



**IMMOBILISASI FOTOKATALIS TiO_2 -SILIKA GEL DENGAN
BINDER COLLOIDAL SILIKA SEBAGAI
PENDEGRADASI DIAZINON**

SKRIPSI

Oleh
Yasinta Sarosa
NIM 091810301033

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2014**



**IMMOBILISASI FOTOKATALIS TiO_2 -SILIKA GEL DENGAN
BINDER COLLOIDAL SILIKA SEBAGAI
PENDEGRADASI DIAZINON**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Kimia (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

Yasinta Sarosa

NIM 091810301033

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER**

2014

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT sebagai pemberi kehidupan;
2. Ibunda Susanti dan Ayahanda Suwanto yang tercinta;
3. rekan kerja penelitian Ainul Maghfirah dan sahabat tercinta Istiqomah Rahmawati, S.Si, Sakinah Jawas, S.Si, Mulia Dila Analisa, Ida Maulida, serta seluruh teman-teman seperjuangan angkatan 2009 yang telah memberikan semangat dan dukungannya;
4. sahabat-sahabat tercinta Sevi Meilina Cahyaningrum, S.Pd, Devi Chintya Ayu Palupi S.Kep, Devia Istikoma, S.Si, dan Medhy Amalia, S.Si yang telah memberikan semangat dan doa tanpa putus;
5. guru-guruku di TK Dharma Wanita, SD Negeri Wirolegi 3 Jember, SMP Negeri 3 Jember, dan SMA Negeri 1 Arjasa-Jember;
6. Almamater Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman dan berilmu diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat
(terjemahan Surat *Al-Mujadalah* ayat 11) *

Sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang bertakwa dan orang-orang yang berbuat kebaikan
(terjemahan Surat *An Nahl* ayat 128) *

* Departemen Agama Republik Indonesia. 2010. *Al Qur'anul Karim : Terjemahan dan Tafsir per Kata*. Bandung: Sygma Publishing.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Yasinta Sarosa

NIM : 091810301033

menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa karya ilmiah berjudul “Immobilisasi Fotokatalis TiO_2 -Silika Gel dengan Binder Colloidal Silika sebagai Pendegradasi Diazinon” adalah benar-benar karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan merupakan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan, dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 19 Mei 2014

Yang menyatakan,



Yasinta Sarosa

NIM 091810301033

SKRIPSI

**IMMOBILISASI FOTOKATALIS TiO_2 -SILIKA GEL DENGAN
BINDER COLLOIDAL SILIKA SEBAGAI
PENDEGRADASI DIAZINON**

Oleh

Yasinta Sarosa

NIM 091810301033

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Novita Andarini, S.Si, M.Si

Dosen Pembimbing Anggota : Tri Mulyono, S.Si, M.Si

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Immobilisasi Fotokatalis TiO₂-Silika Gel dengan Binder Colloidal Silika sebagai Pendegradasi Diazinon” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : **JUM'AT 06 JUN 2014**

tempat : Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember

Tim Penguji :

Ketua,



Novita Andarini, S.Si, M.Si
NIP 197211122000032001

Sekretaris,



Tri Mulyono, S.Si, M.Si
NIP 19681020 1998021002

Dosen Penguji I,



Dr. Bambang Dluharto, S.Si, M.Si
NIP 197107031997021001

Dosen Penguji II,



Tanti Haryati, S.Si, M.Si
NIP 198010292005012002

Mengesahkan

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Jember,



Prof. Dr. Kusno, DEA, Ph.D
NIP 196101081986021001

RINGKASAN

Immobilisasi Fotokatalis TiO₂-Silika Gel dengan Binder Colloidal Silika sebagai Pendegradasi Diazinon; Yasinta Sarosa, 091810301033; 2014: 53 halaman; Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Kebutuhan hidup yang terus meningkat mendorong masyarakat untuk meningkatkan produksi pangan yang merupakan kebutuhan primer bagi manusia. Salah satu upaya dalam peningkatan produktivitas pertanian dengan penggunaan pestisida. Penggunaan pestisida diikuti dengan dampak negatif terhadap lingkungan. Salah satu metode alternatif yang kini telah dikembangkan untuk mengatasi permasalahan limbah pestisida yaitu dengan metode fotodegradasi. TiO₂ merupakan fotokatalis yang sering digunakan untuk proses fotodegradasi. Besarnya luas permukaan suatu fotokatalis mempengaruhi aktivitas dalam mendegradasi senyawa organik. Metode hidrotermal dipilih sebagai cara untuk mensintesis TiO₂ dengan ukuran partikel yang lebih kecil sehingga menghasilkan luas permukaan spesifik yang lebih besar. Immobilisasi TiO₂ oleh silika gel juga didukung kemampuan adsorpsi yang tinggi. Penggunaan colloidal silika cukup efektif digunakan sebagai *binder* (perekat), hal ini dikarenakan daya rekat yang dimiliki oleh colloidal silika cukup tinggi. Tujuan penelitian ini adalah (i) mengetahui karakteristik luas permukaan dan morfologi fotokatalis TiO₂ hasil sintesis hidrotermal dalam mendegradasi diazinon, (ii) mengetahui pengaruh waktu degradasi dan pH terhadap efektivitas fotokatalis lapis tipis TiO₂-silika gel-colloidal silika dalam mendegradasi diazinon.

Penelitian ini dilakukan beberapa tahap, yaitu (i) sintesis TiO₂ dengan metode hidrotermal untuk mendapatkan TiO₂ yang memiliki luas permukaan spesifik besar dan karakterisasinya, (ii) immobilisasi fotokatalis TiO₂-silika gel-colloidal silika, (iii) uji aktivitas fotokatalis dengan variasi waktu degradasi dan variasi pH larutan dengan spektrofotometer UV. Proses immobilisasi fotokatalis TiO₂-silika gel-colloidal silika dilakukan dengan perbandingan massa 3 : 2 : 20. Hasil immobilisasi kemudian

dicetak di plat kaca yang tersedia sehingga membentuk film lapis tipis. Uji aktivitas fotokatalis TiO₂ hasil sintesis hidrotermal dilakukan menggunakan larutan diazinon 600 EC. Film lapis tipis yang telah dicetak kemudian dicampurkan ke dalam larutan diazinon 200 ppm yang telah diencerkan dengan larutan buffer dan disinari UV selama variasi waktu radiasi yaitu 0, 30, 60, 90, dan 120 menit. Larutan hasil uji kemudian ditentukan konsentrasi akhir dengan data absorbansi hasil pengukuran dengan spektrofotometer UV. Hasil konsentrasi akhir diazinon dapat ditentukan dengan persentase degradasi fotokatalis TiO₂ hasil sintesis hidrotermal. Hal yang sama juga dilakukan terhadap uji aktivitas fotokatalis dengan variasi pH yaitu pH 6; 6,5; 7; 7,5; dan 8. Larutan hasil uji dengan variasi pH kemudian diukur dengan spektrofotometer UV untuk mengetahui konsentrasi akhir larutan diazinon dan persentase degradasinya.

Hasil penelitian didapatkan bahwa karakterisasi fotokatalis dengan Brunauer Emmet Teller (BET) menghasilkan peningkatan luas permukaan spesifik TiO₂ hasil sintesis dengan metode hidrotermal menjadi 88,40 m²/g, dari TiO₂ sebelum hidrotermal sebesar 8,91 m²/g. Data fisik lainnya yaitu morfologi fotokatalis TiO₂ hasil sintesis hidrotermal yang diperoleh dari pengukuran *Scanning Electron Microscopy* (SEM) berbentuk granular bukan *tubular*. Waktu radiasi (lama penyinaran) dan pH sangat mempengaruhi efektivitas lapis tipis TiO₂-silika gel-*colloidal* silika dalam mendegradasi diazinon. Hasil penelitian didapatkan waktu degradasi dan pH optimum masing-masing adalah waktu degradasi selama 60 menit dan pH 7. Dari hasil optimum masing-masing parameter pengukuran diperoleh persentase degradasi sebesar 35,70% untuk waktu degradasi dan 37,50% untuk pH 7.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Immobilisasi Fotokatalis TiO₂-Silika Gel dengan Binder Colloidal Silika sebagai Pendegradasi Diazinon”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph.D selaku Dekan Fakultas MIPA Universitas Jember;
2. Dr. Bambang Piluharto, S.Si, M.Si selaku ketua Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Jember;
3. Novita Andarini, S.Si, M.Si dan Tri Mulyono, S.Si, M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Anggota, Dr. Bambang Piluharto, S.Si, M.Si dan Tanti Haryati, S.Si, M.Si selaku dosen penguji I dan penguji II;
4. I Nyoman Adi Winata, S.Si, M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan motivasi dalam penyelesaian studi di Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
5. dosen-dosen Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember umumnya serta Dosen-dosen Jurusan Kimia khususnya yang telah banyak memberikan ilmu dan pengetahuan;
6. para teknisi Laboratorium Jurusan Kimia FMIPA Universitas Jember, teknisi Laboratorium Kimia Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Jember, dan teknisi Laboratorium Pusat Survei Geologi Institut Teknologi Bandung;
7. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala bentuk kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Mei 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Fotokatalis.....	5
2.2 Titanium Dioksida (TiO₂).....	5
2.3 Nanomaterial	8
2.4 Sintesis TiO₂ nanotube	9
2.5 Metode Hidrotermal	11
2.6 Karakterisasi Katalis	12
2.6.1 Spektrofotometri UV-Vis.....	13

2.6.2	<i>Scanning Electron Microscopy (SEM)</i>	14
2.6.3	Metode Brunauer Emmet Teller (BET)	16
2.7	Silika	19
2.8	Pestisida	20
2.8.1	Pestisida Organofosfat	20
2.8.1.1	Diazinon	21
2.8.1.2	Struktur Diazinon	22
2.8.1.3	Sifat Fisik, Kimia, dan Biologi Diazinon.....	22
2.8.1.4	Alur Biokimia Reduksi Diazinon.....	23
BAB 3.	METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	25
3.2	Alat dan Bahan	25
3.2.1	Alat.....	25
3.2.2	Bahan	25
3.3	Diagram Alir Penelitian	26
3.4	Prosedur Kerja	27
3.4.1	Pembuatan Larutan NaOH 9 M.....	27
3.4.2	Pembuatan Larutan HCl 0,1 M	27
3.4.3	Pembuatan Larutan Induk Diazinon.....	27
3.4.3.1	Pembuatan Larutan Induk Diazinon 10000 ppm..	27
3.4.3.2	Pembuatan Larutan Induk Diazinon 1000 ppm....	27
3.4.3.3	Pembuatan Larutan Induk Diazinon 100 ppm.....	27
3.4.3.4	Pembuatan Larutan Induk Diazinon 10 ppm.....	27
3.4.4	Pembuatan Buffer Fosfat	27
3.4.4.1	Pembuatan Buffer Fosfat pH 6.....	28
3.4.4.2	Pembuatan Buffer Fosfat pH 6,5.....	28
3.4.4.3	Pembuatan Buffer Fosfat pH 7	28
3.4.4.4	Pembuatan Buffer Fosfat pH 7,5.....	28
3.4.4.5	Pembuatan Buffer Fosfat pH 8.....	28

3.4.5 Karakterisasi TiO ₂	28
3.4.6 Sintesis TiO ₂	28
3.4.7 Preparasi <i>colloidal</i> silika.....	29
3.4.8 Immobilisasi TiO ₂ ke dalam Matriks Silika Gel dengan <i>Colloidal</i> Silika sebagai <i>Binder</i>	29
3.4.9 Fotodegradasi Fotokatalis TiO ₂ -Silika Gel- <i>Colloidal</i> Silika	30
3.4.9.1 Fotodegradasi dengan Variasi Waktu Radiasi	30
3.4.9.2 Fotodegradasi dengan Variasi pH	30
3.4.10 Analisis dengan Spektrofotometer UV	30
3.4.11 Karakterisasi Fotokatalis.....	31
3.4.11.1 Karakterisasi dengan BET.....	31
3.4.11.2 Karakterisasi dengan SEM.....	31
3.4.12 Analisis Data	31
3.4.12.1 Penentuan Konsentrasi Diazinon Tersisa.....	31
3.4.12.2 Persentase Kemampuan Fotokatalis Pendegradasi Diazinon.....	31
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Sintesis Fotokatalis TiO₂ dengan Metode Hidrotermal.....	33
4.2 Karakterisasi Fotokatalis TiO₂.....	
4.2.1 Karakterisasi <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM)	35
4.2.2 Karakterisasi Brunauer Emmet Teller (BET)	37
4.3 Immobilisasi Fotokatalis TiO₂-Silika Gel dengan <i>Binder</i> <i>Colloidal</i> Silika.....	38
4.4 Aktivitas Fotokatalis TiO₂.....	41
4.4.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum dan Kurva Kalibrasi	41

4.4.2 Perbandingan Aktivitas Fotokatalis TiO ₂ Sebelum Hidrotermal, TiO ₂ Setelah Hidrotermal, dan Material Pendukung SiO ₂	42
4.5 Aktivitas Fotokatalis TiO₂-Silika Gel-<i>Colloidal</i> Silika	43
4.5.1 Pengaruh Variasi Waktu Radiasi	43
4.5.2 Pengaruh Variasi pH	45
BAB 5. PENUTUP.....	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR TABEL

	Halaman
A.1 Nilai absorbansi dengan fotokatalis TiO ₂ sebelum hidrotermal, TiO ₂ setelah hidrotermal, dan SiO ₂	54
A.2 Nilai konsentrasi akhir Diazinon dengan fotokatalis TiO ₂ sebelum hidrotermal, TiO ₂ setelah hidrotermal, dan SiO ₂	54
A.3 Persentase degradasi dengan fotokatalis TiO ₂ sebelum hidrotermal, TiO ₂ setelah hidrotermal, dan SiO ₂	56
B.1 Nilai absorbansi variasi waktu radiasi	57
B.2 Nilai absorbansi variasi pH	57
C.1 Penentuan kurva kalibrasi.....	58
C.2 Nilai konsentrasi akhir Diazinon dengan variasi waktu radiasi	59
C.3 Nilai konsentrasi akhir Diazinon dengan variasi pH.....	62
D.1 Persentase degradasi dengan variasi waktu radiasi	65
D.2 Persentase degradasi dengan variasi pH	65
E.1 Perbandingan persentase degradasi fotokatalis SiO ₂ , TiO ₂ sebelum hidrotermal, TiO ₂ setelah hidrotermal, TiO ₂ lapis tipis dengan variasi waktu pada waktu optimal, dan TiO ₂ lapis tipis dengan variasi pH pada pH optimal sebagai pendegradasi Diazinon	66

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Struktur kristal TiO ₂	6
2.2 Reaksi pada fotokatalis TiO ₂	6
2.3 Mekanisme pembentukan <i>nanotube</i>	10
2.4 Absorpsi sinar pada spektrofotometri UV-Vis.....	13
2.5 Kurva kalibrasi	14
2.6 Prinsip kerja <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM)	15
2.7 Hubungan antara tekanan dan volume teradsorpsi.....	17
2.8 Struktur Diazinon.....	22
3.1 Diagram alir penelitian.....	26
4.1 (a) TiO ₂ sebelum hidrotermal (b) TiO ₂ setelah hidrotermal	34
4.2 SEM TiO ₂	35
4.3 SEM TiO ₂ <i>nanotube</i>	37
4.4 Kurva kalibrasi	42
4.5 Grafik perbandingan persentase penurunan Diazinon	43
4.6 Kurva variasi waktu radiasi.....	44
4.7 Kurva variasi pH	46
4.8 Kurva kalibrasi fotokatalis TiO ₂ -silika gel- <i>colloidal</i> silika	58
4.9 Kurva kalibrasi variasi waktu radiasi	59
4.10 Kurva kalibrasi variasi pH	62

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Perbandingan konsentrasi akhir (Ct) Diazinon hasil degradasi dengan fotokatalis TiO ₂ sebelum hidrotermal, TiO ₂ setelah hidrotermal dan SiO ₂	54
A.1 Nilai absorbansi dengan fotokatalis TiO ₂ sebelum hidrotermal, TiO ₂ setelah hidrotermal dan SiO ₂	54
A.2 Nilai konsentrasi akhir Diazinon dengan fotokatalis TiO ₂ sebelum hidrotermal, TiO ₂ setelah hidrotermal, dan SiO ₂	54
A.3 Persentase degradasi dengan fotokatalis TiO ₂ sebelum hidrotermal, TiO ₂ setelah hidrotermal dan SiO ₂	56
B. Nilai absorbansi Diazinon setelah diuji dengan fotokatalis TiO ₂ -Silika Gel - <i>Colloidal</i> Silika berbagai variasi	57
B.1 Nilai absorbansi variasi waktu radiasi	57
B.2 Nilai absorbansi variasi pH	57
C. Penentuan konsentrasi Diazinon setelah diuji dengan fotokatalis TiO ₂ – Silika Gel- <i>Colloidal</i> Silika berbagai variasi	58
C.1 Penentuan kurva kalibrasi	58
C.2 Nilai konsentrasi akhir Diazinon dengan variasi waktu radiasi	59
C.3 Nilai konsentrasi akhir Diazinon dengan variasi pH	62
D. Persentase kemampuan fotokatalis TiO ₂ -Silika Gel- <i>Colloidal</i> Silika sebagai pendegradasi diazinon	65
D.1 Persentase degradasi dengan variasi waktu radiasi	65
D.2 Persentase degradasi dengan variasi pH	65
E. Persentase kemampuan fotokatalis sebagai pendegradasi Diazinon	66
E.1 Perbandingan persentase degradasi fotokatalis SiO ₂ , TiO ₂ sebelum hidrotermal, TiO ₂ setelah hidrotermal, TiO ₂ lapis tipis dengan variasi waktu pada waktu optimal, dan TiO ₂ lapis tipis dengan variasi pH pada	

pH optimal sebagai pendegradasi Diazinon	66
F. Perhitungan larutan buffer	66
F.1 Buffer pH 6	66
F.2 Buffer pH 6,5	67
F.3 Buffer pH 7	68
F.4 Buffer pH 7,5	69
F.5 Buffer pH 8	70
G. Luas permukaan spesifik TiO ₂	71