

**PREPARASI NANOKOMPOSIT TIO<sub>2</sub>-KITOSAN DAN UJI  
AKTIFITASNYA TERHADAP ZAT WARNA CONGO RED**

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian Persyaratan  
mencapai Derajat sarjana S-1

Program Studi Kimia



Diajukan oleh

**Alfi Haradi Iskandar**  
**06630004**

Kepada

**PROGRAM STUDI KIMIA**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA**  
**YOGYAKARTA**  
**2012**



## PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/420/2012

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Preparasi Nanokomposit TiO<sub>2</sub>-Kitosan dan Uji Aktifitasnya Terhadap Zat Warna Congo Red

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Alfi Haradi Iskandar

NIM : 06630004

Telah dimunaqasyahkan pada : 31 Januari 2012

Nilai Munaqasyah : A -

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

## TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

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

Penguji I

Pedy Artsanti, M.Sc

Penguji II

Khamidinal, M.Si  
NIP. 19691104 200003 1 002

Yogyakarta, 22 Februari 2012

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan



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

**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI / TUGAS AKHIR**

Hal : Pengajuan Munaqasyah

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 : Alfi Haradi Iskandar

NIM : 06630004

Judul Skripsi : Preparasi Nanokomposit TiO<sub>2</sub>-Kitosan dan Uji Aktifitasnya

Terhadap Zat Warna *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 dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu' alaikum wr. wb*

Yogyakarta, 20 Januari 2012

Pembimbing



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 pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Alfi Haradi Iskandar

NIM : 06630004

Judul Skripsi : Preparasi Nanokomposit TiO<sub>2</sub>-Kitosan dan Uji Aktifitasnya

Terhadap Zat Warna *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 dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu' alaikum wr. wb*

Yogyakarta, 22 Februari 2012

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 pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Alfi Haradi Iskandar

NIM : 06630004

Judul Skripsi : Preparasi Nanokomposit TiO<sub>2</sub>-Kitosan dan Uji Aktifitasnya

Terhadap Zat Warna *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 dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu' alaikum wr. wb*

Yogyakarta, 22 Februari 2012

Pembimbing

**Khamidinal, M.Si.**  
NIP. 19691104 200003 1 002

## **MOTTO**

“Tetap menjadi diri sendiri di saat dunia membuatmu berubah menjadi bukan dirimu adalah kesuksesan terbesarmu”

“Ambilah sebuah keputusan, dan jangan pernah menyesalinya”

Karya ini didikasihkan kepada

*Ayahku (Yusup Iskandar)*

*Ibuku (Sri Hartati)*

*Adik-adikku*

*(Hanif Annas Iskandar)*

*(Rizki Bangun Setia Ningrum)*

*(Chintya Rahma Qurota Aini)*

*Dan Motivatorku*

*(Riska Septiana)*

*Serta*

*Almamater Kami*

*Program Studi Kimia*

*Fakultas sains dan Teknologi*

*UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta*

## **KATA PENGANTAR**

*Assalamualaikum Wr.Wb.*

Segala Puji dan syukur bagi Allah SWT yang telah memberikan nikmat yang tak terhingga kepada hambanya. Shalawat dan salam selalu tercurahkan kepada nabi Muhammad SAW yang telah memberikan cahaya terang menuju kebahagiaan dunia dan Akhirat.

Dengan pertolongan ALLAH SWT, akhirnya skripsi berjudul "Preparasi Nanokomposit TiO<sub>2</sub>-kitosan dan Uji Aktifitasnya terhadap Zat Warna *Congo Red*" dapat selesai. Skripsi yang sederhana ini semoga dapat menjadi bagian dari khasanah ilmu pengetahuan sehingga dapat bermanfaat.

Setiap kata dan ide yang tertuang dalam skripsi ini tak lepas dari arahan dan bantuan berbagai pihak. Atas semua masukan dan bantuannya penulis ucapkan terima kasih yang seluas-luasnya. Secara khusus penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M. A., Ph. D. selaku Dekan Fakultas sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
2. Ibu Esti W. W., M. Si., M. Biotech., selaku Ketua Progam Studi Kimia.
3. Ibu Imelda Fajriati, M. Si., selaku Dosen Pembimbing dan Penasehat Akademik yang banyak member masukan, arahan, dan bantuan bagi penulis

4. Pak Wijayanto, S. Si., Mbak isni Gustanti, S.Si., dan Pak Indra S. Si., selaku laboran kimia yang dengan senang hati memberi bimbingan bagi penulis dalam melakukan penelitian
5. Dosen-dosen Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi yang telah menempa dan membimbing penulis selama ini
7. Kedua orang tua, adik-adik, serta Saudara yang selalu senantiasa memberi motivasi dan doa.
8. Buat Riska Septiana yang telah memberi rnotivasi dan inspirasi bagi penulis
9. Keluarga besar Kimia UIN SuKa angkatan 2006, Kita adalah angkatan terbaik di kimia UIN Sunan Kalijaga.
10. Serta pihak-pihak lain yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu, semoga ALLAH SWT memberi yang terbaik bagi semuanya

Penulis hanya berharap agar skripsi ini dapat memberi manfaat bagi kita semua sehingga kita senantiasa menjadi mahluk paling mulia di muka bumi ini.

*Wassalamualaikum Wr.Wb*

Yogyakarta, 18 Januari 2012

Penulis

## **DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN JUDUL.....</b>	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	ii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN.....</b>	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>	vi
<b>HALAMAN MOTTO.....</b>	viii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	viii
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	ix
<b>DAFTAR ISI.....</b>	xi
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	xvi
<b>ABSTRAK.....</b>	xvii

### **BAB I PENDAHULUAN**

A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi masalah.....	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat penelitian.....	6

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

A. Tinjauan Pustaka.....	7
B. Landasan Teori.....	9
1. Nanokomposit.....	9
2. Titanium Dioksida ( $TiO_2$ ).....	10

3. Fotokatalis Titanium Dioksida ( $TiO_2$ ) .....	12
4. Kitosan.....	14
5. Metode <i>Nonhydrolytic Sol gel</i> .....	16
6. Zat Warna <i>Congo Red</i> .....	19
7. Spektrofotometri UV-Vis .....	20
8. Difraksi Sinar X (XRD) .....	22
9. Spektrofotometri Inframerah (FTIR).....	23
10. Spektrofotometer Difusi Reflaktasi Uv-Vis (DRS).....	24

### **BAB III METODA PENELITIAN**

A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	26
B. Alat dan Bahan.....	26
C. Prosedur Penelitian.....	27
1. Preparasi Nanopartikel $TiO_2$ .....	27
2. Preparasi nanokomposit $TiO_2$ -kitosan.....	27
D. Uji Aktifitas Nanokomposit $TiO_2$ -kitosan.....	28
1. Penentuan panjang gelombang maksimum.....	28
2. Pembuatan kurva standar.....	28
3. Uji degradasi zat warna congo red.....	28

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

A. Preparasi nanopartikel $TiO_2$ dengan metode Nonhidrolytic Sol G..	30
B. Karakterisasi Nanopartikel $TiO_2$ hasil sintesis menggunakan metode NSG.....	31
C. Preparasi Nanokomposit $TiO_2$ -kitosan.....	38

D. Uji Aktifitas Nanokomposit TiO <sub>2</sub> -kitosan terhadap zat warna	
Congo Red.....	44
1. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum <i>Congo Red</i> .....	44
2. Pembuatan Kurva Standard Zat warna <i>Congo Red</i> .....	45
3. Uji aktifitas nanokomposit TiO <sub>2</sub> -kitosan terhadap Zat warna	
<i>Congo Red</i> .....	45

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

A. Kesimpulan.....	48
B. Saran.....	48

## **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Struktur kristal Titanium dioksida (a) Rutil, (b) Anatase, dan (c) Brokit.....	11
Gambar 2.2. Reaksi Fotokatalis TiO <sub>2</sub> .....	13
Gambar 2.3. Struktur Kitosan.....	15
Gambar 2.4. Struktur Congo Red.....	20
Gambar 2.5. Skema spektrofotometri.....	22
Gambar 2.6. Difraksi Sinar-X Gambar (a) Difraksi Sinar X.....	22
Gambar 4.1. Spektra IR TiO <sub>2</sub> hasil sintesis menggunakan metode NSG.....	32
Gambar 4.2. Spektra IR dari TiO <sub>2</sub> P25 degussa (a) dan TiO <sub>2</sub> hasil sintesis (b)....	33
Gambar 4.3. Difraktogram XRD TiO <sub>2</sub> hasil sintesis menggunakan metode NSG..	34
Gambar 4.5. Perbandingan Difraktogram antara TiO <sub>2</sub> P25 Degussa dan TiO <sub>2</sub> hasil sintesis.....	36
Gambar 4.6. Grafik K/S vs Panjang gelombang.....	37
Gambar 4.7. Spektra IR Nanokomposit TiO <sub>2</sub> -kitosan.....	39
Gambar 4.8. Spektra IR dari nanokomposit TiO <sub>2</sub> -kitosan (merah), kitosan (hijau), dan TiO <sub>2</sub> (biru).....	40
Gambar 4.9. Interaksi antara TiO <sub>2</sub> dan Kitosan.....	41
Gambar 4.10. Difraktogram dari TiO <sub>2</sub> (atas), nanokomposit TiO <sub>2</sub> -kitosan (tengah), dan kitosan (bawah).....	42
Gambar 4.11. Grafik K/S vs Panjang gelombang nanokomposit TiO <sub>2</sub> -kitosan....	43
Gambar 4.12. Grafik panjang gelombang maksimum.....	44
Gambar 4.13. Grafik kurva standar Zat warna <i>Congo Red</i> .....	45

Gambar 4.14 Grafik hasil uji aktifitas nanokomposit TiO<sub>2</sub>-kitosan terhadap zat warna

*Congo Red*..... 46

Gambar 4.14 Grafik perbandingan uji aktifitas antara TiO<sub>2</sub>, Kitosan dan Nanokomposit

TiO<sub>2</sub>-kitosan..... 47

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Spektra FTIR TiO <sub>2</sub> hasil sintesis dengan metode NSG.....	53
Lampiran 2. Spektra FTIR Kitosan.....	54
Lampiran 3. Spektra FTIR nanokomposit TiO <sub>2</sub> -Kitosan .....	55
Lampiran 4. Spektra DRS TiO <sub>2</sub> hasil sintesis menggunakan metode NSG.....	56
Lampiran 5. Spektra DRS TiO <sub>2</sub> -kitosan.....	58
Lampiran 6. Diffaktogram XRD Nanokomposit TiO <sub>2</sub> -kitosan.....	60
Lampiran 7. Diffaktogram XRD Nanopartikel TiO <sub>2</sub> hasil sintesis .....	66
Lampiran 8. Perhitungan Ukuran Partikel TiO <sub>2</sub> hasil sintesis.....	69
Lampiran 9. Perhitungan Ukuran Partikel TiO <sub>2</sub> Pada Nanokomposit TiO <sub>2</sub> -Kitosan.....	70
Lampiran 10. Data JCPDS Kristal TiO <sub>2</sub> Fase Anantase.....	71
Lampiran 11. Penentuan panjang gelombang maksimal zat warna <i>Congo Red</i> ....	72
Lampiran 12. Kurva Standar Zat warna <i>Congo Red</i> .....	73
Lampiran13. Uji Aktifitas nanokomposit TiO <sub>2</sub> -kitosanTerhadap Zat Warna <i>Congo Red</i> .....	74
Lampiran14. Uji Aktifitas nanopartikel TiO <sub>2</sub> Terhadap Zat Warna <i>Congo Red</i> ...	75
Lampiran15. Uji Aktifitas Kitosan Terhadap Zat Warna <i>Congo Red</i> .....	76

## INTISARI

### PREPARASI NANOKOMPOSIT TIO<sub>2</sub>-KITOSAN DAN UJI AKTIFITASNYA TERHADAP ZAT WARNA CONGO RED

Oleh  
**Alfi Haradi Iskandar**  
NIM 06630004

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

---

Telah dilakukan sintesis nanokomposit TiO<sub>2</sub>-kitosan dengan tujuan memaksimalkan penghilangan zat warna *Congo Red* melalui dua macam proses yaitu proses adsorbsi oleh kitosan dan degradasi oleh TiO<sub>2</sub>.

Preparasi nanokomposit TiO<sub>2</sub>-kitosan diawali dengan pembuatan nanopartikel TiO<sub>2</sub> menggunakan metode *nonhidrolytic sol gel* (NSG). TiO<sub>2</sub> hasil sintesis dicampurkan dengan kitosan hingga berbentuk suspensi TiO<sub>2</sub>-kitosan dan dibentuk menggunakan larutan NaOH 0,2 M hingga berbentuk manik (*Beads*). Hasil nanokomposit TiO<sub>2</sub>-kitosan kemudian dikarakterisasi menggunakan Spektrofotometri Inframerah (FTIR), Difraktometri Sinar-X (XRD), dan Spektrofotometri Difusi Reflektansi UV-Vis (DRS).

Uji aktifitas nanokomposit TiO<sub>2</sub>-kitosan dilakukan dalam reaktor UV terhadap zat warna *Congo Red* dengan variasi waktu serta dibandingkan dengan uji aktifitas kitosan murni dan nanopartikel TiO<sub>2</sub> hasil sintesis terhadap zat warna *Congo Red*. Hasilnya didapatkan nanokomposit TiO<sub>2</sub>-kitosan mampu menghilangkan zat warna *Congo Red* hingga 84,77% pada waktu 30 menit melalui dua macam proses yaitu: proses adsorbsi oleh kitosan dan degradasi oleh TiO<sub>2</sub>.

---

Kata kunci: *nanokomposit TiO<sub>2</sub>-kitosan, Congo Red, nonhidrolytic sol gel, beads.*

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Perkembangan pesat di bidang industri tekstil menimbulkan dampak positif dan negatif bagi kehidupan manusia. Selain dapat meningkatkan taraf hidup dengan tersedianya lapangan pekerjaan dan terpenuhinya kebutuhan sandang, perkembangan industri tekstil menimbulkan permasalahan di bidang kesehatan dan lingkungan. Limbah hasil dari industri tekstil yang dibuang ke alam dalam jumlah besar tanpa penanganan yang benar akan mencemari lingkungan. Salah satu limbah yang cukup dominan yang dihasilkan oleh industri tekstil adalah limbah cair. Limbah cair yang dilepaskan ke lingkungan perairan di sekitar industri dapat mengganggu kesehatan dan lingkungan karena akan merubah kadar BOD (*Biochemical Oksigen Demand*) dan COD (*Chemical Oksigen Demand*).

Industri tekstil merupakan salah satu industri yang menghasilkan limbah cair dalam bentuk zat warna. Dalam industri tekstil dikenal adanya proses basah, dimana sebagian zat warna akan teradsorp oleh tekstil dan sisanya akan terbuang bersama dengan air bekas proses basah. Zat warna yang terbuang inilah yang akan merusak lingkungan karena bersifat *non-degradable*, beracun, dan stabil (Gupta dkk, 2004). Selain itu limbah zat warna akan menyebabkan dermatitis alergika, iritasi kulit, kanker, dan mutasi gen (Wijanarko dkk, 2006). Untuk itu diperlukan penanganan serius terhadap limbah zat warna.

Sampai saat ini telah banyak metode yang digunakan untuk pengolahan limbah. Salah satunya dengan metode fotokatalitik. Metode fotokatalitik

memanfaatkan energi foton dan katalis semikonduktor. Selain itu, metode fotokatalitik memiliki beberapa keunggulan jika dibandingkan dengan metode pengolahan limbah lainnya, diantaranya (Kabra dkk, 2001):

1. Relatif hemat energi karena proses fotokatalis dapat memanfaatkan sinar matahari serta bebas polusi.
2. Tidak seperti metode konvensional lain yang hanya memindahkan polutan dari medium satu ke yang lainnya, fotokatalis mengubah senyawa menjadi lebih tidak berbahaya.
3. Metode fotokatalitik tidak bersifat spesifik pada senyawa tertentu sehingga bisa digunakan untuk mendegradasi limbah organik maupun anorganik.
4. Dapat diaplikasikan pada media cair dan gas serta media padat sampai batas tertentu.
5. Menghasilkan limbah sekunder yang relatif sedikit.
6. Dapat menkonversi logam menjadi tidak berbahaya atau sedikit berbahaya.

Dalam proses fotokatalis ini digunakan bahan semikonduktor  $\text{TiO}_2$ . Jika dibandingkan dengan bahan semikonduktor lain seperti  $\text{ZnO}$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{CeO}_2$ ,  $\text{ZnS}$ , dan  $\text{CdS}$ , semikonduktor  $\text{TiO}_2$  memiliki beberapa keunggulan diantaranya: memiliki aktifitas fotokatalitik yang tinggi, stabil, dan tidak beracun serta ketersediaan yang melimpah di alam (Afrozi, 2010).

Dari beberapa keunggulan yang dimiliki oleh metode fotokatalitik  $\text{TiO}_2$ . Metode fotokatalis  $\text{TiO}_2$  masih memiliki beberapa kelemahan dalam mendegradasi limbah, diantaranya: *pertama*, kurangnya kemampuan adsorpsi sehingga kontak antara  $\text{TiO}_2$  dengan limbah dalam proses fotodegradasi tidak

maksimal. *Kedua*, pada keadaan keruh, sinar UV akan terhalang oleh partikel limbah sehingga tidak mampu mengaktifkan material fotokatalis TiO<sub>2</sub>. Dengan teknik konvensional tersebut, maka fotokatalis TiO<sub>2</sub> relatif sulit untuk dipungut kembali (Doll dkk, 2004).

Untuk mengatasi kekurangan di atas, pengembangan fotodegradasi oleh TiO<sub>2</sub> mulai dilakukan dengan menambahkan material pengembang yang memiliki kemampuan adsorpsi yang baik. Kitosan dianggap sebagai material pengembang sangat baik karena dapat menghilangkan berbagai limbah baik organik maupun anorganik. Selain itu kitosan juga memiliki kelebihan seperti tidak beracun, anti bakteri, dan bersifat *biodegradable* serta keberadaannya yang melimpah sebagai limbah cangkang *crustacea*, sehingga kitosan sangat potensial untuk dikembangkan. Dengan adanya penambahan kitosan pada fotokatalis TiO<sub>2</sub> diharapkan akan semakin banyak limbah yang teradsorp oleh kitosan kemudian terdegradasi oleh TiO<sub>2</sub>.

Dalam rangka memaksimalkan aktifitas fotokatalitik TiO<sub>2</sub>-kitosan maka dilakukan modifikasi dalam bentuk material nanokomposit. Material nanokomposit memiliki luas permukaan yang tinggi. Semakin banyak partikel yang berinteraksi, semakin kuat pula sifat mekanik material. Nanokomposit TiO<sub>2</sub>-kitosan terdiri atas dua molekul anorganik dan organik dimana salah satunya memiliki ciri berukuran nano yaitu pada TiO<sub>2</sub> (Hadiyawarman, 2008).

Nanopartikel TiO<sub>2</sub> dapat disintesis dengan menggunakan berbagai metode seperti metode sol-gel, metode *nonhydrolytic* sol-gel, metode hidrotermal, metode Sonokimia, dan metode *microwave*. Metode *nonhydrolytic* sol-gel adalah

salah satu cara untuk mensintesis nanopartikel TiO<sub>2</sub> karena homogenitasnya baik, temperatur rendah, kemurnian lebih baik, dan hemat energi. Metode *nonhydrolytic* sol-gel merupakan reaksi antara titanium tetraklorida dengan berbagai molekul pendonor oksigen dengan pembentukan kristalinitas TiO<sub>2</sub> yang tinggi yang didasarkan pada proses penghilangan alkil halida. Beberapa molekul pendonor oksigen antara lain metal alkoksida dan eter (Chen dan samuel, 2007).

Dengan adanya modifikasi fotokatalis TiO<sub>2</sub> yang terimobilisasi pada kitosan diharapkan dapat dapat mengurangi dampak buruk dari limbah terutama limbah industri tekstil.

### **B. Identifikasi masalah**

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas dapat diidentifikasi beberapa permasalahan :

1. Permasalahan limbah yang sangat serius sehingga diperlukan metode penanganan limbah yang lebih ramah lingkungan dan maksimal.
2. Masih adanya kelemahan metode fotokatalisis TiO<sub>2</sub> sehingga diperlukan modifikasi untuk meningkatkan kinerja fotokatalis dengan penambahan material pengembang dan kontrol ukuran nano pada bahan semikonduktor TiO<sub>2</sub>.
3. Penggunaan metode preparasi *nonhidrolytic* sol-gel yang murah dan efisien.

### **C. Batasan Masalah**

Untuk menghindari meluasnya pembahasan maka diperlukan batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Prekursor Titanium berasal dari  $TiCl_4$  (Titanium Tetraklorida).
2. Metoda yang digunakan dalam preparasi  $TiO_2$  adalah metode *nonhidrolytic sol-gel*.
3. Kitosan yang digunakan adalah kitosan cangkang udang windu (*Litopenaeus monodon*) dengan derajat deasetilasi 85% (Sri puji, 2011).
4. Karakterisasi nanopartikel  $TiO_2$  dan nanokomposit  $TiO_2$ -kitosan menggunakan FTIR, XRD, dan DRS.

#### **D. Rumusan Masalah**

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

1. Bagaimana preparasi nanopartikel  $TiO_2$  dengan metode *nonhidrolytic sol-gel*?
2. Bagaimana karakterisasi nanopartikel  $TiO_2$  menggunakan FTIR, XRD, dan DRS?
3. Bagaimana preparasi nanokomposit  $TiO_2$ -kitosan menggunakan metode pembentukan *beads*?
4. Bagaimana uji aktifitas nanokomposit  $TiO_2$ -kitosan terhadap degradasi zat warna *Congo Red*?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui preparasi nanopartikel  $TiO_2$  dengan metode *nonhidrolytic sol-gel*.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan :

1. Metode *nonhidrolytic* sol-gel sebagai metode alternatif dalam mensintesis TiO<sub>2</sub> dengan lebih sederhana dan ekonomis.
2. TiO<sub>2</sub> hasil sintesis menggunakan metode sol gel memiliki komposisi anatase sebesar 100%, sedangkan prakiraan ukuran kristal mencapai 18,99 nm dengan energi *bandgap* sebesar 3,72 eV.
3. Pembentukan *beads* dilakukan dengan meneteskan suspensi TiO<sub>2</sub>-kitosan ke dalam larutan NaOH 0,2 M.
4. Dari hasil uji aktifitas nanokomposit TiO<sub>2</sub>-kitosan, zat warna *Congo Red* yang hilang selama proses uji aktifitas berkisar antara 83 % - 84 %. Pada uji aktifitas terjadi dua proses yaitu adsorbsi oleh kitosan dan degradasi oleh TiO<sub>2</sub>.

#### **B. Saran**

1. Dapat dilakukan uji aktifitas nanokomposit TiO<sub>2</sub>-kitosan terhadap senyawa zat warna lainnya ataupun logam berat.
2. Selain itu dapat dilakukan modifikasi lain untuk memaksimalkan kemampuan TiO<sub>2</sub> dengan menggeser panjang gelombang dari daerah UV ke *Visible* sehingga mampu diaplikasikan di bawah sinar matahari.

## DAFTAR PUSTAKA

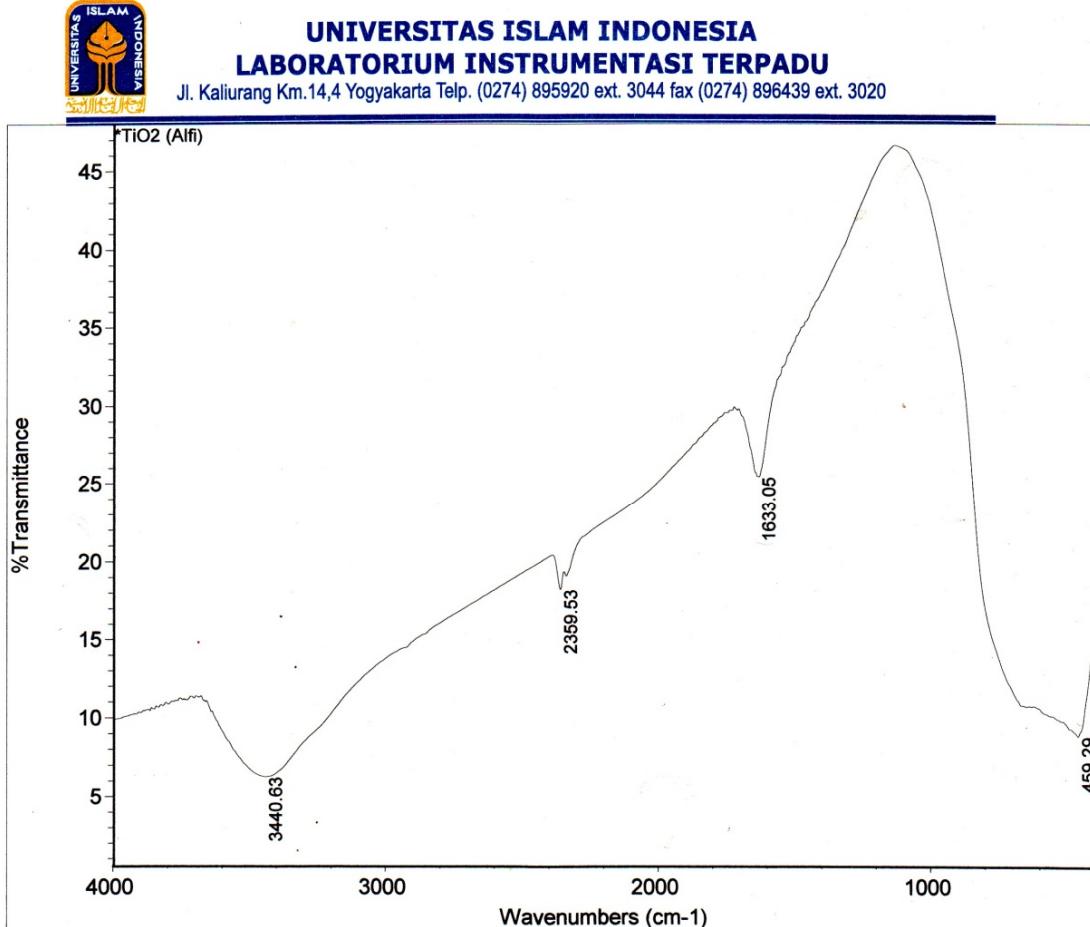
- Agus Salim Afrozi, 2010. Sintesis Dan Karakterisasi Katalis Nanokomposit Berbasis Titania Untuk Produksi Hidrogen Dari Gliserol Dan Air. Teknik Kimia, UI Jakarta.
- Ahmad, A., Gul Hameed Awan, Salman Aziz. 2007. Synthesis And Applications Of  $TiO_2$  Nanoparticles. *Pakistan Engineering Congress*. No. 676.
- Al-Segheer F.A. dan S. Merchant. 2011. Visco-elastic properties of chitosan-titania nano-composites. *Carbohydrate Polymers*, 85, 356-362.
- Carp O., Huisman C. L., Reller A., 2004. Induced Reactivity of Titanium dioxide, *Progress in Solid State Chemistry*, 32: 33-177.
- Chen, X., and Samuel S. Mao, 2007. Titanium Dioxide Nanomaterials: Synthesis, Properties, Modifications, and Applications, *Chem. Rev.*, 107, 2891-2959.
- Cotton, F.A., Wilkinson, G., Murillo, C. A., dan Bochmann, M., 1999. *Advanced Inorganic Chemistry, 6th edition.*, John Wiley and Sons Inc., Van Couver.
- Doll E., Tuesnelda, Fritz H. Frimmel. 2004. Development of Eazy and Reproducible immobilization Techniques Using  $TiO_2$  for Photocatalytic Degradation of aquatic Pollutans, *Acta hydrochim, Hidrobiol.* 32: 201-213.
- Gao,Y., Y. Masudaa, Won-Seon Seo, H. Ohta, dan K. Koumoto, 2004.  $TiO_2$  nanoparticles prepared using an aqueous peroxotitanate solution, *Ceramics International*, 30, 1365–1368.
- Gunlazuardi, J., 2001, Fotokatalisis pada Permukaan TiO<sub>2</sub>: Aspek Fundamental dan Aplikasinya, Seminar Nasional Kimia Fisik II, Jakarta, 11-12 Juni.
- Gupta, V.K., Mittal, A., Krishnan, I., Gejbe, V., 2004. Adsorbtion Kinetics and Column Operations for the removal and Recovery of malachite green from wastewater using bottom ash, *separation and purification Technology*, Inpress.

- Hadiyawarmann, Agus Rijal, Bebeh Wahid Nuryadin, Mikrajuddin Abdullah, dan Khairurrijal. 2008. Fabrikasi Material Nanokomposit Superkuat, Ringan dan Transparan Menggunakan Metode Simple Mixing. *Jurnal Nanosains & Nanoteknologi*, Vol. 1 No.1, Februari 2008.
- Kabra, K., R. Chaudhary, dan R. L. Sawhney, 2004. Treatment of Hazardous Organic and Inorganic Compounds through Aqueous-Phase Photocatalysis: A Review, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 43, 7683-7696.
- Khopkar, S.M., 2007. *Konsep dasar kimia analitik*. Jakarta: UI Press.
- Lachheb, H., Puzenat, E., Houas, A., Khisbi, M., Elaloui, E., Guillard, C., and Hermann, J.M., (2002) Photocatalytic Degradation of Various Types of Dyes (Congo Red, Crocein Orange G, Methyl Red, Congo Red, Methylene Blue) in Water by UV - Irradiated Titania, *Appl.Catal.B.Environ.*, 39, 75-90.
- Licciulli A., Lisi D. 2002. Self-Cleaning Glass. Universita Degli Studio Di Lecce.
- Linsebigler, A. L., Guangquan Lu, and John T. Yates, Jr., 1996. Photocatalysis on TiOn Surfaces: Principles, Mechanisms, and Selected Results, *Chem. Rev.* 1995, 95, 735-758.
- Mills A., Le Hunte S., 1997, An Overview of Semiconductor Photocatalysis, *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 108, 1-35.
- Morales A, E. Sánchez Mora, and U. Pal, 2007. Use of diffuse reflectance spectroscopy for optical characterization of un-supported nanostructures. *Revista Mexicana*, 53 (5) 18–22.
- Niederberger, M., dan Pinna, N., 2009. *Metal oxide nanoparticles in organic solvents synthesis, formation, assembly and application*. XIII, 217 p. 65 Illus.
- Purwitasari, L., 2008. Immobilisasi TiO<sub>2</sub> pada Resin sebagai Fotokatalis pada Fotoreduksi Ion Ag(I). Fakultas MIPA Universitas Gajah Mada.
- Roberts. 1992. The Sorbents, *Chitin, Chitosan and Derivatives*. Gums. Kelco Company California.

- Sariisik N. O, 2002, *Using and Propertis Biofibers Based on Chitin and Chitosan On Medical Applications University*. Textile. Engeneering Departement Turkey.
- Sastrohamidjojo, H., 2007. *Spektroskopi*, Edisi ketiga, Yogyakarta: Liberty.
- Sirisaksoontorn, Weekit.2009. *Preparation of N-doped TiO<sub>2</sub> to use as catalysts in photodegradation reaction of pahs and phenol*. Graduate School, Kasetsart University.
- Siti Sulastri dan Susila K. 2001. Metode PEmisahan dan Analisis Kimia. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Syafri. 2009. Pengaruh kitosan nano partikel Terhadap penurunan kadar minyak-lemak, Nitrogen, fosfor dan kalium pada air limbah industri pabrik kelapa sawit. Sekolah pascasarjana universitas sumatera utara. Medan.
- Tan, K.H. 1991. *Dasar-Dasar Kimia Tanah*. Yogyakarta: UGM Press.
- Tao, Y., Lianbin Ye, Jun Pan, Yaoming Wang dan Bin Tang. 2009. Removal of Pb(II) from aqueous solution on Chitosan/TiO<sub>2</sub> Hybrid Film. Journal of Hazardous Materials, 161, 718-722.
- Timuda, Gerald Ensang, 2009. Sintesis Nanopartikel TiO<sub>2</sub> Dengan Metode Sonokimia Untuk Aplikasi Sel Surya Tersensitasi Dye (Dye Sensitized Solar Cell – Dssc) Menggunakan Ekstrak Kulit Buah Manggis Dan Plum Sebagai Photosensitizer. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Wijanarko, P.I., Widiantoro, Lydia F.E., Soetaredjo, dan Suryadi I., 2006. Kinetika Adsorbsi Zat Warna Congo Red Dan Rhodamin B Dengan Menggunakan Serabut Kelapa Dan Ampas Tebu. Teknik kimia, UKDM Surabaya.
- Wijaya, K., Sugiharto, E., Fatimah, I., Sudiono, S., dan Kurniaysih, D., 2006, Utilisasi TiO<sub>2</sub>-Zeolit dan Sinar UV Untuk Fotodegradasi Zat Warna Congo Red, Teknoin, 11(3) : 199–209.
- Winkler, Jochen. 2003. *Titanium Dioxide*. Hannover: Vincentz.

- Zhao, X., Su Haijia, Qiang Li, Xin Zhang, Kai Lan and Anzan Chen. 2010. Simultaneous Removal of Metallons and Methyl Orange by Combined Selective Adsorbtion and Photocatalysis. *Environmental Progress & Sustainable Energy*, (Vol.00, No.00) DOI 10.1002/ep.
- Zhu, Jian, Jun Yang, Zhen-Fen Bian, Jie Ren, Yong-Mei Liu, Yong Cao, He-Xing Li, He-Yong He, and Kang-Nian Fan. 2007. Nanocrystalline anatase TiO<sub>2</sub> photocatalysts prepared via a facile low temperature nonhydrolytic sol-gel reaction of TiCl<sub>4</sub> and benzyl alcohol. *Applied Catalysis B: Environmental*, 76: 82–91.
- Zubieta, C.E, Messina, P.V., Luengo, C., Dennehy, M., Pieroni, O., dan Schulz, P.C., 2008. Reactive Dyes Remiton by porous TiO<sub>2</sub>-Chitosan Materials, *Journal of Hazardous materials*, 152, 765-777.

Lampiran 1. Spektra FTIR TiO<sub>2</sub> hasil sintesis dengan metode NSG



Tue May 31 14:01:42 2011 (GMT+07:00)

FIND PEAKS:

Spectrum: \*TiO<sub>2</sub> (Alfi)

Region: 4000.00 400.00

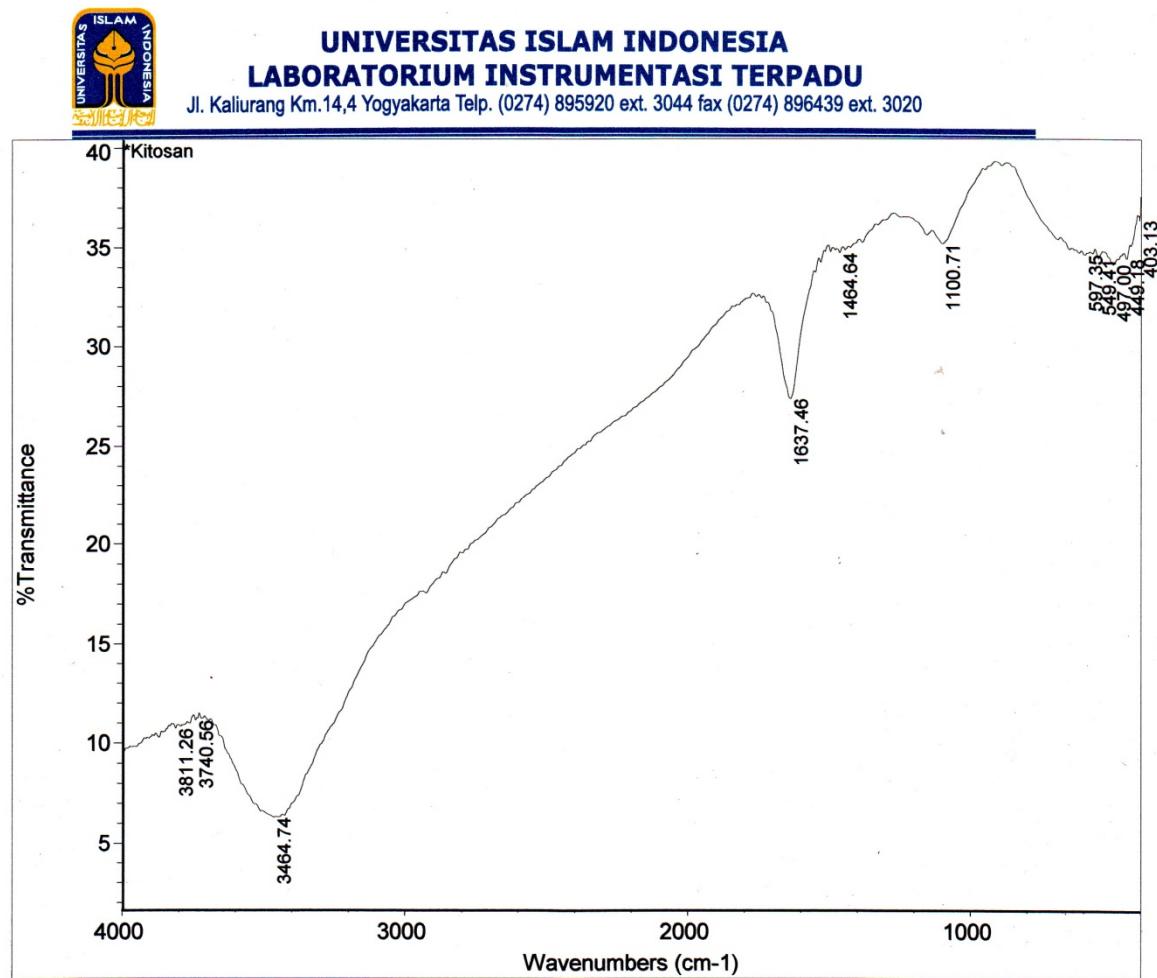
Absolute threshold: 47.409

Sensitivity: 50

Peak list:

	Position:	Intensity:
	3440.63	6.232
	459.29	8.865
	2359.53	18.219
	1633.05	25.428

Lampiran 2. Spektra FTIR Kitosan



Wed Sep 14 12:51:21 2011 (GMT+07:00)

FIND PEAKS:

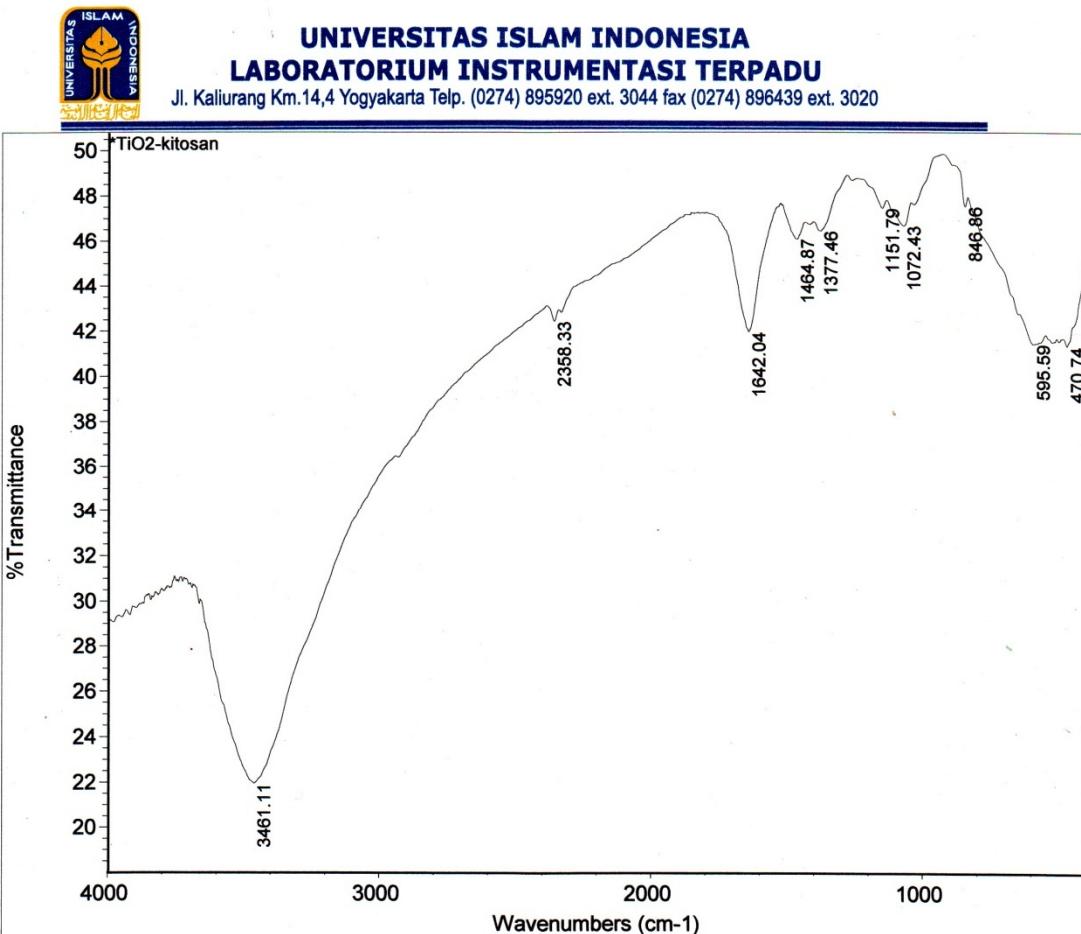
Spectrum: \*Kitosan  
Region: 4000.00 400.00  
Absolute threshold: 40.137

Sensitivity: 80

Peak list:

Position:	3464.74	Intensity:	6.279
Position:	3811.26	Intensity:	10.700
Position:	3740.56	Intensity:	11.107
Position:	1637.46	Intensity:	27.360
Position:	497.00	Intensity:	34.146
Position:	449.18	Intensity:	34.453
Position:	549.41	Intensity:	34.455
Position:	597.35	Intensity:	34.643
Position:	1464.64	Intensity:	34.712
Position:	1100.71	Intensity:	35.180
Position:	403.13	Intensity:	36.389

Lampiran 3. Spektra FTIR nanokomposit TiO<sub>2</sub>-Kitosan



Mon Sep 12 14:34:14 2011 (GMT+07:00)

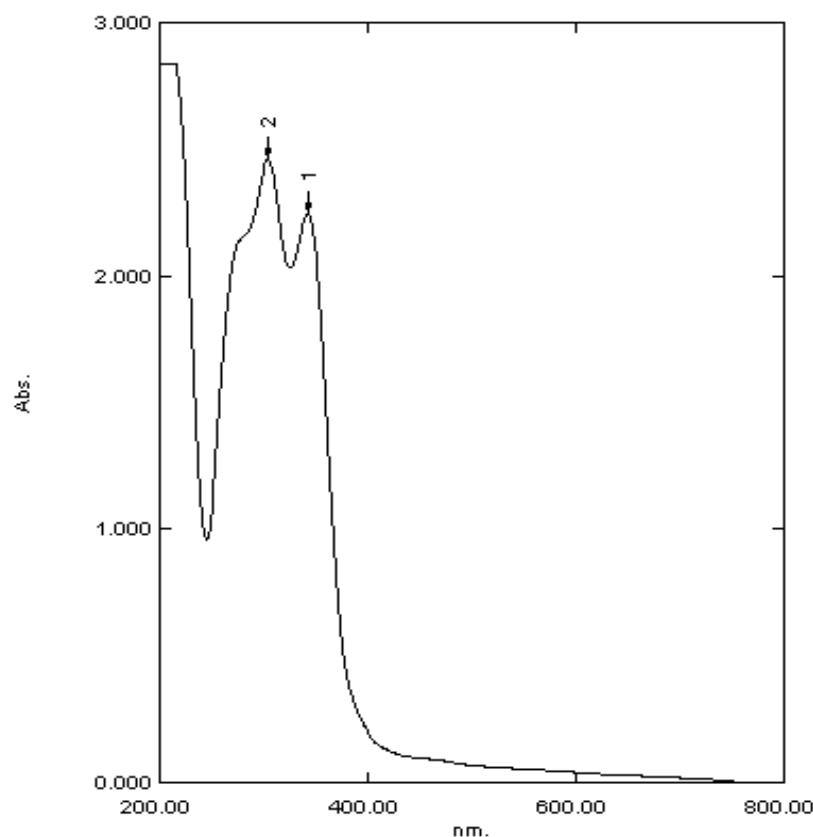
FIND PEAKS:

Spectrum: \*TiO<sub>2</sub>-kitosan  
 Region: 4000.00 400.00  
 Absolute threshold: 50.493  
 Sensitivity: 70  
 Peak list:

Position	Intensity
3461.11	21.934
470.74	41.329
595.59	41.425
1642.04	41.948
2358.33	42.425
1464.87	46.082
1377.46	46.433
1072.43	46.673
1151.79	47.452
846.86	47.534

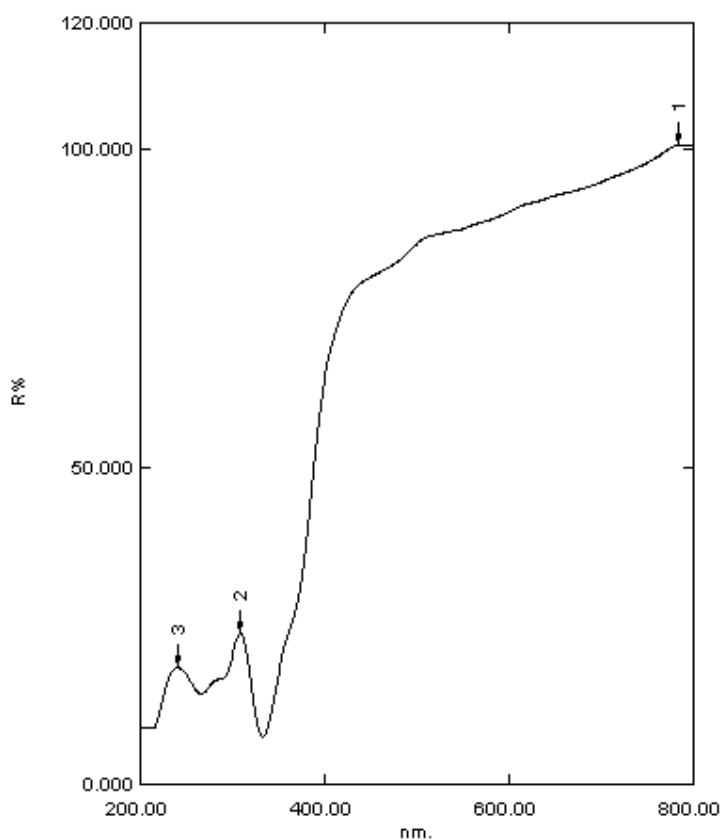
Lampiran 4. Spektra DRS  $\text{TiO}_2$  hasil sintesis menggunakan metode NSG

❖ **SPECTRUM ABSORBANSI PANJANG GELOMBANG 200 – 800**  
**Sampel :  $\text{TiO}_2$**



NO	nm	Abs.
1	342.00	2.246
2	304.00	2.460

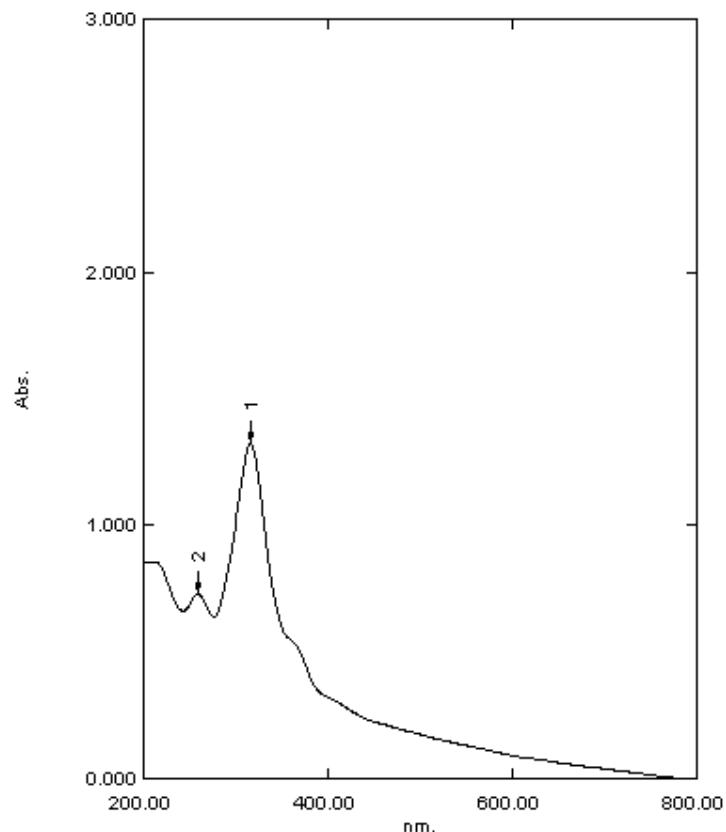
❖ SPECTRUM REFLECTANCE PANJANG GELOMBANG 200 – 800  
Sampel :  $\text{TiO}_2$



NO	nm	R%.
1	784.00	100.773
2	309.00	23.714
3	240.00	18.350

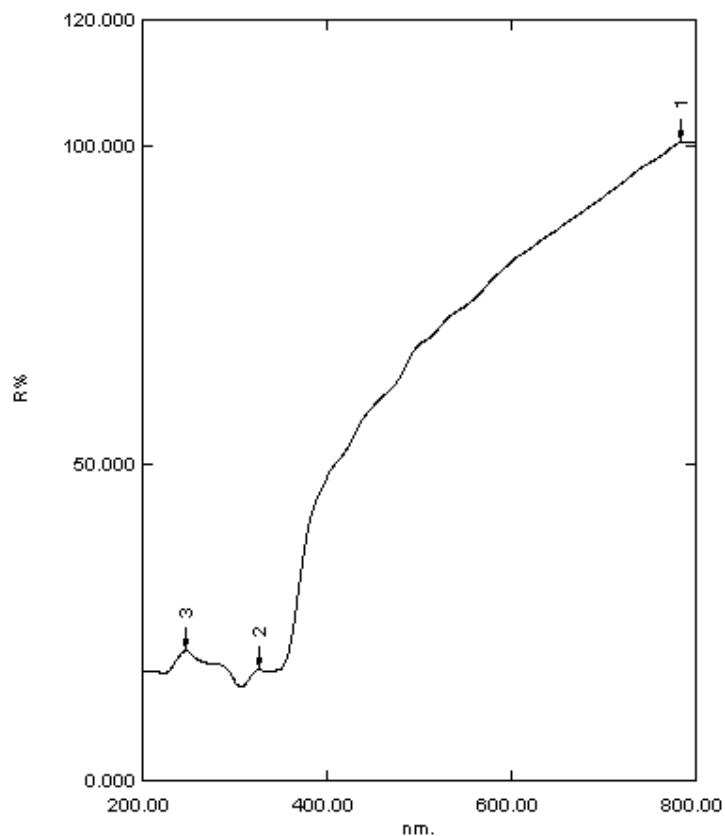
Lampiran 5. Spektra DRS  $\text{TiO}_2$ -kitosan

❖ **SPECTRUM ABSORBANSI PANJANG GELOMBANG 200 – 800**  
**Sampel :  $\text{TiO}_2$ -Kitosan**



NO	nm	Abs.
1	316.00	1.324
2	259.00	0.727

❖ SPECTRUM REFLECTANCE PANJANG GELOMBANG 200 – 800  
Sampel : TiO<sub>2</sub>-Kitosan



NO	nm	R%.
1	784.00	100.740
2	326.00	17.462
3	247.00	20.452

Lampiran 6. Diffaktogram XRD Nanokomposit TiO<sub>2</sub>-kitosan

\*\*\* Basic Data Process \*\*\*

Group Name : Data 2011 2  
 Data Name : Imelda 2  
 File Name : Imelda 2.PKR  
 Sample Name : II (TiO<sub>2</sub>)  
 Comment : II (TiO<sub>2</sub>)

# Strongest 3 peaks

no.	peak no.	2Theta (deg)	d (A)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)
1	26	25.9041	3.43676	100	0.70170	147	5482
2	20	20.4335	4.34284	97	1.27700	143	8259
3	8	10.4600	8.45053	60	0.00000	88	0

# Peak Data List

peak no.	2Theta (deg)	d (A)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)
1	5.4625	16.16537	10	0.35500	14	332
2	6.3400	13.92980	5	0.20000	8	142
3	7.4400	11.87257	5	0.00000	8	0
4	8.0400	10.98785	16	0.64000	24	967
5	8.4600	10.44328	18	0.00000	26	0
6	9.1800	9.62575	35	1.36000	51	3036
7	9.7200	9.09216	53	0.00000	78	0
8	10.4600	8.45053	60	0.00000	88	0
9	10.8600	8.14016	55	0.00000	81	0
10	11.7400	7.53190	33	0.84000	49	3734
11	12.7100	6.95918	18	0.86000	26	1088
12	13.6600	6.47725	12	0.36000	17	308
13	14.2912	6.19256	11	0.28750	16	249
14	14.6300	6.04991	7	0.18000	11	161
15	15.5566	5.69158	9	0.20670	13	163
16	16.5840	5.34122	6	0.11200	9	123
17	17.6150	5.03085	6	0.09000	9	64
18	18.2000	4.87044	20	0.42000	29	1566
19	19.0600	4.65258	24	0.00000	35	0
20	20.4335	4.34284	97	1.27700	143	8259
21	21.4600	4.13737	35	1.16000	51	2623
22	22.6600	3.92091	44	1.00000	64	1915
23	23.1600	3.83738	50	1.00000	73	2722
24	24.3200	3.65691	7	0.08000	11	62
25	24.7600	3.59291	6	0.14000	9	82
26	25.9041	3.43676	100	0.70170	147	5482
27	26.9400	3.30691	3	0.04000	4	11
28	27.7600	3.21107	3	0.08000	5	32
29	28.2133	3.16050	3	0.05330	5	20
30	29.5700	3.01850	10	0.46000	14	354
31	30.0990	2.96665	5	0.06200	7	38
32	30.9200	2.88972	4	0.04000	6	27
33	31.8075	2.81109	7	0.18500	11	129
34	32.4150	2.75978	9	0.25000	13	281
35	33.0000	2.71218	7	0.12000	10	149
36	34.4616	2.60042	14	0.66330	21	808
37	35.1650	2.55000	8	0.21000	12	226
38	36.0966	2.48629	11	0.23330	16	263
39	37.0210	2.42631	10	0.14200	14	224
40	37.5175	2.39533	12	0.12500	18	251
41	38.3500	2.34523	22	0.42000	33	941
42	39.2866	2.29145	7	0.33330	10	257
43	40.4750	2.22686	10	0.21000	14	220
44	40.7708	2.21139	7	0.27170	11	173

peak no.	2Theta (deg)	d (A)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)
45	41.2300	2.18781	6	0.14000	9	86
46	42.0225	2.14837	5	0.20500	7	115
47	42.5600	2.12247	6	0.12000	9	67
48	43.0300	2.10037	7	0.22000	10	106
49	43.6250	2.07309	8	0.43000	12	285
50	44.0200	2.05540	3	0.00000	4	0
51	45.6500	1.98573	3	0.10000	5	82
52	46.3650	1.95676	4	0.13000	6	61
53	46.8000	1.93958	3	0.16000	4	44
54	47.2533	1.92203	3	0.21330	4	53
55	47.8000	1.90131	6	0.08000	9	67
56	48.6025	1.87178	37	0.68500	54	1946
57	49.8600	1.82747	8	0.16000	12	183
58	50.9200	1.79189	3	0.08000	5	26
59	51.7950	1.76366	5	0.17000	8	76
60	52.1633	1.75207	6	0.19330	9	106
61	52.8250	1.73167	5	0.21000	7	142
62	54.2800	1.68864	17	0.52000	25	769
63	54.7800	1.67440	16	0.26660	24	350
64	55.6000	1.65163	22	0.72000	33	1066
65	56.1600	1.63649	14	0.19200	20	293
66	57.5600	1.59997	6	0.16000	9	119
67	58.4300	1.57820	7	0.22000	11	208
68	59.2950	1.55722	4	0.23000	6	72
69	59.9700	1.54130	3	0.10000	5	43
70	61.8450	1.49899	3	0.09000	5	46
71	62.4600	1.48570	8	0.28000	12	197
72	63.1283	1.47157	22	0.71670	32	1060
73	64.7200	1.43917	3	0.16000	5	70
74	65.5450	1.42304	5	0.21000	8	144
75	66.4300	1.40622	5	0.22000	8	110
76	67.2900	1.39032	5	0.18000	8	100
77	69.2500	1.35568	4	0.20000	6	62
78	69.7800	1.34667	4	0.20000	6	55
79	70.5300	1.33418	5	0.22000	8	102
80	70.9933	1.32660	7	0.21330	11	137
81	71.9800	1.31083	4	0.08000	6	38
82	72.5850	1.30139	4	0.21000	6	75
83	73.4166	1.28868	6	0.19330	9	148
84	74.7100	1.26955	3	0.18000	5	82
85	75.2600	1.26163	12	0.19000	17	181
86	75.6500	1.25609	14	0.38000	20	380
87	76.2750	1.24735	9	0.23000	13	146
88	76.7841	1.24034	5	0.17830	8	86
89	77.8750	1.22567	4	0.19000	6	52
90	78.6000	1.21617	3	0.20000	5	67
91	79.1875	1.20862	6	0.21500	9	104
92	79.6950	1.20219	4	0.17000	6	82

\*\*\* Basic Data Process \*\*\*

# Data Information

Group Name	:	Data 2011 2
Data Name	:	Imelda 2
File Name	:	Imelda 2.RAW
Sample Name	:	II (TiO2)
Comment	:	II (TiO2)
Date & Time	:	08-04-11 11:24:03

# 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

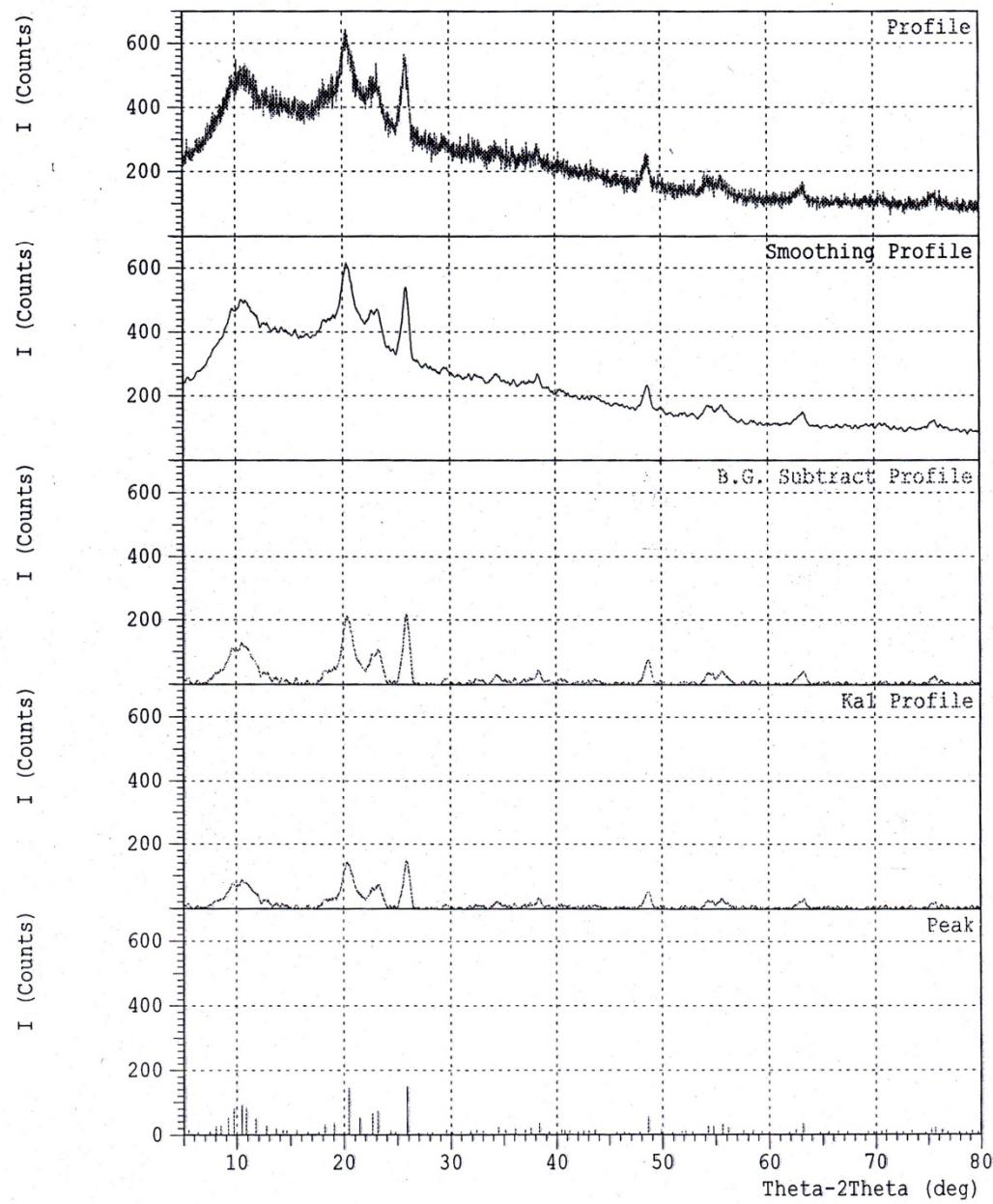
drive axis	:	Theta-2Theta
scan range	:	5.0000 - 80.0000 (deg)
scan mode	:	Continuous Scan
scan speed	:	5.0000 (deg/min)
sampling pitch	:	0.0200 (deg)
preset time	:	0.24 (sec)

# Data Process Condition

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

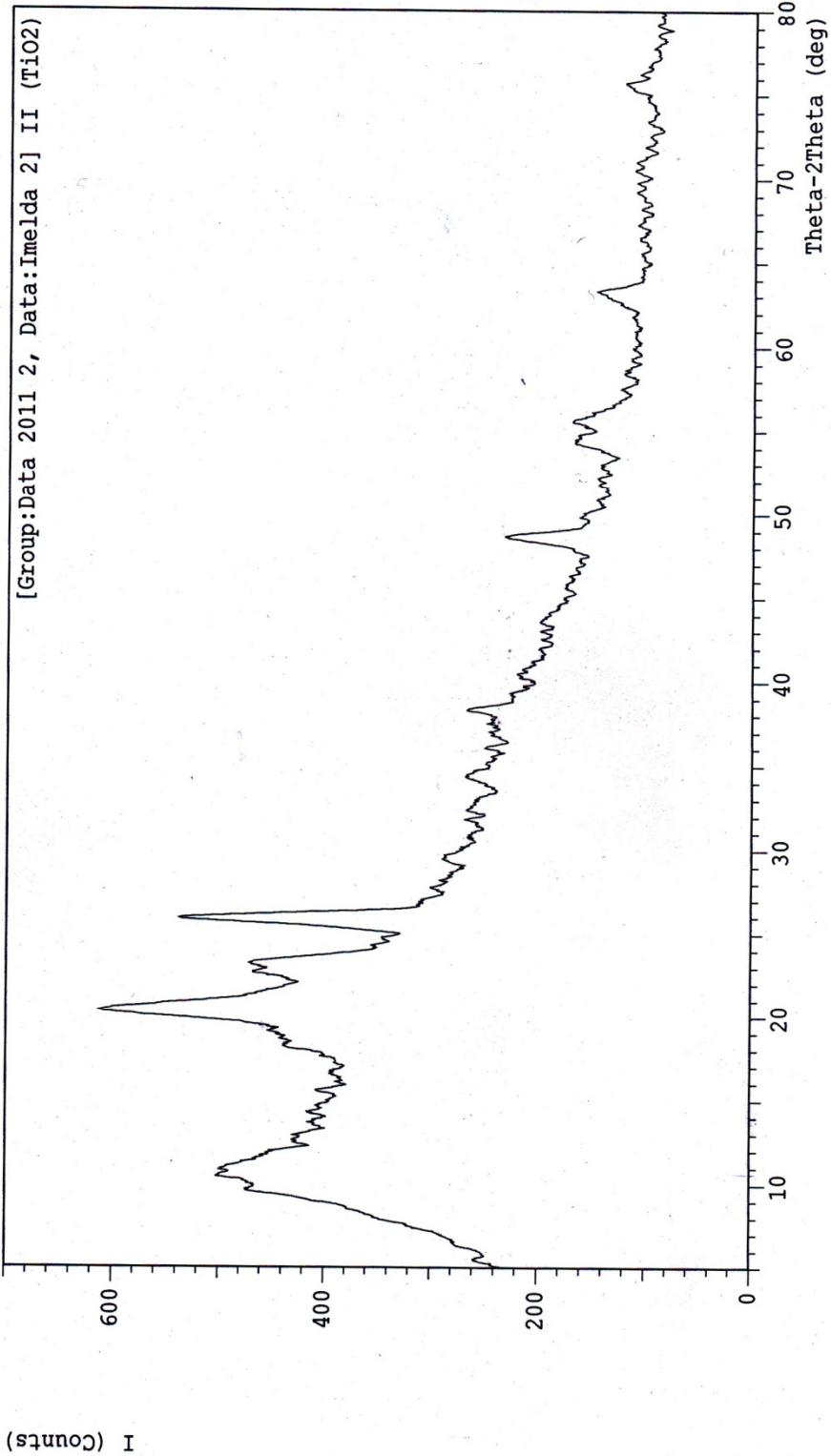
\*\*\* Basic Data Process \*\*\*

Group Name : Data 2011 2  
Data Name : Imelda 2  
File Name : Imelda 2.PKR  
Sample Name : II (TiO<sub>2</sub>)  
Comment : II (TiO<sub>2</sub>)



\*\*\* Multi Plot \*\*\*

File Name : Data 2011 2\Imelda 2  
Sample Name : II (TiO<sub>2</sub>) Comment : II (TiO<sub>2</sub>)  
Date & Time : 08-04-11 11:24:03  
Condition  
X-ray Tube : Cu(1.54060 Å) Voltage : 40.0 kV Current : 30.0 mA  
Scan Range : 5.0000 <-> 80.0000 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 7. Diffaktogram XRD Nanopartikel TiO<sub>2</sub> hasil sintesis menggunakan metode NSG

\*\*\* Basic Data Process \*\*\*

Group name : Data 2011  
 Data name : Imelda 4  
 File name : Imelda 4. PKR  
 Sample name : Alfi/B  
 Comment : Alfi/B

# Strongest 3 Peaks

no.	Peak No.	2Theta (deg)	d (A)	I/II	FWHM (deg)	Intensity (counts)	Integrated int (Counts)
1	4	25.5212	3.48745	100	0.43670	811	18685
2	12	48.3003	1.88278	29	0.50470	233	5640
3	2	23.0300	3.85875	25	0.40760	205	5069

# peak data list

Peak No.	2Theta (deg)	d (A)	I/II	FWHM (deg)	Intensity (counts)	Integrated int (Counts)
1	10.8300	8.16264	3	0.90000	24	2938
2	23.0300	3.85875	25	0.40760	205	5069
3	24.8800	3.57585	5	0.32000	38	1469
4	25.5212	3.48745	100	0.43670	811	18685
5	26.2400	3.39352	4	0.16000	33	645
6	34.2450	2.61637	5	0.37000	38	1254
7	37.2125	2.41426	6	0.49500	48	1233
8	38.0208	2.36477	19	0.47440	153	3660
9	38.7800	2.32021	6	0.46000	52	1496
10	43.3406	2.08604	8	0.37470	62	1597
11	47.8800	1.89832	6	0.23340	45	779
12	48.3003	1.88278	29	0.50470	233	5640
13	48.9200	1.86037	3	0.22000	24	502
14	49.5233	1.83911	4	0.44670	33	651
15	54.1210	1.69322	14	0.54200	114	3463
16	55.2893	1.66018	15	0.55470	119	4379
17	62.2200	1.49086	4	0.37340	29	1078
18	62.4600	1.48570	5	0.00000	44	0
19	62.8610	1.47719	12	0.61800	99	3360
20	68.9725	1.36045	4	0.61500	30	1199
21	70.4616	1.33531	5	0.50330	38	1189
22	75.2900	1.26120	6	0.58000	51	2125

\*\*\* Basic Data Process \*\*\*

# Data Information

Group Name	:	Data 2011
Data Name	:	Imelda 4
File Name	:	Imelda 4.RAW
Sample Name	:	Alfi/B
Comment	:	Alfi/B
Date & Time	:	05-30-11 14:25:36

# Measurement Condition

X-ray tube

target	:	Cu
voltage	:	40.0 (kV)
current	:	30.0 (mA)

Slits

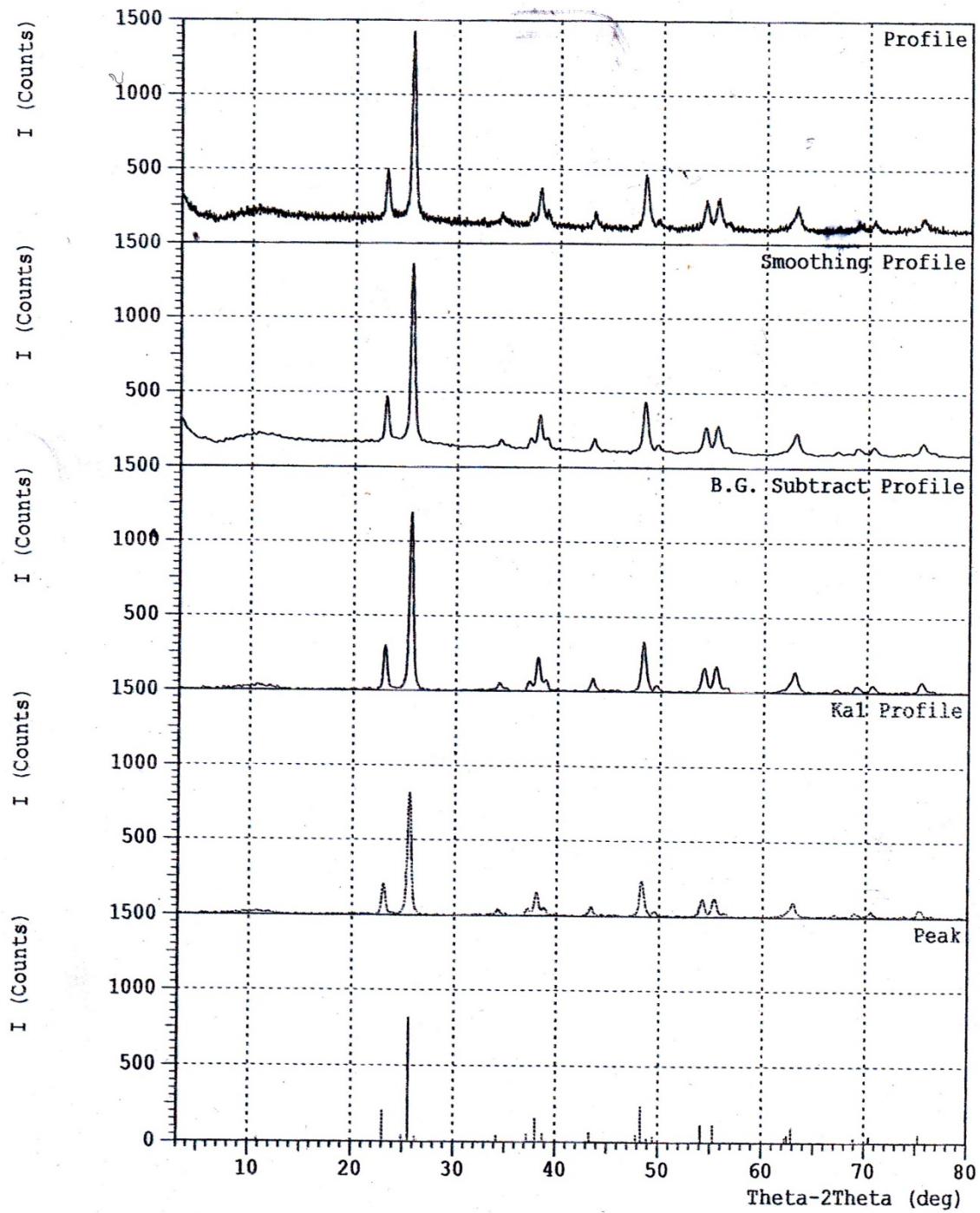
divergence slit	:	1.00 (deg)
scatter slit	:	1.00 (deg)
receiving slit	:	0.30 (mm)

Scanning

drive axis	:	Theta-2Theta
scan range	:	3.0200 - 80.0000 (deg)
scan mode	:	Continuous Scan
scan speed	:	5.0000 (deg/min)
sampling pitch	:	0.0200 (deg)
preset time	:	0.24 (sec)

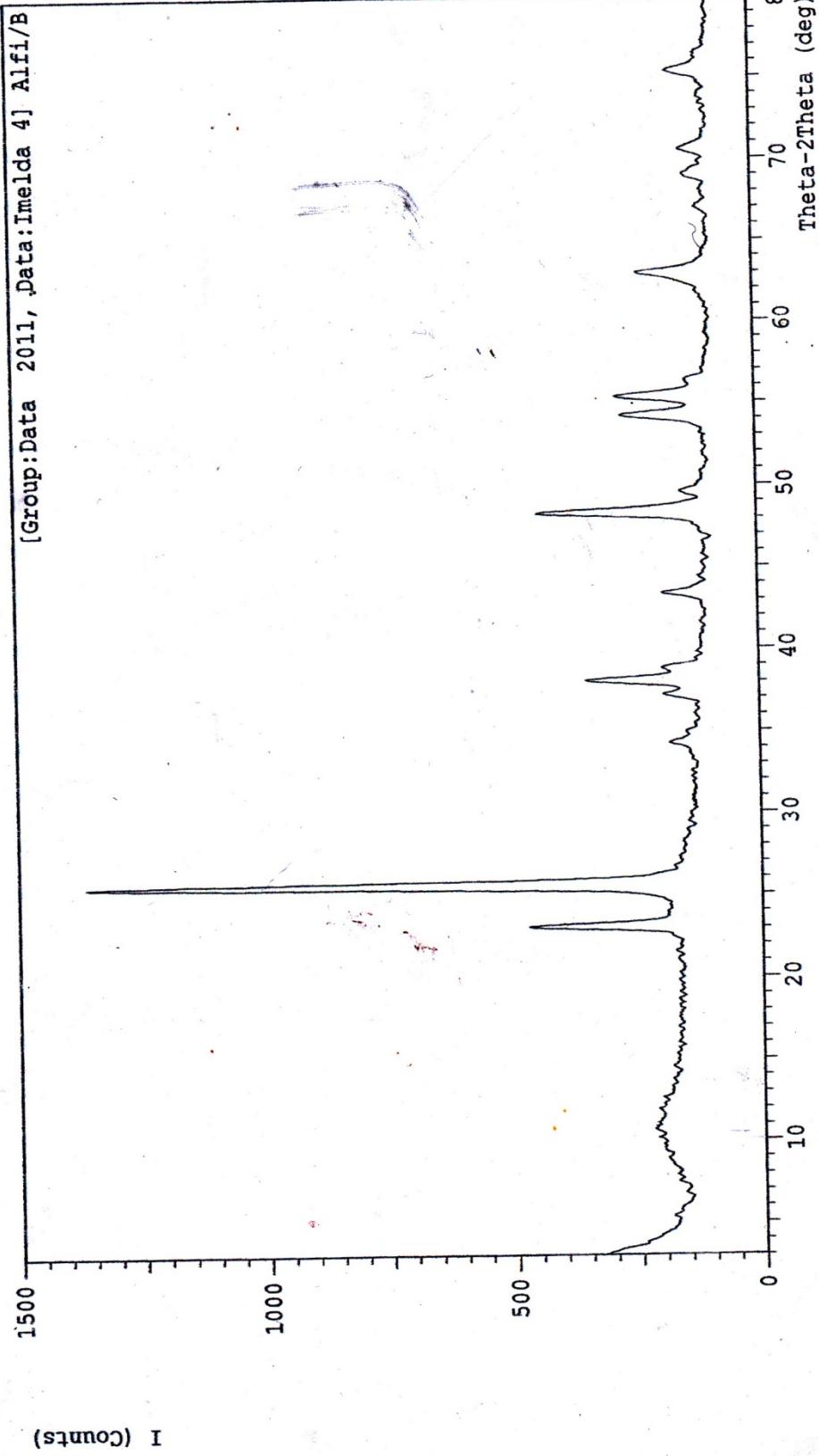
\*\*\* Basic Data Process \*\*\*

Group Name : Data 2011  
Data Name : Imelda 4  
File Name : Imelda 4.PKR  
Sample Name : Alfi/B  
Comment : Alfi/B



\*\*\* Multi Plot \*\*\*

File Name : Data 2011\Imelda 4  
Sample Name : Alfi/B  
Date & Time : 05-30-11 14:25:36  
Condition  
X-ray Tube : Cu(1.54060 A) Voltage : 40.0 kV Current : 30.0 mA  
Scan Range : 3.0000 <-> 80.0000 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 8. Perhitungan Prakiraan ukuran kristal TiO<sub>2</sub> hasil sintesis

$$\text{Prakiraan ukuran kristal} = \frac{0,9\lambda}{\beta \cos \theta}$$

$$\text{Prakiraan ukuran kristal} = \frac{0,9 \times 1,5406 \text{ \AA}}{\frac{0,4307}{57,2958} \times \cos \frac{25,52}{2}}$$

$$\text{Prakiraan ukuran kristal} = \frac{1,3865 \text{ \AA}}{0,0075 \times \cos 12,76}$$

$$\text{Prakiraan ukuran kristal} = \frac{1,3865 \text{ \AA}}{0,0075 \times 0,9753}$$

$$\text{Prakiraan ukuran kristal} = \frac{1,3865 \text{ \AA}}{0,0073}$$

$$\text{Prakiraan ukuran kristal} = 189,9315 \text{ \AA}$$

Prakiraan ukuran kristal TiO<sub>2</sub> hasil sintesis = **18,99 nm**

Lampiran 9. Perhitungan Ukuran Kristal TiO<sub>2</sub> Pada Nanokomposit TiO<sub>2</sub>-Kitosan

$$\text{Prakiraan ukuran kristal} = \frac{0,9\lambda}{\beta \cos \theta}$$

$$\text{Prakiraan ukuran kristal} = \frac{0,9 \times 1,5406 \text{ \AA}}{\frac{0,7017}{57,2958} \times \cos \frac{25,90}{2}}$$

$$\text{Prakiraan ukuran kristal} = \frac{1,3865 \text{ \AA}}{0,0122 \times \cos 12,95}$$

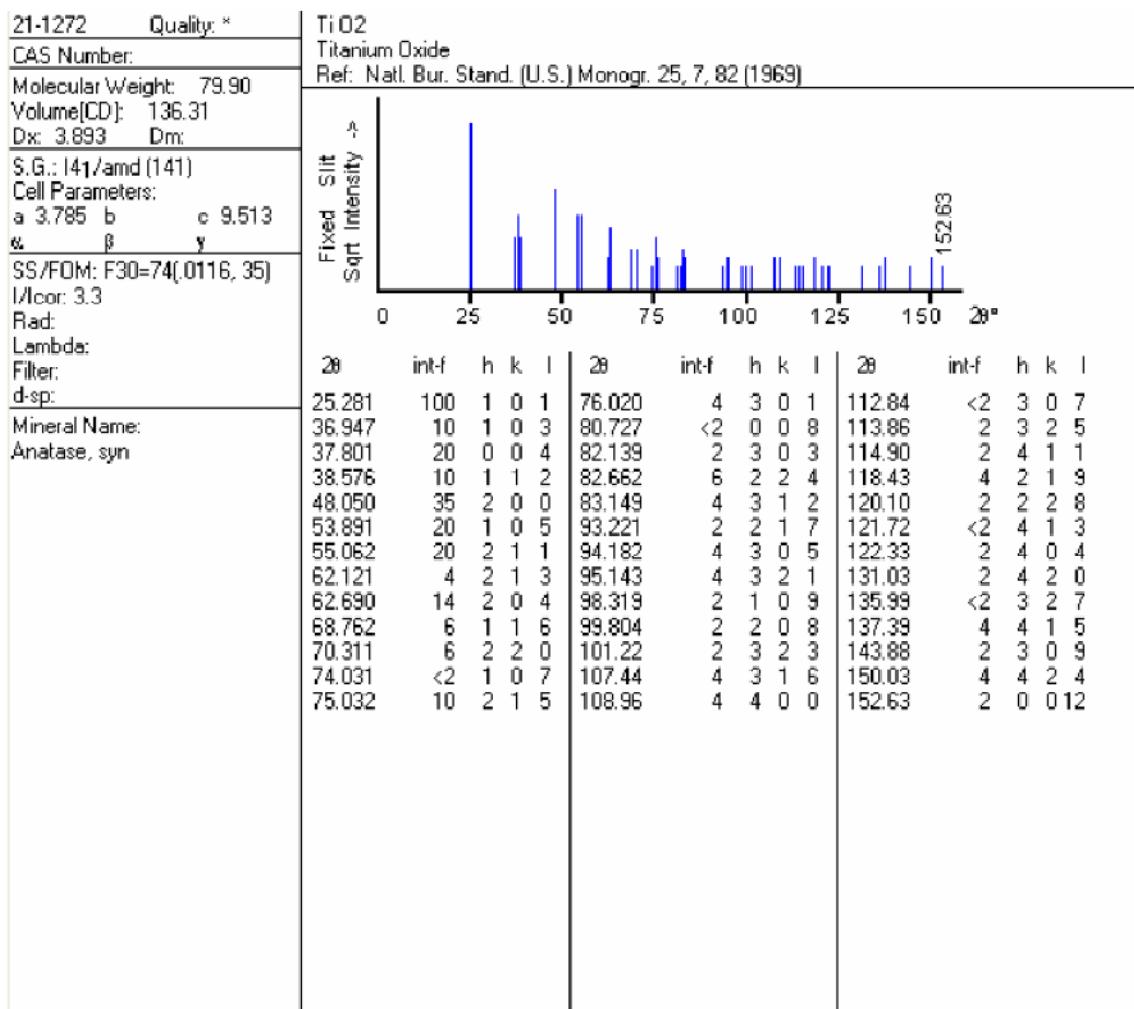
$$\text{Prakiraan ukuran kristal} = \frac{1,3865 \text{ \AA}}{0,0122 \times 0,9998}$$

$$\text{Prakiraan ukuran kristal} = \frac{1,3865 \text{ \AA}}{0,0121}$$

$$\text{Prakiraan ukuran kristal} = 114,5868 \text{ \AA}$$

Prakiraan ukuran kristal TiO<sub>2</sub> hasil sintesis = **11,46 nm**

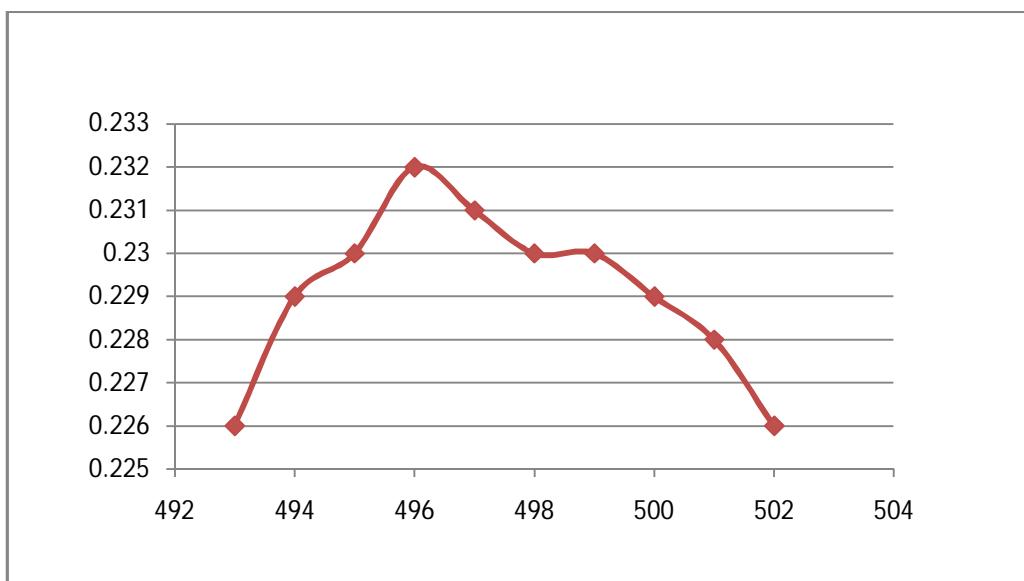
Lampiran 10. Data JCPDS Kristal TiO<sub>2</sub> Fase Anantase



Lampiran 11. Penentuan panjang gelombang maksimal zat warna Congo Red

Panjang Gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ )	Absorbansi
493	0.226
494	0.229
495	0.23
<b>496</b>	<b>0.232</b>
497	0.231
498	0.23
499	0.23
500	0.229
501	0.228
502	0.226

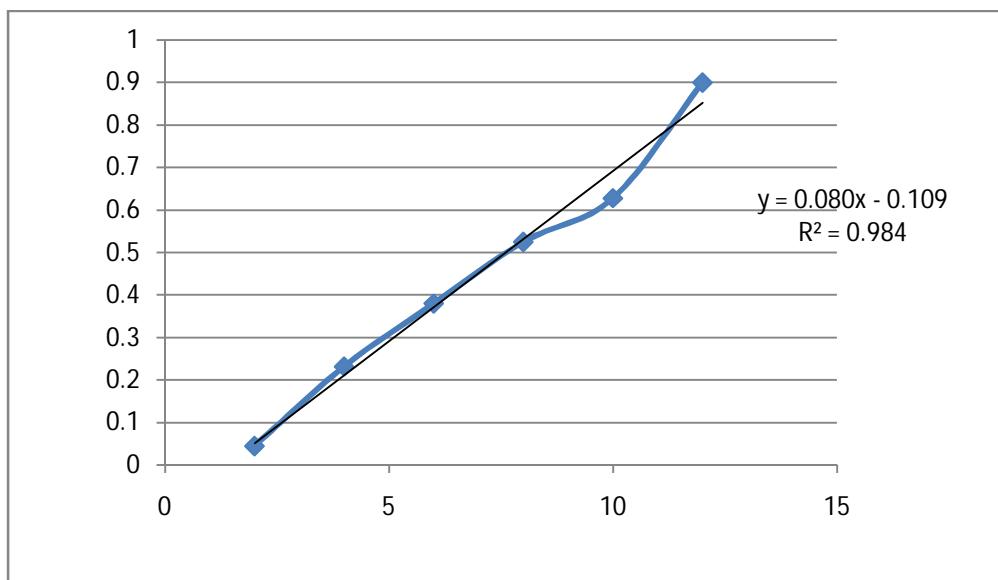
Grafik hubungan absorbansi dan Panjang Gelombang



Lampiran 12. Kurva Standar Zat warna *Congo Red*

ppm	Abs
2	0.045
4	0.232
6	0.38
8	0.525
10	0.628
12	0.9

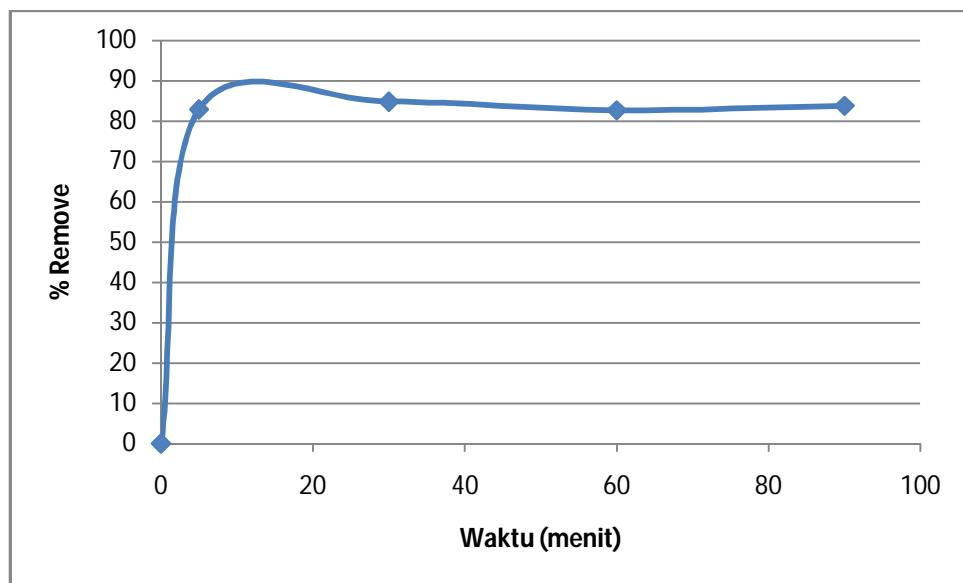
**Grafik Hubungan Adsorbansi dengan Konsentrasi Zat Warna *Congo Red***



Lampiran13. Uji Aktifitas nanokomposit TiO<sub>2</sub>-kitosanTerhadap Zat Warna *Congo Red*

Waktu (t)	Absorbansi	Konsentrasi awal	Konsentrasi Akhir	Remove (ppm)	Persentase (%)
0	0	0	0	0	0
5	0.06	12.4 ppm	2.1125 ppm	10,2875	82.90323
30	0.042	12.4 ppm	1.8875 ppm	10.5125	84.77823
60	0.063	12.4 ppm	2.15 ppm	10,25	82.66129
90	0.052	12.4 ppm	2.0125 ppm	10,3875	83.77016

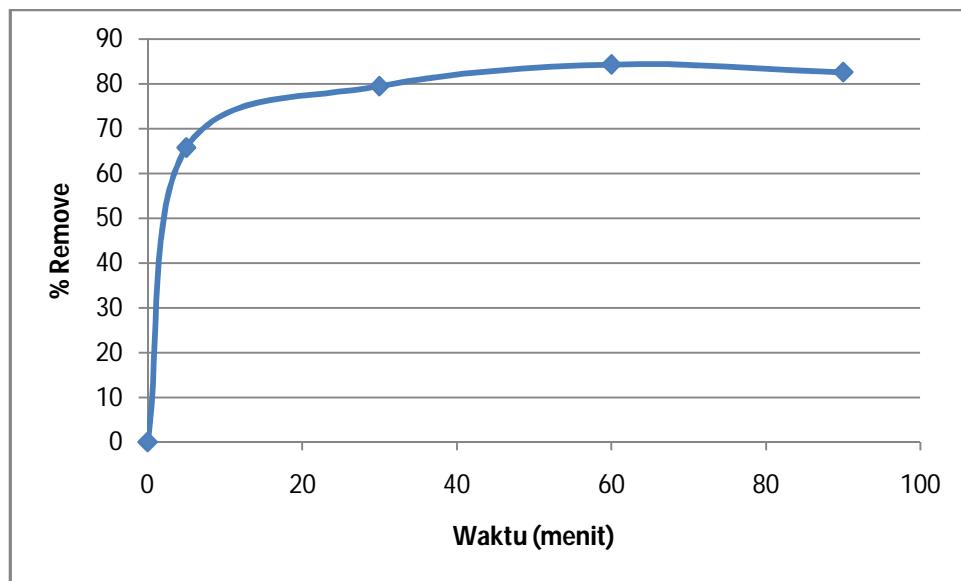
Grafik Hasil Uji Aktifitas nanokomposit TiO<sub>2</sub>-kitosanTerhadap Zat Warna *Congo Red*



Lampiran14. Uji Aktifitas nanopartikel  $\text{TiO}_2$  Terhadap Zat Warna *Congo Red*

Waktu (t)	Absorbansi	Konsentrasi awal	Konsentrasi Akhir	Terdegradasi	Persentase
0	0	0	0	0	0
5	0.231	12.4	4.25	8.15	65.72581
30	0.095	12.4	2.55	9.85	79.43548
60	0.047	12.4	1.95	10.45	84.27419
90	0.064	12.4	2.1625	10.2375	82.56048

Grafik Hasil Aktifitas nanopartikel  $\text{TiO}_2$  Terhadap Zat Warna *Congo Red*



Lampiran15. Uji Aktifitas Kitosan Terhadap Zat Warna Congo Red

Waktu (t)	Absorbansi	Konsentrasi awal	Konsentrasi Akhir	Teradsorbsi	Persentase
0	0	0	0	0	0
5	0.064	12.4	2.1625	10.2375	82.56048
30	0.032	12.4	1.7625	10.6375	85.78629
60	0.037	12.4	1.825	10.575	85.28226
90	0.059	12.4	2.1	10.3	83.06452

**Grafik Hasil Uji Aktifitas Kitosan Terhadap Zat Warna Congo Red**

