

STUDI DEGRADASI METILEN BIRU OLEH KOMPOSIT KITOSAN-TiO₂

Skripsi
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Kimia



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

diajukan oleh

Akhmad Azis Subechi

07630039

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



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan 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 : Akhmad Azis Subechi

NIM : 07630039

Judul Skripsi : **Studi Degradasi Metilen Biru oleh Komposit Kitosan-TiO₂**

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 dimunaqosyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum wr. Wb.

Yogyakarta, 19 Mei 2011
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 : Akhmad Azis Subechi

NIM : 07630039

Judul Skripsi : **Studi Degradasi Metilen Biru oleh Komposit Kitosan-TiO₂**

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. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. Wb.

Yogyakarta, 23 Juni 2011
Konsultan,

Pedy Artsanti, M. Sc



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/1080/2011

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Studi Degradasi Metilen Biru oleh Komposit Kitosan-TiO₂

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Akhmad Azis Subechi

NIM : 07630039

Telah dimunaqasyahkan pada : 10 Juni 2011

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

Khamidinal, M.Si
NIP.19691104 200003 1 002

Penguji II

Pedy Artsanti, M.Sc

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA

Yogyakarta, 17 Juni 2011

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Akhmad Azis Subechi

NIM : 07630039

Program Studi : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

menyatakan bahwa Skripsi saya yang berjudul:

Studi Degradasi Metilen Biru oleh Komposit Kitosan-TiO₂

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

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

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 16 Mei 2011
Penulis,

METERAI
TEMPEL
"MAK MENDUKUNG BANGSA
TOL"



5CD1BAAF404517402

ENAM RIBU RUPIAH

6000 DJP

Akhmad Azis Subechi
NIM 07630039

MOTTO

"ilmu adalah senjata bagimu"

(Akhmad Azis Subechi)

"Tuluslah dalam menilai, murahlah dalam memberi pujian"

(Charles Schwab)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Karya ini didedikasikan kepada:

Bapak, Ibu, dan Adik-adikku

serta
Almamater Kami
Program Studi Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji bagi ALLAH SWT tuhan semesta alam. Hanya kepada-Nya kami memohon dan meminta pertolongan. “**KUN FAYAKUN**” apa yang Ia kehendaki pastilah terjadi. Shalawat dan salam selalu tucurahkan kepada nabi akhir zaman Muhammad SAW yang telah membimbing kami dari jalan yang gelap menuju jalan yang terang disisi-Nya.

Dengan pertolongan ALLAH SWT, akhirnya skripsi berjudul “**Studi Degradasi Metilen Biru oleh Komposit Kitosan-TiO₂**” dapat penulis selesaikan. Skripsi yang sederhana ini semoga dapat menjadi bagian dari khasanah ilmu pengetahuan sehingga dapat bermanfaat dikemudian hari.

Kata demi kata penulis lewati dalam penulisan skripsi ini. Setiap kata yang tertulis, setiap ide yang terekam, dan paragraf demi paragraf yang bertebaran 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 dan Dosen Penasehat Akademik
3. Ibu Imelda Fajriati, M. Si., selaku Dosen Pembimbing yang banyak memberi masukan, arahan, dan bantuan bagi penulis

4. Pak Wijayanto, 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 menempe dan membimbing penulis selama ini
6. Staf Tata Usaha Fakultas Sains dan Teknologi yang mempermudah jalannya pengurusan tugas akhir
7. Ayah, Ibu, Adik-adik, Nenek, serta Saudara di kampung yang senantiasa memberi motivasi
8. Buat Indri yang selama ini banyak memberi motivasi dan inspirasi bagi penulis
9. Dika, Andika, dan Rusdi yang memberi nuansa baru di akhir pekan
10. Keluarga besar Kimia UIN Suka angkatan 2007, kita buktikan bahwa kita angkatan terbaik kimia UIN Suka
11. Serta pihak-pihak lain yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu, semoga ALLAH SWT memberi yang terbaik bagi semuanya

Penulis hanya berharap agar tulisan yang singkat ini dapat memberi manfaat bagi kita semua sehingga kita senantiasa menjadi orang yang lebih baik dari hari kemarin. Kesempurnaan hanya milik ALLAH SWT, oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan di masa yang akan datang.

Yogyakarta, 19 Mei 2011

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Batasan masalah	6
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian	7
F. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	8
B. Landasan Teori.....	11

1. Semikonduktor	11
2. Fotokatalis TiO ₂	12
3. Kitosan	17
4. Metilen Biru	19
5. Spektrofotometri UV-Vis.....	20
6. Karakterisasi komposit kitosan-TiO ₂	21
a. Spektrofotometri Inframerah (FTIR)	21
b. Difraksi Sinar X (XRD)	23

BAB III METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian	25
B. Alat-alat yang digunakan	25
C. Bahan-bahan yang digunakan	25
D. Prosedur Kerja.....	26
1. Isolasi Kitin dari cangkang Udang Windu (<i>Litopenaeus monodon</i>)	26
2. Preparasi Kitosan	27
3. Preparasi komposit kitosan-TiO ₂	28
4. Studi Degradasi komposit kitosan-TiO ₂ terhadap Metilen Biru	30

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Isolasi Kitin dari cangkang Udang Windu (<i>Litopenaeus monodon</i>)	32
B. Preparasi Kitosan	35
C. Preparasi komposit kitosan-TiO ₂	41
D. Karakterisasi komposit kitosan-TiO ₂	43

E. Studi Degradasi komposit kitosan-TiO₂ terhadap Metilen Biru 48

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan 53

B. Saran..... 54

DAFTAR PUSTAKA 55



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur TiO ₂	14
Gambar 2.2 Mekanisme Kerja Fotokatalitik TiO ₂	15
Gambar 2.3 Struktur Selulosa, Kitin dan Kitosan.....	17
Gambar 2.4 Struktur Metilen Biru	20
Gambar 2.5 Prinsip Kerja XRD	23
Gambar 4.1 Mekanisme Reaksi Deproteinasi Kitin.....	34
Gambar 4.2 Mekanisme Reaksi Deasetilasi.....	35
Gambar 4.3 Spektra IR Hasil Deasetilasi Tahap 1.....	36
Gambar 4.4 Perhitungan Derajat Deasetilasi Kitosan Hasil Deasetilasi tahap 1 dengan Metode Garis Moore dan Robert.....	37
Gambar 4.5 Spektra IR Hasil Deasetilasi Tahap 2.....	39
Gambar 4.6 Perhitungan Derajat Deasetilasi Kitosan Hasil Deasetilasi tahap 2 dengan Metode Garis Moore dan Robert.....	40
Gambar 4.7 Perbandingan Spektra IR Kitosan, TiO ₂ , kitosan-TiO ₂ A, dan kitosan-TiO ₂ B	44
Gambar 4.8 Spektra Diffarksi Sinar X (XRD) TiO ₂ <i>rutile</i> , TiO ₂ <i>anatase</i> , TiO ₂ P25 <i>Degusa</i> , kitosan-TiO ₂ A, dan kitosan-TiO ₂ B	45
Gambar 4.9 Serapan UV Kitosan, TiO ₂ , dan kitosan-TiO ₂ B.....	47
Gambar 4.10 Perbandingan % Degradasi Metilen Biru Tanpa pemaparan UV dengan komposit kitosan-TiO ₂ A dan B	48
Gambar 4.11 Perbandingan Aktivitas komposit kitosan-TiO ₂ B dengan dan Tanpa UV 365 nm serta TiO ₂ P25 dengan UV 365 nm.....	50
Gambar 4.12 Hasil Fotodegradasi berbagai konsentrasi Metilen Biru dengan komposit kitosan-TiO ₂ B	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Penentuan Derajat Deasetilasi Kitosan Hasil Deasetilasi Tahap 1	60
Lampiran 2: Penentuan Derajat Deasetilasi Kitosan Hasil Deasetilasi Tahap 2	61
Lampiran 3: Penentuan λ_{\max} Metilen Biru	62
Lampiran 4: Kurva Standar Metilen Biru	63
Lampiran 5: Uji Adsorpsi komposit kitosan-TiO ₂ A dan B.....	64
Lampiran 6: Hasil Uji Degradasi Metilen Biru dengan Variasi Waktu	65
Lampiran 7: Hasil Uji Degradasi Metilen Biru dengan Variasi Konsentrasi Metilen Biru	66
Lampiran 8: Spektra IR Kitosan Deasetilasi Tahap 1	67
Lampiran 9: Spektra IR Kitosan Deasetilasi Tahap 2	68
Lampiran 10: Spektra IR TiO ₂	69
Lampiran 11: Spektra IR kitosan-TiO ₂ A	70
Lampiran 12: Spektra IR kitosan-TiO ₂ B.....	71
Lampiran 13: Spektra XRD kitosan-TiO ₂ A.....	72
Lampiran 14: Spektra XRD kitosan-TiO ₂ B	76
Lampiran 15: Spektra UV-Vis Kitosan.....	80
Lampiran 16: Spektra UV-Vis TiO ₂	81
Lampiran 17: Spektra UV-Vis kitosan-TiO ₂ B	82

INTISARI

STUDI DEGRADASI METILEN BIRU OLEH KOMPOSIT KITOSAN-TiO₂

Oleh:

Akhmad Azis Subechi
NIM 07630039

Pembimbing:

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

Preparasi komposit kitosan-TiO₂ telah dilakukan dengan tujuan meningkatkan peluang kontak TiO₂ dengan senyawa target yang didegradasi sehingga aktivitas fotokatalitiknya menjadi lebih optimal.

Kitosan yang digunakan merupakan kitosan hasil deasetilasi bertahap kitin dari cangkang udang windu (*Litopenaeus monodon*) dengan derajat deasetilasi 86,2%. Preparasi komposit kitosan-TiO₂ dilakukan dengan dua metode berbeda, yaitu metode penguapan (kitosan-TiO₂ A) dan pembentukan *beads* (kitosan-TiO₂ B). Hasil dari kedua metode dikarakterisasi secara Spektrofotometri Inframerah (FTIR), Difraksi Sinar X (XRD), dan Spektrofotometri UV-Vis.

Studi degradasi kedua komposit dilakukan dalam reaktor UV berpengaduk terhadap zat warna Metilen Biru dengan variasi waktu dan konsentrasi Metilen Biru, dengan hasil sebagai berikut: Komposit yang dihasilkan melalui metode pembentukan *beads* memiliki aktivitas yang lebih baik dibanding komposit dari metode penguapan. Waktu optimum penggunaan komposit dalam degradasi Metilen Biru adalah 20 menit dengan konsentrasi optimum Metilen Biru 40 ppm.

Kata kunci: *komposit kitosan-TiO₂, degradasi, metilen biru*

ABSTRACT

DEGRADATION STUDY OF METHYLENE BLUE BY CHITOSAN-TiO₂ COMPOSITE

By:

Akhmad Azis Subechi

NIM 07630039

Supervisor:

Imelda Fajriati, M. Si.

NIP 19750725 200003 2 001

Preparation of Chitosan-TiO₂ Composite has been done to improve the contact opportunity of the TiO₂ with the degraded compound so that its photocatalytic activity becomes more optimal.

The chitosan used here represents the result of deasetilation chitin from tiger shrimp shell (*Litopenaeus monodon*) with the deasetilation degree 86,2%. Preparation of Chitosan-TiO₂ Composite has been done by two different methods, evaporation method (Chitosan-TiO₂ A) and bead forming method (Chitosan-TiO₂ B). The result of both methods is characterized by Infrared Spectrophotometry (FTIR), X-Ray Diffraction (XRD), and UV/VIS Spectrophotometry.

Degradation study of both methods conducted in UV reactor by variation of time and Methylene Blue concentration has produced the following result: Composite formed by beads method has better activity than composite from evaporation method. Optimum time for degradation of Methylene Blue is 20 minutes with the optimum concentration 40 ppm.

Keywords: *Chitosan-TiO₂ composite, degradation, methylene blue*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Orde Baru dapat dikatakan sebagai titik tolak bangsa Indonesia menuju era industri. Dari tahun ke tahun, semakin banyak perusahaan dan pabrik-pabrik didirikan di Indonesia. Pesatnya kemajuan tersebut pada akhirnya menimbulkan dampak yang besar pula, utamanya dalam penanganan limbah yang dihasilkan industri tersebut.

Limbah yang dihasilkan oleh proses industri saat ini sebagian besar dilepaskan ke lingkungan perairan di sekitar tempat industri itu berada. Limbah-limbah tersebut dapat mengganggu keseimbangan ekosistem perairan karena mampu mempengaruhi kadar BOD (*Biochemical Oksigen Demand*) dan COD (*Chemical Oksigen Demand*). Air limbah pabrik di Indonesia memiliki nilai COD 150-12000 mg/L dan nilai BOD mencapai 80-6000 mg/L (Sastrawidana dkk, 2003). Parameter COD dan BOD tersebut jauh di atas baku mutu jika ditinjau dari Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.03/MENLH/1998 tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri yaitu 100 mg/L untuk COD dan 50 mg/L untuk BOD.

Salah satu jenis limbah yang cukup dominan di lingkungan perairan adalah limbah zat warna. Limbah zat warna merupakan sumber polusi berbahaya karena sifat toksik dan karsinogenik yang ditimbulkannya. Dalam tubuh, zat warna dapat menyebabkan keracunan, iritasi paru-paru, mata, tenggorokan, hidung, usus, dan

menimbulkan iritasi kuat pada membran mukosa (Otterstätter, 1999). Oleh karena itu perlu dilakukan penanganan serius untuk menanggulangnya.

Hingga saat ini masalah pengolahan limbah merupakan masalah yang tidak kunjung terselesaikan. Selain biaya pengolahan yang tidak sedikit, metode pengolahan yang digunakan saat ini dilaporkan kurang efektif karena hanya berputar dalam pemindahan limbah dari satu tempat ke tempat lain (Slamet dkk, 2003 dan Kabra dkk, 2004).

Pemilihan proses fotokatalitik merupakan cara yang sangat prospektif untuk digunakan. Jika dibandingkan dengan metode pengolahan limbah lain, fotokatalis memiliki kelebihan sebagai berikut (Kabra dkk, 2004):

1. Aktivitas fotokatalis cukup efisien karena mampu bekerja dengan bantuan energi matahari dengan baik.
2. Tidak seperti pengolahan limbah konvensional yang hanya memindahkan polutan dari satu tempat ke tempat lainnya, fotokatalis mengubah polutan menjadi produk yang lebih ramah bagi lingkungan.
3. Fotokatalis dapat mendegradasi polutan baik organik maupun anorganik dalam berbagai keadaan.
4. Fotokatalis dapat diaplikasikan dalam media gas maupun cair.

Aktivitas semikonduktor sebagai fotokatalis telah dimanfaatkan sejak 30 tahun silam dalam produksi gas hidrogen dari air (Bard, 1979). Sampai saat ini, penelitian mengenai fotokatalis semikonduktor dan penggunaannya terus berkembang. Beberapa fotokatalis semikonduktor yang sering digunakan diantaranya adalah ZnS, CdS, ZnO, Fe₂O₃, dan TiO₂.

TiO₂ merupakan salah satu fotokatalis yang aktivitasnya dikenal baik. Sifatnya yang tidak toksik serta sumbernya yang mudah didapat menjadikan TiO₂ cukup potensial digunakan sebagai alternatif degradasi limbah. TiO₂ pun dikenal inert, stabil terhadap fotokorosi dan fotokimia, serta harganya murah (Andayani dan Sumartono, 2007). Penelitian mengenai penggunaan TiO₂ telah banyak dilakukan, diantaranya oleh Gunlazuardi dkk (2007) telah melakukan studi fundamental dan aplikasi fotokatalis TiO₂. Penelitian tersebut telah menghasilkan TiO₂ dengan berbagai ukuran, dari kisaran ratusan nano sampai pada kisaran di bawah sepuluh nano. Haruno Subiyanto dkk (2009) menggunakan TiO₂ yang dilapiskan pada benang nilon untuk degradasi polutan organik dalam air, sedangkan Rachmat Manendar dalam tesisnya (2010) meneliti aktivitas fotokatalitik TiO₂ untuk degradasi limbah organik dari rumah potong hewan. Hasil signifikan didapat berdasarkan uji BOD, COD, pH, dan nilai daya hantar listik limbah.

Namun, tingginya aktivitas fotokatalis TiO₂ tampaknya tidak diimbangi oleh kemampuannya dalam mengadsorpsi senyawa target, sehingga proses degradasi 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.

Penelitian mengenai material pengemban untuk meningkatkan kinerja TiO₂ telah banyak dilakukan, salah satunya adalah penggunaan adsorben. Adsorben yang digunakan haruslah memiliki kemampuan adsorpsi tinggi serta tidak

menghambat aktivitas fotokatalitik TiO_2 . Kitosan merupakan salah satu alternatif terbaik karena selain aktivitas adsorpsinya dikenal baik, sumber kitosan mudah didapat karena sangat melimpah di alam. Kitosan juga memiliki kemampuan untuk mengikat logam, membentuk kompleks logam kitosan, dan pengkhelat ion yang sangat baik (Wan-Ngah dkk, 1998).

Kitosan dapat dibuat dari kitin yang merupakan biopolimer alami terbesar kedua setelah selulosa. Cangkang hewan invertebrata laut, terutama *Crustacea* memiliki kadar kitin yang cukup tinggi, berkisar antara 20-60%. Cumi-cumi mempunyai kandungan kitin paling sedikit, sekitar 20%, sedangkan cangkang kepiting dapat mengandung kitin sampai 70% (Muzzarelli, 2000). Faktanya di lapangan, lebih dari 80.000 metrik ton kitin diperoleh dari limbah laut dunia per tahun (Patil, 2000), sedangkan di Indonesia limbah kitin yang belum dimanfaatkan sebesar 56.200 metrik ton per tahun (Departemen Kelautan dan Perikanan, 2000).

Keuntungan utama imobilisasi TiO_2 ke dalam suatu pengemban adalah, *pertama*, membuat aktivitas fotokatalitiknya meningkat karena peningkatan peluang kontak fotokatalis dengan senyawa target, *kedua*, mampu mempermudah proses regenerasi fotokatalis pasca penggunaan. Sifat fisik TiO_2 dalam material pengemban tidak seperti TiO_2 murni yang tersebar (terdispersi) ke seluruh bagian larutan, membuatnya lebih mudah dipungut kembali/*recovery*.

Pada penelitian ini, komposit kitosan- TiO_2 dipreparasi melalui dua metode berbeda, yaitu metode penguapan (Hui, 2007) dan metode pembentukan *beads* (Li dkk, 2008) dengan sedikit modifikasi untuk meningkatkan aktivitas degradasi

fotokatalitiknya. Komposit yang dihasilkan kemudian diuji aktivitas degradasinya terhadap zat warna Metilen Biru sebagai pembanding dengan penelitian-penelitian sebelumnya.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian terkait penanganan limbah di atas, maka

1. Diperlukan alternatif penanganan limbah yang dapat mengubahnya menjadi senyawa yang lebih ramah lingkungan.
2. Kemampuan fotokatalis TiO_2 yang tinggi dapat ditingkatkan melalui peningkatan kemampuannya dalam berkontak dengan limbah, sehingga perlu dikembangkan penggunaan material pendukung yang memiliki kemampuan adsorpsi baik, seperti kitosan.
3. Faktor-faktor seperti pH, suhu, dan konsentrasi polutan dapat mempengaruhi kemampuan optimum proses degradasi limbah, sehingga hal-hal tersebut perlu untuk dipelajari.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang disajikan di atas, penulis membatasi penelitian ini dengan rincian sebagai berikut:

1. TiO_2 yang digunakan adalah TiO_2 P25 *Degussa* yang telah dikenal memiliki aktivitas fotodegradasi tertinggi dibanding dengan TiO_2 jenis lain (Hoffmann dkk, 1995).
2. Pengemban yang digunakan adalah kitosan yang dipreparasi dari cangkang udang windu (*Litopenaeus monodon*).
3. Metode imobilisasi yang digunakan adalah metode sol-gel dengan dua cara pembentukan padatan, yaitu metode penguapan dan metode pembentukan *beads*.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan di atas, rumusan masalah yang dapat diusulkan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana imobilisasi TiO_2 ke dalam kitosan dengan metode penguapan dan pembentukan *beads*?
2. Bagaimana karakteristik komposit kitosan- TiO_2 dari kedua metode di atas?
3. Bagaimana kondisi optimum degradasi zat warna Metilen Biru oleh komposit kitosan- TiO_2 meliputi variasi waktu dan konsentrasi Metilen Biru?

E. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk

1. Mengetahui proses imobilisasi TiO_2 dalam kitosan dengan metode penguapan dan pembentukan *beads*.
2. Mengetahui karakteristik komposit kitosan- TiO_2 dari kedua metode yang digunakan.
3. Menentukan kondisi optimum degradasi zat warna Metilen Biru oleh komposit kitosan- TiO_2 meliputi variasi waktu dan konsentrasi Metilen Biru.

F. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat

1. Memberi informasi mengenai imobilisasi TiO_2 ke dalam kitosan guna meningkatkan aktivitas degradasi fotokatalitiknya.
2. Memberi alternatif baru dalam metode pengolahan limbah yang efektif dan efisien.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

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

1. Komposit kitosan-TiO₂ dapat dipreparasi melalui dua metode, yaitu metode penguapan dan metode pembentukan *beads*.
2. Karakterisasi terhadap kedua komposit memberikan hasil sebagai berikut:
 - a. Spektra IR yang dihasilkan dari kedua komposit memberi informasi bahwa TiO₂ telah terikat dalam matriks kitosan. Hal itu ditunjukkan dengan munculnya serapan pada bilangan gelombang 400-647 cm⁻¹ yang merupakan serapan khas ikatan Ti-O-Ti pada matriks kitosan.
 - b. Spektra XRD menunjukkan bahwa proses pembentukan komposit kitosan-TiO₂ tidak merusak struktur kristal TiO₂. Sebaliknya, kristalinitas TiO₂ semakin meningkat setelah pembentukan komposit.
3. Hasil uji aktivitas degradasi komposit yang dihasilkan terhadap Metilen Biru menghasilkan kesimpulan bahwa aktivitas komposit kitosan-TiO₂ B lebih baik dibanding komposit kitosan-TiO₂ A. Aktivitas degradasi komposit kitosan-TiO₂ B efektif pada selang waktu 0-40 menit. Setelah selang waktu tersebut komposit telah jenuh sehingga tidak dapat beraktivitas sebagaimana mestinya. Konsentrasi optimum Metilen Biru yang mampu didegradasi adalah 40 ppm.

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. Faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas adsorpsi maupun fotokatalisis perlu diujikan pada komposit ini, sehingga dapat diketahui apakah penjenuhan dan rekombinasi muatan (elektron dan *hole*) yang terjadi pada komposit ini dapat dihindari atau tidak.

DAFTAR PUSTAKA

- Andayani, W. dan Sumartono, A., 2007, *Penguraian Pentaklorofenol Secara Fotokatalitik Menggunakan TiO₂ Imobil*, Indo. J. Chem., 7, 1, 17-24.
- Bard, A.J., 1979, *Photoelectrochemistry and Heterogeneous Photocatalysis at Semiconductors*, J. Photochem., 10, 59-75.
- Brus, L., 1986, *Electronic Wave Function in Semiconductor Clusters: Experiment and Theory*, J. Phys. Chem., 90, 2555-2560.
- Cotton, F.A., Wilkinson, G., Murill, C.A., dan Bochmann, M., 1999, *Advanced Inorganic Chemistry*, 6th ed, John Willey and Sons Inc, Van Couver.
- Dann, S.E., 2000, *Reaction and Characterization of Solids*, Royal Society of Chemistry, UK.
- Day, Jr.R.A., dan Underwood A.L., 1986, *Analisis Kimia Kuantitatif, edisi kelima*, Erlangga, Jakarta.
- Diebold, Ulrike, 2003, *The Surface Science of Titanium Dioxide*, Surface Science Report, 48, 53-229.
- Fatimah, I., dan Wijaya, K., *Sintesis Tio₂/Zeolit sebagai Fotokatalis pada Pengolahan Limbah Cair Industri Tapioka secara Adsorpsi-Fotodegradasi*, TEKNOIN, 10, 4, 257-267.
- Fernandez-Kim, S. O., 2004, *Physicochemical and Functional Properties of Crawfish Chitosan as Effected by Different Processing Protocols*, Tesis, Departement of Food Science, Seoul national University.
- Gunlazuardi, J., Slamet, Yuni, K.K., dan Suherman H., 2007. *Studi Fundamental dan Aplikasi TiO₂ Fotokatalisis*, UI, Jakarta.
- Hargono, A., dan Indro, S., 2008, *Pembuatan Kitosan dari Limbah Cangkang Udang Serta Aplikasinya dalam Mereduksi Kolesterol Lemak Kambing*, Jurnal Reaktor, 12, 1, 53-57.

- Hendri, John, 2008, *Teknik Deproteinasi Kulit Rajungan (Portunus pelagious) Secara Enzimatik dengan Menggunakan Bakteri Pseudomonas aeruginosa untuk Pembuatan Polimer Kitin dan Deasetilasinya*, Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Unila, Lampung.
- Hoffmann, M. R., Martin, S. T., Choi, W., dan Bahnemann, D. W., 1995, *Environmental Application of Semiconductor Photocatalysis*, J. Chem. Rev., 95,1, 69-96.
- Hui, L. K., 2007, *Photodegradation-Adsorption of Organic Dyes Using Immobilized Chitosan Supported Titanium Dioxide Photocatalyst*, Disertasi, Doctor of Philosophy, Universitas Putra Malaysia.
- Kamelia S., 2009, *Pengaruh Derajat Deasetilasi Nanokitosan untuk Menyerap Ion Zn^{2+} dari Limbah Cair Industri Karet*, Tesis, Sekolah Pascasarjana, Universitas Sumatera Utara.
- Khan, R., and Marshal, D., 2008, *Electrochemical Studies of Novel Chitosan/TiO₂ Bioactive Electrode for Biosensing Application*, Electrochemistry Communications, 10, 263-267.
- Khan, R., and Marshal, D., 2008, *Nanocrystalline Bioactive TiO₂-chitosan Impedimetric Immunosensor for Ochratoxin-A*, Electrochemistry Communications, 10, 492-495
- Khopkar, S. M., 2007, *Konsep Dasar Kimia Analitik*, UI Press, Jakarta.
- Li, Q., Su, H., dan Tianwei, T., 2008, *Synthesis of Ion-imprinted Chitosan-TiO₂ Adsorbent and Its Multi-functional Performances*, Biochemical Engineering Journal, 38, 212-218.
- Linsebigler, A.L., Lu, G., dan Yates, Jr. J.T., 1995, *Photocatalysis on TiO₂ Surfaces: Principles, Mechanisms, and Selected Results*. Chem. Rev., 95, 735-758.
- Manurung, R., dan Irvan, R.H., 2004, *Perombakan Zat Warna Azo Reaktif Secara Anaerob-Aerob*, FT Teknik, USU.
- Mastuti, E., 2005, *Pengaruh Konsentrasi NaOH dan Suhu pada Proses Deasetilasi Khitin dari Kulit Udang*, Jurnal Ekuilibrium, 4, 1, 21-25.

- Muzzarelli, 1997, *Depolymerization of Chitins and Chitosans with Hemicellulase, Lysozyme, Papain, and Lipases*, European Chitin Soc, Grottamare.
- Otterstätter G., 1999, *Coloring of Food Drug, and Cosmetics*, CRC Press, New York.
- Patil, R.S., Chormade, V., and Desphande, M.V., 2000, *Chitinolytic Enzymes an Exploration*, *Enz Microb Technol*, 26, 473-483.
- Puspawati, N. M., dan Simpen, I. N., 2010, *Optimasi Deasetilasi Khitin dari Kulit Udang dan Cangkang Kepiting Limbah Restoran Seafood Menjadi Khitosan Melalui Variasi Konsentrasi NaOH*, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana, 4, 1, 79-90.
- Rifai, D.N.R., 2007, *Isolasi dan Identifikasi Kitin, Kitosan dari Cangkang Hewan Mimi (Horseshoe crab) Menggunakan Spektrofotometri Inframerah*, Skripsi, FST, UIN Malang.
- Rokhati, N., 2006, *Pengaruh Derajat Deasetilasi Khitosan dari Kulit Udang Terhadap Aplikasinya sebagai Pengawet Makanan*, *Jurnal Reaktor*, 10, 2, 54-58.
- Sastrawidana, I.D.K., Lay, B.W., Fauzi, A.M., dan Santosa, D.A., 2003, *Pengolahan Limbah Tekstil Sistem Kombinasi Anaerobik-Aerobik Menggunakan Biofilm Bakteri Konsorsium dari Lumpur Limbah Tekstil*, *ECOTROPHIC* 3, 2, 55-60.
- Sastrohamidjojo, H., 1991, *Spektroskopi Inframerah*, cetakan pertama, Liberty, Yogyakarta.
- Sastrohamidjojo, H., 2007, *Spektroskopi*, Edisi ketiga, Liberty, Yogyakarta.
- Shi, L., Zhao, Y., Zhang, X., Su, H., dan Tan, T., 2008, *Antibacterial and Anti-mildew Behavior of Chitosan/nano-TiO₂ Composite Emulsion*, *Korean J. Chem. Eng.*, 25, 6, 1434-1438.
- Siregar, M., 2009. *Pengaruh Berat Molekul Kitosan Nanopartikel untuk Menurunkan Kadar Logam Besi (Fe) dan Zat Warna Pada Limbah Industri Tekstil Jeans*. Tesis, Sekolah Pascasajana, Universitas Sumatera Utara.

- Stephen A.M., Marcel , 1995, *Food Polysaccharides and Their Applications*, Marcel Dekker, New York.
- Subiyanto, H., Abdullah, Khairurrijal, M., dan Mahfudz, H., 2009, *Pelapisan Nanomaterial TiO₂ Fasa Anatase pada Nilon Menggunakan Bahan Perekat Aica Aibon dan Aplikasinya Sebagai Fotokatalis*, Jurnal Nano Saintek, edisi khusus, 50-52.
- Thompson, T.L., dan Yates, Jr. J.T., 2006, *Surface Science Studies of the Photoactivation of TiO₂-New Photochemical Processes*, Chem. Rev., 106, 4428-4453.
- Waller, M.T., 1994, *Inorganic Material Chemistry*, University of Southampton, Oxford, New York.
- Wan-Ngah, W.S., dan Isa, I.M., 1988, *Comparison Study of Copper Ion Adsorption on Chitosan, Dowex A-I, and Zeolit 225*, J. Applied Polymer Science, 67, 1967-1070.
- Waseda, Y., Matsubara, E., dan Shinoda, K., 2011, *X-Ray Diffraction Crystallography*, Springer, New York.
- Zahiruddin, W., Ariesta, A., dan Salamah, E., 2008, *Karakteristik Mutu dan Kelarutan Kitosan dari Ampas Silase Kepala Udang Windu (Penaeus monodon)*, Buletin Teknologi Hasil Perikanan, Volume XI, No. 2.
- Zubieta, C.E., Messina, P.V., Luengo, C., Dennehy, M., Pieroni, O., dan Schulz, P.C., 2008, *Reactive Dyes Remiton by Porous TiO₂-chitosan Materials*, Journal of Hazardous Materials, 152, 765-777.
- Zulkarnain, Z., Hui, L.K., Hussein, M.Z., Dan Abdullah, A.H., 2008, *Characterization of TiO₂-Chitosan/Glass Photocatalyst for The Removal of a Monoazo Dye via Photodegradation-Adsorption Process*, Journal of Hazardous Materials, 164, 138-145.

Website:

Indeks *Merck*, 2011, 457250 *Methylene Blue*, Merck KgaA, Jerman. diunduh dari http://www.merckchemicals.com/lifescienceresearch/methyleneblue/EMD_BIO457250/p_IsOb.s1LKvcAAAEWw2EfVhTm?WFSimpleSearch_ameOrID=+methylene+blue&BackButtonText=search+results tanggal 8 Mei 2011

Departemen Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia, 2003, *Perkembangan Ekspor Komoditi Hasil Perikanan Indonesia 1998-2002*. Diunduh dari <http://www.dkp.go.id/> tanggal 11 Januari 2011

