



**PENUMBUHAN TiO_2 PADA PERMUKAAN ZEOLIT UNTUK
MENDEGRADASI LIMBAH CAIR PEWARNA TEKSTIL**

SKRIPSI

Oleh
Febvin Wahyu Yock Yanti
NIM: 051810301075

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2010**



**PENUMBUHAN TiO_2 PADA PERMUKAAN ZEOLIT 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

Febvin Wahyu Yock Yanti

NIM: 051810301075

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2010**

PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmanirrohim...

Syukur alhamdulillah atas segala rahmat dan ridhomu Ya Allah.

Shalawat dan salam selalu tercurahkan untuk Nabi Agung Muhammmad SAW.

Skripsi ini semoga dapat menjadi akhir yang indah dan awal yang lebih baik bagi langkah saya di masa depan.

Sebagai rasa terima kasih yang tak terhingga, skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya tercinta, Ayahanda Mohamad Achjak dan Ibunda Siti Hasanah yang senantiasa memberikan kasih sayang, perhatian dan doa. Terimakasih dan semoga kalian bangga memiliki saya.
2. Kakak dan adik tersayang, Totok Yulianto, Mochamad Jacky Oktriana, dan Mochamad Jack Catur Laksono terima kasih atas dukungan dan doa yang telah diberikan selama ini.
3. Suami dan anak saya tercinta Septino Akbar, Amd., dan Aisyah Titania Akbar, terimakasih telah menjadi bagian dari hidup saya.
4. Seluruh Bapak-Ibu guru TK Pancasila Jember, SDN Jember Lor V, SMP Negeri I Jember, SMA Negeri 2 Jember, Bapak-Ibu Dosen Jurusan Kimia FMIPA Universitas Jember.
5. Almamater tercinta, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Jember.

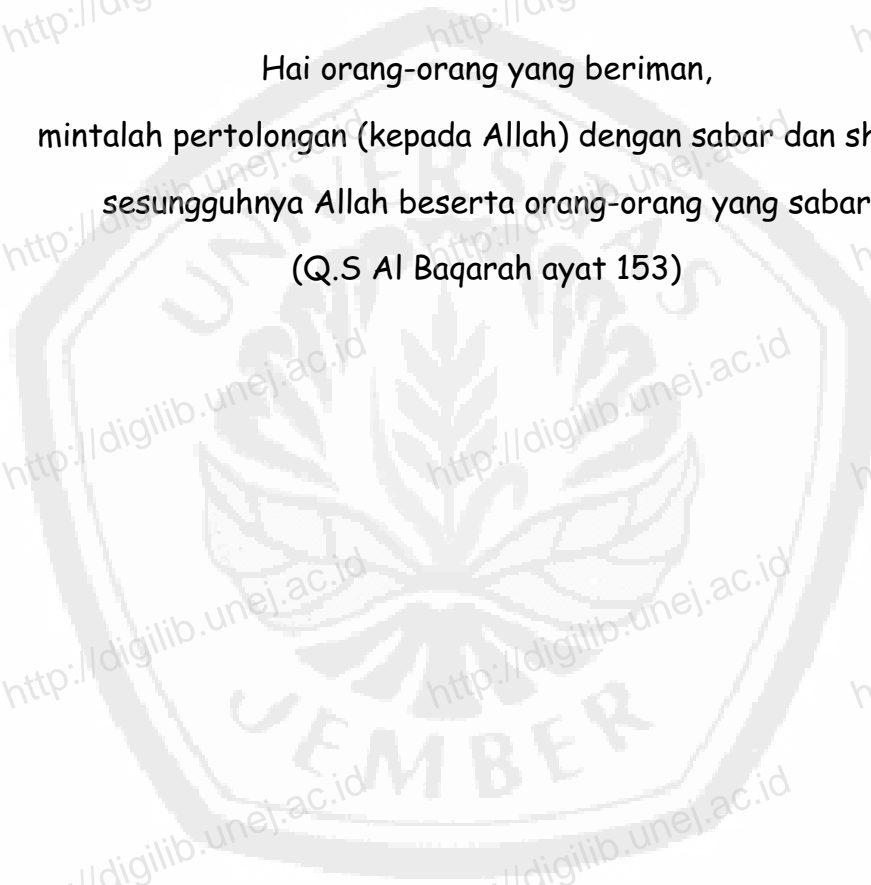
MOTTO

**Untuk mencapai kesuksesan, kita jangan hanya bertindak, tapi juga perlu bermimpi,
jangan hanya berencana, tapi juga perlu untuk percaya.**

(Anatole France)

**Hai orang-orang yang beriman,
mintalah pertolongan (kepada Allah) dengan sabar dan shalat
sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar**

(Q.S Al Baqarah ayat 153)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Febvin Wahyu Yock Yanti

NIM : 051810301075

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul : *Penumbuhan TiO_2 Pada Permukaan Zeolit 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 manapun, 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 mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 24 September 2010

Yang menyatakan,

Febvin Wahyu Yock Yanti
NIM 051810301075

SKRIPSI

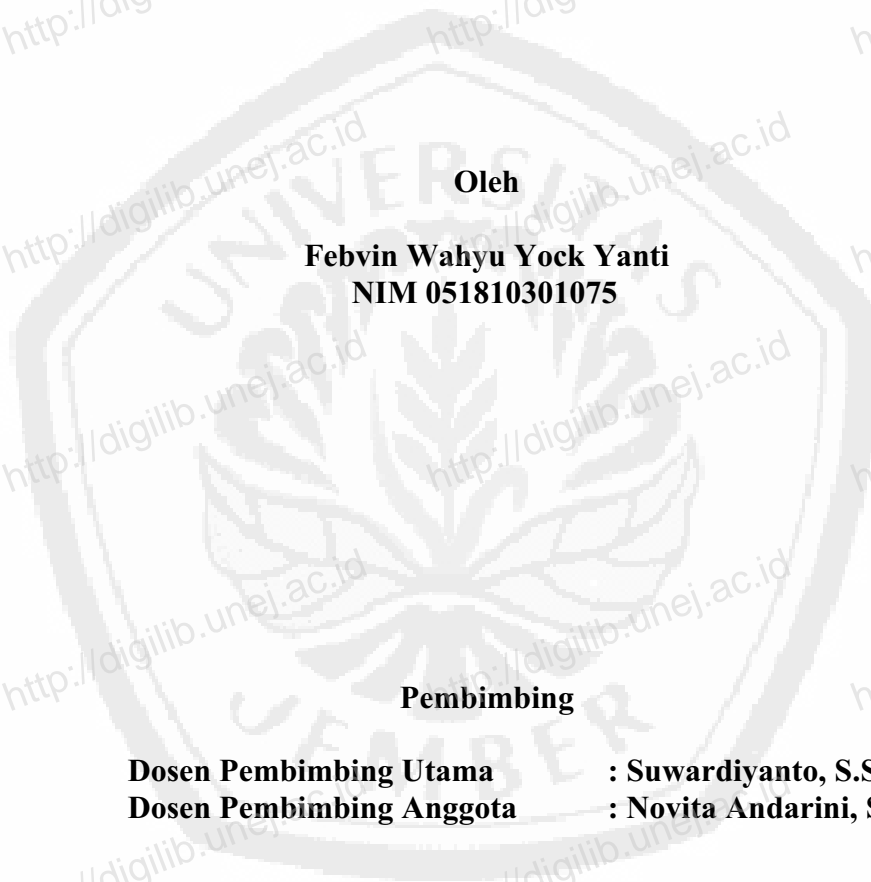
**PENUMBUHAN TiO_2 PADA PERMUKAAN ZEOLIT UNTUK
MENDEGRADASI LIMBAH CAAIR PEWARNA TEKSTIL**

Oleh

**Febvin Wahyu Yock Yanti
NIM 051810301075**

Pembimbing

**Dosen Pembimbing Utama : Suwardiyanto, S.Si, M.Si.
Dosen Pembimbing Anggota : Novita Andarini, S.Si, M.Si.**



PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Penumbuhan TiO₂ Pada Permukaan Zeolit Untuk Mendegradasi Limbah Cair Pewarna Tekstil* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada:

hari :

tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua

Sekretaris

(Dosen Pembimbing Utama),

(Dosen Pembimbing Anggota),

Suardiyanto, S.Si, M.Si
NIP. 197501291998021001

Novita Andarini S.Si, M.Si
NIP. 197211122000032001

Anggota Tim Penguji

Penguji I,

Penguji II,

Drs. Mukh. Mintadi, M.Sc
NIP 196410261991031001

Drs. Sudarko, Ph.D
NIP 196903121992031002

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,

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

RINGKASAN

Penumbuhan TiO_2 Pada Permukaan Zeolit Untuk Mendegradasi Limbah Cair Pewarna Tekstil, Febvin Wahyu Yock Yanti, 051810301075; 2010: 56 halaman; Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Fotokatalis berbasis Titanium Dioksida (TiO_2) yang banyak berkembang saat ini digunakan untuk memperbaiki berbagai metode pengolahan limbah cair pewarna tekstil sebelumnya seperti adsorpsi, biodegradasi, dan ozonasi. Salah satu faktor yang mempengaruhi aktivitas fotokatalisis dari TiO_2 dalam mendegradasi limbah adalah struktur kristalnya. Tiga macam bentuk kristal TiO_2 di alam yaitu anatase, rutil, dan brookit. Secara termodinamika rutil memiliki struktur yang paling stabil, namun aktivitas fotokatalis terbaik adalah anatase. Pada kenyataannya, penggunaan TiO_2 bentuk serbuk dalam mendegradasi zat warna tidak efisien, hal ini disebabkan serbuk TiO_2 yang telah terdispersi dalam zat warna sulit untuk diregenerasi serta turunnya aktivitas fotokatalis TiO_2 pada konsentrasi TiO_2 yang tinggi karena adanya peristiwa turbulensi. Kelemahan dari penggunaan TiO_2 serbuk tersebut dapat diperbaiki salah satunya dengan mendepositkan TiO_2 di permukaan suatu material *host*. Salah satu *host* yang dapat digunakan adalah zeolit yang disintesis dari abu layang (*fly ash*) yang merupakan limbah padat yang dihasilkan dari pembakaran batubara pada PLTU. Berdasarkan potensi dari zeolit dan kelemahan dari TiO_2 serbuk, maka penelitian ini bertujuan untuk : (1) menumbuhkan TiO_2 di permukaan zeolit untuk meningkatkan kinerja dari TiO_2 dalam mendegradasi limbah pewarna, (2) menentukan struktur kristal fotokatalis TiO_2 -zeolit, (3) mengetahui aktivitas fotokatalis TiO_2 -zeolit dalam mendegradasi limbah cair pewarna tekstil.

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap diantaranya, (1) konversi *fly ash* menjadi zeolit. Konversi ini dilakukan dengan meleburkan *fly ash* yang telah dibersihkan bersama NaOH disertai pemanasan. Proses pembentukan zeolit dilakukan dengan cara melarutkannya dalam aquades, (2) Perombakan TiO_2 rutil menjadi TiO_2 amorf. Proses perombakan diawali dengan mencampurkan TiO_2 rutil dan natrium

karbonat serta pemanasan pada suhu tinggi dan waktu yang relatif lama untuk membentuk natrium titanat. TiO_2 amorf dihasilkan dengan menghilangkan ion natrium dari natrium titanat, (3) Penumbuhan fotokatalis TiO_2 pada permukaan zeolit dengan metode hidrotermal. Pembuatan lempengan fotokatalis dilakukan dengan mencetak zeolit hasil konversi membentuk lempeng dan dipanaskan terlebih dahulu pada suhu 700°C selama 2 jam yang selanjutnya direaksikan di dalam suatu *autoclave* dengan ditambahkan NaOH sebagai mineralizer serta TiO_2 amorf dan dipanaskan di dalam oven pada suhu 200°C selama 1 jam, (4) Penentuan struktur fotokatalis TiO_2 -zeolit. Penentuan struktur kristal dilakukan dengan metode difraksi sinar-X pada $2\theta = 5-60^\circ$, (5) Uji aktivitas. Uji aktivitas dilakukan dengan menggunakan zat warna Red MX-8B yang ditambahkan lempengan fotokatalis TiO_2 -zeolit dan disinari UV selama 24 jam. Larutan hasil uji aktivitas selanjutnya ditentukan konsentrasi akhirnya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Dari hasil penelitian diketahui struktur kristal zeolit hasil konversi tersusun dari kuarsa (SiO_2), korundum (Al_2O_3), natrium aluminum silikat, natrium silikat dan natrium aluminum oksida, fotokatalis TiO_2 -zeolit tersusun dari rutil (TiO_2), natrium aluminum silikat, natrium aluminum oksida dan kuarsa (SiO_2), sedangkan lempengan zeolit tersusun dari natrium aluminum silikat, natrium aluminum oksida, dan kuarsa (SiO_2). Aktivitas fotokatalis yang maksimal pada fotokatalis TiO_2 -zeolit pada konsentrasi NaOH 1M yaitu sebesar $0,950 \times 10^{-10} \text{ gr/cm}^2\text{s}$, sedangkan zeolit sebesar $0,764 \times 10^{-10} \text{ gr/cm}^2\text{s}$, fotokatalis TiO_2 -zeolit pada konsentrasi NaOH 2M fotokatalis sebesar $0,310 \times 10^{-10} \text{ gr/cm}^2\text{s}$ dan TiO_2 -zeolit pada konsentrasi NaOH 3M $0,247 \times 10^{-10} \text{ gr/cm}^2\text{s}$.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Penumbuhan TiO_2 Pada Permukaan Zeolit 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.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

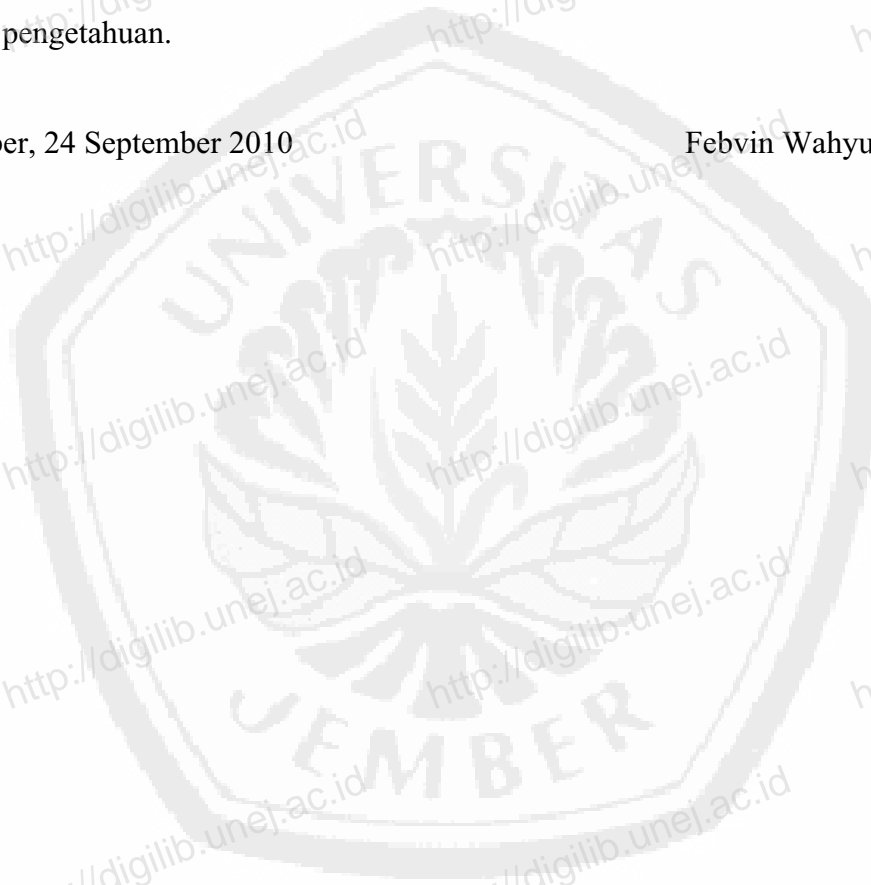
1. Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph.D, selaku Dekan Fakultas MIPA Universitas Jember;
2. Drs. Achmad Sjaifullah, M.Sc, Ph.D, selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Jember;
3. Suwardiyanto, S.Si.,M.Si dan Novita Andarini, S.Si, M.Si, selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya untuk memberikan dukungan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini;
4. Drs. Mukh Mintadi, M.Sc, dan Drs.Sudarko, Ph.D, selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya guna menguji serta memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
5. dosen-dosen FMIPA umumnya dan dosen-dosen Jurusan Kimia khususnya yang banyak memberikan ilmu dan pengetahuan;
6. seluruh staf administrasi dan teknisi laboratorium di Jurusan Kimia, yang telah membantu selama perjalanan menjadi mahasiswa.
7. Septino Akbar AMD. Terima kasih untuk semua kasih sayang, segala dukungan, doa dan semangat yang tealh diberikan.

8. teman satu tim penelitian “Titania Zone”, Fauzi dan Ike, terima kasih untuk kerjasamanya, teman-teman angkatan 2005, serta adik-adik angkatan, terima kasih atas saran, bantuan, semangat serta kebersamaan selama ini.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu saran dan kritik yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan. Akhirnya penulis berharap, semoga karya tulis ini dapat memberi manfaat dan sumbangan bagi ilmu pengetahuan.

Jember, 24 September 2010

Febvin Wahyu Yock Yanti



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	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Fotokimia	5
2.1.1 Fotokatalisis	5
2.1.2 TiO ₂ Sebagai Fotokatalis	7

2.2 Abu Layang Batubara (<i>Fly Ash</i>)	10
2.2.1 Konversi Abu Layang Batubara menjadi Zeolit.....	12
2.3 Zeolit	12
2.4 Procion Red MX-8B .. .	14
2.5 Sintesis Kimia Padat (<i>Solid State Synthesis</i>)	15
2.5.1. Langkah-langkah dalam Teknik Sintesis Kimia Padat ...	16
2.6 Spektroskopi	17
2.6.1. Hukum Dasar Absorpsi	18
2.6.2. Penyimpangan Hukum Lambert-Beer	20
2.6.3. Spektrofotometri UV-Vis	20
2.7 Difraksi Sinar-X	21
2.8 Metode Hidrotermal	23
BAB 3. METODE PENELITIAN	27
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	27
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	27
3.2.1 Alat Penelitian.....	27
3.2.2 Bahan Penelitian	27
3.3 Rancangan Penelitian	28
3.3.1 Diagram Alir Penelitian	28
3.3.2 Konversi <i>Fly ash</i> Menjadi Zeolit (Ojha, 2004)	29
3.3.3 Perombakan TiO ₂ rutil menjadi TiO ₂ amorf	30
3.3.4 Penumbuhan TiO ₂ pada Permukaan Zeolit	31
3.3.5 Penentuan struktur kristal	32
3.4 Prosedur Kerja	33
3.4.1 Konversi (<i>Fly ash</i>) Menjadi Zeolit (Ojha, 2004)	33

3.4.2 Perombakan TiO ₂ rutil menjadi TiO ₂ amorf	33
3.4.3 Penumbuhan TiO ₂ pada Permukaan Zeolit.....	34
3.4.4 Penentuan struktur kristal	34
3.4.5 Uji aktivitas fotokatalis TiO ₂ -zeolit	34
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Konversi <i>Fly Ash</i> Menjadi Zeolit	35
4.2 Perombakan TiO₂ Rutil menjadi TiO₂ amorf	38
4.3 Penumbuhan TiO₂ Pada Permukaan Zeolit	40
4.4 Aktivitas Fotokatalis TiO₂-Zeolit.....	46
BAB 5. PENUTUP	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	57

DAFTAR GAMBAR

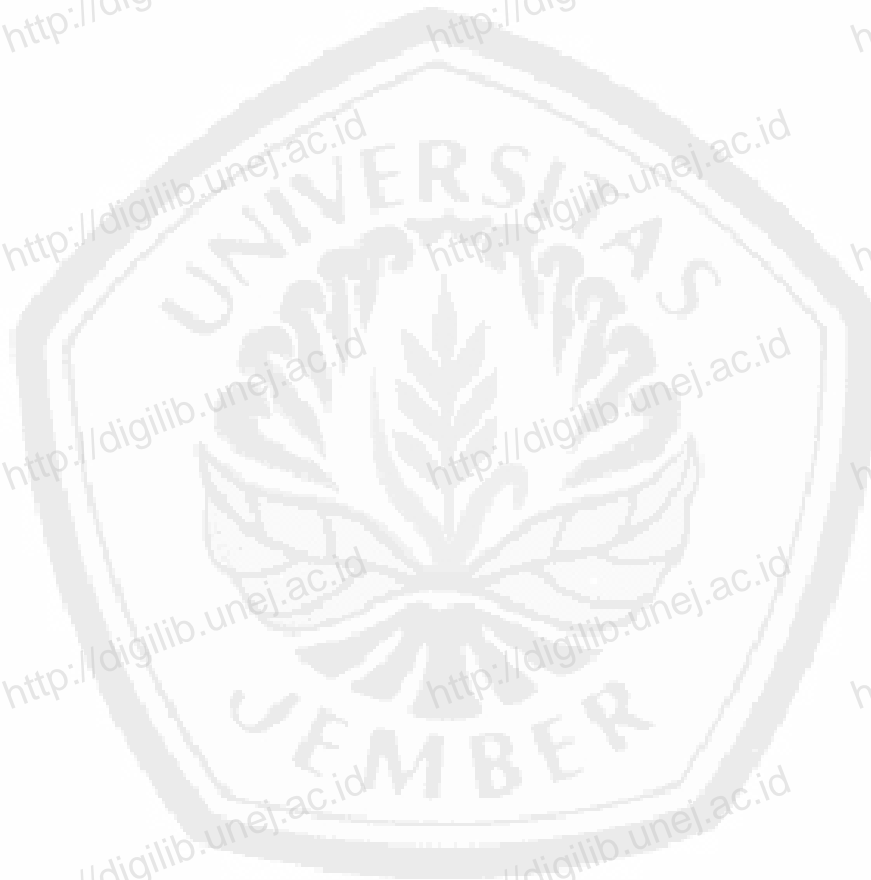
	Halaman
2.1 Proses terbentuknya holes.....	7
2.2 Struktur kristal TiO ₂	8
2.3 Pembentukan pasangan elektron dan lubang dalam fotokatalisis fotokimia secara umum.....	10
2.4 Unit bangun sekunder dari struktur zeolit	13
2.5 Struktur procion Red MX-8B	14
2.6 Fenomena hukum Lambert Beer.....	19
2.7 Skema spektrofotometer UV-Vis.....	20
2.8 Derivasi hukum Bragg's dalam difraksi sinar -X	22
2.9 Termostat atau autoclave.....	24
3.3.1 Diagram alir penelitian	28
3.3.2 Skema konversi <i>fly ash</i> menjadi zeolit	29
3.3.3 Skema perombakan TiO ₂ rutil menjadi TiO ₂ amorf	30
3.3.4 Skema penumbuhan TiO ₂ pada permukaan zeolit.....	31
3.3.5 Skema penentuan struktur kristal.....	32
3.3.6 Skema uji aktivitas fotokatalis TiO ₂ -zeolit.....	32
4.1. Difraktogram abu layang batubara (<i>fly ash</i>)	37
4.2. Difraktogram padatan hasil konversi	38
4.3. Permukaan lempengan fotokatalis	41
4.4. Difraktogram zeolit dan zeolit-NaOH	42
4.5. Difraktogram fotokatalis TiO ₂ -Zeolit	44
4.6. Grafik scanning zat warna Red-MX-8B	47



DAFTAR TABEL

Halaman

2.1. Komposisi abu layang batubara dari PLTU Paiton 11



DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

1. Nilai Absorbansi Procion Red MX-8B Setelah Diuji dengan Fotokatalis Berbagi Variasi.....	57
2. Penentuan Konsentrasi Procion Red MX-8B Setelah Diuji dengan Lempengan Zeolit, Zeolit-NaOH dan Fotokatalis TiO ₂ -Zeolit	57
3. Aktivitas Fotokatalis dalam Mendegradasi Larutan Procion Red MX-8B	62
4. Persentase Kemampuan Fotokatalis TiO ₂ -Zeolit dalam Mendegradasi Zat Warna Red MX-8B	64

