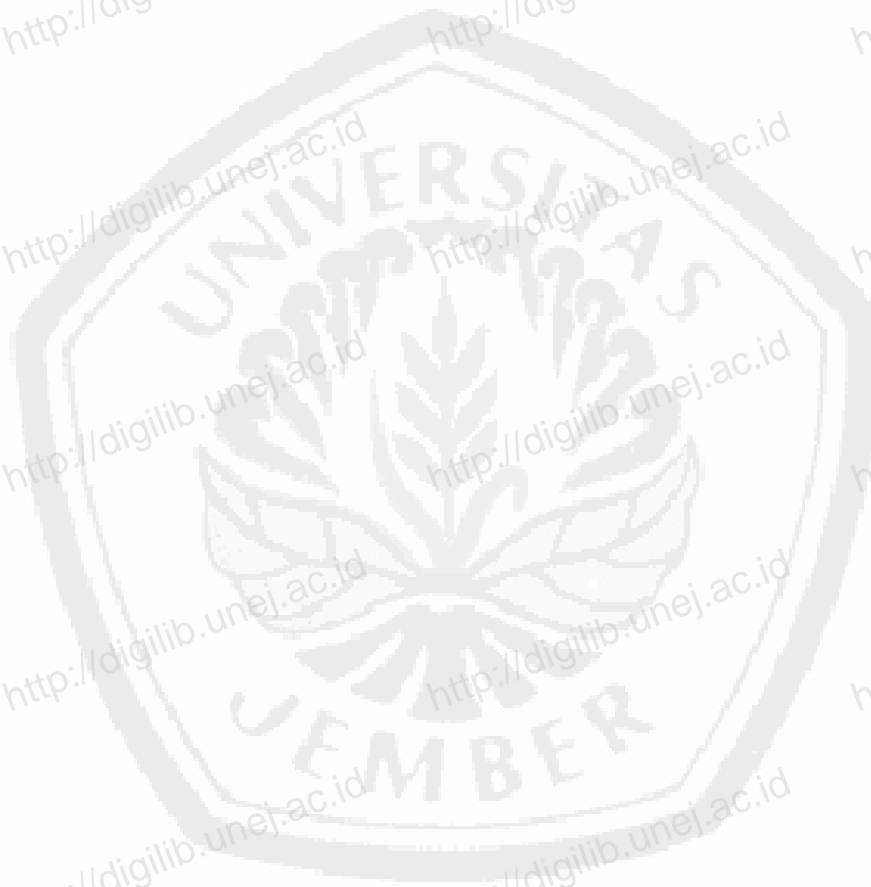
DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Nama dan jenis zat pewarna tekstil.....	20
3.1 Perbandingan komposisi SiO ₂ :TiO ₂ :Zeolit.....	28
4.1 Hasil uji kualitas fisik lapis tipis fotokatalis.....	36
4.2a Hasil XRD fotokatalis SiO ₂ :TiO ₂ :Zeolit (1:0,5:0,5) HNO ₃ 10 ⁻¹ M.....	47
4.2b Hasil XRD fotokatalis SiO ₂ :TiO ₂ :Zeolit (1:0,5:0,5) HNO ₃ 10 ⁻² M.....	47
4.2c Hasil XRD fotokatalis SiO ₂ :TiO ₂ :Zeolit (1:0,5:0,5) HNO ₃ 10 ⁻³ M.....	48
4.2d Hasil XRD fotokatalis SiO ₂ :TiO ₂ :Zeolit (1:0,5:0,5) HNO ₃ 10 ⁻⁴ M.....	48

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Besarnya celah energi pada semikonduktor.....	7
2.2a Struktur kristal rutile.....	8
2.2b Struktur kristal anatase.....	8
2.2c Struktur kristal brookite.....	8
2.3 Reaksi pada fotokatalis TiO ₂	10
2.4a Struktur dasar zeolit.....	12
2.4b Struktur 3 dimensi zeolit.....	12
2.5 Mekanisme sililasi pada permukaan zeolit.....	16
2.6 Pantulan sinar-X oleh bidang atom S ₁ S ₁ dan S ₂ S ₂ terpisah pada jarak d.....	18
2.7 Struktur Procion Red MX-8B.....	21
2.8 Fenomena interaksi gelombang cahaya dengan spesies kimia.....	23
3.1 Diagram alir penelitian.....	27
4.1 Reaksi hidrolisis.....	32
4.2 Reaksi kondensasi air.....	33
4.3 Reaksi kondensasi alkohol.....	34
4.4 Fotokatalis SiO ₂ -TiO ₂ -Zeolit.....	35
4.5 Spektra I dan spektra II.....	38
4.6 Kurva kalibrasi.....	39
4.7 Alat-alat yang digunakan untuk pengujian aktivitas.....	40
4.8 Aktivitas fotokatalis.....	45
4.9a Hasil XRD untuk fotokatalis SiO ₂ :TiO ₂ :Zeolit (1:0,5:0,5) HNO ₃ 10 ⁻¹ M.....	46
4.9b Hasil XRD untuk fotokatalis SiO ₂ :TiO ₂ :Zeolit (1:0,5:0,5) HNO ₃ 10 ⁻² M.....	47

4.9c Hasil XRD untuk fotokatalis SiO ₂ :TiO ₂ :Zeolit (1:0,5:0,5) HNO ₃ 10 ⁻³ M.....	47
4.9d Hasil XRD untuk fotokatalis SiO ₂ :TiO ₂ :Zeolit (1:0,5:0,5) HNO ₃ 10 ⁻⁴ M.....	48



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Nilai Absorbansi Procion Red MX-8B Setelah Diuji dengan Fotokatalis Berbagai Variasi.....	56
2. Penentuan Konsentrasi Procion Red MX-8B Setelah Diuji dengan Fotokatalis SiO ₂ :TiO ₂ :zeolit.....	59
3. Persentase Kemampuan Fotokatalis SiO ₂ :TiO ₂ :Zeolit dalam Mendegradasi Larutan Procion Red MX-8B.....	63
4. Aktivitas Fotokatalis dalam Mendegradasi Larutan Procion Red MX-8B.....	66

