



**SINTESIS FOTOKATALIS  $ZnO-TiO_2$  DENGAN VARIASI KOMPOSISI  
DAN PELARUT POLIETILEN GLIKOL (PEG) SERTA SUHU  
KALSINASI SEBAGAI PENDEGRADASI LIMBAH CAIR  
PEWARNA TEKSTIL**

**SKRIPSI**

Oleh

**Fendi Saputra  
NIM 071810301067**

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



**SINTESIS FOTOKATALIS  $ZnO-TiO_2$  DENGAN VARIASI KOMPOSISI  
DAN PELARUT POLIETILEN GLIKOL (PEG) SERTA SUHU  
KALSINASI SEBAGAI PENDEGRADASI LIMBAH CAIR  
PEWARNA TEKSTIL**

**SKRIPSI**

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

Oleh

**Fendi Saputra**  
**NIM 071810301067**

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

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. kedua orang tua saya tercinta, ayahanda Sutarju dan ibunda Suryati 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 Dwi Candra Irawan;
3. “dinda” Susi Astutik yang telah memberikan dukungan dalam segala hal;
4. seluruh Bapak-Ibu guru SD Negeri 1 Sukorejo, SLTP Negeri 2 Pesanggaran, SMA Negeri 1 Pesanggaran, dan Bapak-Ibu Dosen Jurusan Kimia FMIPA Universitas Jember;
5. almamater tercinta, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Jember.

## MOTTO

Melakukan kerja masing- masing dengan tekun orang mencapai kesempurnaan tertinggi, bagaimanakah orang yang mencapai kesempurnaan dengan melakukan tugasnya sendiri, degarkanlah hal itu (Bhagavadgita,XVIII-45)

Orang yang kecerdasannya tak terikat dimana saja, telah menguasai dirinya dan melepaskan keinginannya, dengan penyangkalan ia mencapai tingkat tertinggi dari kebebasan akan kegiatan kerja (Bhagavadgita,XVIII-49)

Demikianlah ilmu pengetahuan yang paling rahasia telah Ku-ajarkan kepadamu; setelah mempertimbangkan semua ini sepenuhnya, bertindaklah seperti yang engkau kehendaki  
(Bhagavadgita,XVIII-63)

---

G. Pujda. 2005. *Baghavat Gita (Pancamo Veda) Adhiyaya XVIII Sloka 45, 49, 63*. Surabaya : Paramita

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fendi Saputra

NIM : 071810301067

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Sintesis Fotokatalis ZnO-TiO<sub>2</sub> Dengan Variasi Komposisi dan Pelarut Polietilen Glikol (PEG) Serta Suhu Kalsinasi Sebagai Pendegradasi 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, 26 Juni 2012

Yang menyatakan,

Fendi Saputra

NIM 071810301067

**SKRIPSI**

**SINTESIS FOTOKATALIS ZnO-TiO<sub>2</sub> DENGAN VARIASI KOMPOSISI  
DAN PELARUT POLIETILEN GLIKOL (PEG) SERTA SUHU  
KALSINASI SEBAGAI PENDEGRADASI LIMBAH CAIR  
PEWARNA TEKSTIL**

Oleh

Fendi saputra  
Nim 071810301067

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Mukh. Mintadi



## HALAMAN PENGESAHAN

Karya Ilmiah yang berjudul "Sintesis Fotokatalis ZnO-TiO<sub>2</sub> Dengan Variasi Komposisi dan Pelarut Polietilen Glikol (PEG) Serta Suhu Kalsinasi Sebagai Pendegradasi Limbah Cair Pewarna Tekstil" telah diuji dan disahkan pada :  
hari, tanggal :

tempat : Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Tanti Haryati, S.Si, M.Si.

Drs. Mukh. Mintadi

NIP 19801029 200501 2 002

NIP 19641026 199103 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Novita Andarini, S.Si, M.Si.

Tri Mulyono, S.Si, M.Si.

NIP 19721112 200003 2 001

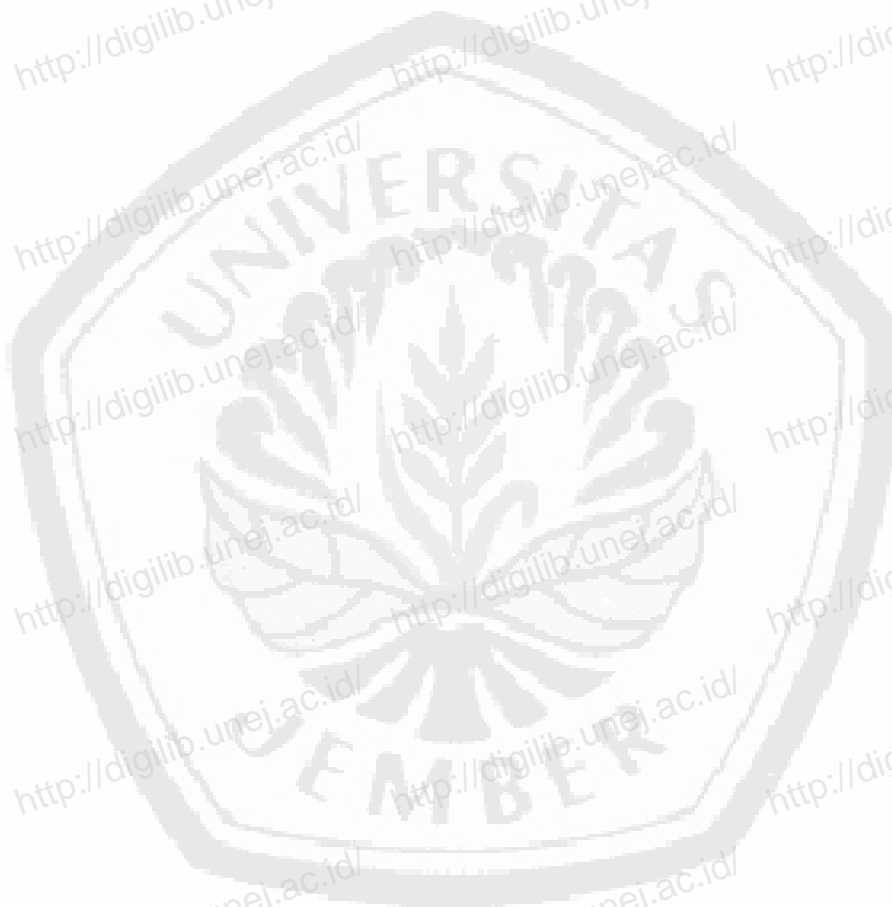
NIP 19681020 199802 1 002

Mengesahkan

Dekan,

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

NIP 19610108 198602 1 001





## RINGKASAN

**Sintesis Fotokatalis ZnO-TiO<sub>2</sub> Dengan Variasi Komposisi dan Pelarut Polietilen Glikol (PEG) Serta Suhu Kalsinasi Sebagai Pendegradasi Limbah Cair Pewarna Tekstil; Fendi Saputra, 071810301067; 2012; 49; Jurusan Kimia; Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember**

Penggunaan TiO<sub>2</sub> serbuk dalam cairan tidak efisien, hal ini disebabkan serbuk TiO<sub>2</sub> yang telah terdispersi dalam zat warna sulit untuk diregenerasi atau perlu pemisahan yang cukup rumit. Selain itu aktivitas katalitik yang dimiliki TiO<sub>2</sub> dalam mendegradasi limbah zat pewarna akan menurun apabila konsentrasi dari zat warna dan konsentrasi TiO<sub>2</sub>, tinggi karena timbulnya turbulensi dalam sistem. Oleh karena itu perlu ditambahkan semikonduktor lain yakni ZnO untuk membentuk komposit ZnO-TiO<sub>2</sub>. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh komposisi, jenis pelarut (PEG) dan suhu kalsinasi terhadap kualitas dan aktivitas fotokatalis dari lapis tipis ZnO-TiO<sub>2</sub> serta pengaruh suhu kalsinasi terhadap pembentukan kristal ZnO-TiO<sub>2</sub>. Hasil penelitian ini diharapkan diperoleh metode alternatif dalam sintesis sol-gel fotokatalis lapis tipis ZnO-TiO<sub>2</sub> yang sederhana dan efisien yang dapat digunakan dalam pengolahan limbah cair pewarna tekstil untuk membantu mengatasi masalah pencemaran air

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap yaitu sintesis ZnO-TiO<sub>2</sub>, uji kualitas, uji aktivitas, uji XRD. Sintesis ZnO-TiO<sub>2</sub> dilakukan dengan tahap yang berbeda, sintesis ZnO dilakukan dengan menggunakan prekursor sedangkan TiO<sub>2</sub> didapatkan dari TiO<sub>2</sub> anatase. Sintesis ZnO sol dengan pencampuran zink asetat dehidrat (Zn(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O), etanol, etanolamin dan aquades. Sedangkan sintesis TiO<sub>2</sub> sol dengan mencampurkan TiO<sub>2</sub> anatase, polietilen glikol (PEG) dan etanol. Sol ZnO dan TiO<sub>2</sub> kemudian dicampur hingga homogen dan terbentuk sol ZnO-TiO<sub>2</sub>. Setelah itu dilakukan pelapisan dan kalsinasi menghasilkan fotokatalis lapis tipis ZnO-TiO<sub>2</sub>. Setelah itu dilakukan uji kualitas dan aktivitas. Data yang diperoleh dari

hasil uji kualitas dan aktivitas kemudian di analisis untuk mengetahui aktivitas, dan persen degradasi dari fotokatalis ZnO-TiO<sub>2</sub>. Fotokatalis ZnO-TiO<sub>2</sub> yang memiliki aktivitas paling baik dilakukan uji XRD untuk melihat struktur kristal ZnO-TiO<sub>2</sub>.

Hasil penelitian menunjukkan variasi komposisi, jenis pelarut (PEG), dan suhu kalsinasi tidak memberikan pengaruh terhadap kualitas dari fotokatalis ZnO-TiO<sub>2</sub>. Tetapi berpengaruh terhadap aktivitas dari fotokatalis ZnO-TiO<sub>2</sub>. Variasi komposisi optimum pada perbandingan ZnO-TiO<sub>2</sub> : PEG 1500 = 1: 4. Variasi jenis PEG menunjukkan bahwa semakin besar berat molekul PEG, maka aktivitas yang dihasilkan semakin menurun. Sedangkan suhu kalsinasi optimum terletak pada suhu 500 °C yang memiliki aktivitas paling tinggi dibandingkan dengan suhu kalsinasi 400 °C dan 600 °C. suhu kalsinasi berpengaruh terhadap struktur kristal ZnO-TiO<sub>2</sub>, semakin tinggi suhu kalsinasi maka pembentukan kristal ZnO-TiO<sub>2</sub> semakin baik.

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Sintesis Fotokatalis ZnO-TiO<sub>2</sub> Dengan Variasi Komposisi dan Pelarut Polietilen Glikol (PEG) Serta Suhu Kalsinasi Sebagai Pendegradasi Limbah Cair Pewarna Tekstil”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di 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. Tanti Haryati, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing utama, dan Drs. Mukh. Mintadi selaku dosen pembimbing anggota, Novita Andarini, S.Si, M.Si, dan, Tri Mulyono, S.Si, M.Si. 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, Melisa Ika F, Siti Mardiyah, Hendra Setyawan, Muhammad Abd. Aziz terima kasih atas kerjasamanya;
4. teman-teman angkatan 2007, serta adik-adik angkatan, terima kasih atas saran, bantuan, semangat serta kebersamaan selama ini; dan
5. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

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

Jember, 26 Juni 2012

Fendi Saputra

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>HALAMAN RINGKASAN</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	4
<b>1.4 Batasan Masalah</b> .....	4
<b>1.5 Manfaat penelitian</b> .....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
<b>2.1 Fotokatalis</b> .....	6
<b>2.2 Zink Oksida (ZnO)</b> .....	9
<b>2.3 Titanium Dioksida(TiO<sub>2</sub>)</b> .....	11
<b>2.4 Metode Sol-Gel</b> .....	14
<b>2.5 Difraksi Sinar-X</b> .....	18
<b>2.6 Spektroskopi UV-Vis</b> .....	20

2.7 Procion <i>Red</i> MX-8B .....	22
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	24
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	24
3.2 Alat dan Bahan .....	24
3.3 Rancangan Penelitian .....	24
3.3.1 Diagram Alir Penelitian .....	24
3.3.2 Sintesis ZnO-TiO <sub>2</sub> Sol .....	25
3.3.3 Preparasi Lapis Tipis ZnO-TiO <sub>2</sub> .....	26
3.3.4 Kalsinasi Lapis Tipis ZnO-TiO <sub>2</sub> .....	26
3.3.5 Uji Kualitas Lapis Tipis ZnO-TiO <sub>2</sub> .....	26
3.3.6 Uji Aktivitas Fotokatalis Lapis Tipis ZnO-TiO <sub>2</sub> .....	27
3.4 Prosedur kerja .....	27
3.4.1 Sintesis Fotokatalis Lapis Tipis ZnO-TiO <sub>2</sub> .....	27
3.4.2 Uji Kualitas Lapis Tipis ZnO-TiO <sub>2</sub> .....	28
3.4.3 Penentuan Struktur Kristal ZnO-TiO <sub>2</sub> .....	28
3.4.5 Uji Aktivitas Fotokatalis Lapis Tipis ZnO-TiO <sub>2</sub> .....	28
3.5 Analisa Data .....	29
3.5.1 Penentuan Konsentrasi <i>Red</i> MX-8B .....	29
3.5.2 .....	Aktivitas
Fotokatalis dalam Mendegradasi Procion	
<i>Red</i> MX-8B .....	29
3.5.3 .....	Persenta
se kemampuan fotokatalis ZnO-TiO <sub>2</sub>	
dalam mengradasi Procion <i>Red</i> MX-8B .....	29
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	30
4.1 Kualitas Fotokatalis ZnO-TiO <sub>2</sub> .....	30
4.1.1 Pengaruh Variasi Komposisi Terhadap Kualitas	
Fotokatalis ZnO-TiO <sub>2</sub> .....	32
5.1.2 Pengaruh Variasi Pelarut Polietilen Glikol(PEG)	

Terhadap Kualitas Fotokatalis ZnO-TiO <sub>2</sub> .....	33
5.1.3.....	Pengaruh
h Variasi Suhu Kalsinasi Terhadap Kualitas Fotokatalis ZnO-TiO <sub>2</sub> .....	33
<b>4.2 Uji Aktivitas Fotokatalis Lapis tipis ZnO-TiO<sub>2</sub>.....</b>	<b>33</b>
4.2.1 Pembuatan Kurva Kalibrasi .....	33
4.2.2 Aktivitas Fotokatalis ZnO-TiO <sub>2</sub> .....	35
4.2.3 Pengaruh Variasi Komposisi Terhadap Aktivitas Fotokatalis ZnO-TiO <sub>2</sub> .....	38
5.1.4.....	Pengaruh
h Variasi Pelarut Polietilen Glikol (PEG) Terhadap Aktivitas Fotokatalis ZnO-TiO <sub>2</sub> .....	39
5.1.5.....	Pengaruh
h Variasi Suhu Kalsinasi Terhadap Aktivi- tas Fotokatalis ZnO-TiO <sub>2</sub> .....	40
<b>4.3.....</b>	<b>Pengaruh</b>
<b>h Suhu Kalsinasi Terhadap Struktur Kristal     ZnO-TiO<sub>2</sub>.....</b>	<b>41</b>
<b>BAB 5. PENUTUP.....</b>	<b>46</b>
<b>5.1 Kesimpulan.....</b>	<b>46</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>46</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>47</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>50</b>

## DAFTAR TABEL

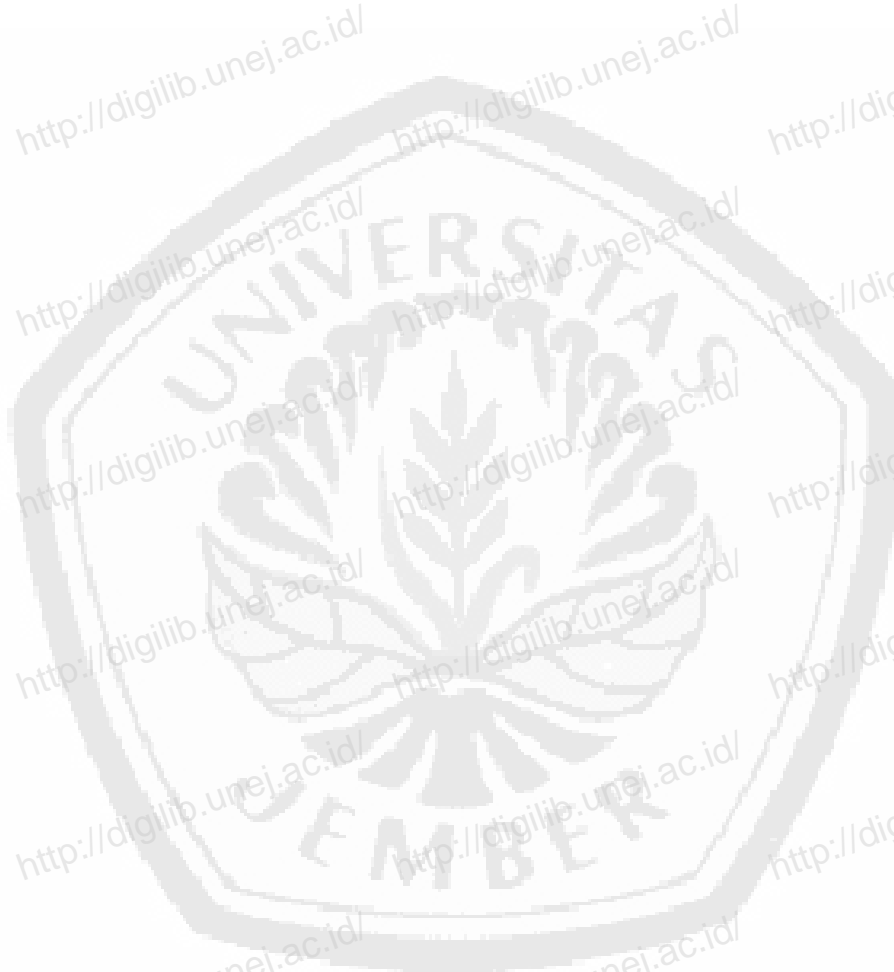
	Halaman
2.1 Potensial Oksidasi pada Berbagai Jenis Oksidan.....	9
2.2 Sifat Fisik Polietilen Glikol (PEG) .....	18
2.3 Nama dan Jenis Zat Pewarna Tekstil .....	22
3.1 Perbandingan Komposisi ZnO-TiO <sub>2</sub> : PEG .....	25
4.1 Database Pengukuran Difraktogram Sinar-X Kristal TiO <sub>2</sub> .....	42
4.2 Database Pengukuran Difraktogram Sinar-X Kristal ZnO .....	42
4.3 Difraktogram (ZnO-TiO <sub>2</sub> : PEG 1500 = 1:4).....	45

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Celah Semikonduktor.....	7
2.2 Mekanisme Fotokatalis .....	8
2.3 Wurtzit Heksagonal.....	10
2.4 Kubik Zinkblend .....	10
2.5 Struktur Kristal TiO <sub>2</sub> .....	12
2.6 Tahap Pembentukan Sol Gel.....	15
2.7 Teknologi Sol Gel dan Produknya .....	16
2.8 Struktur Polietilen Glikol (PEG).....	18
2.9 Sudut Difraksi pada X-Ray Diffraction .....	19
2.10 Senyawa Red MX-8B .....	23
4.1 Reaksi Pembentukan ZnO.....	30
4.2 Fotokatalis ZnO-TiO <sub>2</sub> : PEG 1500=1:4 .....	32
4.3 Spektra Zat Warna Procion Red MX-8B .....	34
4.4 Kurva Kalibrasi .....	35
4.5 Desain Uji Aktivitas Fotokatalis ZnO-TiO <sub>2</sub> .....	35
4.6 Mekanisme Reaksi Fotokatalitik ZnO-TiO <sub>2</sub> .....	37
4.7 Degradasi Fotokatalis .....	37
4.8 Aktivitas Fotokatalis .....	37
4.9 Difraktogram TiO <sub>2</sub> Anatase .....	42
4.10 Difraktogram ZnO.....	43



4.11 Difraktogram (ZnO-TiO <sub>2</sub> : PEG 1500 = 1:4 400 °C ) .....	43
4.12 Difraktogram (ZnO-TiO <sub>2</sub> : PEG 1500 = 1:4 500 °C ) .....	44
4.13 Difraktogram (ZnO-TiO <sub>2</sub> : PEG 1500 = 1:4 600 °C ) .....	44



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. .... Nilai Absorbansi Procion <i>Red</i> MX-8B Setelah Diuji dengan Foto katalis ZnO-TiO <sub>2</sub> Berbagai Variasi .....	50
2. .... Penentuan Konsentrasi Procion <i>Red</i> MX-8B Setelah Diuji dengan Fotokatalis ZnO-TiO <sub>2</sub> .....	53
3. .... Presentasi Kemampuan Degradasi Fotokatalis ZnO-TiO <sub>2</sub> Terhadap larutan Procion <i>Red</i> MX-8B.....	57
4. .... Aktivitas Fotokatalis ZnO-TiO <sub>2</sub> dalam Mendegradasi Larutan Pro- cion <i>Red</i> MX-8B .....	60