

**FOTODEGRADASI ZAT WARNA RHODAMIN B DENGAN
FOTOKATALIS KOMPOSIT $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$**

Skripsi

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai derajat Sarjana S-1**

Program Studi Kimia



Oleh:

SAMSUL MUARIP

07630008

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2013**



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

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 : Samsul Muarip

NIM : 07630008

Judul Skripsi : **FOTODEGRADASI ZAT WARNA RHODAMIN B DENGAN
FOTOKATALIS KOMPOSIT TiO_2-SiO_2**

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 berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Assalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 7 Januari 2013

Pembimbing I

Pedy Artsanti, M. Sc
NIP.

Pembimbing II

Didik Krisdiyanto, M. Sc.
NIP. 19811111 201101 1 007



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 : Samsul Muarip

NIM : 07630008

Judul Skripsi : **FOTODEGRADASI ZAT WARNA RHODAMIN B DENGAN
FOTOKATALIS KOMPOSIT TiO_2 - SiO_2**

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.

Assalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 29 Januari 2013

Konsultan

Didik Krisdiyanto, M. Sc.
NIP. 19811111 201101 1 007



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 : Samsul Muarip

NIM : 07630008

Judul Skripsi : **FOTODEGRADASI ZAT WARNA RHODAMIN B DENGAN
FOTOKATALIS KOMPOSIT TiO_2 - SiO_2**

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.

Assalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 29 Januari 2013

Konsultan

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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Samsul Muarip
NIM : 07630008
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

Menyatakan bahwa Skripsi saya yang berjudul:

FOTODEGRADASI ZAT WARNA RHODAMIN B DENGAN FOTOKATALIS KOMPOSIT TiO_2-SiO_2

merupakan hasil penelitian saya sendiri dan bukan duplikasi ataupun saduran dari karya orang lain kecuali pada bagian secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti adanya penyimpangan dalam karya ini maka tanggung jawab sepenuhnya ada pada penulis.

Yogyakarta, 2 Januari 2013



Penulis,

Samsul Muarip
NIM. 07630008



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/296/2013

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Fotodegradasi Zat Warna Rhodamin B dengan Fotokatalis Komposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Samsul Muarip

NIM : 07630008

Telah dimunaqasyahkan pada : 22 Januari 2013

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

Didik Krisdiyanto, M.Sc
NIP.19811111 201101 1 007

Penguji II

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

Yogyakarta, 30 Januari 2013

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan



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

MOTTO

“Lamun Keyeng Tangtu Pareng”

“Manjada Wajada”

“Siapa Bersungguh-sungguh pasti akan berhasil”

(Kisunda, Pepatah Arab)

“Pakena gawe rahayu, pakeun hebul jaya dibuana”

(Wastu Kencana)

“Barang siapa memperbanyak sesuatu tentu ia akan termashur karenanya”

(Umar bin Khotob RA)

“Jangan patah semangat walau apapun yang terjadi, jika kita menyerah, maka

habislah sudah”

(TOP Itipat)

“Selama masih ada waktu dan kesempatan –kejarlah- jangan pernah berhenti

dan jangan pernah menyerah”

(Samsul Muarip)

PERSEMBAHAN

Karya ini, ku persembahkan untuk:

Ibu dan Ayahku yang telah mendidikku dengan segala kasih sayang dan pengorbanannya

Adik dan kakakku yang selalu mendukungku

Sahabat-sahabatku, terimakasih atas dukungan dan motivasinya

Serta

Untuk Almamaterku

Prodi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

KATA PENGANTAR

Bismillaahirrahmaanirrahim. Alhamdulillahahirabbil'alamin.

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“FOTODEGRADASI ZAT WARNA RHODAMIN B DENGAN FOTOKATALIS KOMPOSIT TiO_2-SiO_2 ”** dengan baik. Sholawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Agung Muhammad SAW, keluarga, para sahabat, dan seluruh umatnya terutama kita yang senantiasa mengikuti sunnahnya, *Amin*.

Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari semua pihak yang telah memberikan bimbingan, bantuan, saran, dan nasehat. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, MA. Ph.D., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Pedy Artsanti, M. Sc. dan Bapak Didik Krisdiyanto, M. Sc., selaku dosen pembimbing skripsi yang senantiasa memberikan arahan kritikan dan masukannya yang tiada kata lelah.
3. Ibu Esti Wahyu Widowati, M. Si, M. Biotech., selaku Ketua Program Studi dan Dosen Penasehat Akademik Kimia angkatan 2007 Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Seluruh dosen dan karyawan prodi Kimia Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, terima kasih atas ilmu yang telah diajarkan dan bantuannya selama ini.
5. Bapak Wijayanto, S. Si., Bapak Indra Nafiyanto, S. Si., serta Ibu Isni Gustanti, S. Si., selaku laboran Laboratorium Kimia Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang selalu membantu dan berbagi pengetahuan, serta pengarahan selama melakukan penelitian.
6. Orang tuaku Bapak Komarudin dan Ibu Rosmawati tercinta, Kakakku dan Suaminya (Eti Gusmayanti dan Fatu Rohim) Adik-adikku (Lilih Marliani dan Reza Syafardan Al Khowarizmi) tersayang yang selalu mendo'akan penulis

serta memberikan dorongan baik moril maupun materil yang tidak ternilai harganya.

7. Keluarga Besar Pelajar dan Mahasiswa (KPM) “Galuh Rahayu” Ciamis-Yogyakarta serta seluruh penghuni Asrama Mahasiswa Galuh Rahayu (ASGARA) terima kasih atas semua waktu dan kebersamaannya.
8. Keluarga Besar Masjid Ar-Rahim Peleman, Remaja Masjid Ar-Rahim (RISMAHIM) dan TK-TPA Safinatul Athfal yang telah mengisi hari-hari penulis selama dua tahun ini.
9. Abdul Gani, Agung Tri Wijayanto, Irpan Purnama, dan rekan-rekan komunitas “Galau With Blankon” (Danang, Wasis, Hilmi, Rian, Lingga dan Rifai). Trimakasih atas diskusi-diskusi yang membantu menambah wawasan bagi penulis
10. Semua teman-teman kimia angkatan 2007 yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang selalu memberikan dukungan serta motivasinya agar cepat menyelesaikan skripsi ini.

Semoga kebaikan serta bantuan yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan yang sesuai dari Allah SWT. Akhir kata, penulis mohon maaf sebesar-besarnya apabila dalam penulisan skripsi ini terdapat kesalahan. Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca sekalian.

Yogyakarta, 22 Januari 2013
Yang Menyatakan

Samsul Muarip
07630008

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN NOTA DINAS KONSULTAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
ABSTRAK	xix
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat Penelitian.....	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka.....	6
B. Landasan Teori.....	7
1. Fotodegradasi	7
2. Fotokatalis.....	9
3. Titanium Dioksida (TiO ₂).....	11
4. Silika (SiO ₂).....	15
5. Komposit TiO ₂ -SiO ₂	16
6. Zat Warna Rhodamin B.....	17
7. <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....	19
8. <i>Foruierer Transform Infra Red</i> (FTIR) (FTIR).....	20
9. Spektroskopi UV- <i>Vissible</i>	22

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	24
B. Alat dan Bahan.....	24
1. Alat Penelitian.....	24
2. Bahan Penelitian.....	25
C. Prosedur Kerja.....	25
1. Preparasi Komposit TiO ₂ -SiO ₂	25
2. Karakterisasi Komposit TiO ₂ -SiO ₂	25
a. <i>Foruierer Transform Infra Red</i> (FTIR).....	26
b. <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....	26

3. Studi Degradasi Komposit TiO ₂ -SiO ₂ terhadap Rhodamin B.....	26
a. Pembuatan Larutan Induk Zat Warna.....	26
b. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Zat Warna Rhodamin B.....	26
c. Pembuatan Kurva Standar.....	26
d. Fotodegradasi Rhodamin B Menggunakan Komposit TiO ₂ -SiO ₂ dengan Variasi pH Larutan.....	27
e. Fotodegradasi Rhodamin B Menggunakan Komposit TiO ₂ -SiO ₂ dengan Variasi Waktu Kontak.....	27
D. Analisis Hasil.....	28
1. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Zat Warna Rhodamin B.....	28
2. Pembuatan Kurva Standar.....	28
3. Fotodegradasi Rhodamin B Menggunakan Komposit TiO ₂ -SiO ₂ dengan Variasi pH Larutan.....	28
4. Fotodegradasi Rhodamin B Menggunakan Komposit TiO ₂ -SiO ₂ dengan Variasi Waktu Kontak.....	28

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Preparasi Komposit TiO ₂ -SiO ₂	29
B. Karakterisasi Komposit TiO ₂ -SiO ₂	31
1. <i>Foruiner Transform Infra Red (FTIR)</i>	31
2. <i>X-Ray Diffraction (XRD)</i>	33

C. Studi Fotodegradasi Komposit TiO ₂ -SiO ₂ terhadap Rhodamin B.....	34
1. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Zat Warna Rhodamin B.....	34
2. Pembuatan Kurva Standar.....	35
3. Fotodegradasi Rhodamin B Menggunakan Komposit TiO ₂ -SiO ₂ dengan Variasi pH Larutan.....	36
4. Fotodegradasi Rhodamin B Menggunakan Komposit TiO ₂ -SiO ₂ dengan Variasi Waktu Kontak.....	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	46
B. Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA.....	48
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Pita-pita energi semikonduktor..... 9
Gambar 2.2	Fotoeksitasi elektron pada semikonduktor..... 10
Gambar 2.3	Struktur TiO ₂ 12
Gambar 2.4	Mekanisme kerja fotokatalis TiO ₂ 13
Gambar 2.5	Struktur kimia zat warna Rhodamin B..... 17
Gambar 2.6	Sekema difraktometer serbuk..... 20
Gambar 2.7	Diagram Spektrofotometer Inframerah (IR) Dispersi..... 22
Gambar 2.8	Diagram Spektrofotometer <i>Fouirer Transform Infra Red</i> (FTIR)..... 23
Gambar 4.1	Spektrum FTIR komposit TiO ₂ -SiO ₂ hasil preparasi..... 31
Gambar 4.2	Perbandingan spektra XRD material semikonduktor TiO ₂ - SiO ₂ hasil preparasi, spektra standar TiO ₂ anatase dan TiO ₂ rutil..... 33
Gambar 4.3	Kurva hubungan antara panjang gelombang dan absorbansi dari larutan Rhodamin B..... 34
Gambar 4.4	Kurva kalibrasi larutan Rhodamin B..... 35
Gambar 4.5	Hasil pengujian fotodegradasi zat warna Rhodamin B menggunakan komposit TiO ₂ -SiO ₂ dengan variasi pH larutan..... 37
Gambar 4.6	Hasil pengujian fotodegradasi zat warna Rhodamin B menggunakan komposit TiO ₂ -SiO ₂ dengan variasi pH

	waktu kontak.....	40
Gambar 4.7	Mekanisme fotodegradasi zat warna pada komposit TiO ₂ – SiO ₂	42
Gambar 4.8	Mekanisme dekomposisi zat warna Rhodamin B menjadi senyawa yang lebih sederhana.....	43

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Harga energi celah pita (E_g).....	11
Tabel 2.2 Spesies TiO_2 sebagai fungsi pH.....	13
Tabel 4.1 Serapan gugus-gugus fungsi dari material sampel TiO_2-SiO_2 yang dibandingkan dengan serapan gugus-gugus fungsi TiO_2 100% dan SiO_2 100%.....	32

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema Kerja.....	52
Lampiran 2. Pola Difraksi Sinar X Material Hasil Preparasi.....	55
Lampiran 3. Pola Difraksi Sinar X pada Standar JCPDS TiO ₂ anatase dan TiO ₂ rutil.....	59
Lampiran 4. Spektrum FTIR Material Hasil Preparasi.....	60
Lampiran 5. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Zat Warna Rhodamin B.....	61
Lampiran 6. Kurva Standar Rhodamin B.....	62
Lampiran 7. Hasil Uji Fotodegradasi Zat Warna Rhodamin B Menggunakan Komposit TiO ₂ -SiO ₂ dengan Variasi pH Larutan.....	63
Lampiran 8. Hasil Uji Fotodegradasi Zat Warna Rhodamin B Menggunakan Komposit TiO ₂ -SiO ₂ dengan Penyinaran Sinar UV dan Tanpa Penyinaran Sinar UV Variasi Waktu.....	64
Lampiran 9. Dokumentasi larutan Rhodamin B hasil pengujian.....	65

ABSTRAK

FOTODEGRADASI ZAT WARNA RHODAMIN B DENGAN FOTOKATALIS KOMPOSIT $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$

Samsul Muarip
07630008

Telah dilakukan preparasi komposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$, karakterisasi dan uji aktifitas katalitiknya dalam proses fotodegradasi zat warna Rhodamin B. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah fotokatalis komposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ dapat dibuat dengan metode sol-gel, bagaimana karakter komposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ hasil sintesis dan kajian aplikasinya untuk fotodegradasi terhadap zat warna Rhodamin B meliputi variasi pH dan waktu kontak.

Komposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ dibuat melalui proses sol-gel dengan bahan awal TiCl_4 dan silika gel. Karakterisasi dilakukan dengan menggunakan *Fourier Transform Infra Red* (FT-IR) dan *X-Ray Diffraction* (XRD). Kajian fotodegradasi komposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ pada zat warna Rhodamin B dilakukan pada pH 3, 4, 5, 6 dan 7, variasi waktu kontak fotodegradasi yaitu 1, 2, 3, 4, 5 dan 6 jam.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ dapat dibuat melalui proses sol-gel. Hal ini dibuktikan melalui karakterisasi menggunakan FT-IR yang menunjukkan adanya serapan gugus fungsi pada daerah sekitar $967,18\text{ cm}^{-1}$ yang diindikasikan sebagai ikatan Ti-O-Si dari $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$. Karakterisasi menggunakan XRD menunjukkan bahwa preparasi komposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ yang disintesis memiliki puncak karakteristik TiO_2 rutil pada 2θ sebesar $27,39^\circ$; $36,03^\circ$; $39,15^\circ$; $41,20^\circ$; $44,00^\circ$; $54,31^\circ$; $56,60^\circ$; $64,04^\circ$; $69,24^\circ$ dan TiO_2 anatase pada 2θ sebesar $24,69^\circ$; $37,02^\circ$; $48,64^\circ$; $61,53^\circ$; $62,74^\circ$. Kondisi optimum fotodegradasi Rhodamin B menggunakan komposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ diperoleh pada pH 5 dan waktu optimum untuk proses fotodegradasi zat warna Rhodamin B masih cenderung naik dari waktu 6 jam dengan persentase penghilangan zat warna Rhodamin B akan lebih besar dari 83,08%.

Kata kunci: Fotodegradasi, Fotokatalis, Komposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$, Rhodamin B

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Industri tekstil dan produk tekstil merupakan salah satu bidang yang sangat berkembang di Indonesia. Perkembangan industri tekstil berbanding lurus dengan masalah serius yang ditimbulkan bagi lingkungan, terutama masalah yang diakibatkan oleh limbah cair yang dihasilkan.

Salah satu limbah cair yang biasanya dihasilkan oleh industri tekstil adalah limbah zat warna. Umumnya Limbah zat warna yang dihasilkan dari industri tekstil merupakan senyawa organik *non-biodegradable*, yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan terutama lingkungan perairan (Wijaya, dkk., 2006). Limbah cair zat warna tekstil dapat memberikan masalah tersendiri karena zat warna tekstil berbahaya bagi makhluk hidup khususnya manusia. Limbah zat warna tekstil menjadi perhatian tersendiri dikarenakan struktur aromatik pada zat warna sulit terdegradasi, selain itu sebagian besar zat warna dibuat agar mempunyai resistensi terhadap pengaruh lingkungan seperti efek pH, suhu dan mikroba (Qodri, 2011).

Dalam industri tekstil, Rhodamin B termasuk salah satu zat warna yang sering digunakan, hal ini dikarenakan harga Rhodamin B yang ekonomis dan mudah diperoleh. Zat warna Rhodamin B merupakan zat warna dasar yang penting dalam proses pewarnaan pada industri tekstil dan kertas. Rhodamin B sangat berbahaya jika terpapar langsung melalui kulit, mata ataupun tertelan.

Dampak akibat paparan yang terjadi dapat berupa iritasi pada kulit, iritasi pada mata, iritasi saluran pencernaan dan bahaya kanker hati.

Upaya penanganan limbah tekstil secara konvensional seperti adsorpsi dan penggunaan lumpur aktif telah banyak dilakukan, akan tetapi hasilnya kurang efektif. Metode adsorpsi kurang begitu efektif karena adsorbat yang terakumulasi di dalam adsorben yang pada akhirnya malah akan menimbulkan persoalan baru. Metode lumpur aktif juga kurang efektif karena diperlukan waktu yang cukup lama serta diketahui beberapa jenis limbah zat warna memiliki sifat yang resisten untuk didegradasi secara biologis (Elias, dkk, 2001).

Berawal dari adanya kelemahan pada proses pengolahan limbah sebelumnya, sebagai alternatif dikembangkan metode fotodegradasi dengan menggunakan material semikonduktor dan radiasi sinar ultra violet. Material semikonduktor yang mempunyai kemampuan fotokatalitik apabila dikenai cahaya dengan panjang gelombang (λ) yang sesuai, akan menghasilkan spesies oksidator dengan kemampuan lebih untuk mendegradasi sejumlah polutan organik sehingga terurai menjadi komponen-komponen yang lebih sederhana dan lebih aman untuk lingkungan (Retyantoro, 2011; Wijaya, dkk, 2006).

Titanium Dioksida (TiO_2) dikenal sebagai material yang umum digunakan dalam fotodegradasi, hal ini dikarenakan aktivitasnya yang tinggi dalam mendegradasi limbah zat warna serta stabil terhadap proses biologi dan kimia. Pada umumnya TiO_2 digunakan dalam bentuk serbuk, namun tidak cukup efektif dikarenakan memerlukan jumlah TiO_2 yang cukup banyak, selain itu kemampuan TiO_2 dalam mengadsorpsi senyawa target kurang begitu baik, sehingga proses

photodegradasi tidak berjalan baik dikarenakan kontak antara TiO_2 dengan polutan kurang maksimal. Solusi yang mungkin dilakukan untuk menutupi kekurangan tersebut adalah dengan cara membuatnya sebagai komposit dengan matriks silika.

Pengkompositan TiO_2 dengan silika dapat menghasilkan distribusi TiO_2 yang merata serta ukuran yang relatif kecil. Sehingga luas permukaan TiO_2 relatif besar dan aktivitas fotokatalitiknya semakin meningkat. Substrat silika yang juga merupakan adsorben dapat menyediakan situs adsorpsi yang dapat mendukung TiO_2 dalam mengadsorpsi zat warna Rhodamin B, sehingga semakin banyak polutan yang dapat terdegradasi (Qodri, 2011). Dengan adanya komposit TiO_2 - SiO_2 , diharapkan TiO_2 semakin baik aktivitas fotokatalitiknya dan semakin efektif dalam menghilangkan zat warna Rhodamin B.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka diambil identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Industri tekstil menghasilkan produk samping yang berupa limbah zat warna yang tidak mudah terdegradasi.
2. Diperlukan alternatif penanganan limbah zat warna yang dapat membuat limbah zat warna tidak lagi berbahaya bagi lingkungan.
3. Perlu dipelajari faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan optimum proses penghilangan zat warna Rhodamin B seperti pengaruh pH dan waktu kontak.

C. Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak meluas dalam pembahasannya, maka di ambil pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Metode preparasi fotokatalis komposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode sol-gel.
2. Perkusor logam Ti yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Titanium (IV) Chloride* (TiCl_4). Untuk bahan awal Si digunakan Silika Gel (SiO_2).
3. Karakterisasi fotokatalis komposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ menggunakan *Fourier Transform Infrared* (FT-IR) dan *X-Ray Diffraction* (XRD)

D. Rumusan Masalah

Dari uraian di atas, untuk mempermudah pembahasan, maka dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah fotokatalis komposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ dapat dibuat dengan menggunakan metode sol-gel ?
2. Bagaimana karakterisasi komposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ menggunakan XRD dan FT-IR ?
3. Bagaimana kemampuan fotodegradasi komposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ terhadap penghilangan zat warna Rhodamin B dalam variasi pH larutan ?
4. Bagaimana kemampuan fotodegradasi komposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ terhadap penghilangan zat warna Rhodamin B dalam variasi waktu kontak dan penyinaran sinar UV ?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui proses pembuatan fotokatalis komposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ dengan metode sol-gel.
2. Mengetahui karakterisasi komposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ menggunakan XRD dan FT-IR.
3. Mengetahui kemampuan fotodegradasi komposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ terhadap penghilangan zat warna Rhodamin B dalam variasi pH larutan.
4. Mengetahui kemampuan fotodegradasi komposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ terhadap penghilangan zat warna Rhodamin B dalam variasi waktu kontak dan penyinaran sinar UV.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat diantaranya:

1. Memberikan masukan atau informasi mengenai salah satu cara dalam pengolahan limbah zat warna Rhodamin B dengan memanfaatkan komposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ sebagai fotokatalis.
2. Memberikan alternatif baru dalam metode pengolahan limbah yang efektif dan efisien.
3. Menambah referensi dalam penanganan masalah pencemaran lingkungan, terutama polutan zat warna.

BAB V

KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Komposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ dapat dibuat melalui metode sol-gel.
2. Karakterisasi terhadap komposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ memberikan hasil sebagai berikut.
 - a. Spektra FTIR menunjukkan bahwa preparasi komposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ telah berhasil dibuat, dibuktikan dengan adanya serapan gugus fungsi pada daerah sekitar $967,18\text{ cm}^{-1}$ yang diindikasikan sebagai ikatan Si-O-Ti dari $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$.
 - b. Spektra difraksi sinar-X menunjukkan bahwa preparasi komposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ yang disintesis memiliki puncak karakteristik TiO_2 rutil pada 2θ sebesar $27,39^\circ$; $36,03^\circ$; $39,15^\circ$; $41,20^\circ$; $44,00^\circ$; $54,31^\circ$; $56,60^\circ$; $64,04^\circ$; $69,24^\circ$ dan TiO_2 anatase pada 2θ sebesar $24,69^\circ$; $37,02^\circ$; $48,64^\circ$; $61,53^\circ$; $62,74^\circ$
3. Keadaan pH larutan berpengaruh terhadap kemampuan komposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ dalam menghilangkan zat warna Rhodamin B. Efektivitas paling optimum diketahui pada pH 5 dengan % penurunan sebesar 58,29%. Kemampuan menghilangkan zat warna Rhodamin B akan semakin turun pada pH diatas atau dibawah pH 5.

4. Waktu kontak berpengaruh terhadap kemampuan komposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ dalam penghilangan zat warna Rhodamin B. Semakin lama waktu kontak maka semakin besar pula kemampuan komposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ dalam menghilangkan zat warna Rhodamin B. Waktu optimum untuk proses fotodegradasi zat warna Rhodamin B masih cenderung naik dari waktu 6 jam dan persentase zat warna Rhodamin B yang hilang akan lebih besar dari 83,08%.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, yang perlu dilakukan untuk menyempurnakan penelitian ini:

1. Disarankan untuk melakukan karakterisasi lebih lanjut dengan menggunakan SEM untuk melihat ukuran serta persebaran partikelnya.
2. Sebaiknya dilakukan pengukuran konsentrasi sisa Rhodamin B dengan menggunakan alat lain seperti HPLC.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiani, P., 2010, *Efektivitas Katalis TiO_2 dengan Pengemban $Mg(OH)_2 \cdot 5H_2O$ pada Fotodegradasi Zat Warna Rhodamine B*, Skripsi jurusan kimia FMIPA Universitas Sebelas Maret, Surakarta
- Arief, S., Safni, Roza, P.P., 2007, Degradasi Senyawa Rhodamin B Secara Sonolisis dengan Penambahan TiO_2 Hasil Sintesa Melalui Proses Sol-Gel, *J. Ris. Kim*, Vol. 1, No.1
- Asmuni, 2002, *Karakterisasi Pasir Kuarsa (SiO_2) Dengan Metode XRD*, FMIPA USU, Sumatra Utara
- Ayuningtyas, A.K., 2011, *Reduksi Logam Berat Chromium (VI) dengan Fotokatalis Komposit TiO_2-SiO_2* , Skripsi jurusan kimia FMIPA Universitas Sebelas Maret, Surakarta
- Bassler. 1986, *Penyidikan Spektrometrik Senyawa Organik*, edisi keempat, Erlangga, Jakarta.
- Cotton, F.A., Wilkinson, G., Murill, C.A., dan Bochmann, M., 1999, *Advanced Inorganic Chemistry, 6th ed*, John Willey and Sons Inc, Van Couver.
- Day, R. A., dan Underwood, A. L., 1999, *Analisis Kimia Kuantitatif* (Penerjemah Aloysius Hadyana Pudjaatmaka, Ph. D.), Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Elias, Md.S., dkk., 2001, Penyingkiran Fenol terlarut dalam air melalui fotodegradasi menggunakan Titanium Dioksida(TiO_2), *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, Vol. 7, No. 1, 1-6
- Fahrizal, 2008, *Pemanfaatan Tongkol Jagung Sebagai Biosorben Zat Warna Biru Metilena*, Skripsi Fakultas MIPA IPB, Bogor
- Fatimah, I., dan Wijaya, K., 2005, Sintesis TiO_2 /Zeolit sebagai Fotokatalis pada Pengolahan Limbah Cair Industri Tapioka secara Adsorpsi-Fotodegradasi, *TEKNOIN*, 10, 4, 257-267.
- Fesenden and Fesenden, 1982, *Kimia Organik Jilid 1*, Erlangga, Jakarta
- Halliday, D., and Resnick, R., 1990, *Fisika Moderen*, Penerbit Erlangga, Jakarta

- Hidayat, S., 2005, *Sintesis Material Photovoltaic TiO₂-SiO₂ melalui Proses Sol-Gel dengan Pengontrol Hidrolisis Asetil Asetonat*, Skripsi FMIPA Universitas Sebelas Maret, Surakarta
- Hoffmann, M. R., Martin, S. T., Choi, W., dan Bahnemann, D. W., 1995, Environmental Application of Semiconductor Photocatalysis, *J. Chem. Rev.*, 95,1, 69-96.
- Ishizaki, K., Komarneni, S., and Nanko, M., 1998, *Porous Material Process Technology and Application*, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht
- Kabra K., Chaudhary R. and Sawhney R.L., 2004, Treatment of Hazardous Organic and Inorganic Compounds through Aqueous-Phase Photocatalysis: A Review, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 43, 7683-7696.
- Kannaiyan, dkk., 2010, Enhanced Photophysical Properties of Nanopatterned Titania Nanodots/Nanowires upon Hybridization with Silica via Block Copolymer Templated Sol-Gel Process, *Polymers* Vol. 2, 490-504
- Khopkar, S.M., 1990, *Konsep Dasar Kimia Analitik*, UI Press, Jakarta.
- Kunarti, E.S., Wahyuni, E.T., Hermawan, F.E., 2009, Pengujian Aktivitas Komposit Fe₂O₃-SiO₂ Sebagai Fotokatalis pada Fotodegradasi 4-Klorofenol, *J. Manusia dan Lingkungan*, Vol.16, No1, 54-64
- Lenza, R.F.S. and Vasconcelos, W.L., 2002, Synthesis of Titania silica Material by Sol-Gel, *Material Research*, Vol. 5, No. 44, 497-502
- Licciulli, H., Lisi, D., 2002, *Self-Cleaning Glass*. Università degli Studi Di Lecce
- Linsebigler, A.L., Lu, G., and Yates, J.T., 1995, Photocatalysis on TiO₂ Surface: Principles, Mechanism, and Selected Results, *Chem. Rev.*, 95, 735-758
- Londree, D. J., 2002, *Silica-Titania Composites For Water Treatment*, Thesis University Of Florida
- Nur'aini, A., 2012. *Sintesis Silika Gel Dari Abu Dasar Batubara Dan Uji Adsorpsi Terhadap Rhodamin B*, Skripsi SAINTEK UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta
- Oscik, 1982, *Adsorption*, Ellis Horwood Limited, England.

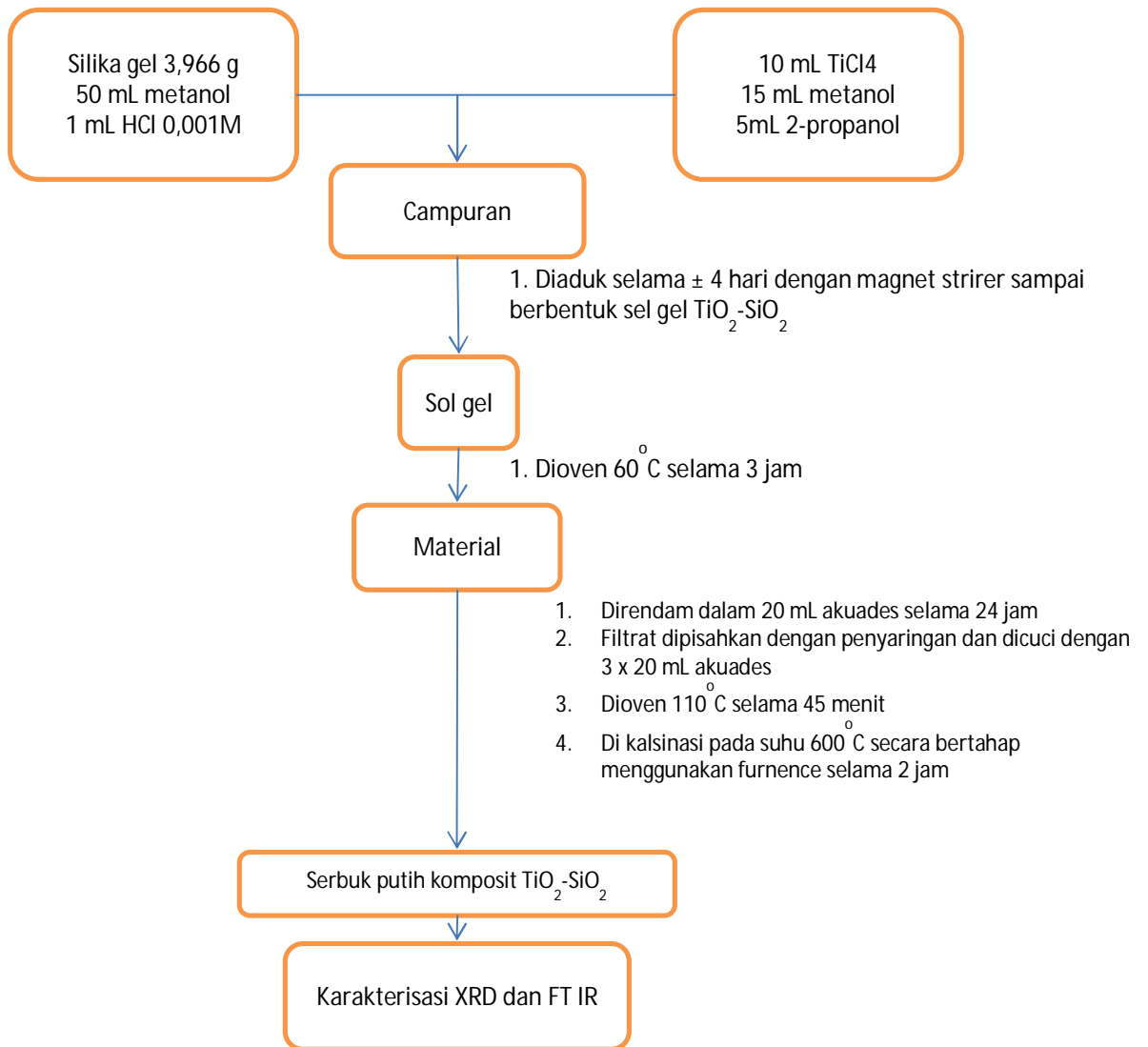
- Piharsih, Ratna, 2012, *Preparasi Komposit TiO₂-SiO₂ sebagai Fotokatalis pada Fotodegradasi Metilen Biru*, Skripsi jurusan kimia FMIPA Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- Purnaningrum, Y., 2004, *Preparasi TiO₂/Zeolit dan Aplikasinya untuk Degradasi Fenol*, Fakultas MIPA Univesitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Qodri, A.A., 2011, *Fotodegradasi Zat Warna Remazol Yellow FG dengan Fotokatalis Komposit TiO₂/SiO₂*, Skripsi jurusan kimia FMIPA Universitas Sebelas Maret, Surakarta
- Qourzal, S., dkk., 2009, Sol-gel synthesis of TiO₂-SiO₂ Photocatalyst for β -naphthol Photodegradation, *Materials Science and Engineering C*, 29, 1616-1620
- Rainho, dkk 2001, ²⁹Si nuclear-magnetic-resonance and vibrational spectroscopystudies of SiO₂-TiO₂ powders prepared by the sol-gel process, *J. Mater. Res.*, Vol. 16, No. 8, 2369-2376
- Retyantoro, P., 2011, *Sintesis TiO₂ Mesopori dengan Metode Hidrotermal dan Aplikasinya untuk Fotodegradasi Zat Warna Metilen Biru*, Skripsi jurusan kimia Fakultas SAINTEK UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta.
- Safni, Putri, T.N.H., dan Suryani, H., 2008, Degradasi zat warna Rhodamine B secara sonolisis dan fotolisis dengan penambahan TiO₂-anatase, *Jurnal sains dan Teknologi Farmasi*, Vol. 13, No 1, 38-42
- Sastrohamidjojo, H., 2007, *Spektroskopi*, Liberty, Yogyakarta.
- Schmidt, H., dan Menning, M., 1998, *Wet Coating Technologies for Glass*, Institut fur Neue Materialien, Germany.
- Subechi, A. Azis, 2011, *Studi Degradasi Metilrn Biru oleh Komposit kitosan-TiO₂*, Skripsi Fakultas SAINTEK UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta.
- Sunardi, 2004, *Pengaruh Penambahan Polyoxyethylene (20) Sorbitan Monooleate (Tween 80) sebagai penentu pori pada sintesis material SiO₂-TiO₂*, Skripsi FMIPA UNS, Surakarta
- Tan, K.H., 1991. *Dasar-Dasar Kimia Tanah*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Underwood, A.L., and R.A. Day, 1980, *Quantitative Analysis*. 4th Edition. Prentice-Hall, Inc

- West, A.R., 1984. *Solid State Chemistry and its Application*, John Willey and Sons, Ltd., New York.
- Widhianti, W., 2010, *Pembuatan Arang Aktif dari Biji Kapuk Sebagai Adsorben Zat Warna Rhodamin B*, Skripsi Fakultas Saintek Universitas Airlangga, Surabaya
- Widihati, I.A.G., Diantariani, N.P., dan Nikmah, Y.F., 2011, Fotodegradasi Metilen Biru dengan sinar UV dan Katalis Al_2O_3 , *Jurnal Kimia*, Vol 5, No1, 31-42
- Widjanarko, P.I., dkk, 2006, Kinetika Adsorpsi Zat Warna Congo Red dan Rhodamin B dengan Menggunakan Serabut Kelapa dan Ampas Tebu, *J. Teknik Kimia Indonesia*, Vol.5, No.3,
- Wijaya, K.,dkk., 2006, Utilisasi TiO_2 -Zeolit dan Sinar UV untuk Fotodegradasi Zat Warna Congo Red, *TEKNOIN*, Vol. 11, No.3, 199-209
- Winarsih, 2005, *Sintesis Material Semikonduktor $SiO_2-TiO_2[Mn]$ dengan Penambahan Sensitiser Kompleks Mn (II) pada Material SiO_2-TiO_2* . Skripsi FMIPA UNS, Surakarta

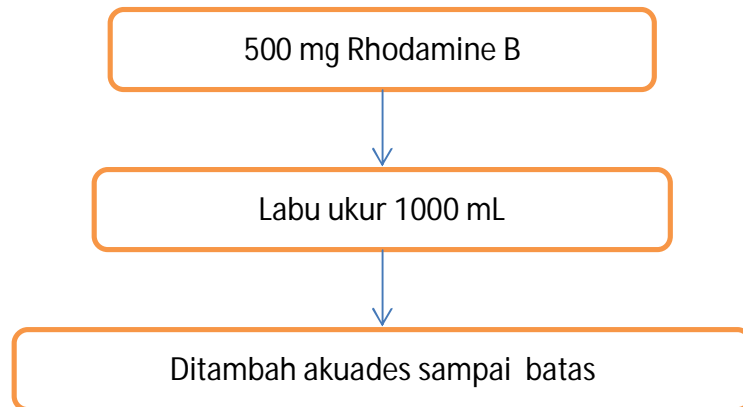
LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Kerja

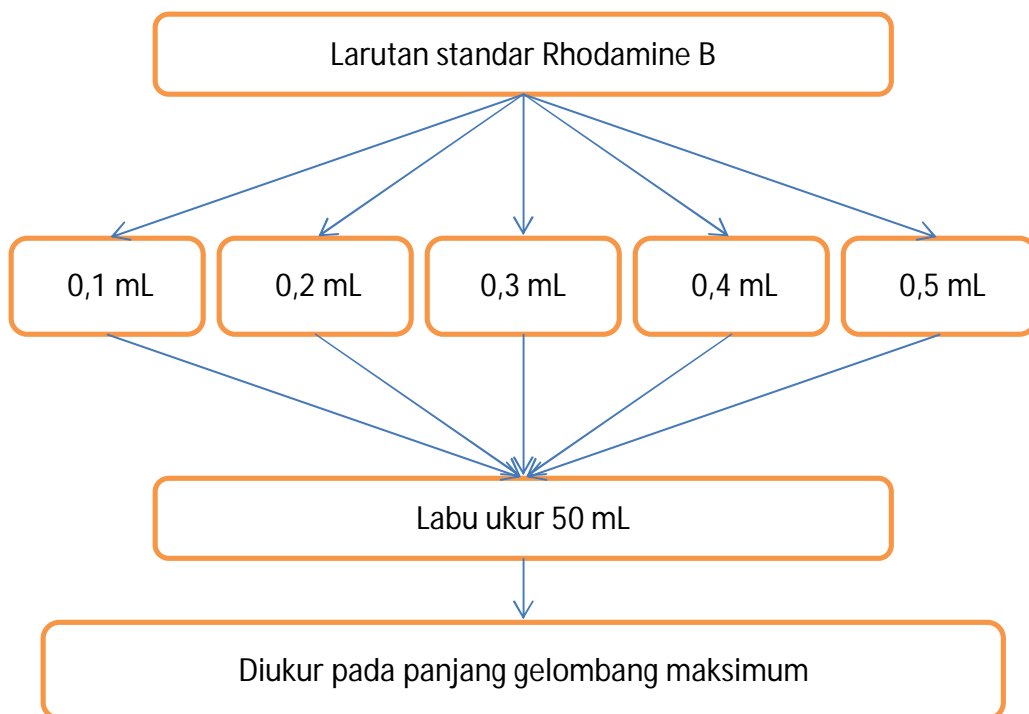
1. Preparasi Matrial Semikonduktor $\text{TiO}_2 - \text{SiO}_2$



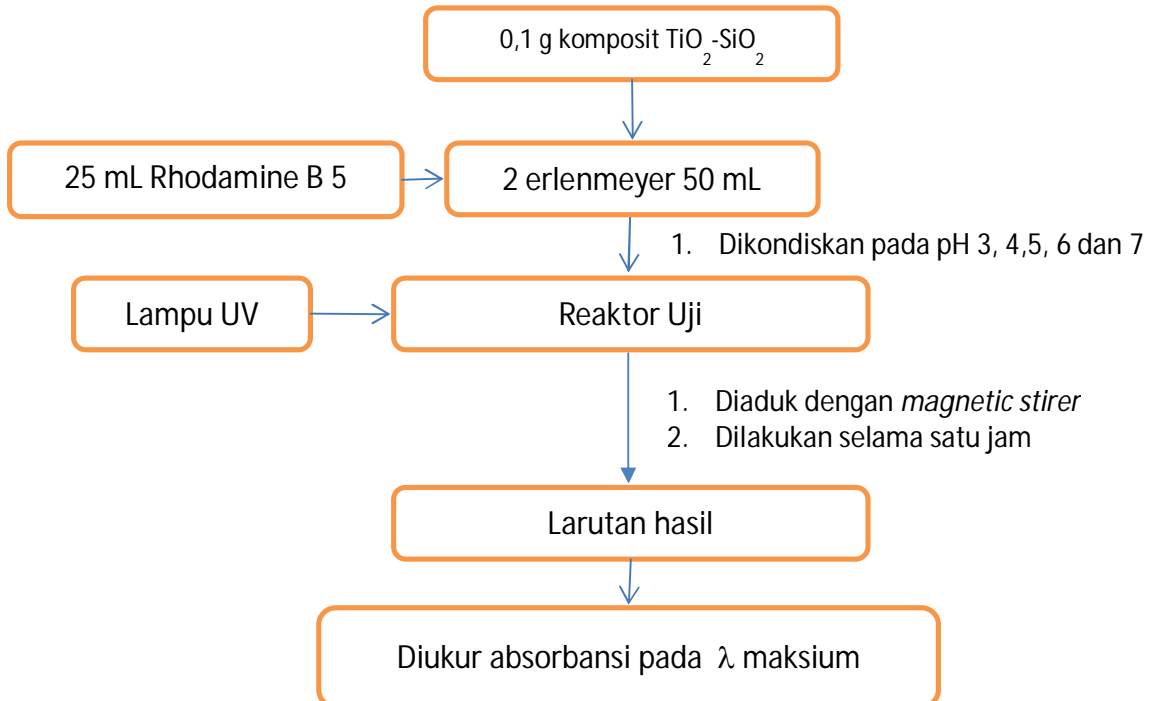
2. Membuat Larutan Induk Rhodamin B (mg/L atau ppm)



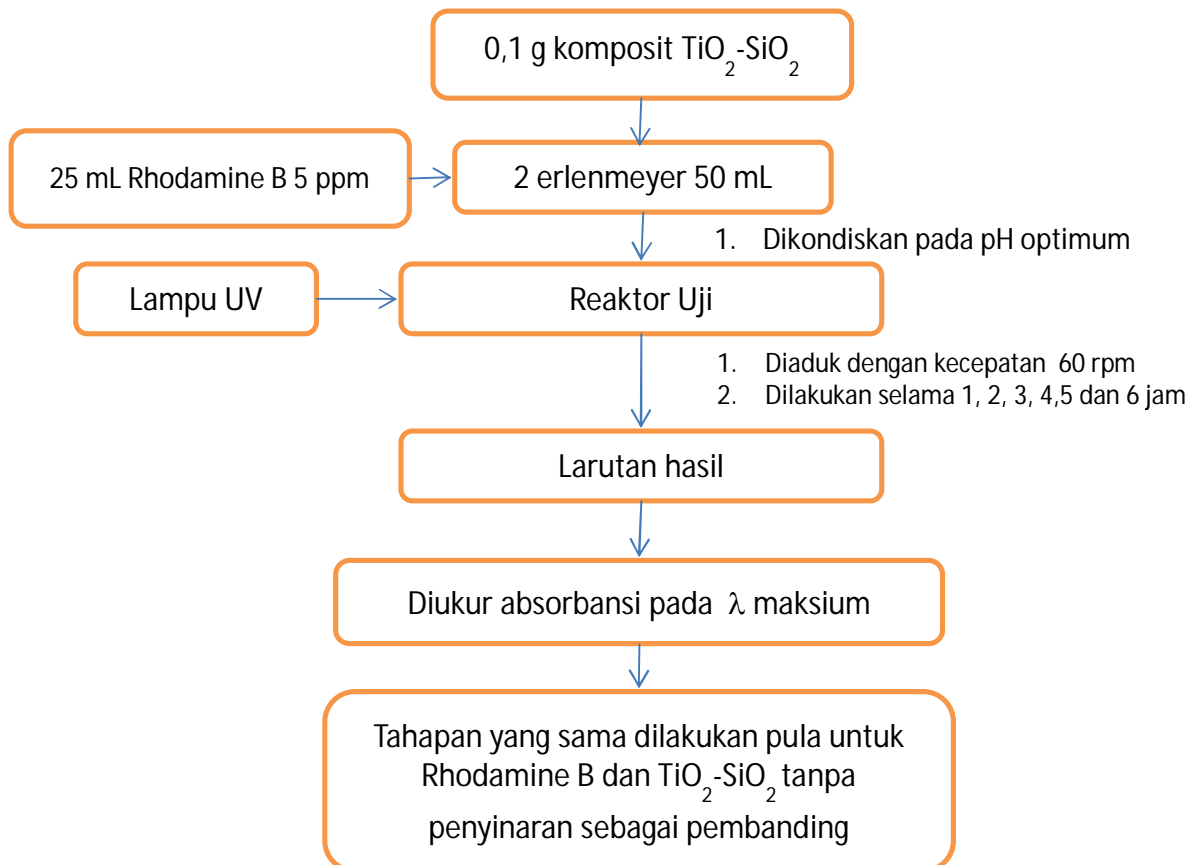
3. Membuat Kurva Standar Rhodamin B



4. Degradasi *Rhodamine B* Menggunakan Komposit $\text{TiO}_2 - \text{SiO}_2$ dengan Variasi pH Larutan



5. Degradasi *Rhodamine B* Menggunakan Komposit $\text{TiO}_2 - \text{SiO}_2$ dengan Variasi Waktu Penyinaran Sinar UV.



Lampiran 2. Pola Difraksi Matrial Sinar X Material Hasil Preparasi

*** Basic Data Process ***

Group Name : Data 2012
 Data Name : Samsul Muarif
 File Name : Samsul Muarif.PKR
 Sample Name : TiO₂:SiO₂
 Comment : TiO₂:SiO₂

# Strongest 3 peaks							
no.	peak no.	2Theta (deg)	d (A)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)
1	16	27.3910	3.25348	100	0.56200	358	11374
2	28	54.3110	1.68775	54	0.57800	192	5871
3	20	36.0398	2.49008	49	0.48760	176	4399

# Peak Data List							
peak no.	2Theta (deg)	d (A)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)	
1	7.2600	12.16652	3	0.24000	12	222	
2	8.1000	10.90660	8	0.64000	30	1235	
3	8.6000	10.27358	9	0.00000	34	0	
4	9.4800	9.32180	13	0.00000	48	0	
5	10.4400	8.46668	13	0.00000	45	0	
6	11.0600	7.99341	13	0.00000	48	0	
7	11.7200	7.54471	10	0.00000	35	0	
8	12.5200	7.06436	8	0.58000	30	1570	
9	13.2800	6.66173	6	0.60000	21	526	
10	13.8400	6.39341	6	0.80000	23	606	
11	14.3600	6.16305	4	0.41600	15	440	
12	19.6200	4.52103	3	0.60000	11	525	
13	20.3266	4.36544	4	0.42670	15	478	
14	24.6950	3.60222	25	0.55000	91	3129	
15	26.3600	3.37835	3	0.26000	11	393	
16	27.3910	3.25348	100	0.56200	358	11374	
17	28.3800	3.14231	4	0.12000	15	247	
18	32.4365	2.75800	13	0.41700	47	1128	
19	35.4200	2.53222	4	0.40000	16	683	
20	36.0398	2.49008	49	0.48760	176	4399	
21	37.0250	2.42605	7	0.51000	25	782	
22	39.1516	2.29903	7	0.47670	26	551	
23	39.5200	2.27845	4	0.32660	14	252	
24	41.2045	2.18911	24	0.51900	86	2631	
25	44.0083	2.05592	7	0.52330	26	987	
26	48.6483	1.87012	13	0.56330	47	1469	
27	50.6516	1.80076	5	0.39670	17	418	
28	54.3110	1.68775	54	0.57800	192	5871	
29	54.8600	1.67215	8	0.28000	27	462	
30	55.0400	1.66711	3	0.12000	12	125	
31	56.0600	1.63917	5	0.26000	19	398	
32	56.6075	1.62461	16	0.57500	59	1873	
33	61.5300	1.50591	5	0.50000	18	512	
34	62.2600	1.49000	3	0.34000	12	240	
35	62.7450	1.47964	9	0.47000	34	836	
36	64.0400	1.45281	6	0.56000	21	786	
37	68.1000	1.37574	3	0.20000	12	209	
38	69.2450	1.35576	16	1.27000	57	2668	
39	69.9200	1.34432	7	0.48000	26	668	
40	82.4350	1.16904	3	0.31000	11	244	
41	84.3500	1.14731	3	0.34000	12	311	
42	89.4000	1.09512	5	0.56000	17	665	
43	89.8800	1.09051	4	0.00000	13	0	

*** Basic Data Process ***

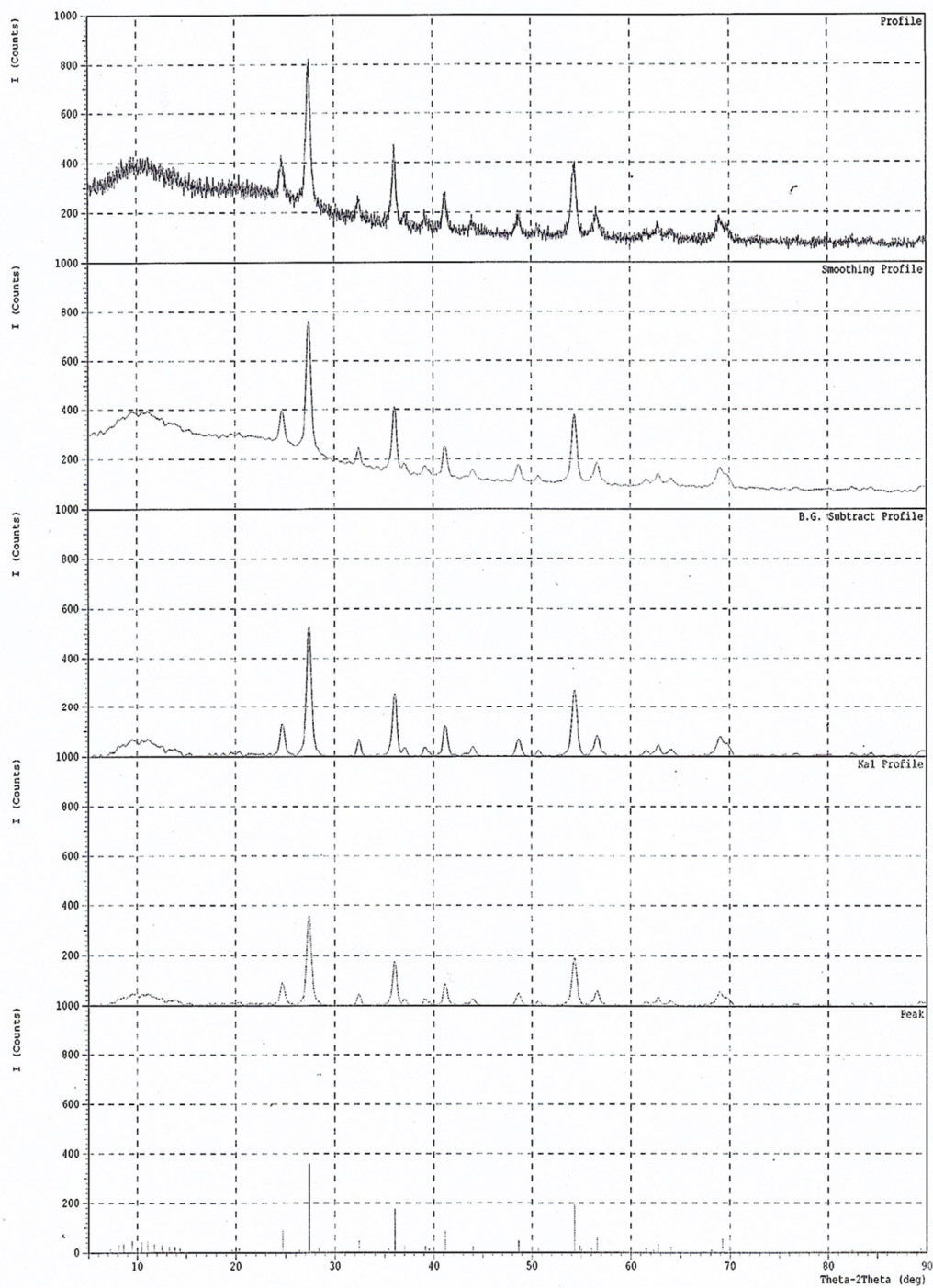
```
# Data Infomation
  Group Name      : Data 2012
  Data Name      : Samsul Muarif
  File Name      : Samsul Muarif.RAW
  Sample Name    : TiO2:SiO2
  Comment        : TiO2:SiO2
  Date & Time    : 07-03-12 12:21:24

# Measurement Condition
  X-ray tube
    target        : Cu
    voltage       : 40.0 (kV)
    current       : 30.0 (mA)
  Slits
    divergence slit : 1.00 (deg)
    scatter slit    : 1.00 (deg)
    receiving slit  : 0.30 (mm)
  Scanning
    drive axis     : Theta-2Theta
    scan range     : 5.0000 - 90.0000 (deg)
    scan mode      : Continuous Scan
    scan speed     : 5.0000 (deg/min)
    sampling pitch : 0.0200 (deg)
    preset time    : 0.24 (sec)

# Data Process Condition
  Smoothing [ AUTO ]
    smoothing points : 33
  B.G.Subtraction [ AUTO ]
    sampling points  : 37
    repeat times     : 30
  Kal-a2 Separate [ MANUAL ]
    Kal a2 ratio     : 50 (%)
  Peak Search [ AUTO ]
    differential points : 27
    FWHM threshold    : 0.050 (deg)
    intensity threshold : 30 (par mil)
    FWHM ratio (n-1)/n : 2
  System error Correction [ NO ]
  Precise peak Correction [ NO ]
```

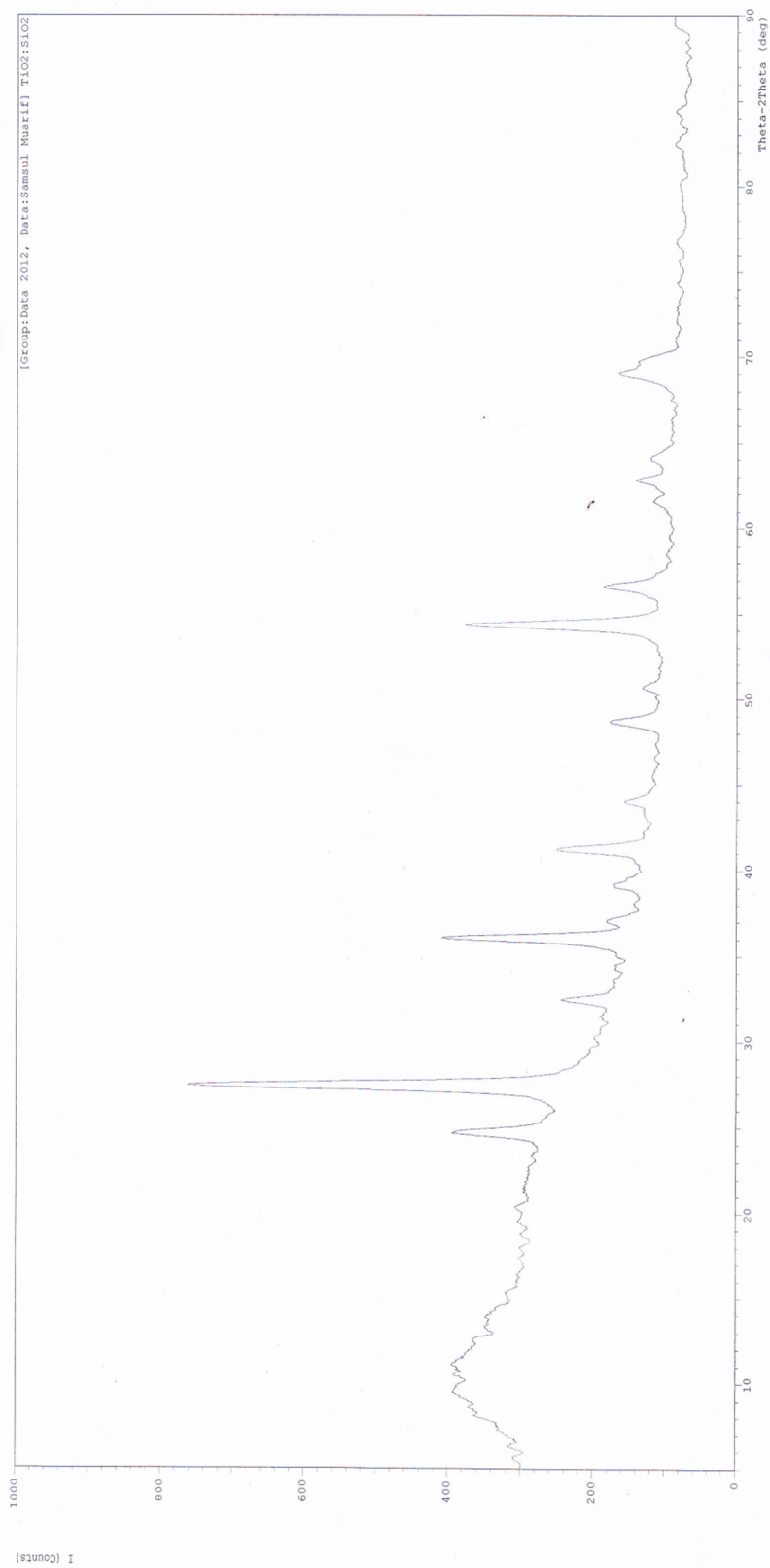
*** Basic Data Process ***

Group Name : Data 2012
Data Name : Samsul Muarif
File Name : Samsul Muarif.PKR
Sample Name : TiO₂:SiO₂
Comment : TiO₂:SiO₂



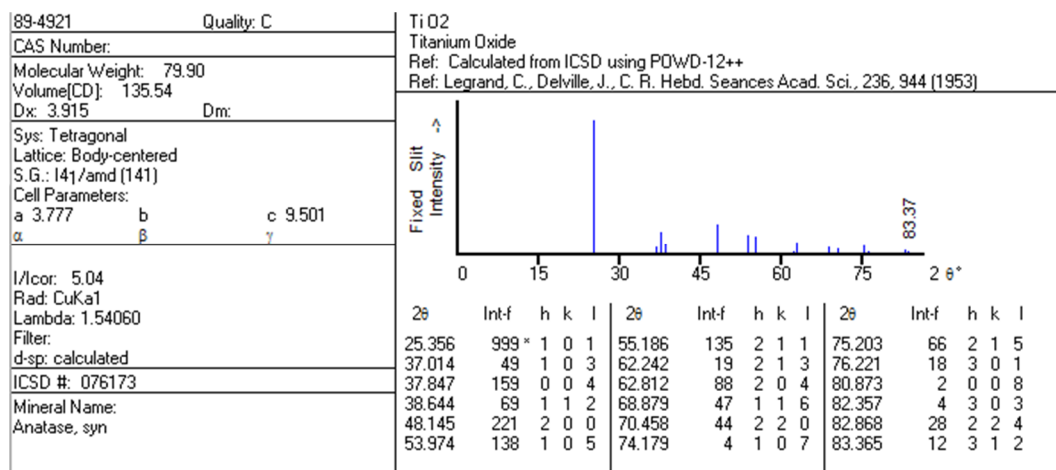
*** Multi Plot ***

File Name : Data 2012\Samsul Muarif
Sample Name : TiO2:SiO2
Date & Time : 07-03-12 12:21:24
Comment : TiO2:SiO2
Condition
X-ray Tube : Cu(1.54060 A) Voltage : 40.0 kV Current : 30.0 mA
Scan Range : 5.0000 <-> 90.0000 deg Step Size : 0.0200 deg
Count Time : 0.24 sec Slit DS : 1.00 deg SS : 1.00 deg RS : 0.30 mm

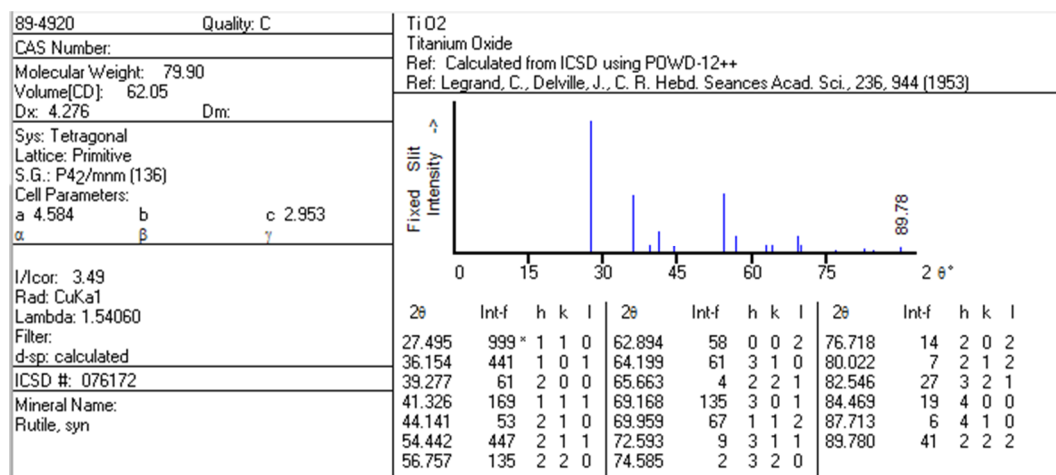


Lampiran 3. Pola Difraksi Sinar X pada Standar JCPDS TiO₂ anatase dan TiO₂ rutil

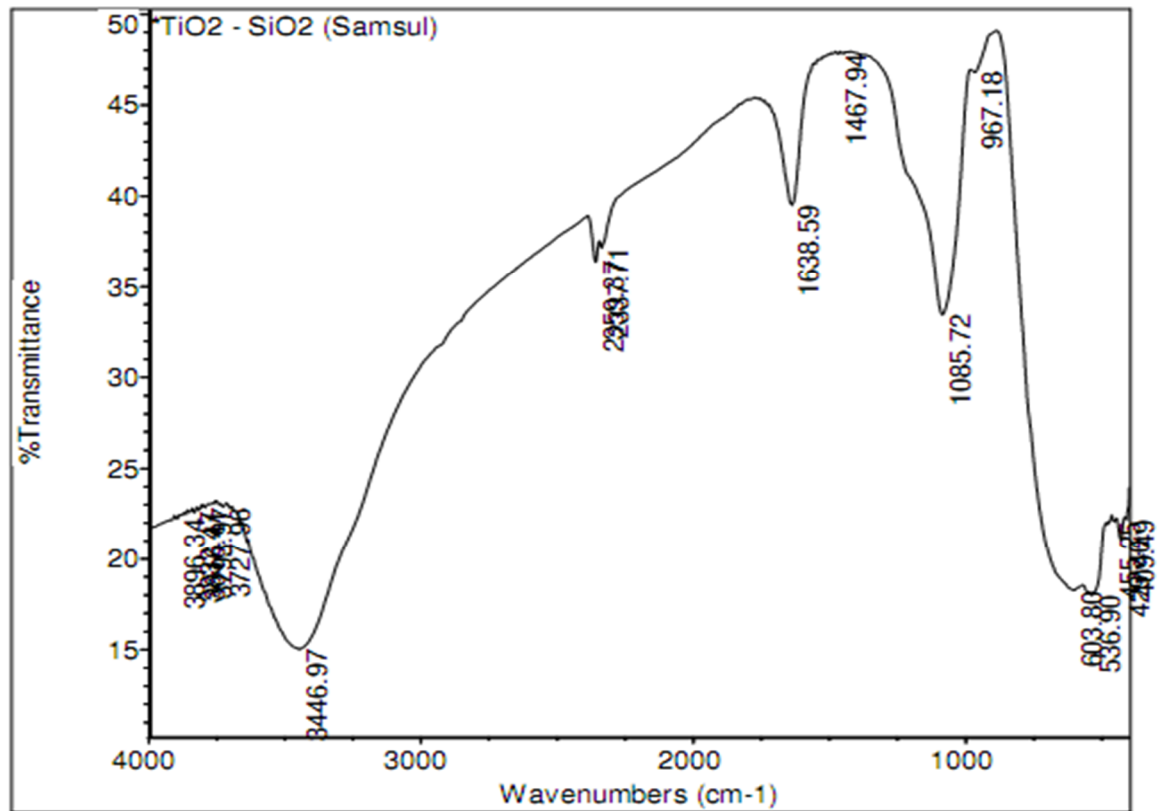
1. Pola Difraksi Sinar X Standar TiO₂ anatase



2. Pola Difraksi Sinar X Standar TiO₂ rutil



Lampiran 4. Spektrum FTIR Material Hasil Preparasi



Thu Jun 21 15:34:08 2012 (GMT+07:00)

FIND PEAKS:

Spectrum: *TiO2 - SiO2 (Samsul)

Region: 4000.00 400.00

Absolute threshold: 50.069

Sensitivity: 90

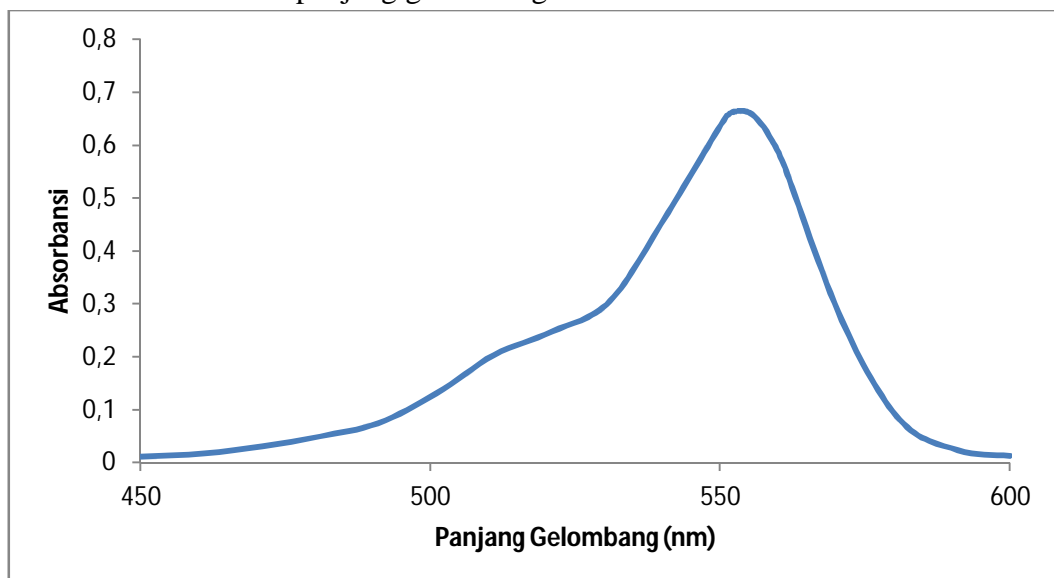
Peak list:

Position:	Intensity:
3446.97	15.007
536.90	17.968
603.80	18.244
429.40	21.054
455.25	22.068
409.49	22.137
3896.34	22.207
3832.47	22.569
3816.41	22.713
3793.97	22.836
3727.96	22.867
1085.72	33.444
2359.37	36.371
2337.71	37.158
1638.59	39.512
967.18	46.795
1467.94	47.780

Lampiran 5. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Zat Warna Rhodamin B

No	Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi
1	450	0,012
2	461	0,018
3	471	0,031
4	481	0,050
5	491	0,075
6	501	0,131
7	511	0,204
8	521	0,248
9	531	0,306
10	541	0,473
11	551	0,654
12	553	0,665
13	555	0,662
14	557	0,642
15	559	0,608
16	561	0,563
17	571	0,269
18	581	0,081
19	591	0,024
20	600	0,013

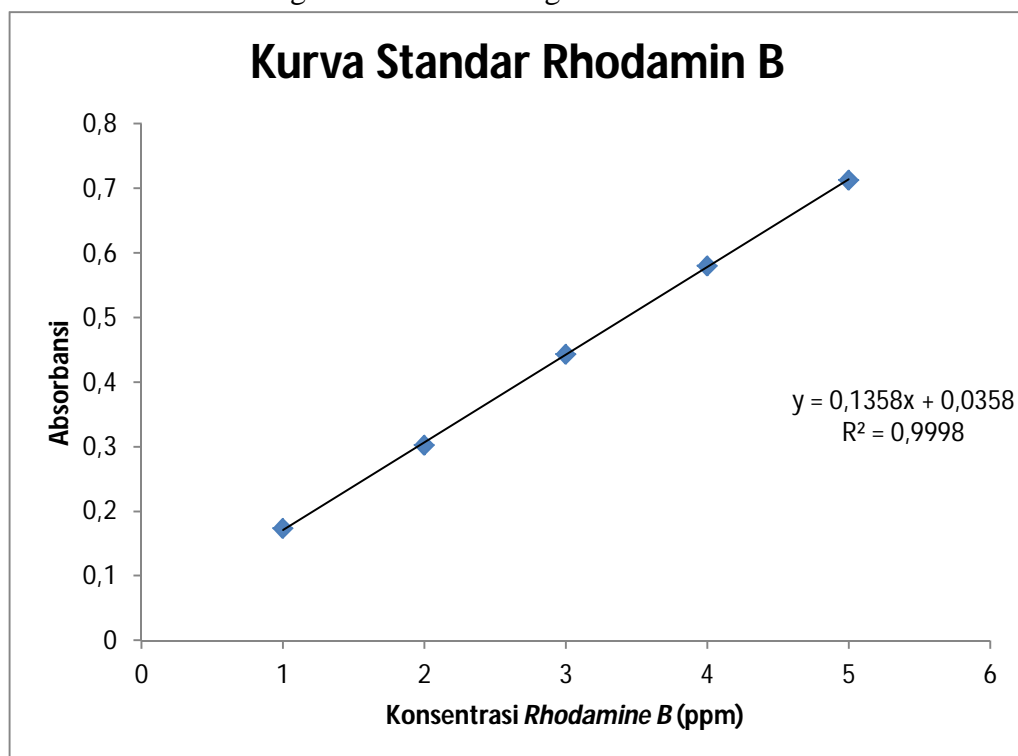
Grafik panjang gelombang maksimum Rhodamin B



Lampiran 6. Kurva Standar Rhodamin B

C (ppm)	A1	A2	A rata-rata
1	0,18	0,168	0,174
2	0,305	0,301	0,303
3	0,442	0,446	0,444
4	0,584	0,578	0,581
5	0,716	0,712	0,714

Grafik Hubungan Absorbansi dengan Konsentrasi Rhodamin B



Lampiran 7. Hasil Uji Fotodegradasi Zat Warna Rhodamin B Menggunakan Komposit TiO₂-SiO₂ dengan Variasi pH Larutan.

WAKTU (Jam)	pH	KONSENTRASI AWAL (ppm)	ABSORBANSI			KONSENTRASI (ppm)			KONSENTRASI RATA-RATA (ppm)	%PENGHILANGAN ZAT WARNA
			1	2	3	1	2	3		
1	3	5	0,364	0,364	0,364	2,417	2,417	2,417	2,417	51,664
1	4	5	0,356	0,356	0,356	2,358	2,358	2,358	2,358	52,842
1	5	5	0,319	0,319	0,319	2,085	2,085	2,085	2,085	58,292
1	6	5	0,353	0,352	0,352	2,336	2,328	2,328	2,331	53,382
1	7	5	0,359	0,358	0,359	2,380	2,373	2,380	2,378	52,450

Berat komposit TiO₂-SiO₂ 0,1 g

1. Perhitungan konversi absorbansi ke konsentrasi dengan rumus:

Persamaan garis kurva standar:

$$y = 0,1358x + 0,0358$$

$$[\text{Konsentrasi (C)}] = \frac{(\text{Absorbansi (y)} - 0,0358)}{0,1358}$$

Contoh perhitungan:

$$[\text{Konsentrasi (C)}] = \frac{(0,364 - 0,0358)}{0,1358}$$

$$= \frac{0,3282}{0,1358}$$

$$= 2,417$$

2. Perhitungan % Penghilangan zat warna:

$$\% \text{ Penghilangan zat warna} = \frac{(\text{Konsentrasi Awal} - \text{Konsentrasi Akhir})}{\text{Konsentrasi Awal}} \times 100\%$$

Contoh perhitungan:

$$\% \text{ Penghilangan zat warna} = \frac{(5 - 2,417)}{5} \times 100\%$$

$$= \frac{(2,583)}{5} \times 100\%$$

$$= 51,664 \%$$

Lampiran 8. Hasil Uji Fotodegradasi Zat Warna Rhodamin B Menggunakan Komposit TiO₂-SiO₂ Variasi Waktu kontak dengan Penyinaran Sinar UV dan Tapa Penyinaran Sinar UV.

Pengujian dengan menggunakan sinar UV

pH	WAKTU (JAM)	KONSENTRASI AWAL (ppm)	ABSORBANSI			KONSENTRASI (ppm)			KONSENTRASI RATA-RATA (ppm)	%PENGHILANGAN ZAT WARNA
			1	2	3	1	2	3		
5	1	5	0,327	0,327	0,326	2,144	2,144	2,137	2,142	57,162
5	2	5	0,261	0,261	0,261	1,658	1,658	1,658	1,658	66,834
5	3	5	0,228	0,229	0,229	1,415	1,423	1,423	1,420	71,595
5	4	5	0,178	0,179	0,176	1,047	1,054	1,032	1,045	79,107
5	5	5	0,165	0,162	0,162	0,951	0,929	0,929	0,937	81,267
5	6	5	0,151	0,15	0,151	0,848	0,841	0,848	0,846	83,083

Berat komposit TiO₂-SiO₂ 0,1 g, pH larutan awal 5

Pengujian tanpa menggunakan sinar UV

pH	WAKTU (JAM)	KONSENTRASI AWAL (ppm)	ABSORBANSI			KONSENTRASI (ppm)			KONSENTRASI RATA-RATA (ppm)	%PENGHILANGAN ZAT WARNA
			1	2	3	1	2	3		
5	1	5	0,336	0,333	0,335	2,211	2,189	2,203	2,201	55,984
5	2	5	0,291	0,293	0,29	1,879	1,894	1,872	1,882	62,366
5	3	5	0,313	0,312	0,308	2,041	2,034	2,004	2,027	59,470
5	4	5	0,331	0,332	0,334	2,174	2,181	2,196	2,184	56,328
5	5	5	0,37	0,367	0,367	2,461	2,439	2,439	2,446	51,075
5	6	5	0,38	0,378	0,378	2,535	2,520	2,520	2,525	49,504

Berat komposit TiO₂-SiO₂ 0,1 g, pH larutan awal 5

Lampiran 9. Dokumentasi larutan Rhodamin B hasil pengujian

1. Foto larutan Rhodamin B hasil uji fotodegradasi menggunakan komposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ selama satu jam variasi pH larutan



(a) (b) (c) (d) (e) (f)

Keterangan : a merupakan larutan awal Rhodamin B 5 ppm, b sampai f berturut-turut merupakan larutan Rhodamin B setelah penyinaran dan penambahan komposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ dengan pH larutan awal 3, 4, 5, 6 dan 7

2. Foto larutan Rhodamin B hasil uji fotodegradasi menggunakan komposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ dan lampu UV variasi waktu kontak



(a) (b) (c) (d) (e) (f) (g)

Keterangan : a merupakan larutan awal Rhodamin B 5 ppm, b sampai g berturut-turut merupakan larutan Rhodamin B setelah penyinaran dan penambahan komposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ dengan waktu kontak 1, 2, 3, 4, 5 dan 6 jam

3. Foto larutan Rhodamin B hasil uji fotodegradasi menggunakan komposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ tanpa lampu UV variasi waktu kontak



(a) (b) (c) (d) (e) (f) (g)

Keterangan : a merupakan larutan awal Rhodamin B 5 ppm, b sampai g berturut-turut merupakan larutan Rhodamin B tanpa penyinaran dan penambahan komposit $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ dengan waktu kontak 1, 2, 3, 4, 5 dan 6 jam