

**SINTESIS DAN UJI AKTIVITAS
FOTOKATALIS KOMPOSIT TiO₂-KITOSAN
DALAM MENGHILANGKAN ZAT WARNA METILEN BIRU**

**Skripsi
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana Kimia**



EVA KHOLIFATUN

09630024

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2014**



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Pengajuan Munafasyah

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 : Eva Kholifatun

NIM : 09630024

Judul Skripsi : Sintesis dan Uji Aktivitas Fotokatalis Komposit TiO₂-Kitosan dalam Menghilangkan Zat Warna Metilen Biru

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.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 20 Desember 2013

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 konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Eva Kholifatun

NIM : 09630024

Judul Skripsi : Sintesis dan Uji Aktivitas Fotokatalis Komposit TiO_2 -Kitosan dalam Menghilangkan Zat Warna Metilen Biru

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.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 20 Januari 2014

Konsultan,

Endaraji Sedyadi, 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.

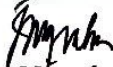
Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Eva Kholifatun
NIM : 09630024
Judul Skripsi : Sintesis dan Uji Aktivitas Fotokatalis Komposit TiO₂-Kitosan dalam Menghilangkan Zat Warna Metilen Biru

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.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 20 Januari 2014
Konsultan,


Irwan Nigraha, M.Sc
NIP/19820329 201101 1 005



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/321/2014

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Sintesis dan Uji Aktivitas Fotokatalis Komposit TiO_2 -Kitosan dalam Menghilangkan Zat Warna Metilen Biru

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Eva Kholifatun
NIM : 09630024
Telah dimunaqasyahkan pada : 9 Januari 2014
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

Endaraji Sedyadi, M.Sc

Penguji II

Irwan Nugraha, M.Sc
NIP.19820329 201101 1 005

Yogyakarta, 30 Januari 2014

UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Jember



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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Eva Kholifatun

NIM : 09630024

Program Studi : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa Skripsi saya yang berjudul:

Sintesis dan Uji Aktivitas Fotokatalis Komposit TiO₂-Kitosan dalam Menghilangkan Zat Warna Metilen Biru

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 adanya penyimpangan dalam karya ini maka tanggung jawab sepenuhnya ada pada penulis.

Yogyakarta, 20 Desember 2013

Penulis,



Eva Kholifatun
NIM. 09630024

MOTTO

*Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan.
Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), maka kerjakanlah
(urusan yang lain) dengan sungguh-sungguh
(Q.S. Al-Insyirah : 6-7).*

**“ Jadikan sebuah remehan menjadi sejuta semangat, dan buat mereka
tercengang dengan pembuktian darimu”**

(Fahrizal Anggriawan)

“Dont think useless think”

(my self)

Karya kecilku ini kupersembahkan kepada :

- ❖ *Bapak dan Ibu tercinta, atas kasih sayang, bimbingan, pengorbanan, dan juga atas tetesan keringat, air mata, serta untaian do'a yang selalu kalian lantunkan untuk Ananda tanpa pernah mengenal lelah.*
- ❖ *Suami dan anakku tersayang yang selalu ada untuk kebahagiaanku.*
- ❖ *Almamater Tercinta Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillahirobbil'alamin,

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas kasih sayang, rahmat, serta hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan penelitian ini dengan baik. Shalawat serta salam semoga senantiasa terlimpahkan kepada junjungan kita, Nabi Agung Muhammad SAW yang telah menuntun manusia menuju jalan kehidupan yang lebih baik.

Skripsi dengan judul **“Sintesis dan Uji Aktivitas Fotokatalis Komposit TiO₂-Kitosan dalam Menghilangkan Zat Warna Metilen Biru”** disusun sebagai syarat kelulusan tingkat sarjana strata satu program studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Semoga skripsi ini dapat menjadi bagian dan bermanfaat bagi khasanah ilmu pengetahuan.

Penelitian ini dapat terlaksana dengan baik tentunya tidak lepas dari pihak-pihak terkait yang membantu, membimbing, serta mendukung penulis menyelesaikan laporan penelitian ini dengan semaksimal mungkin. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, Ph.D selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga.
2. Ibu Esti Wahyu W, M.Si., M.Biotech selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga
3. Ibu Imelda Fajriati, M.Si selaku Dosen Pembimbing yang dengan penuh kesabaran dan keikhlasan membimbing dan mengarahkan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Ibu Drs. Susy Yunita Prabawati selaku dosen Pembimbing Akademik Prodi Kimia angkatan 2009, terima kasih atas bimbingannya.
5. Para dosen Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah rela berjuang memberikan ilmunya kepada penulis dengan tulus dan ikhlas.

6. Seluruh staf dan karyawan Tata Usaha UIN Sunan Kalijaga yang telah banyak membantu lancarnya urusan administrasi dan pengurusan skripsi.
7. Para Laboran di Laboratorium Kimia UIN Sunan Kalijaga yang telah memberikan fasilitas penelitian serta memberikan masukan selama penelitian berlangsung.
8. Bapak, Ibu dan mertua tercinta yang tak henti-hentinya berjuang dengan segenap jiwa dan raga. Terimakasih atas kasih sayang, dukungan serta tetesan keringat dan airmata juga untuk untaian doa yang selalu kalian lantunkan setiap saat yang tak mungkin penulis bisa membalasnya.
9. Suamiku tercinta Fahrizal Anggriawan dan anakku tersayang yang telah sabar menemaniku menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan penuh perhatian dan kasih sayang, *thank you very much*.
10. Mas didik, Mb Titik, Mb Devi, Mas Nurul, Ganiku tersayang serta segenap keluarga penulis yang tak henti-hentinya memberikan dukungan dan motivasi untuk terus maju menyelesaikan kuliah.
11. Teman-teman Prodi Kimia angkatan 2009 (Wiqo, Riska, Defri, Wafi, Nisa, Naila, Nura, Andri, Lala, Ifa, Titik, Sofi Hikmah, dll) yang telah banyak membantu penulis dalam penulisan skripsi ini. Terima kasih atas *sharing* dan diskusinya selama ini.
12. Seluruh pihak terkait yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah banyak membantu terselesainya penyusunan skripsi ini.

Dalam penulisan laporan skripsi ini, penulis tidak lepas dari kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Terakhir kalinya, penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua kalangan dan dapat menambah pengetahuan serta wawasan para pembacanya.

Yogyakarta, Desember 2013

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	vi
HALAMAN MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi masalah	7
C. Batasan Masalah	7
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan Penelitian	8
F. Manfaat penelitian	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	9
B. Landasan Teori	12

1. Kitosan	12
2. Fotokatalisis TiO ₂	14
3. Zat Warna Metilen Biru	19
4. Karakterisasi Campuran TiO ₂ -Kitosan	21
a. X-Ray Diffraction (XRD)	21
b. Analisis Fourier Transform Infrared (FT-IR)	23
5. Metode Sol-Gel.....	25

BAB III METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian	28
B. Alat dan Bahan	28
C. Prosedur Penelitian	29
1. Sintesis Sol Ti(IV) Isopropoksida	29
2. Preparasi Kitosan	29
3. Sintesis Komposit TiO ₂ -Kitosan	29
4. Karakterisasi Komposit TiO ₂ -Kitosan	30
4. Uji Aktivitas Komposit TiO ₂ -Kitosan Terhadap Metilen Biru	30
a. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Metilen Biru	30
b. Pembuatan Kurva Standar Metilen Biru	31
c. Uji Aktivitas Komposit TiO ₂ -Kitosan dalam Menghilangkan Metilen Biru dengan Variasi Waktu Kontak	31
d. Uji Aktivitas Komposit TiO ₂ -Kitosan dalam Menghilangkan Metilen Biru dengan Variasi Konsentrasi Larutan.....	32
e. Uji Aktivitas Komposit TiO ₂ -Kitosan dalam Menghilangkan	

Metilen Biru dengan Variasi pH Larutan	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Sintesis Sol TTIP	34
B. Sintesis Komposit TiO ₂ -Kitosan.....	37
C. Karakterisasi Komposit TiO ₂ -Kitosan	39
1. FTIR	39
2. XRD	41
D. Uji Aktivitas Komposit TiO ₂ -Kitosan terhadap Metilen Biru	43
1. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Metilen Biru	43
2. Pembuatan Kurva Standar Metilen Biru	44
3. Uji Aktivitas Komposit TiO ₂ -Kitosan dalam Menghilangkan Metilen Biru dengan Variasi Waktu Kontak.....	45
4. Uji Aktivitas Komposit TiO ₂ -Kitosan dalam Menghilangkan Metilen Biru dengan Variasi Konsentrasi Larutan	50
5. Uji Aktivitas Komposit TiO ₂ -Kitosan dalam Menghilangkan Metilen Biru dengan Variasi pH Larutan	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	55
B. Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	62

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Harga Energi Celah Pita (E_g)	15
Tabel 2 Kelimpahan TiO_2 sebagai Fungsi pH	16



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Proses Transformasi Kitin Menjadi Kitosan	12
Gambar 2. Struktur TiO ₂	14
Gambar 3. Struktur Kristal TiO ₂	14
Gambar 4. Mekanisme Kerja Fotokatalis TiO ₂	17
Gambar 5. Struktur Metilen Biru	18
Gambar 6. Struktur TiO ₂ setelah Mengadsorp Metilen Biru.....	19
Gambar 7. Difraksi Sinar-X	20
Gambar 8. Skema Alat Spektroskopi FT-IR	22
Gambar 9. Tahapan Pembentukan Sol-Gel	31
Gambar 10. Reaksi Pembentukan Ti(OH) ₄	32
Gambar 11. Reaksi Pembentukan Ti(OH) ₂ ²⁺ dalam Suasana Asam.....	32
Gambar 12. Interaksi Kimia dan Fisika antara Rantai Kitosan dan Titanium	35
Gambar 13. Perbandingan Spektra IR Komposit dan Kitosan.....	36
Gambar 14. Difraktogram X-Ray Diffraction.....	38
Gambar 15. Kurva Absorbansi Metilen Biru 5 ppm.....	39
Gambar 16. Kurva Standar Hubungan antara Konsentrasi Vs Absorbansi	40
Gambar 17. Kurva Hubungan Antara Waktu Kontak Vs Persentase Konsentrasi Metilen yang Hilang.....	42
Gambar 18. Mekanisme Degradasi Metilen Biru oleh TiO ₂	45

Gambar 19. Kurva Hubungan Antara Konsentrasi Metilen Biru Vs Persentase

Konsentrasi Metilen Biru yang Hilang 46

Gambar 20. Kurva Hubungan Antara pH larutan Metilen Biru Vs Persentase

Konsentrasi Metilen Biru yang Hilang 48

Gambar 21. Pengaruh pH Larutan Dalam Ionisasi Molekul Metilen Biru 49



ABSTRAK

SINTESIS DAN UJI AKTIVITAS FOTOKATALIS KOMPOSIT TiO₂-KITOSAN DALAM MENGHILANGKAN ZAT WARNA METILEN BIRU

Oleh:

Eva Kholifatun
NIM 09630024

Pembimbing:

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

Telah dilakukan preparasi komposit TiO₂-kitosan untuk menghilangkan zat warna metilen biru (MB). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi optimum TTIP (Titanium Tetra Iso Propoksida) yang digunakan untuk sintesis TiO₂ dan untuk mengetahui kondisi optimum komposit TiO₂-kitosan dalam menghilangkan zat warna metilen biru yang meliputi waktu reaksi metilen biru dengan komposit TiO₂-kitosan optimum, konsentrasi metilen biru optimum dan pH larutan metilen biru optimum.

Komposit TiO₂-kitosan disiapkan melalui metode *sol-gel* menggunakan prekursor TTIP. Variasi konsentrasi TTIP (%v/v) yang dipelajari adalah 5% dan 10%, dilanjutkan dengan proses *aging* (penuaan) pada temperatur kamar. Karakterisasi dilakukan menggunakan spektrofotometer *Fourier Transform Infrared (FTIR)* dan *X-ray Diffraction (XRD)*.

Uji aktifitas fotokatalis TiO₂ dalam menghilangkan zat warna metilen biru dilakukan dalam Reaktor *ultra violet black light (UV-BL)* 250-370 nm 10 watt 220 volt berpengaduk dengan variasi waktu kontak, konsentrasi larutan metilen biru dan pH larutan metilen biru. Berdasarkan hasil karakterisasi, komposit TiO₂-kitosan dengan konsentrasi TTIP 10% lebih baik dalam menghasilkan TiO₂ fasa anatase dibandingkan komposit dengan konsentrasi TTIP 5%. Uji aktifitas komposit dalam menghilangkan zat warna metilen biru didapatkan hasil pada waktu kontak optimum 6 jam, konsentrasi optimum metilen biru 5 ppm dan pH optimum larutan metilen biru pada pH 11.

Kata kunci: *komposit TiO₂-kitosan, TTIP, kitosan, Metilen Biru*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan industri tekstil saat ini mengalami kenaikan yang cukup pesat baik di Indonesia maupun di negara-negara lainnya. Berkembangnya industri tekstil tentu dapat memberikan banyak dampak positif bagi masyarakat namun juga menimbulkan dampak negatif lewat limbah produksi yang dihasilkan, salah satunya adalah limbah zat warna. Pengguna terbesar zat warna adalah industri tekstil, di samping industri kertas dan percetakan, kulit, farmasi kosmetik dan bahkan industri makanan (Selvam, 2003).

Zat pewarna mempunyai toksisitas yang tinggi terhadap mamalia dan organisme air. Menurut hasil penelitian Clarke dan Anliker (1984), hanya 2% dari 300 zat pewarna yang diuji mempunyai LC₅₀ untuk ikan lebih kecil dari 1 mg/L, sedangkan sekitar 96% zat pewarna mempunyai LC₅₀ lebih besar dari 10 mg/L. Dampak terbesar adanya limbah zat warna adalah kerusakan lingkungan perairan. Larangan Allah SWT terhadap manusia agar tidak melakukan kerusakan lingkungan sesungguhnya sangat tegas, seperti tercantum dalam ayat al-Quran :

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ ﴿٢٠٤﴾

“Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (Tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik” (QS. al-A’raf: 56)

Hal ini tentunya menjadi tantangan tersendiri bagi kimiawan dalam menanganinya dan perlu mendapatkan perhatian khusus dan tidak boleh dipandang sebelah mata. Metode pengolahan yang efektif untuk penanganan limbah zat warna, khususnya yang berasal dari industri tekstil, sampai sekarang masih menjadi topik yang menarik untuk diteliti.

Salah satu contoh zat warna yang banyak dipakai industri tekstil adalah metilen biru. Metilen biru digunakan sebagai model pewarna kationik berwarna biru yang banyak digunakan untuk pewarna kapas, kertas, dan rambut (Alzaydien 2009). Senyawa ini hanya digunakan sekitar 5% dalam pewarnaan sedangkan sisanya sebesar 95% akan dibuang sebagai limbah. Senyawa ini cukup stabil di alam dan berbahaya bagi lingkungan terutama dalam konsentrasi yang sangat besar karena dapat menaikkan COD (*Chemical Oxygen Demand*). Hal ini tentu saja dapat merusak keseimbangan ekosistem lingkungan yang ditandai dengan matinya organisme perairan di sekitar lokasi pembuangan limbah sehingga perlu pengolahan lebih lanjut agar limbah tekstil ini aman bagi lingkungan (Riyanto dkk, 2009).

Beberapa penelitian penghilangan warna dan senyawa organik yang ada dalam limbah cair telah dilakukan baik dengan proses fisika maupun biologi. Proses fisika misalnya koagulasi, sedimentasi, biomaterial, dan adsorpsi (Rahmawati dkk, 2003). Namun metode ini kurang efektif karena zat warna yang ditangani masih terakumulasi dalam adsorben yang pada suatu

saat akan menimbulkan masalah baru (Nirmasari dkk, 2009). Pengolahan limbah cair dengan menggunakan proses biologi juga banyak diterapkan untuk mereduksi zat warna dan senyawa organik limbah cair industri. Efisiensi penghilangan warna melalui proses biologi ini seringkali tidak memuaskan, karena zat warna mempunyai sifat tahan terhadap degradasi biologi (*recalcitrance*). Untuk mengatasi kekurangan ini diperlukan alternatif baru untuk mengolah limbah cair industri tekstil yang efektif dan efisien dalam menurunkan polutan organik dan zat warna (Renita dkk, 2004).

Banyaknya kelemahan dari pengolahan limbah yang telah dilakukan, maka sebagai alternatif, penghilangan zat warna dilakukan dengan menggunakan material anorganik. Material anorganik yang dimaksud disini adalah suatu semikonduktor yang mempunyai aktifitas fotokatalis. Teknologi fotokatalisis merupakan kombinasi dari proses fotokimia dan katalis yang terintegrasi untuk dapat melangsungkan suatu reaksi transformasi kimia. Reaksi transformasi tersebut berlangsung pada permukaan bahan katalis semikonduktor yang terinduksi oleh sinar (Sopyan, 1998). Proses fotokatalisis memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan proses oksidasi kimia tradisional atau proses biologi. Proses fotokatalisis tidak spesifik sehingga mampu menguraikan tidak hanya satu macam senyawa kimia; sangat kuat, sehingga mampu mencapai mineralisasi yang sempurna berupa karbon dioksida dan air; bebas dari racun organik; dapat diterapkan pada medium cair maupun gas; dan memiliki potensi untuk memanfaatkan sinar matahari sebagai pengganti sinar UV (Aitali, 2002).

Beberapa jenis semikonduktor yang dapat dipakai untuk proses fotokatalisis dari kelompok oksida misalnya: TiO_2 , Fe_2O_3 , ZnO atau SnO_2 , sedangkan dari kelompok sulfida adalah CdS , ZnS , CuS , FeS , dan lain-lain. Diantara sekian banyak jenis semikonduktor, hingga saat ini serbuk TiO_2 (terutama dalam bentuk kristal anatase) memiliki aktivitas fotokatalitik yang tinggi, stabil dan tidak beracun (Sopyan, 1998). TiO_2 telah dimanfaatkan untuk pemurnian air, pemurnian udara, gas sensor dan fotovoltaik sel surya (Balasubramanian, 2003).

Penelitian mengenai penghilangan zat warna menggunakan TiO_2 telah banyak dilakukan, diantaranya Endang Palupi (2006) yang telah melakukan uji kemampuan fotokatalis TiO_2 dalam menurunkan konsentrasi metilen biru. Fotokatalisis berbasis semikonduktor TiO_2 terbukti mampu menurunkan konsentrasi metilen biru dalam air. Konsentrasi dan pH awal larutan metilen biru merupakan faktor penting yang harus diperhatikan untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Pada tahun 2011 Basuki melakukan penyisihan zat organik pada air limbah industri batik dengan fotokatalisis TiO_2 . Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa efisiensi removal warna mencapai 50% dan removal zat organik (*Chemical Oxygen Demand*) mencapai 60%.

Uraian penelitian di atas ternyata masih menyimpan kelemahan yang mengakibatkan kurang maksimalnya aktivitas TiO_2 dalam menghilangkan senyawa target. Hal ini disebabkan karena TiO_2 serbuk mempunyai sifat menyebar (terdispersi) ke seluruh bagian larutan sehingga menyulitkan untuk melakukan *recovery* limbah. Partikel atau serbuk TiO_2 yang terdispersi terlalu

keruh sehingga dapat menghalangi sinar UV dalam mengaktifkan seluruh partikel TiO₂. Selain itu TiO₂ tidak memiliki kemampuan mengadsorpsi yang baik sehingga mengakibatkan proses penguraian fotokatalitik tidak berjalan dengan baik karena peluang kontak TiO₂ dengan polutan kurang maksimal. Untuk menutupi kekurangan tersebut, TiO₂ dapat dimodifikasi dengan mengembangkannya pada suatu material pendukung yang memiliki kemampuan adsorpsi cukup tinggi (Subechi, 2011).

Salah satu yang dapat digunakan untuk kepentingan tersebut adalah kitosan, karena kitosan memiliki kemampuan yang sangat baik dalam adsorpsi polutan organik maupun anorganik. Dengan keberadaannya yang melimpah sebagai limbah cangkang *crustacea*, kitosan sangat potensial untuk dikembangkan (Aranas dkk, 2009). Adanya fotokatalis yang termobilisasi dalam kitosan menjadi semakin efektifnya proses adsorpsi sekaligus degradasi polutan baik organik maupun anorganik. Dalam hal ini zat warna akan diadsorpsi oleh permukaan padatan serta diurai menjadi komponen-komponen yang lebih sederhana seperti senyawa CO₂ dan H₂O yang aman bagi lingkungan (Cotton dkk, 1999).

Rusdi (2012) melakukan preparasi komposit film TiO₂-kitosan dan aplikasinya untuk fotodegradasi *methyl orange*. TiO₂ yang digunakan merupakan sintesis sonokimia dengan menggunakan prekursor kristal TiCl₄. Komposit TiO₂-kitosan yang dihasilkan kemudian diaplikasikan untuk fotodegradasi *methyl orange* dalam reaktor UV. Komposit film TiO₂-kitosan dapat mendegradasi *methyl orange* dengan presentase penurunan konsentrasi

methyl orange terbesar sebesar 96%. Penelitian lain dilakukan oleh Purnama (2012) yang mempelajari tentang pengaruh komposisi berat TiO₂ dalam campuran TiO₂-kitosan dalam menguraikan zat warna metilen biru. TiO₂ yang digunakan merupakan hasil sintesis dengan metode non hidrolisis sol-gel (NSG) sedangkan preparasi komposit TiO₂-kitosan dilakukan dengan metode pembentukan *beads*. Hasil penelitiannya menyatakan komposit TiO₂-kitosan dengan perbandingan berat 0,25:1 memiliki aktivitas yang paling tinggi dan waktu optimum penggunaan komposit TiO₂-kitosan dalam penguraian metilen biru adalah 60 menit.

Kedua penelitian diatas memiliki kekurangan yaitu bahan campuran TiO₂-kitosan tidak stabil secara mekanik sehingga TiO₂ mudah terlepas dari kitosan karena dimungkinkan ikatan yang dibentuk antara TiO₂ dan kitosan hanya ikatan secara fisik (Rusdi dan Aziz, 2012). Oleh karena itu penelitian ini melakukan preparasi campuran TiO₂-kitosan dengan metode sol-gel menggunakan prekursor titanium isopropoksida (TTIP) yang dimasukkan dalam matrik kitosan. Penelitian ini diharapkan diperoleh komposit TiO₂-kitosan yang lebih stabil secara mekanik (fisik) dan kimia karena sintesis TiO₂ dilakukan secara *in-vitro* didalam matrik kitosan.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah disebutkan di atas, maka masalah yang dapat diidentifikasi adalah:

1. Diperlukan alternatif penanganan limbah zat warna melalui penggunaan suatu material yang dapat mengurangi pencemaran, menggunakan bahan yang lebih efisien.
2. Kondisi optimum dalam proses penanganan limbah zat warna perlu dipelajari seperti konsentrasi larutan, pH larutan dan waktu reaksi.

C. Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak menimbulkan kerancuan dan tidak meluas dalam pembahasannya, maka diambil batasan masalah sebagai berikut :

1. Sintesis TiO_2 dalam matrik kitosan menggunakan prekursor Titanium Tetra Isopropoksida (TTIP).
2. Material pendukung yang digunakan dalam memodifikasi TiO_2 adalah kitosan dari cangkang kepiting dengan DD 87, dengan konsentrasi TTIP (%v/v) yang digunakan sebanyak 5% dan 10%.
3. Metode yang digunakan dalam sintesis komposit TiO_2 -Kitosan adalah metode *sol-gel*.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Berapa konsentrasi optimum TTIP dalam sintesis TiO_2 di dalam matrik kitosan yang digunakan sebagai komposit penghilang zat warna metilen biru?
2. Bagaimana kondisi optimum komposit TiO_2 -kitosan dalam menghilangkan zat warna metilen biru, yang meliputi waktu reaksi metilen biru dengan komposit TiO_2 -kitosan optimum, konsentrasi metilen biru optimum dan pH larutan metilen biru optimum?

E. Tujuan Penelitian

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

1. Mengetahui konsentrasi optimum TTIP dalam sintesis TiO_2 di dalam matrik kitosan yang digunakan sebagai komposit penghilang zat warna metilen biru.
2. Mengetahui kondisi optimum komposit TiO_2 -kitosan dalam menghilangkan zat warna metilen biru yang meliputi waktu reaksi metilen biru dengan komposit TiO_2 -kitosan optimum, konsentrasi metilen biru optimum dan pH larutan metilen biru optimum

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat diantaranya:

1. Sebagai salah satu referensi dalam pengembangan sintesis komposit TiO_2 -kitosan yang lebih stabil dalam menghilangkan zat warna.
2. Menambah alternatif baru dalam metode pengolahan limbah zat warna (khususnya metilen biru) yang lebih efektif dan efisien.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Konsentrasi optimum TTIP (%v/v) yang digunakan dalam sintesis komposit TiO₂-kitosan dengan fasa kristal anatase adalah 10 %.
2. Uji aktivitas komposit TiO₂-kitosan dalam menghilangkan zat warna metilen biru didapatkan hasil sebagai berikut : waktu kontak optimum komposit TiO₂-kitosan dengan metilen biru adalah 6 jam, konsentrasi optimum larutan metilen biru 5 ppm dan pada pH optimum 11 larutan metilen biru.

B. Saran

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

1. Perlu dilakukan uji aktivitas komposit terhadap zat warna lain untuk membuktikan apakah sedemikian cepatnya proses penjenuhan yang terjadi pada komposit.
2. Perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh komposisi berat komposit TiO₂-kitosan terhadap penguraian zat warna metilen biru.
3. Perlu dilakukan uji *life time* komposit Tio₂-kitosan terhadap penguraian zat warna metilen biru.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, Basuki W. 2011. *Penyisihan Zat Organik Dan Pewarna Pada Limbah Industri Batik Dengan Fotokatalisis TiO₂*. Tesis S2. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
- Aitali, Khadija M. 2002. *Wastewater depollution by photocatalytic and bidegradation processes*. Universite Hassan II Faculte Des Sciences Ain Chok Departement De Chime.
- Alawiyah, Tuty. 2012. *Pengembangan TiO₂ pada Abu Dasar Batubara (Bottom Ash) dan Uji Aktivitasnya sebagai Fotokatalis dalam Degradasi Zat Warna Metilen Biru*. Tesis S2. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Alif, Oggie Afyudin. 2012. *Preparasi TiO₂-Co Sebagai Fotokatalis pada Degradasi Metilen Biru*. Skripsi S1. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Al-Segheer, F.A. and S. Merchant, 2011, Visco-elastic Properties of Chitosan-Titania Nano-Composites. *Carbohydrate Polymers*, 85: 356-362.
- Al-Qur'an dan Terjemahannya. 1989. Departemen Agama. Semarang: Toha Putera
- Arfian, Wisnu A.S. 2011. *Sol-Gel Imprinting and Grafting Techniques in The Synthesis of Amino-Silica Hybrid for Selective Adsorption of Transition Metals*. Tesis S2. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Aranas Inmaeulada, Marian Mengibar, Ruth Harris, Inés Paños, Beatriz Miralles, Niuris Acosta, Gemma Galed and Ángeles Heras. 2009. *Functional Characterization of Chitin and Chitosan*. *Current Chemical Biology* 3: 203-230.
- Alzaydien AS. 2009. *Adsorption of methylene blue from aqueous solution onto a low cost natural Jordanian tripoli*. *Am Environ Sci* 5: 197-208.
- Balasubramanian, G. 2003. *Titania Powder Modified Sol-gel Process for Photocatalytic Applications*. *Journal of Material Science*. 83: 823-831.
- Clarke, E.A., and R. Anliker. 1984. Safety in Use Of Organic Colorant: Health and Safety Aspect. *Rev. Prog. Coloration*. 14, 84-90.

- Cotton, F. A., Wilkinson, G., Murillo, C. A., dan Bochmann, M. 1999. *Advanced Inorganic Chemistry*. 6th ed. John Wiley and Sons Inc., Van Couver.
- Day, R. A., and Underwood, A. L., 1999, *Analisis Kimia Kuantitatif (Penerjemah Aloysius Hadyana Pudjaatmaka, Ph. D.)*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Dias, Silvio L. P; Andrea, A Hoffmann; Jordana, R Rodrigues; Flavio A, Pavan; Edilson, V Benvenutti and Eder C. Lima. 2008. Methylene Blue Immobilized on Cellulose Acetate with Titanium Dioxide: an Application as Sensor for Ascorbic Acid. *Article. Universidade Federal do Pampa, Bagé-RS Brazil*
- Diebold, Ulrike. 2003. The Surface Science of Titanium Dioxide. *Surface Science Report*. 48, 53-229
- Epling, Lin. 2001. Photoassisted bleaching of dyes utilizing TiO₂ and visible light. *Chemosphere* 46: 561-570.
- Fatimah Is, Eko Sugiharto, Karna Wijaya, Iqmal Tahir and Kamalia. 2006. Titania Dioksida Terdispersi pada Zeolit Alam (TiO₂-zeolit) dan Aplikasinya untuk Degradasi Congo Red, *Indo. Journal Chem.*, 6 (1): 38-42
- Fessenden dan Fessenden. 1982. *Kimia Organik Jilid II Edisi Ketiga, Alih Bahasa: Aloysius Hadyana Pudjaatmaka Ph.D.* Jakarta: Erlangga
- Firdaus, F., Endang D., Sri M. 2008. Karakteristik Spektra Infrared (IR) Kulit Udang, Khitin, dan Khitosan yang Dipengaruhi oleh Proses Demineralisasi, Deproteinasi, Deasetilasi I, dan Deasetilasi II. *Bidang Material dan Komposit; Bidang Farmakologi dan Bioteknologi: UII Yogyakarta*.
- Giwangkara, S EG. 2006. *Aplikasi Logika Syaraf Fuzzy Pada Analisis Sidik Jari Minyak Bumi Menggunakan Spektrofotometer Infra Merah - Transformasi Fourier (FT-IR)*. Artikel Sekolah Tinggi Energi dan Mineral. Cepu – Jawa Tengah
- Haradi, Alfi Iskandar. 2012. *Preparasi Nanokomposit TiO₂-Kitosan dan Uji Aktifitasnya terhadap Zat Warna Congo Red*. Skripsi S1. Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Harianingsih. 2010. *Pemanfaatan Limbah Cangkang Kepiting Manjadi Kitosan Sebagai Bahan Pelapis (Coater) pada Buah Stroberi*. Tesis: Universitas Diponegoro, Semarang
- Hayashi, K. & Mikio, I. 2002. Antidiabetic Action of Low Molecular Weight Chitosan in Genetically Obese Diabetic KK-Ay Mice. *Biol. Pharm. Bull.* 25(2) 188-192.

- Hayati, E.K., 2007, *Buku Ajar Dasar-Dasar Analisis Spektroskopi*, Universitas Negeri Malang, Malang.
- Hazama, C., Hachioji S. 2004. Titanium Oxide Photocatalyst. *Three Bond Technical News*. Tokyo, 1 – 8.
- Hoffmann, M. R., Martin, S.T., Choi., W dan Bahnemann, D.W., 1995, Environmental Application of Semikonduktor Photocatalysis,. *J. Chem. Rev.*, 95,1, 69-96
- Houas, A., Lachheb, H., Ksibi M., Guillard, C., Herrmann, J., dan Elaloui E., 2000, Photocatalytic Degradation Pathway Of Methylene Blue In Water. *Applied Catalysis B: Environmental* 31 (2001) 145–157.
- Hui, L. K. 2007. *Photodegradation-Adsorption of Organic Dyes Using Immobilized Chitosan Supported Titanium Dioxide Photocatalyst*. Disertasi. Universitas Putra Malaysia. Kuala Lumpur
- Indriana, Siti. 2011. *Pengaruh Konsentrasi Edible Coating Kitosan Terhadap Sifat Fisiko-Kimia Buah Apel (Malus sylvestris l.) Selama Masa Simpan*. Skripsi S1. Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Iritasari, Anna. 2011. *Kajian Pengaruh Zat Warna Metilen Biru dan pH Larutan terhadap Efektivitas Fotoreduksi Ion Ag(I) Terkatalisis TiO₂*. Skripsi S1. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Ismunandar. 2006. *Padatan Oksida Logam: Struktur, Sintesis, dan Sifat-Sifatnya*. Bandung: Penerbit ITB
- Kaban, Jamaran. 2009. *Modifikasi Kimia dari Kitosan dan Aplikasi yang Dihasilkan*. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap: Universitas Sumatra Utara
- Kabra K., Chaudhary R. and Sawhney R.L., 2004, Treatment of Hazardous Organic dan Inorganic Compound through Aqueous-Phase Photocatalysis: A Review, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 43, 7683-7696
- Khan, R., and Marshal, D., 2008, Nanocrystalline Bioactive TiO₂-Chitosan Impedimetric Immunosensor for Ochratoxin-A, *Electrochemistry Communications*, 10, 492-495
- Khopkar, S.M. 2003. *Konsep Dasar Kimia Analitik, Alih Bahasa: A. Saptorahardjo*. Jakarta: UI Press.
- Kim, j. Choi. H-J. Sohn, T. Kang, 1999, *J. Electrochem.Soc.*, 146, 4401

- Kong FT, Dai SY, Wang KJ. 2007. Review of Recent Progress in Dye-Sensitized Solar Cells. *Hindawi Publishing Corporation Advances in OptoElectronics*; 2007(Article ID 75384)
- Lang, G., 1995. Chitosan Derivates-Preparation and Potential Uses, *Collection of Working Papers* 28, University Kebangsaan Malaysia, Vol 11., Hal: 109-114.
- Linsebigler, A.L., Lu, G and Yates, Jr. J.T. 1995. Photocatalysis on TiO₂ Surface: Principles, Mechanisms and Selected Result. *Chem. Rev.*, 95. 735-758.
- Mills Andrew and Jishun Wang. 1999. Photobleaching of Methylene Blue Sensitised by TiO₂: an Ambiguous System?. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry* 127. 123–134
- Mujiarto I. 2009. Metode Sintesa Titanium Oksida dengan Menggunakan Titanium Komplek yang Larut dalam Air. *Majalah Ilmiah*. Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.
- Nirmasari, Asty Dwi, Widodo, Didik Setiyo dan Haris Abdul. 2009. *Pengaruh pH Terhadap Elektrokolorisasi Zat Warna Remazol Black B dengan Elektroda PbO₂*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro.
- Nogueira, R.F.P. dan Jardim, W.F.,1993. Photodegradation of Methylene Blue Using Solar Light and Semiconductor (TiO₂), *J. Chem. Ed.*, 70, 10, 861-862.
- Palupi, Endang. 2006. *Degradasi Methylene Blue dengan Metode Fotokatalisis dan Fotoelektrokatalisis Menggunakan Film TiO₂*. Skripsi S1. Istitut Pertanian Bogor (ITB)
- Purnama, Irpan. 2012. *Pengaruh Komposisi Berat TiO₂ dalam Campuran TiO₂-Kitosan dalam Menguraikan Zat Warna Metilen Biru*. Skripsi S1. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
- Qi Kaihong and John H Xin. 2010. Article: Room-Temperature Synthesis of Single-Phase Anatase TiO₂ by Aging and its Self-Cleaning Properties. *Institute of Textiles & Clothing The Hong Kong Polytechnic University*: Hong Kong.
- Rahman, Reza. 2008. *Pengaruh Proses Pengeringan, Anil dan Hidrotermal terhadap Kristalinitas Nanopartikel TiO₂ Hasil Proses Sol-Gel*. Skripsi S1. Fakultas Teknik Universitas Indonesia
- Rahmawati, Pranoto N dan Ita Aryunani. 2003. *Artikel : Adsorpsi Remazol Yellow FG oleh Enceng Gondok Aktif*. FMIPA UNS: Surakarta.

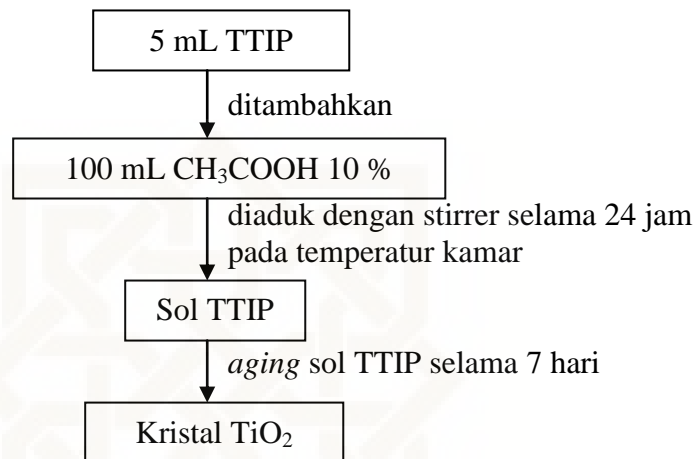
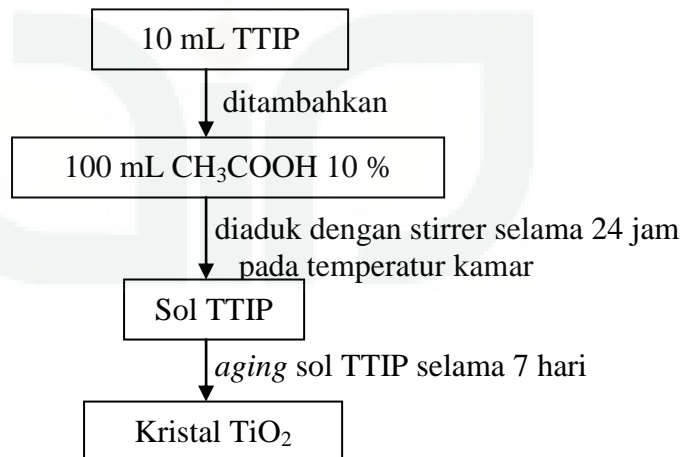
- Renita, M., Rosdanelli, H., dan Irvan. 2004. *Perombakan Zat Warna Azo Reaktif Secara Aerob dan Anaerob*. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia, Universitas Sumatera Utara.
- Riyanto dan Tatang Shabur Y. 2009. Degradasi Senyawa Metilen Biru dengan Metode Elektrolisis Menggunakan Elektroda Platinum. *Laporan Penelitian*. Program Studi Ilmu Kimia, FMIPA, Universitas Islam Indonesia.
- Rusdi, Moh. 2012. *Preparasi Komposit Film TiO₂-Kitosan untuk Fotodegradasi Zat Warna Methylen Orange*. Skripsi S1. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
- Selvam, K; K. Swaminathan and Keon-Sang Chae. 2003. Decolourization of azo dyes and a dye industry effluent by a white rot fungus *Thelephora* sp. *Bioresource Technology* 88. 115–119
- Septina, Wilman. 2007. *Sintesa Nanokristal Mesopori TiO₂ dengan Metoda Sol-Gel*. Skripsi S1. Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Bandung.
- Sopyan, I. 1998. *Pengaruh Kristal TiO₂ dalam Degradasi Fotokatalitik Amonia dan Hidrogen Sulfida*. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Material-BPPT. Jakarta
- Srijanto, B & Paryanto I. 2006. Pengaruh Derajat Deasetilasi Bahan Baku Pada Depolimerisasi Kitosan. *Jurnal Akta Kimia Indonesia* Vol.1 No. 2: 67-72
- Stephen A.M., Marcel. 1995. *Food Polysaccharides and Their Applications*. New York : Marcel Dekker
- Subechi, A.A. 2011. *Studi Degradasi Metilen Biru oleh Komposit kitosan-TiO₂*. Skripsi S1. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
- Sumerta K, Karna Wijaya dan Iqmal Tahir. 2002. *Fotodegradasi Metilen Biru Menggunakan Katalis TiO₂-Montmorilonit dan Sinar UV*. Makalah Seminar Nasional Pendidikan Kimia. Universitas Negeri Yogyakarta
- Tan, K.H., 1991. *Dasar-Dasar Kimia Tanah*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- West, A.R., 1984. *Solid State Chemistry and its Application*, John Willey and Sons, Ltd., New York.
- Widodo, Slamet. 2010. *Teknologi Sol Gel pada Pembuatan Nano Kristalin Metal Oksida untuk Aplikasi Sensor Gas*. Seminar Rekayasa Kimia dan Proses. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
- Wu, W.-Y.; Chang, Y.-M.; Ting, J.-M. *Cryst Growth Des.* **2010**, *10*, 1646–1651.

Yugui, Tao., Jun, Pan., Shilei, Yan., Bin, Tang., dan Longbao, Zhu., 2007, Tensile Strength Optimization And Characterization Of Chitosan/Tio₂ Hybrid Film, *Materials Science and Engineering B* 01/2007; 138:84-89

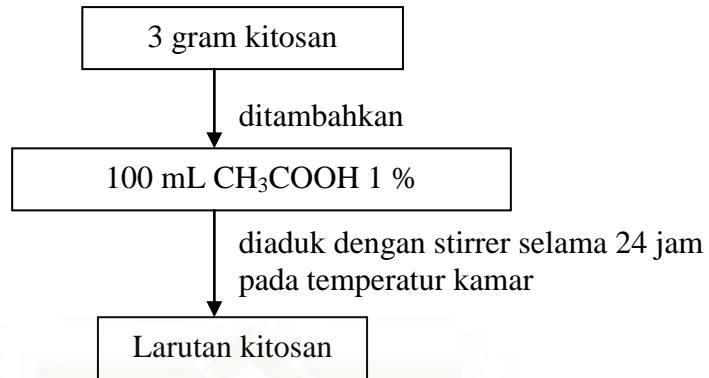
Zhang, Jun; Yupeng, Zhang; Yinkai, Lei and Chunxu Pan. 2011. Photocatalytic and Degradation Mechanisms of Anatase TiO₂:a HRTEM Study. *Catal. Sci. Technol.*, 2011, **1**, 273–278

Indeks Merck, 2011, 457250 Methylen Blue, Merck KgaA, Jerman. Diunduh dari [http://www.merckchemical.com/lifesciencerdsearch/methyleneblue/EMD_BIO457250/p_IsOb.s1LKvcAAAEWw2EfVhTm?WFSimpleSearch_ameOrID="+metylene+blue&BackButtonText=search=results](http://www.merckchemical.com/lifesciencerdsearch/methyleneblue/EMD_BIO457250/p_IsOb.s1LKvcAAAEWw2EfVhTm?WFSimpleSearch_ameOrID=) tanggal 15 Desember 2012

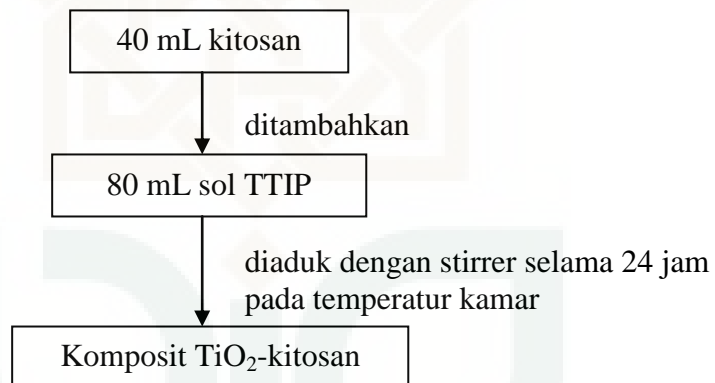


LAMPIRAN**Lampiran 1: Skema Kerja****1. Sintesis Sol TTIP 5%****2. Sintesis Sol TTIP 10%**

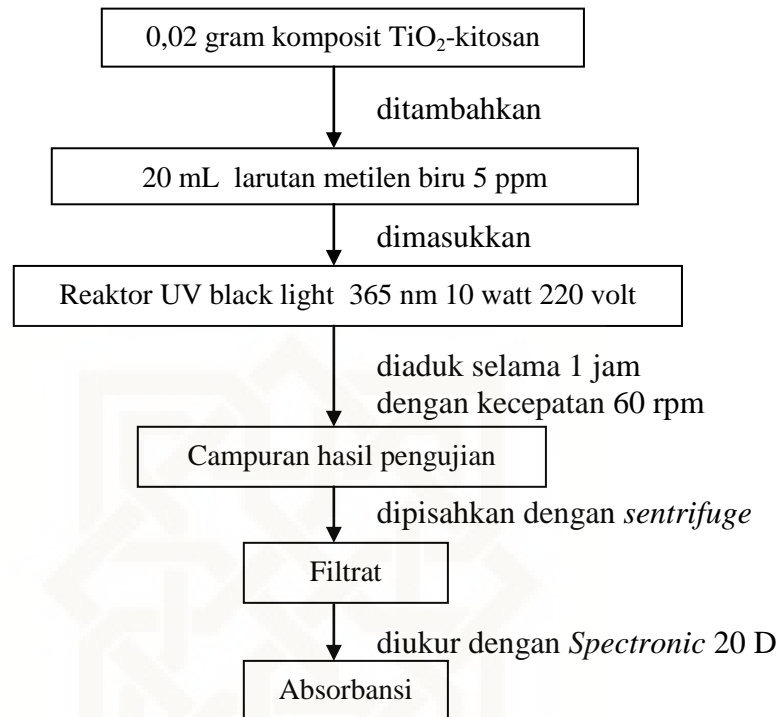
3. Preparasi Kitosan



4. Sintesis Komposit TiO₂-Kitosan

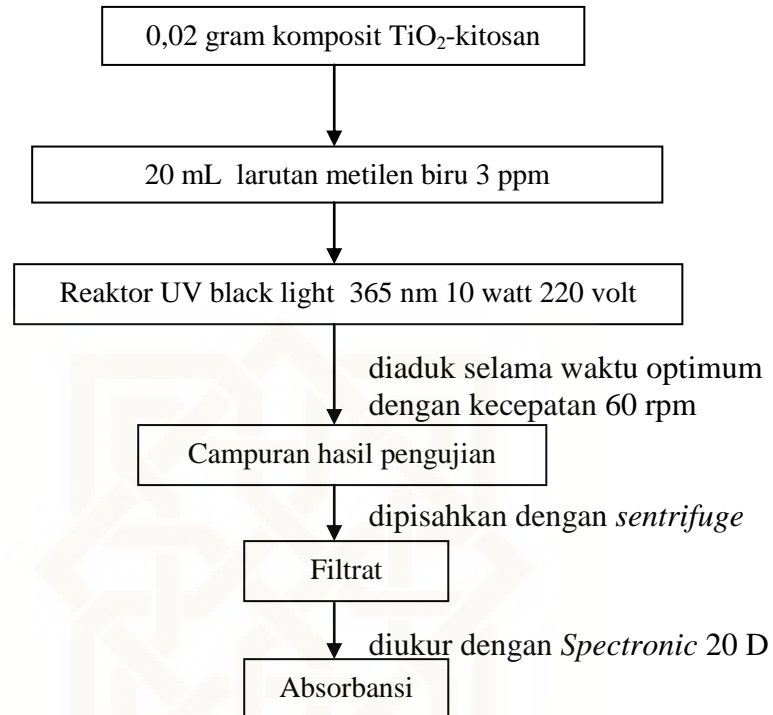


5. Uji Aktivitas Komposit TiO_2 -Kitosan dalam Menghilangkan Metilen Biru dengan Variasi Waktu Kontak



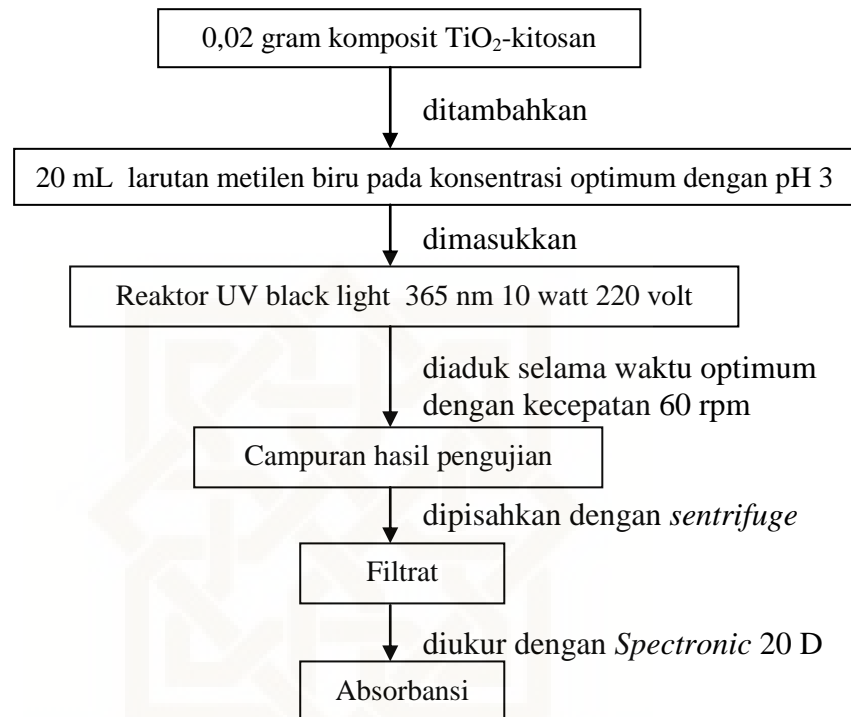
Langkah yang sama dilakukan untuk waktu uji 2, 3, 4, 5, 6, 7 dan 8 jam.

6. Uji Aktivitas Komposit TiO₂-Kitosan dalam Menghilangkan Metilen Biru dengan Variasi Konsentrasi Larutan Metilen Biru



Langkah yang sama dilakukan untuk konsentrasi 5, 7, 9 dan 11 ppm.

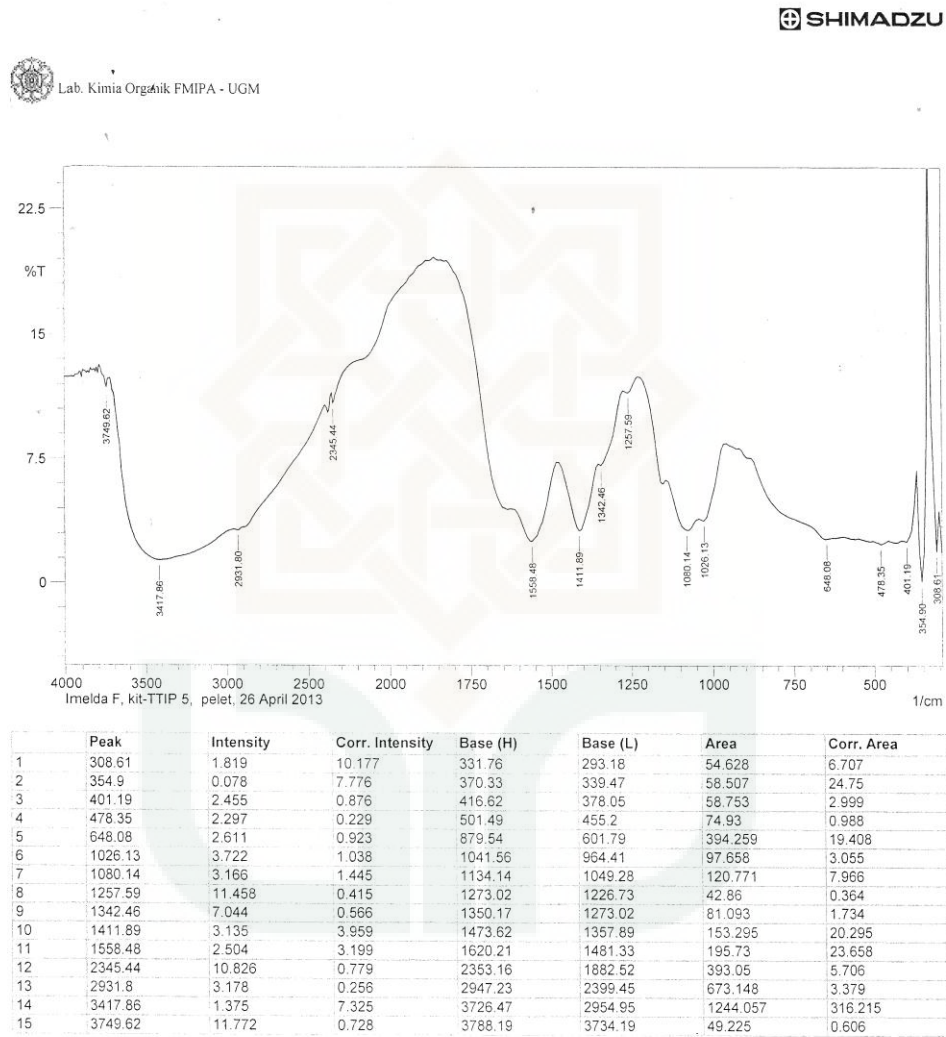
7. Uji Aktivitas Komposit TiO_2 -Kitosan dalam Menghilangkan Metilen Biru dengan Variasi pH Larutan Metilen Biru



Langkah yang sama dilakukan untuk pH 4 , pH 5, pH 6, pH 7, pH 8, pH 9, pH 10, pH 11, pH 12 dan pH 13.

Lampiran 2: Spektra FTIR Komposit TiO₂-Kitosan

1. Spektra FTIR Komposit TiO₂-Kitosan TTIP 5%

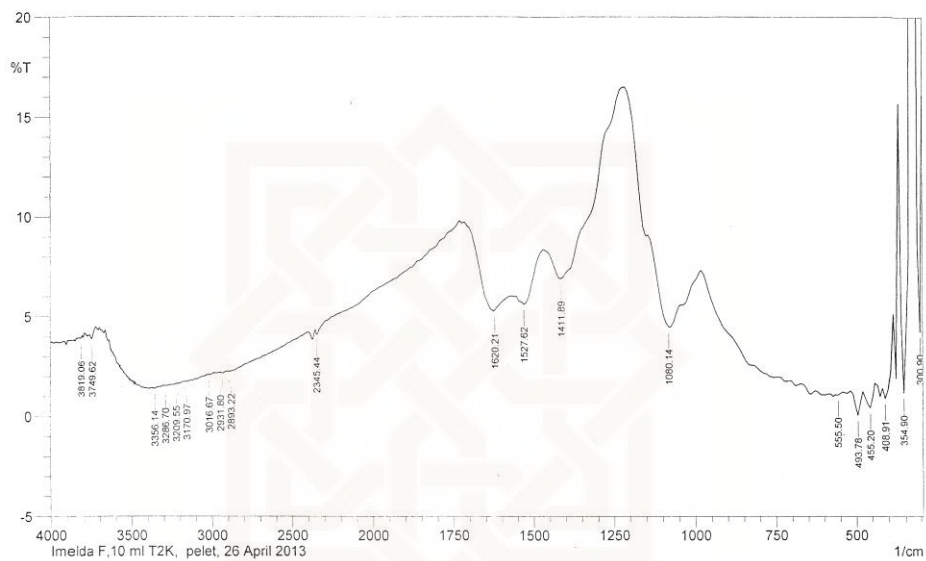


2. Spektra FTIR Komposit TiO₂-Kitosan TTIP 10%



Lab. Kimia Organik FMIPA - UGM

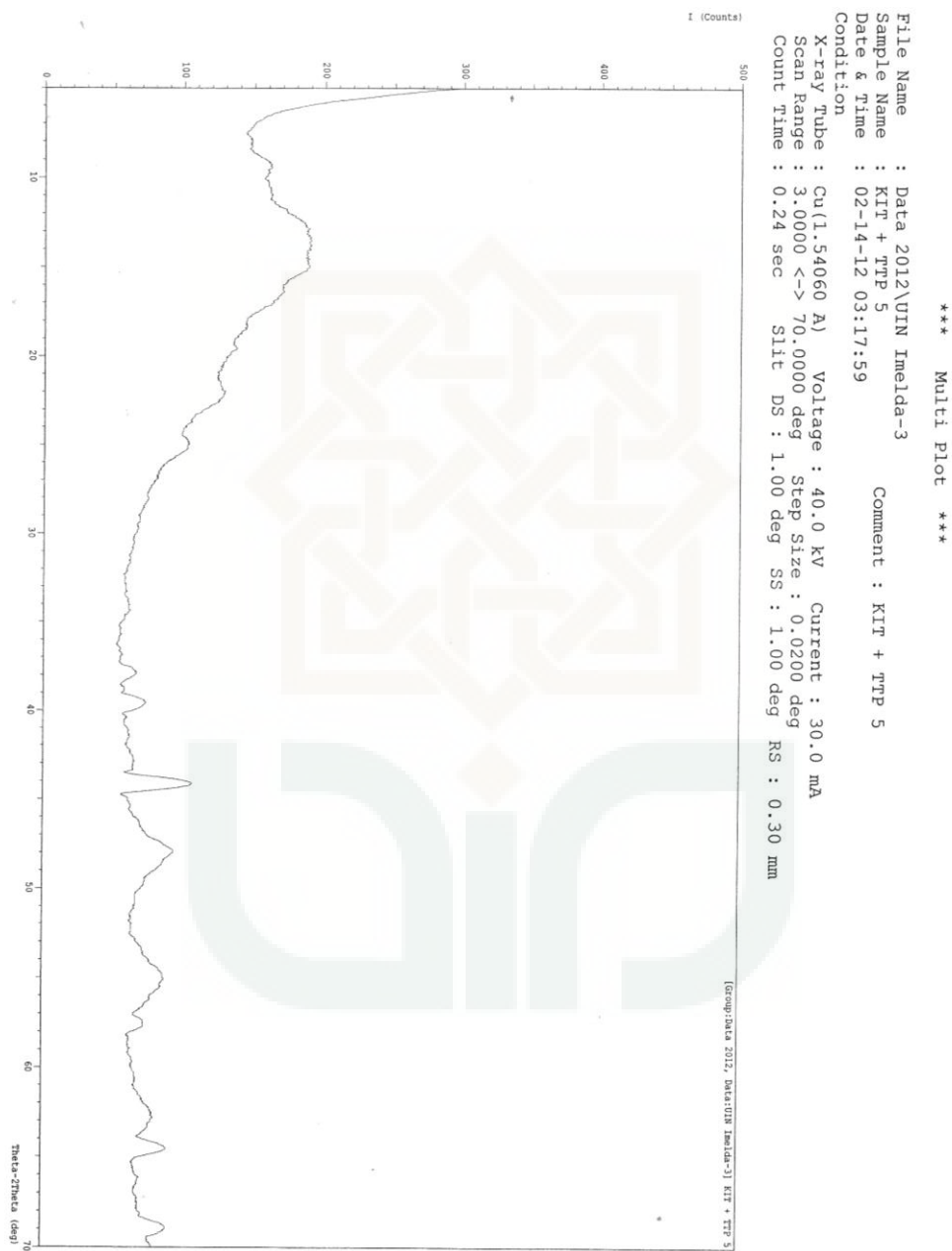
SHIMADZU



	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	300.9	4.318	26.506	324.04	293.18	27.376	10.639
2	354.9	1.243	23.882	362.62	331.76	34.13	17.693
3	408.91	0.958	1.055	432.05	393.48	72.11	6.466
4	455.2	0.473	0.882	470.63	439.77	63.683	6.444
5	493.78	0.093	1.144	509.21	478.35	71.753	13.035
6	555.5	1.12	0.126	578.64	540.07	74.637	1.161
7	1080.14	4.542	6.79	1211.3	979.84	261.356	38.456
8	1411.89	6.952	2.956	1458.18	1219.01	237.251	15.798
9	1527.62	5.645	1.336	1566.2	1465.9	118.191	3.889
10	1620.21	5.323	1.97	1712.79	1573.91	163.76	8.389
11	2345.44	4.117	0.304	2353.16	1728.22	752.559	13.958
12	2893.22	2.272	0.036	2900.94	2399.45	754.098	0.599
13	2931.8	2.191	0.064	2947.23	2908.65	63.706	0.243
14	3016.67	2.108	0.018	3024.38	2985.81	64.397	0.159
15	3170.97	1.749	0.023	3178.69	3024.38	265.61	1.112
16	3209.55	1.658	0.03	3217.27	3178.69	68.237	0.174
17	3286.7	1.55	0.017	3294.42	3248.13	83.342	0.069
18	3356.14	1.421	0.046	3371.57	3302.13	127.014	0.451
19	3749.62	3.89	0.362	3765.05	3726.47	53.281	0.667
20	3819.06	3.893	0.1	3826.77	3795.91	43.094	0.234

Lampiran 3: Difraktogram Sinar-X Komposit TiO₂-Kitosan

1. Difraktogram Sinar-X Komposit TiO₂-Kitosan TTIP 5%



*** Basic Data Process ***

14 Feb 2012

Group Name : Data 2012
 Data Name : UIN Imelda-3
 File Name : UIN Imelda-3.PKR
 Sample Name : KIT + TTP 5
 Comment : KIT + TTP 5

Strongest 3 peaks

no.	peak no.	2Theta (deg)	d (A)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)
1	13	14.0200	6.31173	100	0.00000	36	0
2	11	13.7400	6.43972	97	0.00000	35	0
3	14	14.5600	6.07883	97	0.00000	35	0

Peak Data List

peak no.	2Theta (deg)	d (A)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)
1	9.1400	9.66778	28	0.52000	10	453
2	9.8000	9.01812	22	0.00000	8	0
3	10.2400	8.63159	28	0.00000	10	0
4	10.6000	8.33923	31	0.00000	11	0
5	10.9600	8.06611	36	0.00000	13	0
6	11.7400	7.53190	56	0.00000	20	0
7	12.5200	7.06436	83	0.00000	30	0
8	12.6600	6.98655	81	0.00000	29	0
9	12.8400	6.88901	89	0.00000	32	0
10	13.3800	6.61217	89	0.00000	32	0
11	13.7400	6.43972	97	0.00000	35	0
12	13.8800	6.37508	89	0.00000	32	0
13	14.0200	6.31173	100	0.00000	36	0
14	14.5600	6.07883	97	0.00000	35	0
15	15.2400	5.80910	92	0.00000	33	0
16	15.8400	5.59038	69	0.00000	25	0
17	16.2800	5.44027	72	0.00000	26	0
18	16.6600	5.31702	64	0.00000	23	0
19	17.0000	5.21144	67	0.00000	24	0
20	17.4400	5.08094	47	0.00000	17	0
21	17.5600	5.04649	44	0.00000	16	0
22	18.3000	4.84405	39	0.00000	14	0
23	18.7400	4.73130	36	0.00000	13	0
24	19.5400	4.53936	33	0.00000	12	0
25	20.2400	4.38392	25	0.00000	9	0
26	20.6800	4.29163	17	0.00000	6	0
27	21.4000	4.14883	31	0.56000	11	611
28	21.9800	4.04065	42	0.00000	15	0
29	22.5000	3.94843	39	0.96000	14	758
30	23.5900	3.76840	14	0.10000	5	51
31	25.1000	3.54501	22	0.96000	8	437
32	25.6800	3.46624	11	0.00000	4	0
33	27.9600	3.18855	3	0.00000	1	0
34	33.8200	2.64827	3	0.00000	1	0
35	34.2400	2.61674	6	0.00000	2	0
36	34.4200	2.60347	6	0.00000	2	0
37	34.7250	2.58129	8	0.05000	3	15
38	34.8300	2.57375	6	0.14000	2	16
39	35.6800	2.51436	3	0.00000	1	0
40	36.4500	2.46299	6	0.06000	2	14
41	36.8400	2.43781	8	0.04000	3	21
42	37.8300	2.37626	25	0.38000	9	260
43	38.6600	2.32713	3	0.00000	1	0
44	39.5800	2.27513	31	0.60000	11	356

peak no.	2Theta (deg)	d (Å)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)
45	41.1400	2.19239	3	0.00000	1	0
46	42.5000	2.12533	3	0.00000	1	0
47	42.8600	2.10831	6	0.08000	2	24
48	43.2400	2.09066	3	0.00000	1	0
49	44.0516	2.05400	86	0.64330	31	919
50	46.2900	1.95975	8	0.14000	3	42
51	46.8200	1.93880	17	0.44000	6	140
52	47.3400	1.91871	39	0.56000	14	540
53	47.8200	1.90056	56	0.00000	20	0
54	48.5200	1.87477	42	1.08000	15	941
55	49.1800	1.85114	19	0.00000	7	0
56	49.7800	1.83022	14	0.28000	5	225
57	53.2000	1.72034	11	0.24000	4	74
58	53.5000	1.71140	14	0.08000	5	30
59	53.9200	1.69906	22	0.36000	8	156
60	54.3200	1.68749	33	0.44000	12	531
61	55.0000	1.66822	42	0.00000	15	0
62	55.5800	1.65218	33	0.72000	12	529
63	56.1000	1.63809	25	0.40000	9	140
64	56.4600	1.62850	11	0.36000	4	82
65	57.3800	1.60456	14	0.24000	5	121
66	60.5800	1.52723	6	0.08000	2	23
67	61.4400	1.50790	8	0.16000	3	76
68	61.7800	1.50041	8	0.00000	3	0
69	62.1400	1.49258	22	0.40000	8	126
70	62.5000	1.48485	25	1.12000	9	309
71	63.3000	1.46800	17	0.48000	6	148
72	64.4350	1.44485	42	0.63000	15	490
73	68.1400	1.37503	8	0.16000	3	41
74	68.8800	1.36205	44	0.84000	16	613
75	69.8600	1.34533	28	0.68000	10	233

*** Basic Data Process ***

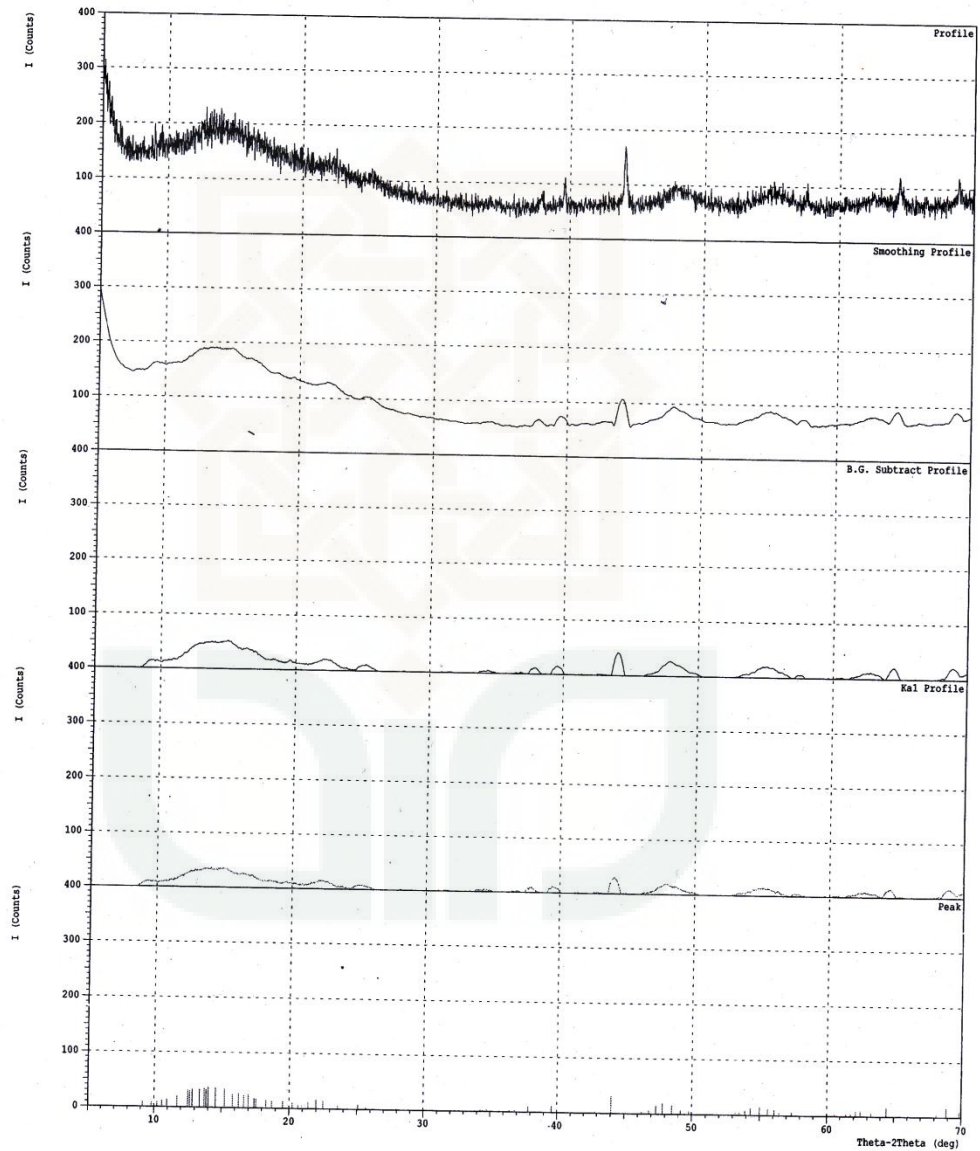
```
# Data Infomation
  Group Name       : Data 2012
  Data Name        : UIN Imelda-3
  File Name        : UIN Imelda-3.RAW
  Sample Name      : KIT + TTP 5
  Comment          : KIT + TTP 5
  Date & Time      : 02-14-12 03:17:59

# 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 - 70.0000 (deg)
    scan mode       : Continuous Scan
    scan speed      : 5.0000 (deg/min)
    sampling pitch  : 0.0200 (deg)
    preset time     : 0.24 (sec)

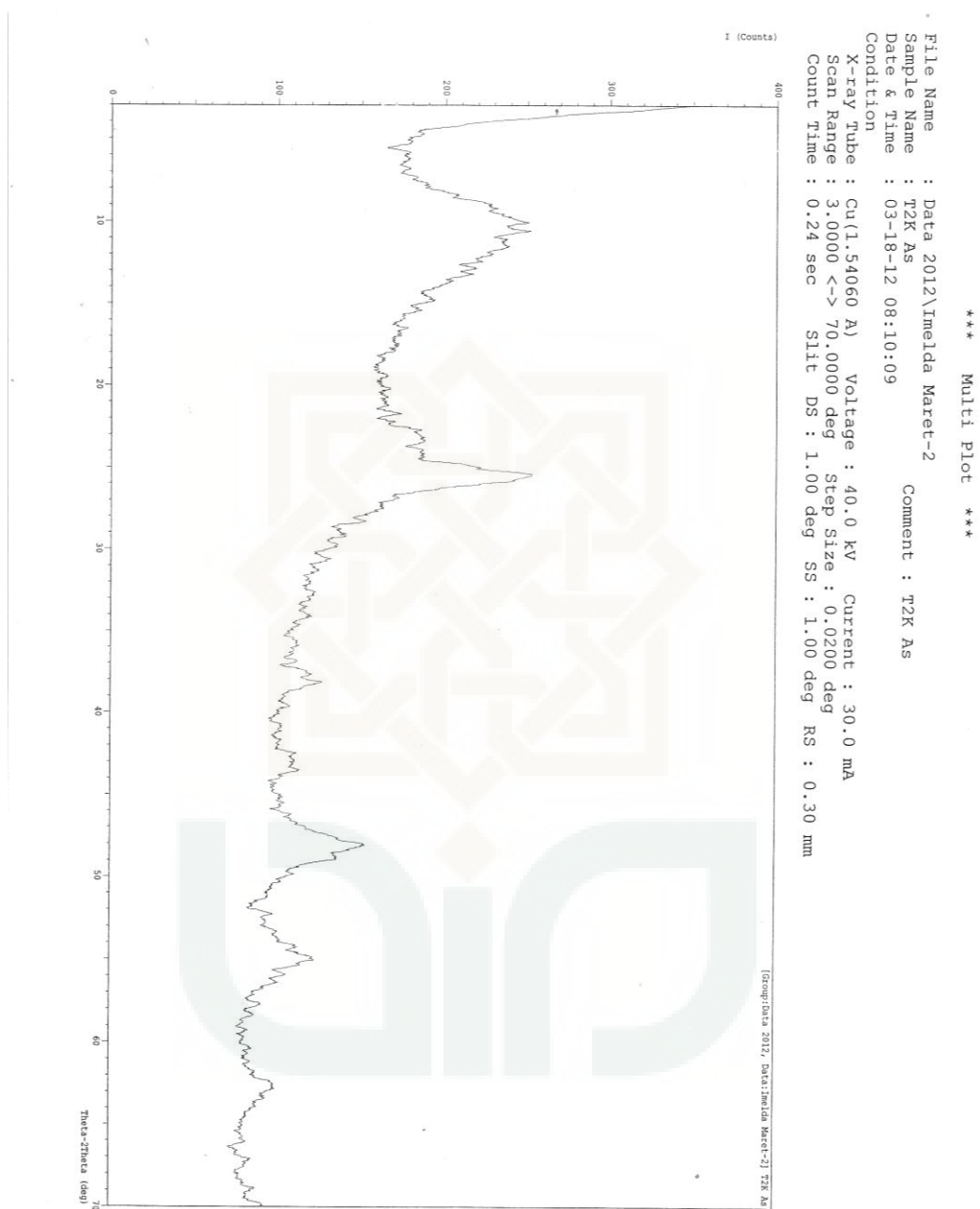
# Data Process Condition
  Smoothing [ AUTO ]
    smoothing points : 63
  B.G.Subtraction [ AUTO ]
    sampling points  : 83
    repeat times     : 30
  Kal-a2 Separate [ MANUAL ]
    Kal a2 ratio     : 50 (%)
  Peak Search [ AUTO ]
    differential points : 27
    FWHM threshold    : 0.050 (deg)
    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 : UIN Imelda-3
File Name : UIN Imelda-3.PKR
Sample Name : KIT + TTP 5
Comment : KIT + TTP 5



2. Difraktogram Sinar-X Komposit TiO_2 -Kitosan TTIP 10%



18 March 2012

*** Basic Data Process ***

Group Name : Data 2012
 Data Name : Imelda Maret-2
 File Name : Imelda Maret-2.PKR
 Sample Name : T2K As
 Comment : T2K As

Strongest 3 peaks

no.	peak no.	2Theta (deg)	d (A)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)
1	19	25.4760	3.49353	100	1.23200	57	3574
2	6	10.5600	8.37073	60	0.00000	34	0
3	5	10.0600	8.78562	60	0.00000	34	0

Peak Data List

peak no.	2Theta (deg)	d (A)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)
1	3.3350	26.47147	11	0.19000	6	73
2	4.7500	18.58845	7	0.06000	4	30
3	5.8400	15.12125	9	0.08000	5	42
4	9.2000	9.60487	40	1.02000	23	1756
5	10.0600	8.78562	60	0.00000	34	0
6	10.5600	8.37073	60	0.00000	34	0
7	11.5200	7.67524	44	1.26000	25	1511
8	12.1800	7.26078	28	0.82660	16	684
9	13.2375	6.68302	28	0.35500	16	479
10	14.8733	5.95148	16	0.06670	9	73
11	16.4850	5.37307	9	0.07000	5	31
12	17.5725	5.04292	12	0.04500	7	41
13	19.3633	4.58038	9	0.07330	5	48
14	20.1950	4.39359	9	0.17000	5	81
15	20.9700	4.23293	7	0.08000	4	47
16	21.7225	4.08796	16	0.11500	9	99
17	22.7633	3.90335	26	0.27330	15	358
18	24.1400	3.68377	21	0.80000	12	798
19	25.4760	3.49353	100	1.23200	57	3574
20	27.4850	3.24257	11	0.17000	6	110
21	28.2800	3.15319	12	0.08000	7	45
22	29.1800	3.05795	12	0.08000	7	50
23	29.6800	3.00757	11	0.14000	6	83
24	30.5600	2.92294	12	0.08000	7	52
25	31.1600	2.86801	4	0.04000	2	21
26	31.4600	2.84134	9	0.04000	5	17
27	31.9700	2.79717	7	0.10000	4	48
28	32.5866	2.74563	11	0.18670	6	141
29	34.1100	2.62641	12	0.06000	7	60
30	35.9000	2.49946	7	0.08000	4	33
31	36.7600	2.44293	5	0.04000	3	16
32	37.5650	2.39241	19	0.41000	11	262
33	38.1150	2.35914	30	0.23000	17	333
34	39.6200	2.27293	9	0.08000	5	48
35	40.6900	2.21559	9	0.10000	5	68
36	41.6500	2.16672	9	0.10000	5	59
37	42.4500	2.12772	18	0.22000	10	250
38	43.4500	2.08104	19	0.26000	11	286
39	44.9700	2.01416	7	0.10000	4	37
40	47.9883	1.89429	54	0.99670	31	1639
41	48.8000	1.86466	37	0.48000	21	634
42	49.6500	1.83471	5	0.06000	3	34
43	49.9000	1.82610	7	0.05340	4	47
44	51.1150	1.78551	5	0.13000	3	46

peak no.	2Theta (deg)	d (Å)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)
45	52.2400	1.74968	12	0.12000	7	53
46	53.3800	1.71497	5	0.06000	3	42
47	54.1800	1.69152	23	0.36000	13	330
48	54.9100	1.67074	37	0.46000	21	844
49	56.0800	1.63863	5	0.04000	3	25
50	56.3100	1.63248	16	0.22000	9	160
51	57.6783	1.59697	12	0.18330	7	75
52	58.3200	1.58091	9	0.12000	5	57
53	60.3750	1.53193	7	0.11000	4	40
54	62.5850	1.48304	21	0.75000	12	575
55	63.1600	1.47091	12	0.12000	7	106
56	63.5200	1.46344	5	0.04000	3	31
57	66.0550	1.41329	5	0.07000	3	21
58	67.1250	1.39333	16	0.19000	9	156
59	68.8850	1.36197	12	0.15000	7	76
60	69.8250	1.34591	18	0.31000	10	174

*** Basic Data Process ***

Data Infomation

Group Name : Data 2012
Data Name : Imelda Maret-2
File Name : Imelda Maret-2.RAW
Sample Name : T2K As
Comment : T2K As
Date & Time : 03-18-12 08:10:09

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 - 70.0000 (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

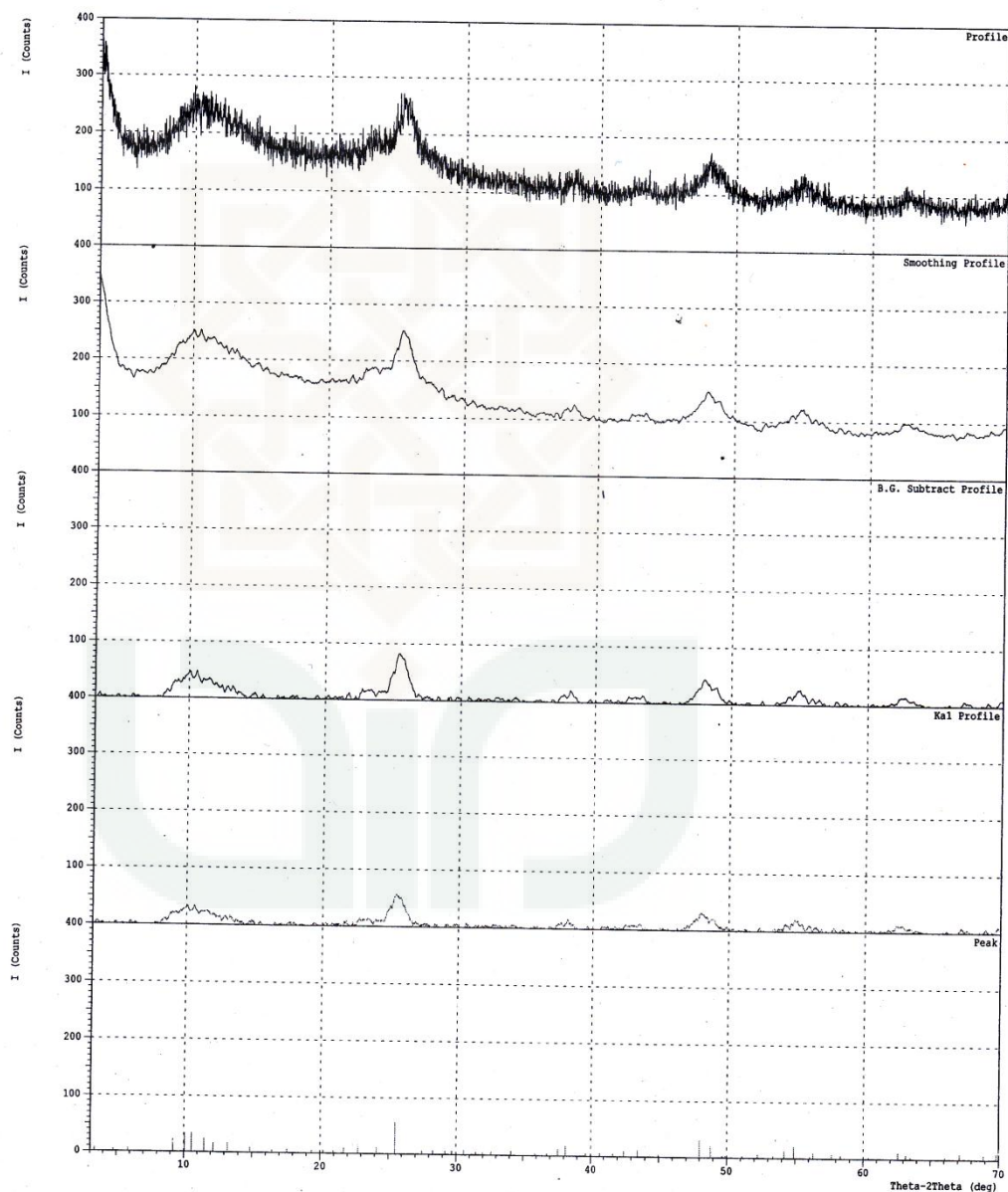
Kal-a2 Separate [MANUAL]
Kal a2 ratio : 50 (%)

Peak Search [AUTO]
differential points : 53
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 : Imelda Maret-2
File Name : Imelda Maret-2.PKR
Sample Name : T2K As
Comment : T2K As

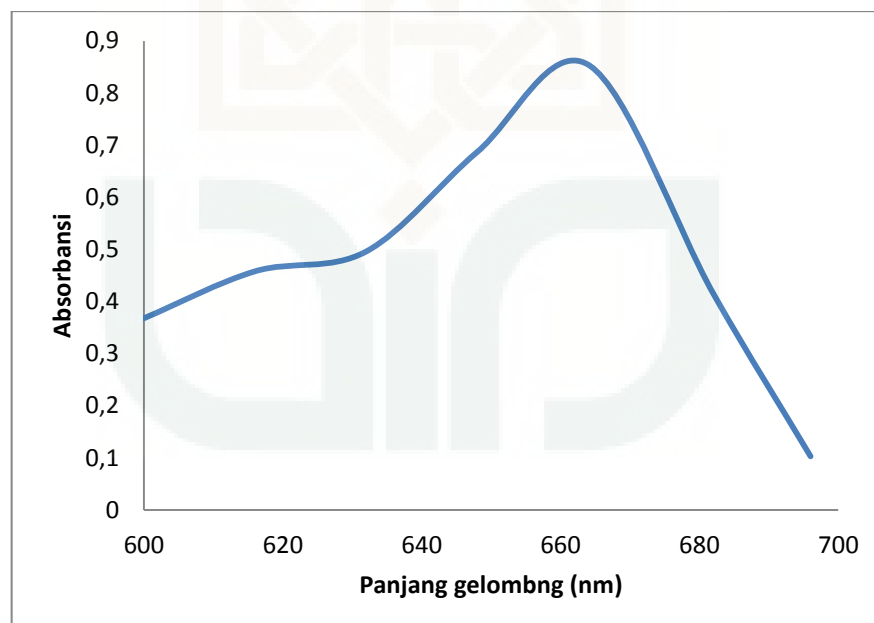


Lampiran 4: Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Metilen Biru

1. Data hasil penentuan panjang gelombang maksimum metilen biru

PANJANG GELOMBANG (nm)	ABSORBANSI
600	0,368
616	0,458
632	0,496
648	0,687
664	0,854
682	0,415
696	0,103

2. Kurva hubungan antara panjang gelombang dengan absorbansi

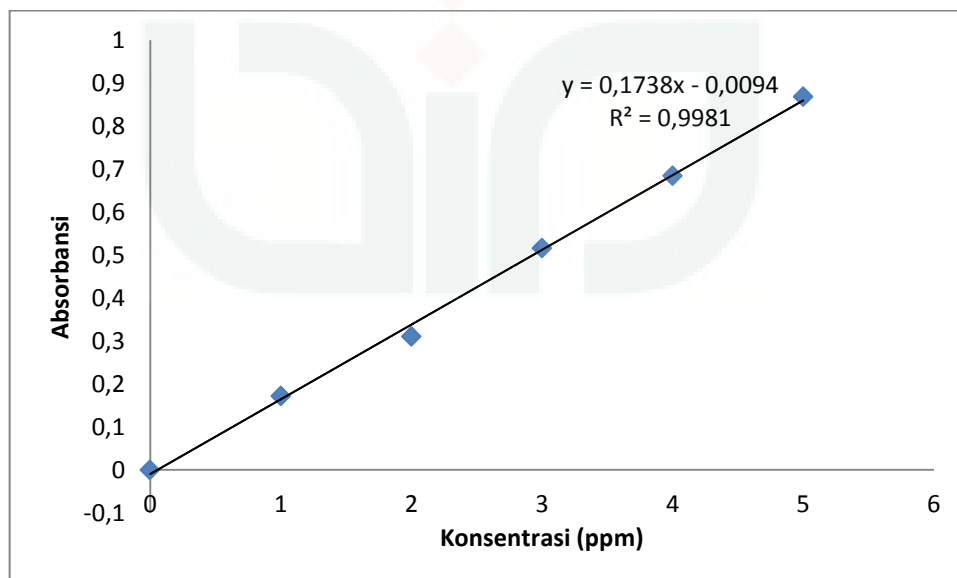


Lampiran 5: Pembuatan Kurva Standar Metilen Biru

1. Data hasil pembuatan kurva standar metilen biru

Panjang gelombang (nm)	Konsentrasi Metilen Biru (ppm)	Absorbansi
664	0	0
664	1	0,172
664	2	0,31
664	3	0,516
664	4	0,684
664	5	0,868

2. Kurva hubungan antara konsentrasi dengan absorbansi



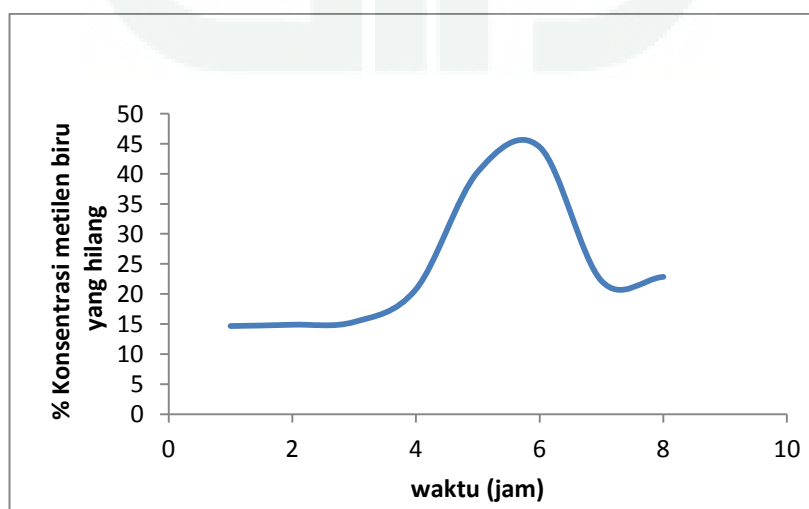
Lampiran 6: Hasil Uji Aktivitas Komposit TiO_2 -Kitosan dalam

Menghilangkan Metilen Biru dengan Variasi Waktu Kontak.

1. Data hasil uji aktivitas komposit TiO_2 -kitosan dalam menghilangkan metilen biru dengan variasi waktu kontak.

t (jam)	Co (ppm)	Absorbansi	C (ppm)	% yang hilang
1	5	0,732	4,283	14,34
2	5	0,730	4,273	14,54
3	5	0,726	4,249	15,02
4	5	0,678	3,971	20,58
5	5	0,506	2,977	40,46
6	5	0,470	2,769	44,62
7	5	0,666	3,902	21,96
8	5	0,660	3,867	22,66

2. Kurva hubungan antara waktu kontak dengan % konsentrasi metilen biru yang hilang



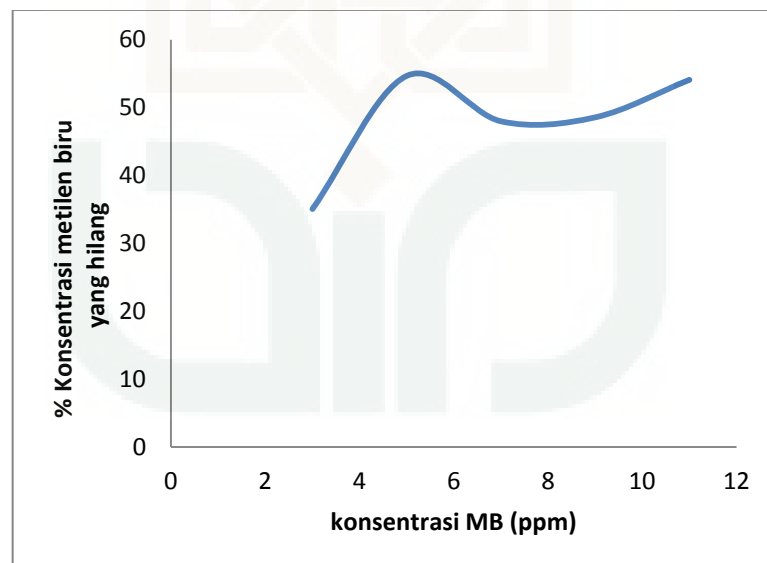
Lampiran 7: Hasil Uji Aktivitas Komposit TiO₂-Kitosan dalam

Menghilangkan Metilen Biru dengan Variasi Konsentrasi

1. Data hasil uji aktivitas komposit TiO₂-kitosan dalam menghilangkan metilen biru dengan variasi konsentrasi metilen biru.

Co (ppm)	t (jam)	Absorbansi	C (ppm)	% yang hilang
3	6	0,324	1,925	35,83
5	6	0,380	2,249	55,02
7	6	0,622	3,647	47,90
9	6	0,796	4,653	48,30
11	6	0,870	5,081	53,81

2. Kurva hubungan antara waktu kontak dengan % konsentrasi metilen biru yang hilang

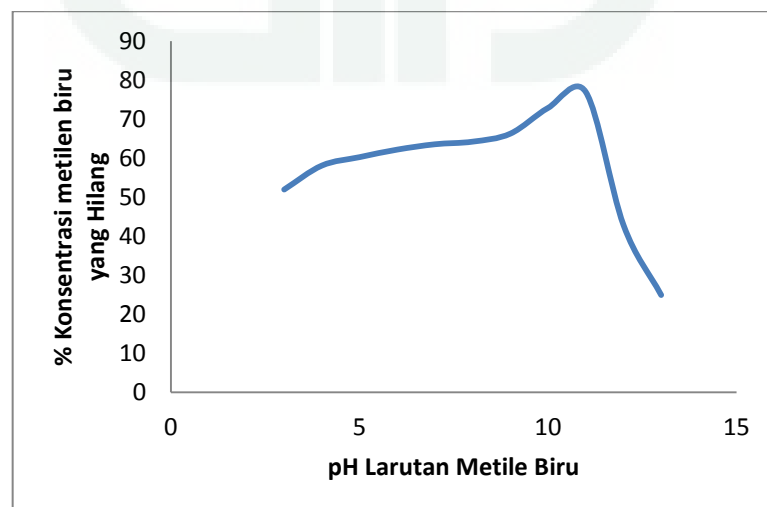


**Lampiran 8: Hasil Uji Aktivitas Komposit TiO₂-Kitosan dalam
Menghilangkan Metilen Biru dengan pH Larutan**

1. Data hasil uji aktivitas komposit TiO₂-kitosan dalam menghilangkan metilen biru dengan variasi pH larutan metilen biru.

pH	t (jam)	Co (ppm)	Absorbansi	C (ppm)	% yang hilang
3	6	5	0,404	2,387	52,26
4	6	5	0,350	2,075	58,50
5	6	5	0,331	1,965	60,70
6	6	5	0,314	1,867	62,66
7	6	5	0,302	1,798	64,04
8	6	5	0,296	1,763	64,74
9	6	5	0,278	1,659	66,82
10	6	5	0,220	1,324	73,52
11	6	5	0,184	1,116	77,68
12	6	5	0,484	2,850	43,00
13	6	5	0,642	3,763	24,74

2. Kurva hubungan antara waktu kontak dengan % konsentrasi metilen biru yang hilang



Lampiran 9: Perhitungan

1. Konversi absorbansi ke konsentrasi dengan metode kurva standar

Persamaan garis kurva standar:

$$y = 0,173x - 0,009$$

$$[\text{Konsentrasi (c)}] = \frac{(\text{Absorbansi (y)} + 0,009)}{0,173}$$

Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned} [C] &= \frac{(0,470 + 0,009)}{0,173} \\ &= 2,769 \text{ ppm} \end{aligned}$$

2. Perhitungan % yang hilang

$$\begin{aligned} \% \text{ yang hilang} &= \frac{(\text{Konsentrasi Awal} - \text{Konsentrasi Akhir})}{\text{Konsentrasi Awal}} \times 100\% \\ &= \frac{(5 - 2,769)}{5} \times 100\% \\ &= 44,62\% \end{aligned}$$