

**SINTESIS TiO_2 MESOPORI DENGAN METODE HIDROTHERMAL
UNTUK FOTODEGRADASI CONGO RED**

Skripsi

**untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1
Program Studi Kimia**



diajukan oleh:

Imam Bakhtiyar
06630005

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2011**



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/1177/2011

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Sintesis TiO₂ Mesopori Dengan Metode Hidrotermal Untuk Fotodegradasi Congo Red

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Imam Bakhtiyar
NIM : 06630005
Telah dimunaqasyahkan pada : 23 Juni 2011
Nilai Munaqasyah : A -

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Pedy Artsanti, M.Sc

Penguji I

Imelda Fajriati, M.Si
NIP.19750725 200003 2 001

Penguji II

Khamidinal, M.Si
NIP. 19691104 200003 1 002



Yogyakarta, 30 Juni 2011
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan

Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D
NIP. 19580919 198603 1 002

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Pengajuan Munasqasyah

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta di

Yogyakarta

Assalamu' alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Imam Bakhtiyar

NIM : 06630005

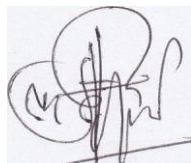
Judul Skripsi : Sintesis TiO_2 Mesopori dengan Metode Hidrotermal
untuk Fotodegradasi Congo Red

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Bidang Kimia.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunafasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 8 Juni 2011

Pembimbing



Pedy Artsanti M.Sc



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Imam Bakhtiyar

NIM : 06630005

Judul Skripsi : SINTESIS TiO_2 MESOPORI DENGAN METODE HIDROTHERMAL UNTUK
FOTODEGRADASI CONGO RED

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Bidang Kimia.

Demikian nota dinas konsultan ini kami buat, atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 27 Juni 2011

Konsultan

Imelda Fajriati, M. Si.

NIP. 19750725 200003 2 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Imam Bakhtiyar

NIM : 06630005

Judul Skripsi : SINTESIS TiO_2 MESOPORI DENGAN METODE HIDROTERMAL UNTUK
FOTODEGRADASI CONGO RED

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Bidang Kimia.

Demikian nota dinas konsultan ini kami buat, atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 27 Juni 2011

Konsultan

Khamidinal, M. Si.

NIP. 19691 104 200003 1 002

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Imam Bakhtiyar
NIM : 06630005
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul :

**SINTESIS TiO_2 MESOPORI DENGAN METODE HIDROTERMAL
UNTUK FOTODEGRADASI CONGO RED**

Adalah asli hasil penelitian saya sendiri dan bukan plagiasi hasil karya orang lain.

Yogyakarta, 8 Juni 2011

METERAI
TEMPEL
PADA BERKAS KEMAHKAMAN
TGL. 20
425FAAAF402500668
ENAM RIBU RUPIAH
6000
DJP
menyatakan

Imam Bakhtiyar
NIM. 06630005

MOTTO

Katakanlah :

**“Sesungguhnya shalatku, ibadahku, hidupku, dan matiku hanyalah
untuk ALLAH, Tuhan semesta alam”**

TALK LESS, DO MORE

-Star Mild-

KATA PENGANTAR

Tiada kata yang pantas saya ucapkan selain rasa syukur saya kepada Allah SWT yang telah memberikan segala nikmatnya terhadap saya sehingga saya senantiasa dalam naungan dan petunjuk-Nya. Atas limpahan karunia-Nya juga sehingga saya mampu menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“SINTESIS TiO₂ MESOPORI DENGAN METODE HIDROTERMAL UNTUK FOTODEGRADASI CONGO RED”** ini.

Tidak dapat dipungkiri terselesaikannya penulisan skripsi ini melibatkan banyak pihak yang telah membantu baik langsung maupun tidak langsung. Maka pada kesempatan ini untuk menyampaikan penghormatan dan rasa terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. DR. Musa Asy'ari selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga.
2. Bapak Prof. Drs. Akh Minhaji, M.A., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Ibu Esty W. Widowati, M.Si., M. *Biotech.*, selaku Ketua Progam Studi Kimia.
4. Ibu Imelda Fajriati M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Ibu Pedy Artsanti M.Sc sebagai pembimbing skripsi yang telah memberikan arahan, dukungan, bimbingan yang sangat bermanfaat selama penyusunan dan penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
6. *Bopo lan Biyung*, yang telah memberikan dorongan baik moril maupun materil demi suksesnya penulisan dan penyusunan skripsi ini, dengan selalu mengiringi saya doa dan nasihat di setiap langkah hidupku.

7. Laboran Kimia UIN Sunan Kalijaga yang telah memberikan bantuan dan dukungannya selama penelitian sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan dan penyusunan skripsi ini.
8. Teman-teman seperjuangan Kimia Angkatan 2006 atas segala bantuan, kerjasama, kebersamaan dan keceriaannya selama menuntut ilmu di tanah rantau.
9. Temen-temen dan Sahabat yang saya sayangi, mereka selalu menemani dan memberikan semangat kepada saya.
10. Semua pihak yang telah turut serta membantu penulisan dan penyusunan.

Kiranya penulisan dan penyusunan skripsi ini penuh dengan kekurangan, maka dengan rendah hati saya mengharapkan kritik dan saran dan mudah-mudahan skripsi ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkannya.

Yogyakarta, 29 Juni 2011

Penyusun

Imam Bakhtiyar
NIM. 06630005

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji bagi **ALLAH SWT.** Sumber dari segala sumber kehidupan, sumber kebenaran. Shalawat dan salam semoga tercurahkan kehadiran Nabi Muhammad SAW.

Special thanks to:

Bopo lan biyung yang selalu mendekapku dalam do'a dan kasih sayang, atas tetesan keringat, untaian do'a serta belaian kasih sayang yang tak pernah pudar.

Salam ta'dzim dan hormat serta terimakasih yang tak terhingga kusampaikan pada *bopo lan biyung* atas segalanya yang tak cukup diungkap dengan kata-kata dan terjangkau dalam makna. Dalam balutan ikrom serta ketawadhuan teriring do'a tulus kusampaikan semoga ALLAH memberikan balasan atas pengorbanan beliau.

Mas imam & mba mimin sekeluarga atas kesabaran dan keikhlasan dalam membimbingku.

Mas ipu & mba titin, mba ulfah & mas pipin atas dukungan dan motivasinya.

Keluarga besar KIMIA '06 yang telah menggariskan sepenggal cerita. Semoga ilmu kita barokah.

Kabinet Republik Dargombezz : sika', iyem, chikung, damo, adi LO (jare danank saru), danank saru (RM), Monyet, ujang sunda/lapuk, gupi, didik lemu, dika carbon, Fuck-ko (u=i) & Yesno.

MERDEKA !!!

Humairaa :-P

Keadaan, situasi, kondisi, dan orang-orang yang dikirimNya untuk mengajari, mendidik, dan membimbingku dalam perjalananku sebagai hambaMu.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN NOTA DINAS KONSULTASI	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	vi
HALAMAN MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
ABSTRAK	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah	2
C. Rumusan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA TEORITIK	
A. Tinjauan Pustaka	5

B. Kerangka Teoritik	6
1. TiO ₂ (Titanium Dioksida)	6
2. Sintesis TiO ₂	7
3. Congo red	8
4. TiO ₂ sebagai Fotokatalis	8
5. GSA (<i>Gas Sorption Analyzer</i>)	9
6. XRD (<i>X-Ray Diffraction</i>)	10
7. DRUV-Vis (<i>Diffuse Reflectance UV-Vis</i>).....	13
8. Hipotesis	13

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian	15
B. Alat dan Bahan	15
C. Prosedur Penelitian	17
1. Sintesis TiO ₂ mesopori	17
2. Karakterisasi TiO ₂ mesopori	17
3. Uji fotodegradasi TiO ₂ mesopori	19

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sintesis TiO ₂ mesopori	21
B. Karakterisasi TiO ₂ mesopori	22
C. Uji Fotodegradasi TiO ₂ mesopori	27

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	32
B. Saran	32

DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	36

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Hasil analisis GSA	25
Tabel 4.2 Hasil uji fotodegradasi	29
Tabel 4.3 Potensial oksidasi	30

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Struktur kristal rutil	7
Gambar 2.2 Struktur kristal anatase	7
Gambar 2.3 Struktur Congo Red	8
Gambar 2.4 Difraksi Sinar-X	10
Gambar 2.5 Pantulan Sinar-X oleh Bidang Atom $S_1 S_1$ dan $S_2 S_2$ Terpisah pada Jarak d	11
Gambar 3.1 Reaktor Fotokatalis FRIB	16
Gambar 4.1 Difraktogram TiO_2 mesopori	22
Gambar 4.2 Grafik reflektansi (R%)	24
Gambar 4.3 Grafik antara K/S vs Panjang gelombang	24
Gambar 4.4 Isoterm adsorpsi TiO_2 mesopori	24
Gambar 4.5 Klasifikasi 5 Tipe Adsorpsi	26
Gambar 4.6 Kurva larutan standar congo red	28

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data Hasil analisis dengan XRD	37
Lampiran 2 JCPDS TiO ₂ Anatase	38
Lampiran 3 Hasil analisis GSA	39
Lampiran 4 Hasil analisis GSA (lanjutan)	40
Lampiran 5 Hasil analisis GSA (lanjutan)	41
Lampiran 6 Hasil analisis GSA (lanjutan)	42
Lampiran 7 Data analisis <i>Diffuse Reflectance UV-Vis spectrofotometer</i> ..	43
Lampiran 8 Data kurva larutan standar congo red	48
Lampiran 9 Data hasil fotodegradasi 1 jam	49
Lampiran 10 Data hasil fotodegradasi 2 jam	50
Lampiran 11 Data hasil fotodegradasi 3 jam	51
Lampiran 12 Data hasil fotodegradasi 4 jam	52
Lampiran 13 Data hasil fotodegradasi 5 jam	53
Lampiran 14 Hasil fotodegradasi setelah 1 jam	54
Lampiran 15 Hasil fotodegradasi setelah 2 jam	55
Lampiran 16 Hasil fotodegradasi setelah 3 jam	56
Lampiran 17 Hasil fotodegradasi setelah 4 jam	57
Lampiran 18 Hasil fotodegradasi setelah 5 jam	58

Abstrak

Sintesis TiO₂ Mesopori dengan Metode Hidrotermal

untuk Fotodegradasi Congo Red

Oleh :

Imam Bakhtiyar

NIM. 06630005

Dosen Pembimbing : Pedy Artsanti, M.Sc

Telah dilakukan penelitian tentang TiO₂ mesopori dan aplikasinya untuk mendegradasi zat warna congo red. Pembuatan TiO₂ mesopori dilakukan dengan metode hidrotermal dan α -D-Glukosa sebagai pencetak pori. Metode hidrotermal berlangsung di dalam *microwave* selama 4 jam diikuti proses kalsinasi dengan menggunakan *microwave oven* pada 800 watt selama 5 menit. Karakterisasi TiO₂ mesopori menggunakan *X-Ray Diffractometer* (XRD), *Gas Sorption Analyzer* (GSA), *Diffuse Reflectance UV-Vis* (DRUV-Vis) *Spectrofotometer*. Karakterisasi dengan XRD menunjukkan jenis kristal TiO₂ yang terbentuk adalah kristal anatase berdasarkan difraksi kristal (2 θ) pada 25,61°, 48,38°, dan 23,18°. Analisis menggunakan GSA menghasilkan nilai *surface area* sebesar 111.769 m²/g, *pore volume* sebesar 0.092 cc/g serta *average pore* sebesar 22,4193 Å. Kemudian karakterisasi menggunakan *Diffuse Reflectance UV-Vis* (DRUV-Vis) *Spectrofotometer* menghasilkan nilai *bandgap energy* sebesar 3,58 eV. Aktivitas fotokatalitik TiO₂ mesopori diuji terhadap zat warna congo red dengan variasi waktu kontak 1, 2, 3, 4, dan 5 jam. Uji fotodegradasi zat warna congo red dilakukan di dalam reaktor fotokatalis FRIB dengan hasil fotodegradasi berturut-turut adalah 73,66%, 84,06%, 89,76%, 89,42%, dan 76,70 %.

Kata kunci : TiO₂, mesopori, congo red, fotodegradasi.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Industri tekstil merupakan salah satu industri yang berkembang pesat diberbagai belahan dunia, termasuk di Indonesia. Disatu sisi industri tekstil memberikan banyak keuntungan bagi manusia, disisi yang lain perkembangan industri tekstil juga menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Hal ini dikarenakan dalam produksi tekstil selalu dihasilkan limbah, salah satunya limbah zat warna. Limbah zat warna merupakan senyawa organik yang sukar terurai, bersifat resisten, dan toksik. Apabila limbah tersebut dibuang ke perairan terdekat maka akan menyebabkan pencemaran lingkungan (Ida A.G., 2011).

Congo red merupakan salah satu zat warna yang digunakan dalam mewarnai kain. Di indonesia zat warna congo red masih banyak digunakan terutama sebagai zat pewarna kain pada industri batik tradisional untuk menghasilkan warna merah menyala. Selain merusak lingkungan, zat ini juga berbahaya bagi kesehatan manusia karena bila terlalu lama kontak dengan kulit maka akan menyebabkan iritasi. Congo red termasuk zat karsinogenik karena jika masuk dalam sistem metabolisme akan diubah menjadi *benzidine*, zat warna basa yang diketahui sebagai penyebab kanker (Kusuma, D.W., 2004).

Upaya penanganan limbah tekstil secara konvensional seperti adsorpsi dan lumpur aktif telah banyak dilakukan, akan tetapi hasilnya kurang efektif. Metode adsorpsi kurang efektif karena zat warna yang diadsorpsi terakumulasi dalam adsorben sehingga dapat menimbulkan masalah baru. Sebagai alternatif

dikembangkan metode fotodegradasi dengan menggunakan bahan fotokatalis dan radiasi sinar ultraviolet yang energinya sesuai atau lebih besar dari *bandgap energy* fotokatalis tersebut. Metode fotodegradasi merupakan metode yang relatif murah dan mudah diterapkan (Wijaya *et al.*, 2006).

TiO₂ adalah material semikonduktor yang mempunyai aktivitas fotokatalitik. Kemampuan TiO₂ sebagai fotokatalis bisa dimanfaatkan dalam pengolahan limbah industri tekstil, khususnya sebagai alternatif dalam menanggulangi limbah zat warna yakni congo red. TiO₂ dapat mendegradasi zat warna congo red karena kemampuannya membentuk *superoxide anion* dan *hydroxyl radical* yang nantinya akan mendegradasi zat warna congo red.

Berbagai metode sintesis TiO₂ telah dipelajari oleh para peneliti. Metode hidrotermal merupakan salah satu metode dalam sintesis TiO₂. Metode hidrotermal dapat digunakan dalam sintesis TiO₂ untuk menghasilkan padatan kristal dengan luas permukaan yang besar dan suhu yang digunakan dalam menghasilkan TiO₂ anatase relatif rendah (Yanagisawa & Overstone., 1999).

B. Batasan Masalah

1. Prekursor titanium berasal dari titanium (IV) tetraklorida (TiCl₄)
2. Waktu reaksi hidrotermal 4 jam dengan suhu 170 °C.
3. Zat warna yang digunakan adalah congo red.
4. Variasi waktu kontak antara TiO₂ mesopori dengan congo red adalah 1, 2, 3, 4, dan 5 jam.
5. Sumber radiasi yang digunakan adalah sinar UV-C (100-280 nm).

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana penggunaan α -D-glukosa sebagai pencetak pori melalui metode hidrotermal dalam sintesis TiO_2 mesopori?
2. Bagaimana uji aktivitas fotodegradasi TiO_2 mesopori terhadap congo red?

D. Tujuan penelitian

1. Melakukan sintesis TiO_2 mesopori dengan α -D-glukosa sebagai pencetak pori melalui metode hidrotermal.
2. Melakukan uji aktivitas fotodegradasi TiO_2 mesopori terhadap congo red.

E. Manfaat Penelitian

1. Bagi peneliti, sebagai wawasan keilmuan tentang sintesis TiO_2 mesopori dan kemampuan fotodegradasi terhadap zat warna congo red.
2. Bagi mahasiswa, memberikan dorongan untuk melakukan penelitian yang lebih lanjut tentang sintesis TiO_2 mesopori dan kemampuan fotodegradasi terhadap zat warna congo red.
3. Bagi masyarakat, sebagai kajian ilmu yang berupa informasi tentang sintesis TiO_2 mesopori dan kemampuan fotodegradasi terhadap zat warna congo red.

4. Bagi industri, khususnya dalam industri tekstil sebagai salah satu alternatif dalam proses pengelolaan limbah zat warna congo red.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan atas hasil-hasil yang telah diperoleh, kesimpulan dan saran yang bisa diambil :

A. Kesimpulan

1. Telah berhasil disintesis TiO_2 mesopori dengan metode hidrotermal dan α -D-Glukosa sebagai pencetak pori.
2. TiO_2 mesopori mempunyai kemampuan fotodegradasi yang tinggi terhadap zat warna congo red, dibuktikan dengan jumlah zat warna congo red yang terdegradasi mencapai 89,76%.

B. Saran

1. TiO_2 mesopori terbukti mampu mendegradasi zat warna congo red dengan sangat baik, untuk lebih meningkatkan kemampuan fotodegradasinya perlu dipelajari lebih jauh aspek-aspek yang dapat meningkatkan kemampuan fotodegradasinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aguado, José, *et al.* 2006. **A Comprehensive Study of The Synthesis, Characterization and Activity of TiO_2 and Mixed $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ Photocatalysts.** *Applied Catalysis A: General*, 312: 202-212
- Almquist, C.B. dan Biswas, P., 2002. **Role of Synthesis Method and Particle Size of Nanostructured TiO_2 on its Photoactivity,** *J. Catal.* , 212, 145-156
- Bumpus, J.A., J. Tricker, K. Andrezejewski, H. Rhoads, and M. Tatarko.1999. **Redemption of Water Contaminated with and Azo Dye: An Undergraduate Laboratory Experiment Utilizing an Inexpensive Photocatalytic Reactor.** *Journal Chemistry. Educ.*, 76,1680
- Duncan. 1980. *Introduction to Colloid and Surface Chemistry.* Butter Worths: London.
- Escobedo, M.A., *et al.* 2006. *Use of diffuse reflectance spectroscopy for optical characterization of un-supported nanostructures.* Instituto de Física, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Apartado Postal J-48, 72570, Puebla, Pue., México
- Farrel., 2001. *Synthesis Effects on Grain Size and Phase Content in the Anatase-Rutile TiO_2 System.* Worcester Polytechnic Institute.
- Hosseinnia, A. *et al.*, 2010. **Photo-catalytic Degradation of Organic Dyes with Different Chromophores by Synthesized Nanosize TiO_2 Particles.** *World Applied Sciences Journal* 8 (11): 1327-1332, 2010
- Ida A. G., 2011. *Fotodegradasi Metilen Biru Dengan Sinar VIS dan Katalis Al_2O_3 .* FMIPA Universitas Udayana Bukit Jimbaran
- Jiaguo Yu *et al.*, 2006. *Effects of Hydrothermal Temperature and Time on The Photocatalytic Activity and Microstructures of Bimodal Mesoporous TiO_2 Powders.* State Key Laboratory of Advanced Technology for Material Synthesis and processing, Wuhan University of Technology, Luoshi Road 122#, Wuhan 430070, PR China
- Jiaguo Yu *et al.*, 2006. *Enhanced Photocatalytic Activity of TiO_2 Powder (P25) by Hydrothermal Treatment.* State Key Laboratory of Advanced Technology for Material Synthesis and Processing, Wuhan University of Technology, Luoshi Road 122#, Wuhan 430070, PR China
- Jiaguo Yu, *et al.*, 2007. *Hydrothermal Preparation and Photocatalytic Activity of Hierarchically Sponge-like Macro-/Mesoporous Titania.* State Key

Laboratory of Advanced Technology for Material Synthesis and Processing, Wuhan University of Technology, Luoshi Road 122#, Wuhan 430070, PR China

- Joshi, K.M. & V.S. Shrivastava., 2010. **Removal Of Hazardious Textile Dyes From Aqueous Solution By Using Commercial Activated Carbon With TiO_2 And ZnO as Photocatalyst.** *International Journal of ChemTech Research* Vol.2, No.1, pp 427-435
- Lowell, S., and Shields, J.E., 1984, *Powder Surface Area and Porosity*, 2nd ed., Chapman and Hall Ltd., London
- Kusuma, D.W., 2004 Kusuma, D.W., 2004. *Degradasi Fotokatalitik Zat Warna Batik Congo Red dengan Menggunakan Lapis Tipis TiO_2* . Program sarjana MIPA Universitas Jenderal Soedirman.
- Nasihah, M., 2010. *Preparasi Dan Karakterisasi Tanah Laterit Menggunakan Aktivator Asam Fluorida*. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Nogueira, R.F.P, and Jardim, W.F, 1993, **Photodegradation of methylene Blue Using Solar Light and Semiconductor (TiO_2)**, *Journal of Chemical Education*, Vol. 70, Nr. 10, 861-862
- Peiro, A. M. Ayllon, J. A., Perail, J., and Domenech, X. , 2001, **TiO_2 -Photocatalyzed Degradation of Phenol and Ortho-Substituted Phenolic Compounds**, *Appl. Catal. B.; Environ.* , 30, 359
- Peng Du., 2008. *Catalysis Engineering of Light Induced Dye Degradation and Cyclohexane Photo-oxidation*. Faculty of Applied Science, Delft University of Technology
- Pruden, A. L., Ollis, D. F., 1983, **Photoassisted Heterogeneous Catalysis: The Degradation of Trichloroethylene in Water**, *Journal of Catalysis*, 82: 404-417
- Purnaningrum., Y. 2004. *Preparasi TiO_2 /Zeolit dan aplikasinya untuk Degradasi Fenol*. Fakultas MIPA Universitas Gajah Mada
- Purwitasari., L. 2008. *Immobilisasi TiO_2 pada resin sebagai fotokatalis pada fotoreduksi ion Ag(I)* . Fakultas MIPA Universitas Gajah Mada
- Oguri., 1988. *Processing of anatase prepared from hydrothermally treated alkoxy-derived hydrous Titania*. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.

- Rianti, Z.A., 2007. *Sintesis TiO_2 Mesopori Secara Hidrotermal Dengan Menggunakan α -D-Glukosa Sebagai Pembentuk Pori*. Fakultas MIPA Universitas Gajah Mada.
- S.A. Abo-Farha., 2010. *Photocatalytic Degradation of Monoazo and Diazo Dyes in Wastewater on Nanometer-Sized TiO_2* . Chemistry Department, Faculty of Science, Al-Azhar University (Girls), Naser City, Cairo, Egypt
- Tasbihi, M., 2010. *Low-Temperature Synthesis, Characterization and Application of TiO_2 and $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ Powders in Photodegradation Of VOCs*. University of Nova Gorica Graduate School
- Tan, K.H., 1991. **Dasar-Dasar Kimia Tanah**. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wijaya, *et al.*, 2006, Utilisasi TiO_2 -Zeolit dan Sinar UV Untuk Fotodegradasi Zat Warna Congo Red. *Teknoin*, 11(3) : 199–209
- Xiaobo Chen and Samuel S. Mao., 2007. *Titanium Dioxide Nanomaterials: Synthesis, Properties, Modifications, and Applications*. Library Of Chinese Acad Sci.
- Yanagisawa dan Ovenstone., 1999. **Crystallization of Anatase from Amorphous Titania Using the Hydrothermal Technique: Effects of Starting Material and Temperature**. *J. Phys. Chem. B* 1999, 103, 7781-7787.

Lampiran

Lampiran 1

Data Hasil analisis dengan XRD

*** Basic Data Process ***

Group Name : Data 2011
 Data Name : Putrantama UNY
 File Name : Putrantama UNY.PKR
 Sample Name : TiO2
 Comment : TiO2

#	Strongest	3 peaks					
no.	peak	2Theta	d	I/I1	FWHM	Intensity	Integrated Int
	no.	(deg)	(Å)		(deg)	(Counts)	(Counts)
1	11	25.6160	3.47476	100	0.96300	356	18566
2	18	48.3883	1.87956	33	1.04330	116	6096
3	10	23.1850	3.83330	27	0.95000	96	5479

#	Peak	Data List					
peak	2Theta	d	I/I1	FWHM	Intensity	Integrated Int	
no.	(deg)	(Å)		(deg)	(Counts)	(Counts)	
1	8.3400	10.59327	6	0.96000	20	865	
2	9.2400	9.56338	9	1.28000	33	1512	
3	9.6800	9.12964	12	0.00000	43	0	
4	10.6400	8.30797	13	0.00000	47	0	
5	11.2400	7.86580	12	0.00000	43	0	
6	12.2200	7.23710	11	0.00000	38	0	
7	13.6800	6.46783	8	0.00000	30	0	
8	14.5200	6.09549	5	0.80000	19	1258	
9	15.7200	5.63278	4	0.64000	14	656	
10	23.1850	3.83330	27	0.95000	96	5479	
11	25.6160	3.47476	100	0.96300	356	18566	
12	27.4400	3.24778	4	0.88000	14	1290	
13	34.3416	2.60923	7	0.69670	25	1061	
14	37.2600	2.41129	8	0.50660	28	823	
15	38.1600	2.35646	26	0.84000	93	3710	
16	39.2400	2.29406	3	0.68000	12	893	
17	43.3600	2.08515	8	0.76000	28	1109	
18	48.3883	1.87956	33	1.04330	116	6096	
19	49.6200	1.83575	6	0.76000	20	938	
20	54.3000	1.68806	22	0.89340	79	3775	
21	55.4800	1.65492	18	1.06000	63	3590	
22	56.6600	1.62322	5	0.24000	17	406	
23	61.7000	1.50217	3	0.80000	11	534	
24	61.9400	1.49692	5	0.00000	19	0	
25	62.9000	1.47637	17	1.04000	59	3577	
26	67.0900	1.39398	4	0.66000	13	637	
27	68.2200	1.37361	3	0.36000	11	232	
28	69.1650	1.35714	5	1.15000	19	1009	
29	70.5100	1.33451	6	1.18000	21	1252	
30	75.3850	1.25985	9	1.25000	32	2157	
31	76.4200	1.24534	3	0.60000	11	379	
32	82.2000	1.17178	3	0.68000	12	541	
33	83.0800	1.16159	7	1.24000	24	1550	

Lampiran 2

JCPDS TiO₂ Anatase

Wavelength= 1.541

				d(A)	Int	h	k	l
Titanium Oxide				3.47	✓ 100	1	0	1
				2.39	40	0	0	4
Anatase				2.35	40			
				2.31	20	1	1	2
Rad.: CuKα λ: 1.541	Filter:	d-sp:		1.88	✓ 90	2	0	0
Cut off:	Int:	I/Cor.:		1.69	70	1	0	5
				1.65	70	2	1	1
Ref: Weiser, Milligan, J. Phys. Chem., 38, 517 (1934)				1.47	60	2	0	4
				1.36	30	1	1	6
				1.33	40	2	2	0
Sys.: Tetragonal				1.26	60	2	1	5
S.G.: I4 ₁ /amd (141)				1.24	40			
a: 3.776	b:	c: 9.486	A:	1.16	40	3	1	2
C: 2.5122				1.04	30	3	2	1
α:	β:	γ:	Z: 4	1.01	20			
mp:				1.00	20			
Ref: The Structure of Crystals, 1st Ed.				.99	20	3	2	3
				.95	30	3	1	6
Dx: 3.924 Dm: 3.900 SS/FOM: F ₂₂ = 2[(0.246, 49)				.94	40	4	0	0
				.91	60	3	2	5
ex: 2.4880	η ₀ β: 2.5612	ε _γ :	Sign:- 2V:	.91	30	4	1	1
Ref: Data on Chem. for Cer. Use, Natl. Res. Council Bull. 107				.89	10	1	1	10
				.87	10	4	0	4
				.84	10	4	2	0
Color: Brown, blue				.82	10	4	1	5
Transforms to I form (Rutile) at 642 C. PSC: ti12. Deleted by				.80	10			
NBS card 4-551. Optical data reference: Data on Chem. for				.79	10	4	2	4
Cer. Use, Natl. Res. Council Bull. 107. Unit cell				.74	10			
reference: The Structure of Crystals, 1st Ed.. Structural				.70	10			
reference: Data on Chem. for Cer. Use, Natl. Res. Council				.66	10			
Bull. 107. Mwt: 79.90. Volume[CD]: 135.25.								

Lampiran 3

Hasil analisis GSA

Quantachrome NovaWin2 - Data Acquisition and Reduction
for NOVA instruments
©1994-2006, Quantachrome Instruments
version 2.2

**Analysis**

Operator: Indra Nafiyanto
Sample ID: TiO2
Sample Desc:
Sample weight: 0.1754 g
Outgas Time: 3.0 hrs
Analysis gas: Nitrogen
Press. Tolerance: 0.100/0.100 (ads/des)
Analysis Time: 296.5 min
Cell ID: 95

Date: 2011/03/01

Filename:

Comment:

Sample Volume: 0 cc

Outgas Temp: 300.0 C

Bath Temp: 77.3 K

Equil time: 60/60 sec (ads/des)

End of run: 2011/03/01 7:09:57

Report

Operator: Indra Nafiyanto

Date: 3/3/2011

C:\QCdata\Physisorb\GSA005 PUTRANTAMA 020311.qps

sampel sel 95 sudah dikalibrasi

Equil timeout: 240/240 sec (ads/des)

Instrument: Nova Station A

Average Pore Size**Data Reduction Parameters Data**

Adsorbate	Nitrogen	Temperature	77.350 K	Liquid Density:	0.808 g/cc
	Molec. Wt.: 28.013 g	Cross Section:	16.200 Å²		

Average Pore Size summary

Average pore Radius = 2.24193e+01 Å

Lampiran 4 (Lanjutan)

Quantachrome NovaWin2 - Data Acquisition and Reduction
for NOVA instruments
©1994-2006, Quantachrome Instruments
version 2.2

Quantachrome
INSTRUMENTS

Optimizing particle performance

Analysis

Operator: Indra Nafiyanto
Sample ID: TiO₂
Sample Desc:
Sample weight: 0.1754 g
Outgas Time: 3.0 hrs
Analysis gas: Nitrogen
Press. Tolerance: 0.100/0.100 (ads/des)
Analysis Time: 296.5 min
Cell ID: 95

Date: 2011/03/01

Filename: C:\QCdata\Physisorb\GSA005 PUTRANTAMA 020311.qps
Comment: sampel sel 95 sudah dikalibrasi
Sample Volume: 0 cc
Outgas Temp: 300.0 C
Bath Temp: 77.3 K
Equil time: 60/60 sec (ads/des)
End of run: 2011/03/01 7:09:57

Report

Operator: Indra Nafiyanto
Date: 3/3/2011
Equil timeout: 240/240 sec (ads/des)
Instrument: Nova Station A

Isotherm**Isotherm Data**

Relative Pressure	Volume [cc/g]	Relative Pressure	Volume [cc/g]	Relative Pressure	Volume [cc/g]
4.88560e-02	27.1696	7.01028e-01	58.1864	7.96104e-01	71.8990
7.56270e-02	28.7706	7.50380e-01	63.4270	7.48729e-01	71.4201
9.90170e-02	29.8632	8.00222e-01	68.0718	7.00475e-01	70.9539
1.21351e-01	30.7544	8.51233e-01	70.9831	6.48720e-01	70.3973
1.45435e-01	31.6219	8.71142e-01	71.6625	6.01912e-01	69.5813
1.70448e-01	32.4414	8.99508e-01	72.4753	5.51035e-01	67.2206
1.95914e-01	33.2383	9.22699e-01	73.2086	4.98408e-01	62.1639
2.20856e-01	33.9938	9.45210e-01	74.1517	4.50643e-01	46.9562
2.49002e-01	34.8285	9.66289e-01	75.6957	3.98633e-01	41.4220
2.72009e-01	35.5207	9.71187e-01	76.3161	3.31164e-01	38.8134
2.97093e-01	36.2802	9.80188e-01	77.7470	2.95470e-01	37.6415
3.49259e-01	37.8912	9.90296e-01	80.9979	2.53751e-01	36.3176
4.05019e-01	39.7772	9.48088e-01	75.0222	1.97105e-01	34.5034
4.51671e-01	41.5950	9.24911e-01	74.0110	1.54592e-01	33.0564
4.95644e-01	43.5444	8.99522e-01	73.3528	9.70390e-02	30.7556
5.45507e-01	46.1291	8.74566e-01	72.8773	4.43480e-02	27.6976
5.98488e-01	49.4435	8.46498e-01	72.4687		
6.45835e-01	53.0278	8.29813e-01	72.2648		

Lampiran 5 (Lanjutan)

Quantachrome NovaWin2 - Data Acquisition and Reduction
for NOVA instruments
©1994-2006, Quantachrome Instruments
version 2.2



Analysis		Report	
Operator: Indra Nafiyanto	Date: 2011/03/01	Operator: Indra Nafiyanto	Date: 3/3/2011
Sample ID: TiO ₂	Filename: C:\QCdata\Physisorb\GSA005 PUTRANTAMA 020311.qps		
Sample Desc:	Comment: sampel sel 95 sudah dikalibrasi		
Sample weight: 0.1754 g	Sample Volume: 0 cc		
Outgas Time: 3.0 hrs	Outgas Temp: 300.0 C		
Analysis gas: Nitrogen	Bath Temp: 77.3 K		
Press. Tolerance: 0.100/0.100 (ads/des)	Equil time: 60/60 sec (ads/des)	Equil timeout: 240/240 sec (ads/des)	
Analysis Time: 296.5 min	End of run: 2011/03/01 7:09:57	Instrument: Nova Station A	
Cell ID: 95			

Multi-Point BET**Data Reduction Parameters Data**

Adsorbate	Nitrogen	Temperature	77.350K	Liquid Density:	0.808 g/cc
	Molec. Wt.: 28.013 g	Cross Section:	16.200 Å ²		

Multi-Point BET Data

Relative Pressure [P/Po]	Volume@STP [cc/g]	1 / [W((Po/P) - 1)]	Relative Pressure [P/Po]	Volume@STP [cc/g]	1 / [W((Po/P) - 1)]
4.88560e-02	27.1696	1.5126e+00	1.95914e-01	33.2383	5.8651e+00
7.56270e-02	28.7706	2.2753e+00	2.20856e-01	33.9938	6.6718e+00
9.90170e-02	29.8632	2.9445e+00	2.49002e-01	34.8285	7.6169e+00
1.21351e-01	30.7544	3.5931e+00	2.72009e-01	35.5207	8.4164e+00
1.45435e-01	31.6219	4.3061e+00	2.97093e-01	36.2802	9.3213e+00
1.70448e-01	32.4414	5.0676e+00			

BET summary

Slope = 31.320
 Intercept = -1.618e-01
 Correlation coefficient, r = 0.999235
 C constant = -192.552
 Surface Area = 111.769 m²/g

Lampiran 6 (Lanjutan)

Quantachrome NovaWin2 - Data Acquisition and Reduction
for NOVA instruments
©1994-2006, Quantachrome Instruments
version 2.2

**Analysis**

Operator: Indra Nafiyanto
Sample ID: TiO₂
Sample Desc:
Sample weight: 0.1754 g
Outgas Time: 3.0 hrs
Analysis gas: Nitrogen
Press. Tolerance: 0.100/0.100 (ads/des)
Analysis Time: 296.5 min
Cell ID: 95

Date: 2011/03/01

Filename: C:\QCdata\Physisorb\GSA005 PUTRANTAMA 020311.qps
Comment: sampel sel 95 sudah dikalibrasi
Sample Volume: 0 cc
Outgas Temp: 300.0 C
Bath Temp: 77.3 K
Equil time: 60/60 sec (ads/des)
End of run: 2011/03/01 7:09:57

Report

Operator: Indra Nafiyanto
Date: 3/3/2011
C:\QCdata\Physisorb\GSA005 PUTRANTAMA 020311.qps
sampel sel 95 sudah dikalibrasi

Equil timeout: 240/240 sec (ads/des)
Instrument: Nova Station A

Total Pore Volume**Data Reduction Parameters Data**

Adsorbate	Nitrogen	Temperature	77.350K	Liquid Density:	0.808 g/cc
	Molec. Wt.: 28.013 g	Cross Section:	16.200 Å ²		

Total Pore Volume summary**Total Pore Volume**

Total pore volume = 1.253e-01 cc/g for
pores smaller than 997.6 Å (Radius)
at P/P₀ = 0.99030

Lampiran 7

Data analisis *Diffuse Reflectance UV-Vis spectrofotometer*

Nm	Abs	R%
200	1.192	25.235
201	1.192	25.235
202	1.192	25.235
203	1.192	25.235
204	1.192	25.235
205	1.192	25.235
206	1.192	25.235
207	1.192	25.235
208	1.192	25.235
209	1.192	25.235
210	1.192	25.235
211	1.192	25.235
212	1.192	25.235
213	1.192	25.235
214	1.192	25.235
215	1.192	25.235
216	1.192	25.235
217	1.175	24.969
218	1.156	24.662

219	1.137	24.314
220	1.116	23.927
221	1.094	23.509
222	1.072	23.071
223	1.05	22.626
224	1.029	22.185
225	1.009	21.762
226	0.991	21.37
227	0.973	21.022
228	0.957	20.729
229	0.942	20.502
230	0.929	20.349
231	0.917	20.281
232	0.907	20.308
233	0.899	20.439
234	0.892	20.674
235	0.887	21.006
236	0.883	21.432
237	0.88	21.945
238	0.877	22.538

239	0.874	23.202
240	0.871	23.925
241	0.868	24.691
242	0.863	25.479
243	0.858	26.265
244	0.852	27.024
245	0.845	27.73
246	0.837	28.361
247	0.829	28.898
248	0.82	29.321
249	0.813	29.609
250	0.807	29.744
251	0.805	29.716
252	0.806	29.516
253	0.81	29.147
254	0.82	28.616
255	0.833	27.93
256	0.853	27.095
257	0.878	26.12
258	0.908	25.022
259	0.942	23.815
260	0.982	22.513

261	1.026	21.135
262	1.075	19.71
263	1.129	18.27
264	1.188	16.853
265	1.251	15.498
266	1.319	14.238
267	1.391	13.104
268	1.466	12.122
269	1.544	11.318
270	1.623	10.718
271	1.703	10.339
272	1.781	10.191
273	1.857	10.276
274	1.929	10.594
275	1.995	11.138
276	2.055	11.899
277	2.108	12.866
278	2.151	14.023
279	2.186	15.354
280	2.212	16.834
281	2.228	18.434
282	2.234	20.12

283	2.23	21.86
284	2.215	23.612
285	2.189	25.336
286	2.153	26.995
287	2.107	28.551
288	2.052	29.971
289	1.991	31.229
290	1.923	32.305
291	1.85	33.183
292	1.775	33.846
293	1.699	34.294
294	1.624	34.543
295	1.553	34.611
296	1.486	34.521
297	1.428	34.297
298	1.377	33.96
299	1.338	33.531
300	1.309	33.026
301	1.292	32.469
302	1.286	31.883
303	1.291	31.289
304	1.306	30.698
305	1.329	30.121

306	1.359	29.571
307	1.394	29.064
308	1.433	28.615
309	1.474	28.233
310	1.516	27.92
311	1.556	27.675
312	1.594	27.494
313	1.626	27.366
314	1.652	27.279
315	1.67	27.217
316	1.678	27.16
317	1.677	27.088
318	1.665	26.989
319	1.643	26.861
315	1.67	27.217
316	1.678	27.16
317	1.677	27.088
318	1.665	26.989
319	1.643	26.861
320	1.612	26.712
321	1.572	26.552
322	1.524	26.391
323	1.469	26.24

324	1.408	26.11
325	1.343	26.022
326	1.276	26.001
327	1.208	26.069
328	1.142	26.238
329	1.08	26.516
330	1.022	26.905
331	0.971	27.397
332	0.928	27.98
333	0.892	28.644
334	0.863	29.377
335	0.842	30.165
336	0.829	30.983
337	0.822	31.804
338	0.822	32.612
339	0.827	33.394
340	0.838	34.137
341	0.852	34.817
342	0.87	35.411
343	0.892	35.894
344	0.915	36.248
345	0.939	36.459

346	0.964	36.518
347	0.988	36.417
348	1.01	36.151
349	1.031	35.719
350	1.05	35.131
351	1.067	34.406
352	1.082	33.571
353	1.094	32.655
354	1.103	31.684
355	1.111	30.683
356	1.117	29.678
357	1.123	28.699
358	1.128	27.773
359	1.135	26.921
360	1.142	26.155
361	1.152	25.482
362	1.162	24.904
363	1.175	24.421
364	1.189	24.029
365	1.203	23.726
366	1.219	23.506
367	1.235	23.361

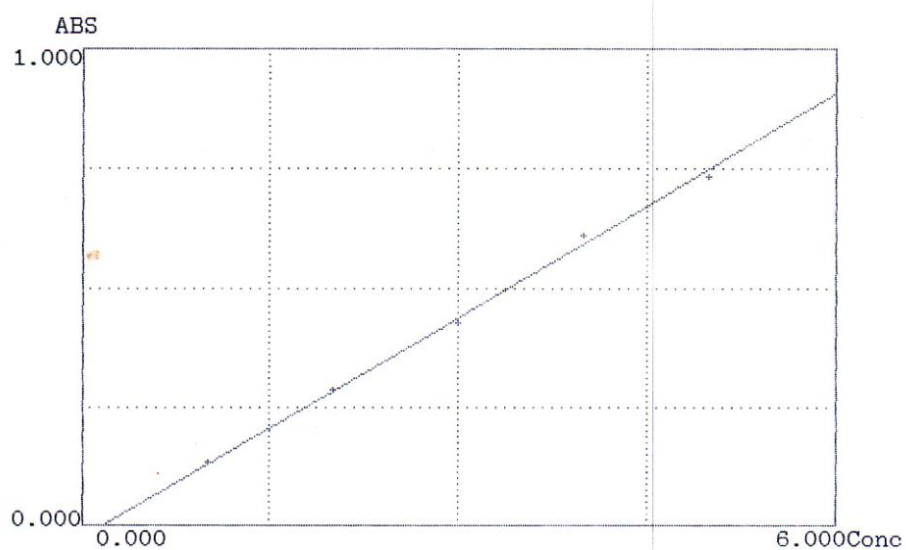
368	1.252	23.274
369	1.268	23.23
370	1.283	23.22
371	1.297	23.239
372	1.31	23.273
373	1.32	23.304
374	1.329	23.314
375	1.335	23.287
376	1.339	23.212
377	1.339	23.085
378	1.336	22.902
379	1.329	22.655
380	1.317	22.339
381	1.301	21.949
382	1.281	21.482
383	1.258	20.943
384	1.231	20.342
385	1.202	19.69
386	1.171	18.999
387	1.138	18.277
388	1.105	17.539
389	1.071	16.797

390	1.038	16.065
391	1.006	15.357
392	0.974	14.684
393	0.944	14.055
394	0.916	13.48
395	0.89	12.97
396	0.866	12.535
397	0.844	12.181
398	0.824	11.911
399	0.807	11.725
400	0.792	11.621

Lampiran 8

Data kurva larutan standar congo red

U-1800 Spectrophotometer
 Serial NUM: 5103498
 ROM Version: 13
 Sample Name:
 Date:
 Operator:



Concentration
 Data Mode: ABS
 WL1: 497.5nm
 Type: 1st
 K1: 6.478
 K0: 0.154
 R: 1.000
 R2: 1.001
 Lamp Change Wavelength: 340.0nm
 Path Length:

STD ID	ABS	CONC
1	0.131	1.000
2	0.287	2.000
3	0.429	3.000
4	0.611	4.000
5	0.736	5.000
6	0.905	6.000

Lampiran 9

Data hasil fotodegradasi 1 jam

U-1800 Spectrophotometer

Serial NUM: 5103498
ROM Version: 13
Sample Name: 1 jam CurcRed
Date:
Operator:

Concentration
Data Mode: ABS
WL1: 497.5nm
Type: K-factor
K1: 6.478
K0: 0.154
Lamp Change Wavelength: 340.0nm
Path Length:

Sample ID	ABS	CONC
1	0.176	1.294
2	0.179	1.313
3	0.183	1.339

Lampiran 10

Data hasil fotodegradasi 2 jam

U-1800 Spectrophotometer

Serial NUM: 5103498
ROM Version: 13
Sample Name: 2 jam (mg/L)
Date:
Operator:

Concentration
Data Mode: ABS
WL1: 497.5nm
Type: K-factor
K1: 6.478
K0: 0.154
Lamp Change Wavelength: 340.0nm
Path Length:

Sample ID	ABS	CONC
1	0.095	0.769
2	0.098	0.788
3	0.105	0.834

Lampiran 11

Data hasil fotodegradasi 3 jam

U-1800 Spectrophotometer

Serial NUM: 5103498
ROM Version: 13
Sample Name: Congo Red 3 jam
Date:
Operator:

Concentration
Data Mode: ABS
WL1: 497.5nm
Type: K-factor
K1: 6.478
K0: 0.154
Lamp Change Wavelength: 340.0nm
Path Length:

Sample ID	ABS	CONC
1	0.052	0.490
2	0.051	0.484
3	0.063	0.562

Lampiran 12

Data hasil fotodegradasi 4 jam

U-1800 Spectrophotometer

Serial NUM: 5103498
ROM Version: 13
Sample Name: *Congo Red again*
Date:
Operator:

Concentration
Data Mode: ABS
WL1: 497.5nm
Type: K-factor
K1: 6.478
K0: 0.154
Lamp Change Wavelength: 340.0nm
Path Length:

Sample ID	ABS	CONC
1	0.057	0.523
2	0.058	0.529
3	0.059	0.536

Lampiran 13

Data hasil fotodegradasi 5 jam

U-1800 Spectrophotometer

Serial NUM: 5103498
ROM Version: 13
Sample Name: s
Date:
Operator:

Concentration
Data Mode: ABS
WL1: 497.5nm
Type: K-factor
K1: 6.478
K0: 0.154
Lamp Change Wavelength: 340.0nm
Path Length:

Sample ID	ABS	CONC
1	0.155	1.158
2	0.156	1.165
3	0.157	1.171