

**ANALISIS LAJU DEGRADASI *METHYLENE BLUE* (MB) DAN
RHODAMINE B (RHB) PADA PROSES FOTOKATALISIS TiO_2**

TUGAS AKHIR

NURAHMAH MINANDAR

123.13.001

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Metalurgi dan Material



PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL

FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN

INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG

KOTA DELTAMAS

AGUSTUS 2017

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Nurahmah Minandar

NIM : 123.13.001

Tanda Tangan :

Tanggal : 12 Agustus 2017

**ANALISIS LAJU DEGRADASI *METHYLENE BLUE* (MB) DAN
RHODAMINE B (RhB) PADA PROSES FOTOKATALISIS TiO₂**

TUGAS AKHIR

NURAHMAH MINANDAR

123.13.001

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Metalurgi dan Material

Menyetujui,

Kota Deltamas, Agustus 2017

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Prof. Ir,Syoni Soepriyanto, M.Sc., Ph.D

NIP. 195203181976031001

Yesi Aristanti, S.Si., M.T.

NIDN. 0422068804

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Metalurgi dan Material

Dr.Eng. Akhmad Ardian Korda, S.T., M.T.

NIP. 197412042008011011

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Program Studi Teknik Metalurgi dan Material Institut Teknologi dan Sains Bandung. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Ir. Syoni Soepriyanto M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing satu yang telah memberikan bimbingan, arahan dan saran selama penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Eng. Akhmad Ardian Korda, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Metalurgi dan Material Institut Teknologi dan Sains Bandung yang telah memberikan ijin dan kemudahan dalam melakukan penelitian Tugas Akhir.
3. Ibu Yesi Aristanti, S.Si., MT. selaku dosen pembimbing dua yang telah banyak menyediakan waktu, tenaga, pikiran dan kesabaran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Andri Hardiyansyah, ST., MT. selaku dosen penguji pada Sidang Pembahasan dan Sidang Ujian yang telah memberikan banyak masukan bagi penyempurnaan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Mia Ledyastuti, M.Si., Ph.D. selaku kepala Laboratorium Kimia Fisik dan Material Institut Teknologi Bandung yang telah memberikan izin untuk menggunakan alat *Spektrophotometry* UV-Vis DRS dalam memperoleh data yang penulis perlukan.
6. Kak Nani, pak Fajar dan kak Reza yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang penulis perlukan.
7. Orang tua dan keluarga yang selalu memotivasi dan mendukung secara moril maupun materiil serta selalu mendoakan selama penelitian dan penyusunan Tugas Akhir ini.

8. Keluarga besar Himpunan Metalurgi dan Material yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Keluarga besar Teknik Metalurgi dan Material angkatan 2013 yang telah banyak memberikan dukungan bentuk doa dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
10. Teman teman tim Tugas Akhir Laboratorium *Solid Oxide System*, Thia Theresia, Mohamad Agus Sulthon, Nindi Paramitha Masduki, Bella Nastiti dan Adhi Vijja Kumara yang berjuang Bersama-sama dan saling mendukung dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Kota Deltamas, Agustus 2017

Nurahmah Minandar

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi dan Sains Bandung, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurahmah Minandar
NIM : 123.13.001
Program Studi : Teknik Metalurgi dan Material
Fakultas : Teknik dan Desain
Jenis karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Analisis Laju Degradasi *Methylene Blue* (Mb) dan *Rhodamine B* (Rhb) Pada Proses Fotokatalisis TiO_2 ”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Kota Deltamas
Pada tanggal : 12 Agustus 2017

Yang menyatakan

(Nurahmah Minandar)

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4. Metodologi Penelitian.....	3
1.5. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Titanium Dioksida	6
2.1.1. Struktur Kristal TiO ₂	7
2.1.2. Sintesis TiO ₂	9
2.2. Fotokatalis TiO ₂	12
2.2.1. TiO ₂ sebagai Semikonduktor	12
2.2.2. Mekanisme Fotokatalis	14
2.2.3. Parameter Pengaruh Proses Fotokatalis	15

2.3. Penentuan Energi Celah Pita	17
2.3.1. Energi Celah Pita pada Padatan Oksida	18
2.3.2. Metode Kubelka Munk	19
2.3.3. Metode Tauc Plot	20
2.4. Pewarna Tekstil	22
2.4.1. Metilen Biru	22
2.4.2. Rhodamin B	22
2.5. Spektrofotometri UV-Vis	23
2.5.1. Definisi Spektrofotometri	23
2.5.2. Prinsip Kerja Spektrofotometri	23
2.6. Laju Degradasi MB dan RhB dengan Nanopowder TiO ₂	25
2.6.1. Pengaruh Terhadap Berat Katalis	25
2.6.2. Pengaruh Terhadap Konsentrasi Larutan	26
2.6.3. Pengaruh Terhadap Waktu Penyinaran	26
BAB III PROSEDUR DAN HASIL PERCOBAAN	27
3.1. Bahan dan Peralatan	27
3.2. Prosedur Percobaan	28
3.2.1. Preparasi Larutan Zat Warna	29
3.2.2. Preparasi Serbuk TiO ₂	29
3.2.3. Pengujian Fotokatalis TiO ₂ dengan RhB dan MB	29
3.2.4. Pengujian Spectrofotometri UV-Vis	32
3.3. Hasil-Hasil Percobaan	32
3.3.1. Hasil Analisis XRD	32
3.3.2. Hasil Analisis UV-Vis	32
BAB IV PEMBAHASAN	35

4.1. Pengaruh Persen Solid TiO ₂ , Konsentrasi Larutan RhB dan MB dan Waktu Radiasi Matahari	35
4.2. Laju Degradasi TiO ₂	41
4.3. Efisiensi Fotokatalis TiO ₂	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.2. Kesimpulan	47
5.3. Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Sifat fisik titanium.....	6
Tabel 2.2. Komposisi kimia ilmenit Bangka dan Banten Indonesia	10
Tabel 2.3. Sifat fisik mineral ilmenit.....	10
Tabel 2.4. Konfigurasi elektron.....	17
Tabel 3.1. Persen solid TiO ₂ dalam berat yang digunakan untuk mendegradasi RhB.....	31
Tabel 3.2. Persen solid TiO ₂ dalam berat yang digunakan untuk mendegradasi MB.....	31
Tabel 3.3. Hasil pengukuran absorbansi larutan standar RhB dan MB	33
Tabel 3.4. Hasil pengukuran absorbansi larutan uji RhB dan MB peubah persen solid TiO ₂	33
Tabel 3.5. Hasil pengukuran absorbansi larutan uji RhB dan MB peubah konsentrasi larutan RhB dan MB	33
Tabel 3.6. Hasil pengukuran absorbansi larutan uji RhB dan MB peubah waktu radiasi matahari	34
Tabel 3.7. Sampel Energi Celah Pita (eV)	34
Tabel B.1. Konsentrasi larutan uji RhB dan MB peubah persen solid TiO ₂	53
Tabel B.2. Konsentrasi larutan uji RhB dan MB peubah konsentrasi larutan pewarna	54
Tabel B.3. Konsentrasi larutan uji RhB dan MB peubah waktu radiasi matahari .	54
Tabel C.1. Hasil efisiensi fotokatalis peubah persen solid TiO ₂	55
Tabel C.2. Hasil efisiensi fotokatalis peubah konsentrasi larutan pewarna	55
Tabel C.3. Hasil efisiensi fotokatalis peubah waktu radiasi matahari	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Metodologi Penelitian	4
Gambar 2.1. Struktur kristal TiO ₂	8
Gambar 2.2. Struktur anatase dan rutil.....	8
Gambar 2.3. (a) Kisi TiO ₂ tanpa cacat (b) Cacat intrinsik pada kisi TiO ₂	9
Gambar 2.4. Proses skematik dari produksi logam titanium dan titanium dioksida	11
Gambar 2.5. Energi gap, posisi pita valensi, konduksi dan potensial redoks dari berbagai semikonduktor.....	12
Gambar 2.6. Mekanisme fotokatalis TiO ₂	14
Gambar 2.7. Tingkat energi pada (a) atom tunggal (b) kristal.....	18
Gambar 2.8. Plot grafik antara F(R) terhadap Energi (eV)	19
Gambar 2.9. (a) Elektron tidak sanggup meloncat ke pita konduksi, (b) Elektron mencapai pita konduksi karena energi foton pada gelombang EM lebih besar dari lebar energi celah pita	20
Gambar 2.10. Spektrum absorpsi UV-Vis pada TiO ₂ anatase dan rutil.	21
Gambar 2.11. Penentuan energi celah pita TiO ₂	21
Gambar 2.12. Struktur molekul kimia MB	22
Gambar 2.13. Struktur molekul Rhodamine B.....	22
Gambar 2.14. Prinsip kerja spektrofotometer	24
Gambar 2.15. Efek penambahan TiO ₂ pada degradasi Rhodamine B	26
Gambar 3.1. Diagram alir percobaan	28
Gambar 3.2. Diagram alir pengujian UV-Vis peubah persen solid TiO ₂	30
Gambar 3.3. Diagram pengujian UV-Vis peubah konsentrasi RhB dan MB	30
Gambar 3.4. Diagram pengujian UV-Vis peubah waktu penyinaran	31
Gambar 4.1. Kalibrasi larutan standar RhB	36
Gambar 4.2. Kalibrasi larutan standar MB	36
Gambar 4.3. Trend konsentrasi RhB peubah persen solid TiO ₂	37
Gambar 4.4. Trend konsentrasi MB peubah persen solid TiO ₂	38
Gambar 4.5. Trend konsentrasi RhB peubah konsentrasi larutan RhB.....	39
Gambar 4.6. Trend konsentrasi MB peubah konsentrasi larutan MB	39

Gambar 4.7. Trend konsentrasi RhB peubah waktu radiasi matahari	40
Gambar 4.8. Trend konsentrasi MB peubah waktu radiasi matahari	41
Gambar 4.9. Grafik laju degradasi RhB peubah waktu radiasi matahari	41
Gambar 4.10. Grafik laju degradasi MB peubah waktu radiasi matahari	42
Gambar 4.11. Efisiensi fotokatalis peubah persen solid TiO ₂	43
Gambar 4.12. Efisiensi fotokatalis peubah konsentrasi RhB	44
Gambar 4.13. Efisiensi fotokatalis peubah waktu radiasi matahari	44
Gambar 4.14. Efisiensi fotokatalis peubah persen solid TiO ₂	45
Gambar 4.15. Efisiensi fotokatalis peubah konsentrasi larutan MB	45
Gambar 4.16. Efisiensi fotokatalis peubah waktu radiasi matahari	46
Gambar D.1. Ekstrapolasi energi celah pita TiO ₂ Ar	58
Gambar D.2. Ekstrapolasi energi celah pita TiO ₂ Mr	58
Gambar E.1. Pola XRD TiO ₂ Anatase (Teknis).....	59
Gambar F.1. Proses fotodegradasi RhB	60
Gambar F.2. Proses fotodegradasi MB	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Perhitungan Pembuatan Larutan Standar RhB dan MB	52
Lampiran B Perhitungan Konsentrasi Larutan Uji RhB dan MB	53
Lampiran C Perhitungan Efisiensi Fotokatalis (%).....	55
Lampiran D Penentuan Energi Celah Pita	57
Lampiran E Hasil Analisis XRD	59
Lampiran F Proses Degradasi RhB dan MB	60
Lampiran G Dokumentasi Penelitian	62