



**PENGARUH SUHU SOL-GEL DAN PELARUT (PEG) PADA AKTIVITAS
FOTOKATALIS $ZnO-TiO_2$ SEBAGAI PENDEGRADASI
LIMBAH CAIR PEWARNA TEKSTIL**

SKRIPSI

Oleh
Siti Mardhiyah
NIM: 071810301072

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



**PENGARUH SUHU SOL-GEL DAN PELARUT (PEG) PADA AKTIVITAS
FOTOKATALIS $ZnO-TiO_2$ SEBAGAI PENDEGRADASI
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

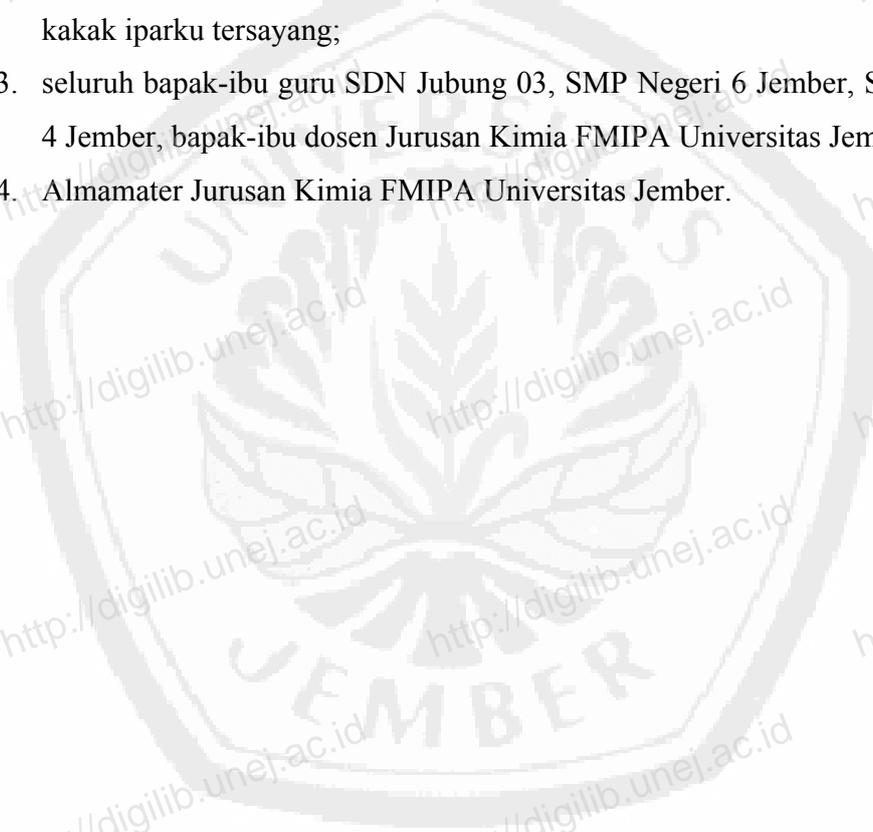
Oleh
Siti Mardhiyah
NIM: 071810301072

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

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

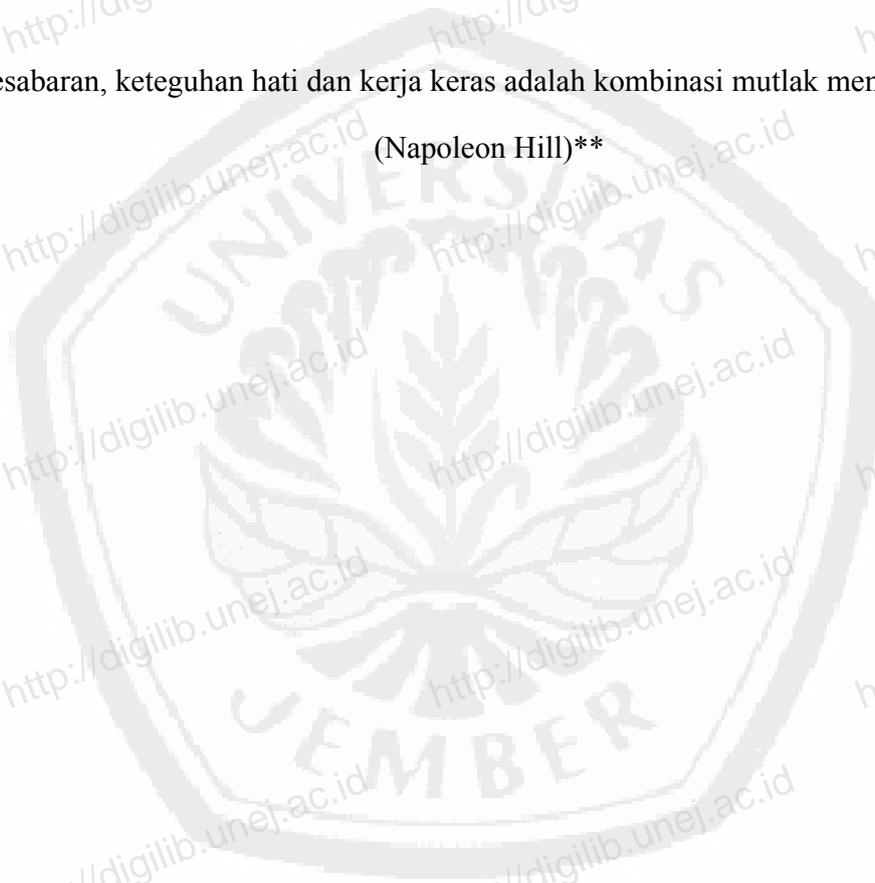
1. Ibunda Nur Umi Hanik dan Almarhum Ayahanda Musa yang tercinta;
2. Kakakku Rini Astutik, Nurul Hidayat, Arif Mukson, Siti Munifah dan kakak-kakak iparku tersayang;
3. seluruh bapak-ibu guru SDN Jubung 03, SMP Negeri 6 Jember, SMA Negeri 4 Jember, bapak-ibu dosen Jurusan Kimia FMIPA Universitas Jember;
4. Almamater Jurusan Kimia FMIPA Universitas Jember.



MOTTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman dan berilmu di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat
(terjemahan Surat *Al-Mujadalah* ayat 11)*

Kesabaran, keteguhan hati dan kerja keras adalah kombinasi mutlak menuju sukses
(Napoleon Hill)**



(*) Departemen Agama Republik Indonesia.1998. *Al-Quran dan Terjemahannya*.

Semarang: PT. Kemudasmoro Grafindo.

(**) Kutipan dari novel Indonesia Mengajar.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Siti Mardhiyah

NIM : 071810301072

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Pengaruh Suhu Sol-Gel dan Pelarut (PEG) pada Aktivitas Fotokatalis ZnO-TiO₂ sebagai Pendegradasi Limbah Cair 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 adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juni 2012

Yang menyatakan,

Siti Mardhiyah
NIM 071810301072

SKRIPSI

**PENGARUH SUHU SOL-GEL DAN PELARUT (PEG) PADA AKTIVITAS
FOTOKATALIS ZnO-TiO₂ SEBAGAI PENDEGRADASI
LIMBAH CAIR PEWARNA TEKSTIL**

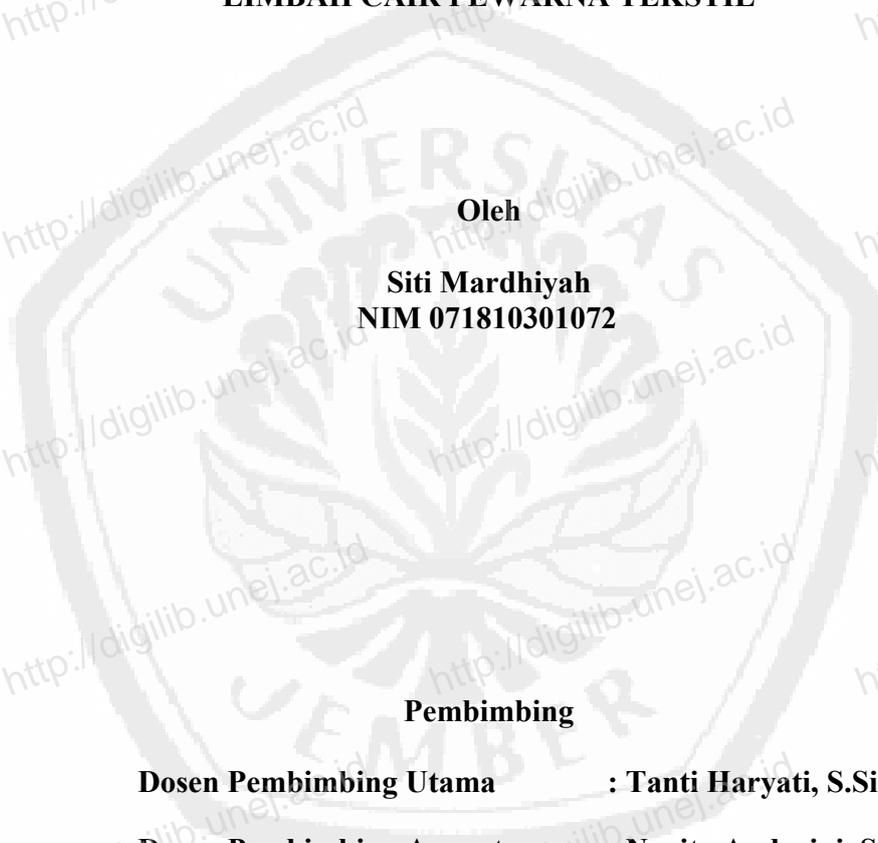
Oleh

**Siti Mardhiyah
NIM 071810301072**

Pembimbing

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

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



PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengaruh Suhu Sol-Gel dan Pelarut (PEG) pada Aktivitas Fotokatalis ZnO-TiO₂ sebagai Pendegradasi Limbah Cair Pewarna Tekstil” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, Tanggal :

Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

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

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

Anggota I,

Anggota II,

Drs. Mukh. Mintadi
NIP 19641026 199103 1 001

Tri Mulyono, S.Si, M.Si
NIP 19681020 199802 1 002

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember,

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

RINGKASAN

Pengaruh Suhu Sol-Gel dan Pelarut (PEG) pada Aktivitas Fotokatalis ZnO-TiO₂ Sebagai Pendegradasi Limbah Cair Pewarna Tekstil, Siti mardhiyah, 071810301072; 2012: 52 halaman; Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Fotokatalis berbasis Titanium Dioksida (TiO₂) yang banyak berkembang saat ini digunakan untuk memperbaiki berbagai metode pengolahan limbah cair pewarna tekstil sebelumnya seperti adsorpsi, biodegradasi, dan ozonasi. Pada kenyataannya, penggunaan TiO₂ bentuk serbuk dalam mendegradasi zat warna tidak efisien, hal ini disebabkan serbuk TiO₂ yang telah terdispersi dalam zat warna sulit untuk diregenerasi serta turunnya aktivitas fotokatalis TiO₂ pada konsentrasi TiO₂ yang tinggi karena adanya peristiwa rekombinan yang tidak dapat dicegah. Kelemahan dari penggunaan TiO₂ serbuk tersebut dapat diperbaiki dengan membuat suatu komposit ZnO-TiO₂, sehingga aktivitas dari TiO₂ dapat ditingkatkan. ZnO merupakan bahan semikonduktor yang memiliki mekanisme fotodegradasi yang mirip TiO₂ serta mempunyai energi gipnya hampir sama dengan TiO₂. Komposit ZnO-TiO₂ dibuat dengan metode sol-gel. Faktor-faktor yang berpengaruh pada proses sol-gel diantaranya, jenis pelarut, konsentrasi dan suhu pemanasan. Berdasarkan penggabungan antara TiO₂ dan ZnO sebagai suatu komposit, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi, jenis pelarut dan suhu sol-gel terhadap kualitas lapis tipis fotokatalis ZnO-TiO₂, mengetahui pengaruh variasi komposisi, jenis pelarut dan suhu sol-gel terhadap aktivitas fotokatalis ZnO-TiO₂ serta mengetahui pengaruh suhu sol-gel terhadap struktur fotokatalis ZnO-TiO₂.

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap diantaranya, (1) Sintesis TiO₂-ZnO menggunakan Zn(CH₃COO)₂·2H₂O dilarutkan kedalam etanol kemudian dilakukan pengadukan dengan temperatur 70 °C dan dilakukan penambahan tetes demi tetes aquades, NH₂CH₂CH₂OH dan etanol sambil dilakukan pengadukan selama 2 jam

hingga terjadi sol ZnO. Sedangkan untuk sol TiO₂, bubuk TiO₂ (struktur anatase) ditambahkan PEG kemudian ditambahkan etanol, dilarutkan dan diaduk selama 1 jam. Setelah terbentuk sol ZnO dan sol TiO₂ dilakukan pencampuran secara langsung dan dilakukan pengadukan dan pemanasan sampai homogen hingga terbentuk sol ZnO-TiO₂ dan dilakukan pelapisan pada plat kaca, setelah itu dilakukan kalsinasi pada temperatur 400 °C, (2) Uji aktivitas, dilakukan dengan menggunakan zat warna Pricion Red MX-8B 50 ppm yang ditambahkan dengan fotokatalis ZnO-TiO₂ dan disinari UV selama 24 jam. Larutan hasil uji aktivitas selanjutnya ditentukan konsentrasi akhirnya dengan spektrofotometer UV-Vis. Data yang dihasilkan, kemudian dianalisis untuk diketahui aktivitas dan % degradasi larutan, (3) Penentuan struktur fotokatalis TiO₂-ZnO. Penentuan struktur kristal dilakukan dengan metode difraksi sinar-X pada $2\theta = 10-90^\circ$.

Dari hasil penelitian, variasi komposisi (1:2, 1:4 dan 1:6), jenis pelarut (PEG 1500, PEG 6000 dan PEG 10000) dan suhu sol-gel (70 °C, 80 °C dan 90 °C) tidak memberikan pengaruh terhadap kualitas fotokatalis ZnO-TiO₂. Variasi komposisi (1:2, 1:4 dan 1:6) memberikan pengaruh terhadap aktivitas fotokatalis ZnO-TiO₂. Aktivitas fotokatalis yang maksimal pada fotokatalis ZnO-TiO₂ terdapat pada komposisi dengan perbandingan 1:4 yaitu sebesar 3.561×10^{-7} mg/cm²s dengan persen degradasi sebesar 55.375%. Jenis pelarut (PEG 1500, PEG 6000 dan PEG 10000) memberikan pengaruh terhadap aktivitas fotokatalis ZnO-TiO₂. Semakin besar berat molekul PEG, maka aktivitas yang dihasilkan semakin menurun. Variasi suhu sol-gel (70 °C, 80 °C dan 90 °C) memberikan pengaruh terhadap aktivitas fotokatalis ZnO-TiO₂. Semakin besar suhu sol-gel, maka aktivitas yang dihasilkan semakin menurun. Struktur kristal fotokatalis ZnO-TiO₂ berdasarkan variasi suhu sol-gel (70 °C, 80 °C dan 90 °C) menyebabkan kristalinitas ZnO-TiO₂ semakin tinggi.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah Swt. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Suhu Sol-Gel dan Pelarut (PEG) pada Aktivitas Fotokatalis ZnO-TiO₂ sebagai Pendegradasi Limbah Cair Pewarna Tekstil”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Kimia Fakultas MIPA 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 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, Tanti Haryati, S.Si, M.Si dan Novita Andarini, S.Si, M.Si, selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu memberikan dukungan, bimbingan dan pengarahan, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik;
4. Drs. Mukh Mintadi, M.Sc, dan Tri Mulyono, S.Si., M.Si selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya guna menguji serta memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
5. kedua orang tuaku yang telah membesarkan, mendidik, mencurahkan do'a dengan penuh kasih sayang serta perjuangannya untuk keberhasilanku;
6. para dosen Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Jember yang telah memberikan pembelajaran selama menjadi mahasiswa;
7. seluruh staf administrasi dan teknisi laboratorium di Jurusan Kimia yang telah membantu selama menjadi mahasiswa dan selama proses penelitian sampai selesai;

8. teman satu tim penelitian “Hendra, Aziz, Fendi dan Mellisa, terima kasih untuk kerjasamanya, saran, bantuan, semangat serta kebersamaan selama ini;
9. angkatan 2007 dan semua rekan-rekan yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih untuk semangat dan dukungannya.

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, Juni 2012

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERSEMBAHAN	ii
MOTTO	iii
PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Fotokatalis	6
2.1.1 TiO ₂ sebagai Fotokatalis	7
2.1.2 ZnO sebagai Fotokatalis	11

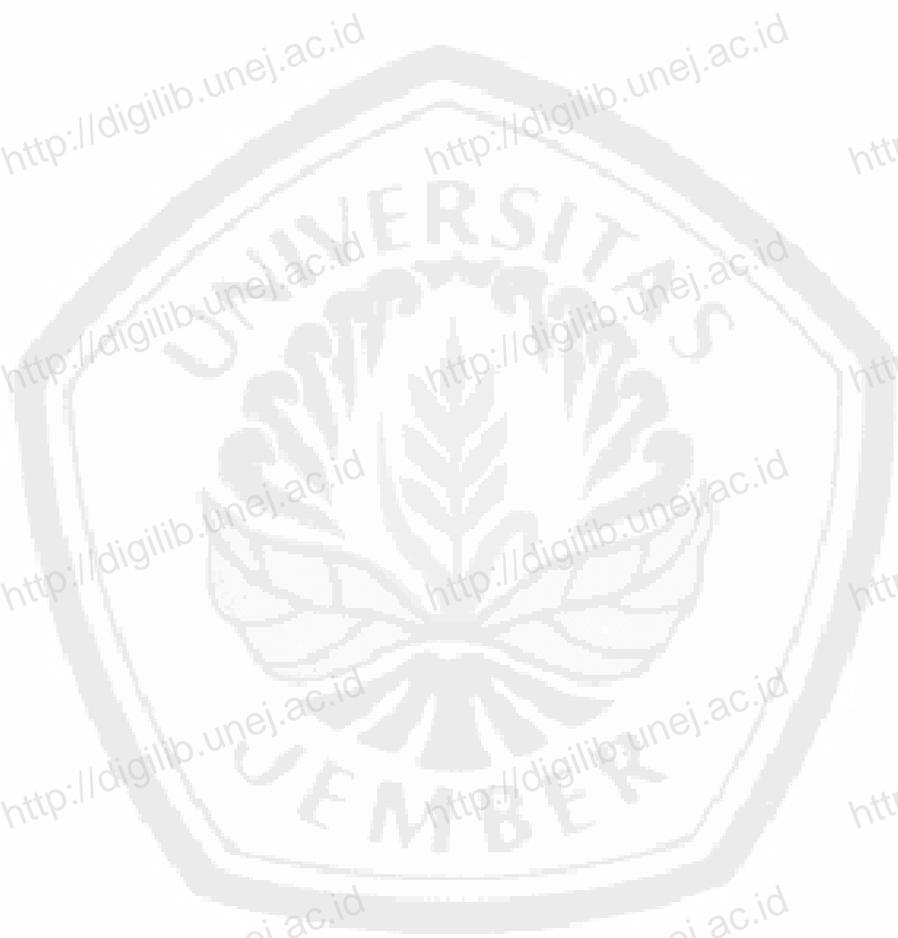
2.2 Teknik Sol-Gel	12
2.3 Polietilen Glikol	14
2.4 Spektrofotometer UV-Vis	16
2.5 Pewarna Red MX-8B	21
2.6 Difraksi Sinar X	22
BAB 3. METODE PENELITIAN	25
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	25
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	25
3.2.1 Alat	25
3.2.2 Bahan	25
3.3 Diagram Penelitian	26
3.3.1 Preparasi ZnO-TiO ₂ sol-gel	27
3.3.2 Uji kualitas fotokatalis ZnO-TiO ₂	28
3.3.3 Uji aktivitas fotokatalis ZnO-TiO ₂	28
3.3.4 Uji XRD	29
3.4 Prosedur Kerja	29
3.4.1 Preparasi ZnO-TiO ₂ sol-gel	29
3.4.2 Uji kualitas fotokatalis ZnO-TiO ₂	30
3.4.3 Uji aktivitas fotokatalis ZnO-TiO ₂	30
3.4.4 Uji XRD	31
3.5 Analisis Data	31
3.5.1 Penentuan konsentrasi Red MX-8B yang tersisa.....	31
3.5.2 Aktivitas fotokatalis dalam mendegradasi larutan Red MX-8B.....	31

3.5.3 Persentase kemampuan fotokatalis ZnO-TiO ₂ dalam mendegradasi zat warna Red MX-8B	32
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Kualitas Fotokatalis ZnO-TiO₂	33
4.1.1 Pengaruh variasi komposisi terhadap kualitas fotokatalis ZnO-TiO ₂	36
4.1.2 Pengaruh jenis pelarut terhadap kualitas fotokatalis ZnO-TiO ₂	36
4.1.3 Pengaruh variasi suhu sol-gel terhadap kualitas fotokatalis ZnO-TiO ₂	36
4.2 Aktivitas Fotokatalis ZnO-TiO₂.....	36
4.2.1 Pembuatan kurva kalibrasi.....	36
4.2.2 Aktivitas fotokatalis.....	38
4.3 Struktur Fotokatalis ZnO-TiO₂.....	43
BAB 5. PENUTUP	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	53

DAFTAR GAMBAR

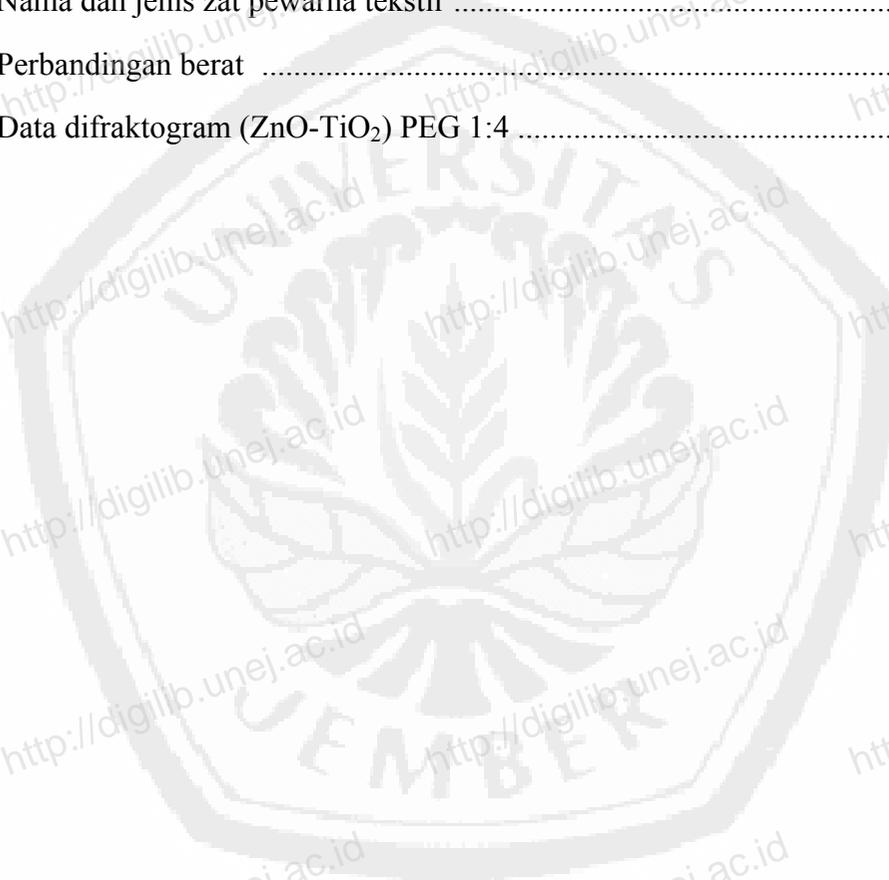
	Halaman
2.1 Struktur kristal TiO_2	8
2.2 Pembentukan pasangan elektron dan lubang dalam fotokatalisis fotokimia secara umum.....	10
2.3 Struktur kristal ZnO	12
2.4 Proses pembentukan sol-gel.....	14
2.5 Struktur PEG.....	15
2.6 Diagram spektrofotometer UV-Vis.....	17
2.7 Fenomena interaksi gelombang cahaya dengan spesies kimia.....	18
2.8 Kurva kalibrasi.....	20
2.9 Struktur procion red MX-8B.....	22
2.10 Derivasi hukum Bragg pada difraksi sinar X.....	23
3.1 Diagram penelitian.....	26
3.2 Skema preparasi sol-gel.....	27
3.3 Uji kualitas fotokatalis ZnO-TiO_2	28
3.4 Uji aktivitas fotokatalis ZnO-TiO_2	28
3.5 Uji XRD.....	29
4.1 Reaksi pembentukan ZnO	33
4.2 Lapis tipis fotokatalis ZnO-TiO_2	35
4.3 Spektra UV-Vis zat warna sebelum dan sesudah diperlakukan dengan fotokatalis.....	37
4.4 Kurva kalibrasi.....	38
4.5 Aktivitas fotokatalis.....	40

4.6 Degradasi fotokatalis.....	40
4.7 Difraktogram TiO ₂ dan Difraktogram ZnO.....	44
4.8 Difraktogram fotokatalis ZnO-TiO ₂	44



DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Perbedaan karakteristik struktur anatase dan rutil	9
2.2 Sifat fisik PEG	15
2.3 Nama dan jenis zat pewarna tekstil	21
3.1 Perbandingan berat	29
4.1 Data difraktogram (ZnO-TiO ₂) PEG 1:4	46



LAMPIRAN

	Halaman
A. Absorbansi Procion Red MX-8B setelah diuji dengan fotokatalis berbagai variasi suhu.....	53
B. Penentuan konsentrasi pewarna Procion Red MX-8B setelah diuji dengan fotokatalis ZnO TiO ₂	55
C. Aktivitas fotokatalis dalam mendegradasi larutan Procion Red MX-8B	58
D. Persentase kemampuan fotokatalis ZnO- TiO ₂ dalam mendegradasi zat warna Red MX-8B	61
E. Data difraktogram fotokatalis ZnO- TiO ₂ berbagai variasi suhu	63