



**KINETIKA FOTOKATALISIS DIAZINON DENGAN
TITANIUM DIOKSIDA (TiO₂)**

SKRIPSI

Oleh:

**Mohammad Rofik Usman
NIM 081810301051**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2013**



**KINETIKA FOTOKATALISIS DIAZINON DENGAN
TITANIUM DIOKSIDA (TiO₂)**

SKRIPSI

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

Oleh:

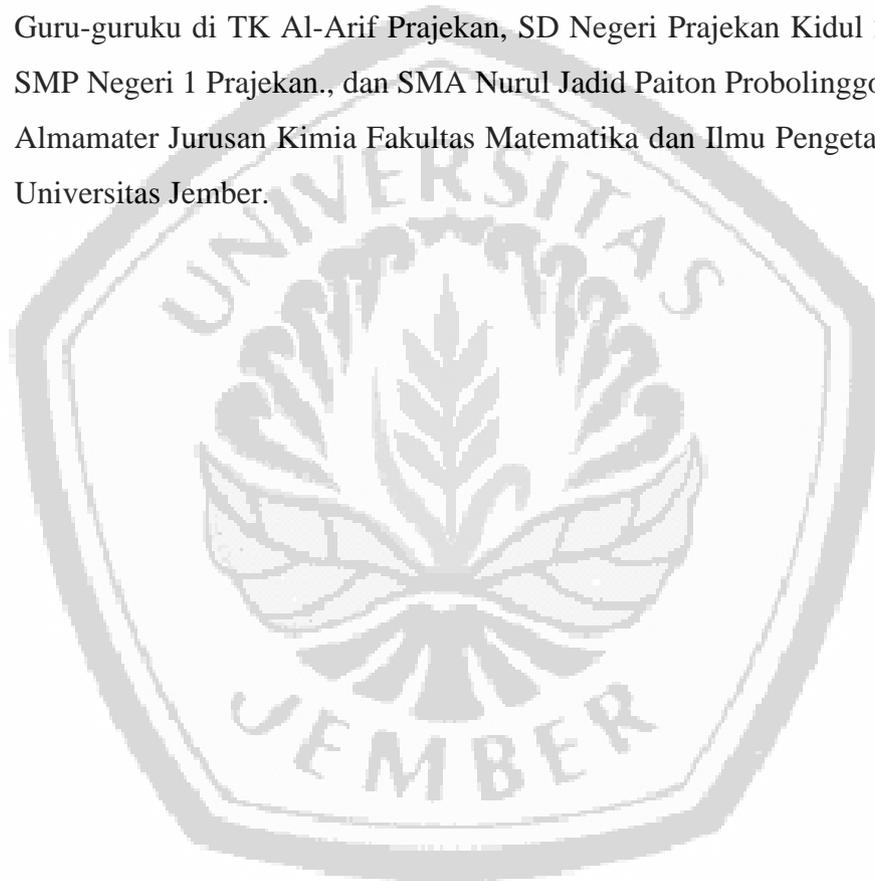
Mohammad Rofik Usman
NIM 081810301051

JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2013

PERSEMBAHAN

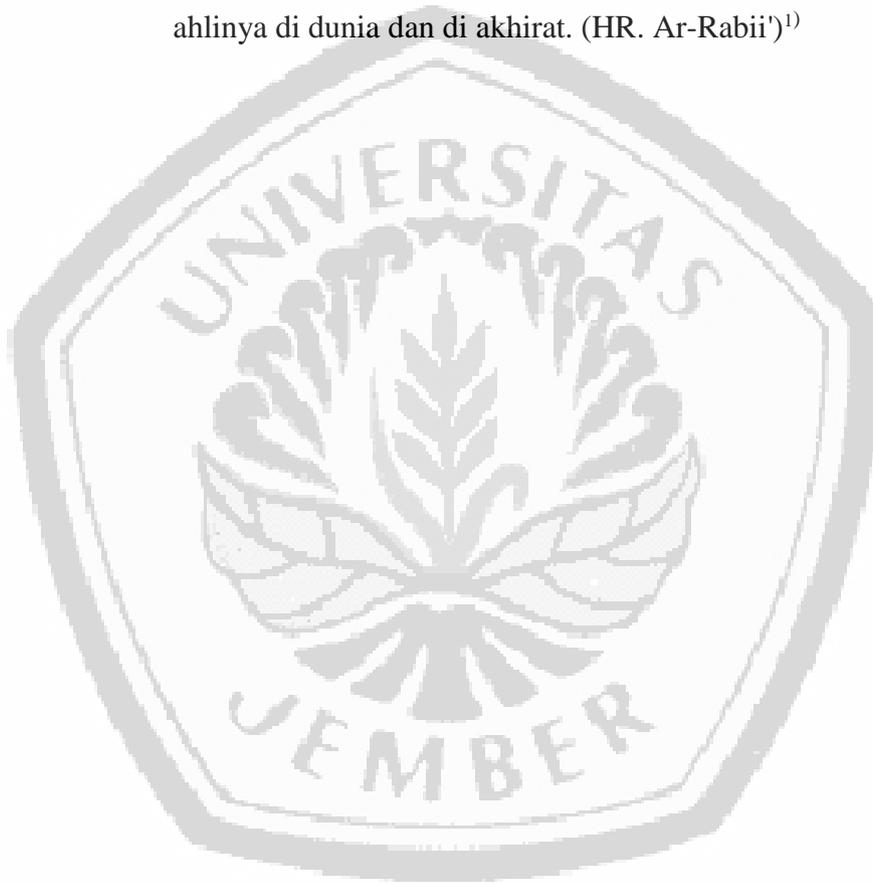
Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ayahanda H. Moh. Usman, Ibunda Hj. Siti Khatijah, dan seluruh keluarga besar;
2. Kakak Hj. Azizatin, S.Pdi dan Moh. Nasihin S.Kom;
3. Guru-guruku di TK Al-Arif Prajekan, SD Negeri Prajekan Kidul 2 Prajekan, SMP Negeri 1 Prajekan., dan SMA Nurul Jadid Paiton Probolinggo;
4. Almamater Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.



MOTTO

Tuntutlah ilmu, sesungguhnya menuntut ilmu adalah pendekatan diri kepada Allah Azza wajalla, dan mengajarkannya kepada orang yang tidak mengetahuinya adalah sodaqoh. Sesungguhnya ilmu pengetahuan menempatkan orangnya, dalam kedudukan terhormat dan mulia (tinggi). Ilmu pengetahuan adalah keindahan bagi ahlinya di dunia dan di akhirat. (HR. Ar-Rabii')¹⁾



¹⁾ Almath, M. F. 2005. 1100 Hadits Terpilih (Sinar Ajaran Muhammad). Gema Insani Press: 206. [serial on line]. http://books.google.co.id/books?id=Gblxn_1YJoC&dq=tahun+terbit+1100+Hadits+Terpilih&hl=id&source=gbs_navlinks_s. [21 Januari 2013].

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Mohammad Rofik Usman

NIM : 081810301051

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Kinetika Fotokatalisis Diazinon dengan Titanium Dioksida (TiO_2)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan 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 mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 25 Januari 2013

Yang menyatakan,

Mohammad Rofik Usman

NIM 081810301051

SKRIPSI

**KINETIKA FOTOKATALISIS DIAZINON DENGAN
TITANIUM DIOKSIDA (TiO₂)**

Oleh:

Mohammad Rofik Usman

NIM 081810301051

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Ika Oktavianawati, S.Si, M.Sc.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Kinetika Fotokatalisis Diazinon dengan Titanium Dioksida (TiO₂)” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

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

Ika Oktavianawati, S.Si, M.Sc.
NIP 198010012003122001

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

Drs. Sudarko, Ph.D.
NIP 196903121992031002

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

Mengesahkan
Dekan FMIPA,

Prof. Drs. Kusno DEA, Ph.D
NIP 1961101081986021001

RINGKASAN

Kinetika Fotokatalisis Diazinon dengan Titanium Dioksida (TiO₂);
Mohammad Rofik Usman, 081810301051; 2013: 46 halaman; Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Diazinon merupakan salah satu jenis pestisida golongan organofosfat yang paling banyak digunakan sampai saat ini dan juga paling berbahaya bagi mamalia. Penggunaan diazinon yang berlebih dapat mengakibatkan pencemaran air. Fotodegradasi menjadi salah satu metode penanganan residu pestisida yang terus dikembangkan di lingkungan sekitar terutama dengan bantuan fotokatalis. Fotokatalis TiO₂ menjadi pilihan yang sering digunakan karena kelimpahannya yang cukup banyak dan kemampuannya yang baik serta tidak beracun bagi makhluk hidup. Untuk mengontrol penggunaan TiO₂ agar efektif dalam mengkatalis fotodegradasi diazinon maka dilakukan penelitian kinetika fotokatalisis diazinon dengan TiO₂ yang dimulai dengan optimasi massa katalis yang akan digunakan dalam skala laboratorium. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui (1): massa optimum TiO₂ dalam mendegradasi diazinon, (2): kinetika fotokatalisis diazinon dengan TiO₂.

Penelitian ini dimulai dengan studi awal pengaruh adanya TiO₂ dalam mengkatalis fotodegradasi diazinon dengan membandingkan antara jumlah diazinon yang tersisa dalam larutan yang difotodegradasi dengan 25 mg TiO₂ dengan jumlah diazinon yang difotodegradasi tanpa TiO₂. Kemudian dilanjutkan dengan memvariasi massa TiO₂ yang digunakan pada larutan diazinon dengan konsentrasi yang sama pada setiap variasi. Setelah mengetahui massa optimum dari TiO₂ yang akan digunakan maka dilakukan variasi lama penyinaran untuk mengamati konsentrasi diazinon saat waktu tertentu dengan konsentrasi diazinon awal yang digunakan dan massa TiO₂ yang ditambahkan sama. Jumlah diazinon yang tersisa dapat diketahui melalui analisa dengan GCMS. Data yang diperoleh

diolah dengan memplotkan data sesuai dengan persamaan laju reaksi pada setiap orde. Orde reaksi yang paling sesuai dipilih dengan melihat linearitas (R^2) yang terbentuk dari plot tersebut. Kemudian setelah menentukan orde reaksi yang paling sesuai, dilakukan pengolahan data untuk menentukan konstanta laju degradasi. Jika orde yang paling sesuai adalah pseudo orde 1 maka penentuan konstanta laju reaksi dengan persamaan Langmuir-Hinshelwood dan jika pseudo orde 2 menggunakan persamaan Ho.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa massa TiO_2 yang optimum dalam mendegradasi 25 mL diazinon 60 g L^{-1} pH 7 adalah 5 mg, dan 25 mL diazinon 10 g L^{-1} pH 7 adalah 25 mg. Variasi massa TiO_2 ini dipengaruhi konsentrasi awal diazinon karena dapat menimbulkan persaingan antara molekul diazinon dan molekul intermediet dalam membentuk interaksi *chemisorbtion* di permukaan TiO_2 dan penghambatan cahaya UV untuk mencapai permukaan TiO_2 . Berdasarkan hasil penelitian selisih jumlah diazinon yang tersisa pada massa 25 mg TiO_2 yang tidak terlalu jauh dengan jumlah diazinon yang tersisa pada massa 5 mg TiO_2 . Oleh karena itu, variasi lama penyinaran yang dilakukan terhadap konsentrasi awal diazinon 10 mg L^{-1} adalah menggunakan massa TiO_2 5 mg. Orde reaksi degradasi 25 mL larutan diazinon 10 g L^{-1} pH 7 adalah pseudo orde 2 yang memiliki nilai linearitas (R^2) lebih baik daripada linearitas orde 1. Kemudian data jumlah diazinon yang tersisa pada waktu tertentu diolah dengan persamaan Ho. Adapun hasil yang diperoleh yaitu nilai konstanta laju fotokatalisis diazinon dengan TiO_2 (k) yaitu $3,08 \times 10^{-7} \text{ g mg}^{-1} \text{ menit}^{-1}$ dan kapasitas adsorpsi (q_e) diazinon ke permukaan TiO_2 saat setimbang adalah $5 \times 10^4 \text{ mg g}^{-1}$.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kinetika Fotokatalisis Diazinon dengan Titanium Dioksida (TiO_2)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

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

1. Drs. Achmad Sjaifullah, M.Sc., Ph.D selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Jember;
2. Novita Andarini, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama, Ika Oktavianawati, S.Si., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Anggota dan Dosen Pembimbing Akademik, Drs. Sudarko, Ph.D., selaku Dosen Penguji I, dan Tanti Haryati, S.Si., M.Si., selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
3. D. Styawan P. Handoko, S.Si., M.Si., atas bantuan yang diberikan;
4. Bapak/Ibu Teknisi seluruh laboratorium Jurusan Kimia FMIPA Universitas Jember dan Teknisi Laboratorium Organik Jurusan Kimia FMIPA Universitas Gajah Mada;
5. Rekan kerjaku Moh. Azhar A., Ardian Syah Putra, Fitri Puji Lestari, Siti Nur Jannah, Rima Nusba A, Heny Novita Y., dan Nanda Widayanti yang telah membantu, memberikan semangat dan doa yang diberikan;
6. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

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

Jember, 25 Januari 2013

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|-------------|
| HALAMAN SAMPUL | i |
| HALAMAN JUDUL | ii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | iii |
| HALAMAN MOTO | iv |
| HALAMAN PERNYATAAN | v |
| HALAMAN PEMBIMBING SKRIPSI | vi |
| HALAMAN PENGESAHAN | vii |
| RINGKASAN | viii |
| PRAKATA | x |
| DAFTAR ISI | xi |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| DAFTAR GAMBAR | xv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvi |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 4 |
| 1.5 Batasan Masalah | 4 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1 Pestisida | 6 |
| 2.1.1 Organofosfat | 6 |
| 2.1.2 Diazinon..... | 7 |
| 2.2 Fotokimia | 8 |

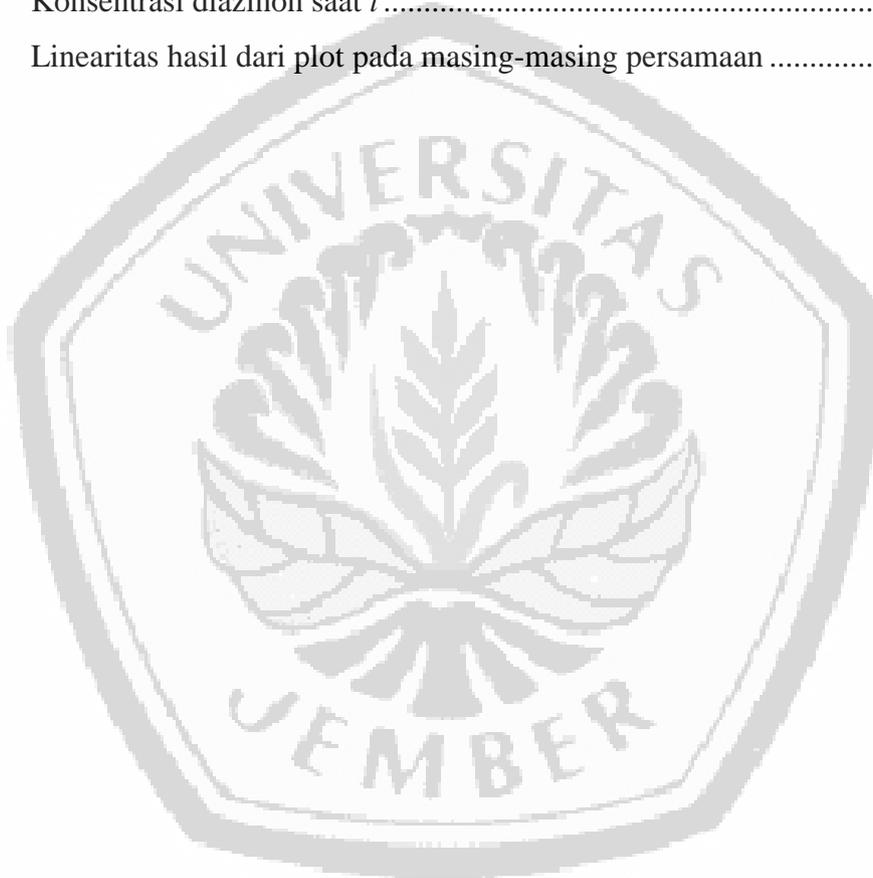
| | | |
|---------------|---|-----------|
| 2.2.1 | Fotokatalis..... | 9 |
| 2.2.2 | TiO ₂ Sebagai Fotokatalis | 10 |
| 2.3 | Gas Chromatography-Mass Spectrometry | 14 |
| 2.4 | Kinetika Katalis Heterogen | 15 |
| 2.4.1 | Katalis Heterogen | 15 |
| 2.4.2 | Adsorpsi Katalis Heterogen..... | 16 |
| 2.4.3 | Model Kinetika Adsorpsi Langmuir-Hinshelwood . | 16 |
| BAB 3. | METODOLOGI PENELITIAN..... | 19 |
| 3.1 | Waktu dan Tempat Penelitian | 19 |
| 3.2 | Alat dan Bahan | 19 |
| 3.2.1 | Alat | 19 |
| 3.2.2 | Bahan | 19 |
| 3.3 | Diagram Alir Penelitian..... | 20 |
| 3.4 | Prosedur Kerja Penelitian | 20 |
| 3.4.1 | Pembuatan <i>Buffer</i> Fosfat..... | 20 |
| 3.4.2 | Pembuatan Larutan Induk Diazinon 60 g L ⁻¹ | 20 |
| 3.4.3 | Pembuatan Larutan Induk Diazinon 10 g L ⁻¹ | 21 |
| 3.4.4 | Fotodegradasi dengan Variasi Massa TiO ₂ | 21 |
| 3.4.5 | Fotodegradasi dengan Variasi lama Penyinaran..... | 21 |
| 3.4.6 | Preparasi Sampel Uji Untuk Analisa GCMS..... | 22 |
| 3.4.7 | Analisis Data..... | 22 |
| 3.4.7.1 | Penentuan Konsentrasi Diazinon..... | 22 |
| 3.4.7.2 | Penentuan Massa Optimum TiO ₂ | 22 |
| 3.4.7.3 | Penentuan Orde Reaksi dan Konstanta laju Reaksi | 23 |
| BAB 4. | HASIL DAN PEMBAHASAN | 25 |
| 4.1 | Massa Optimum TiO₂ | 25 |
| 4.2 | Kinetika Fotokatalisis Diazinon dengan TiO₂ | 32 |
| BAB 5. | PENUTUP | 41 |

| | |
|----------------------|----|
| 5.1 Kesimpulan | 41 |
| 5.2 Saran..... | 41 |
| DAFTAR PUSTAKA | 42 |
| LAMPIRAN..... | 47 |



DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| 3.1 Integral dan jenis plot persamaan laju reaksi pada pseudo orde 1 dan 2..... | 23 |
| 4.1 Konsentrasi diazinon saat t | 34 |
| 4.2 Linearitas hasil dari plot pada masing-masing persamaan | 38 |



DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| 2.1 Struktur dari beberapa pestisida golongan organofosfat | 7 |
| 2.2 Struktur Diazinon..... | 8 |
| 2.3 Skema fotoeksitasi yang diikuti oleh deeksitasi pada permukaan semikonduktor | 10 |
| 2.4 Besarnya energi celah pada suatu semikonduktor | 11 |
| 2.5 Struktur TiO ₂ | 12 |
| 2.6 Mekanisme perpindahan elektron karena pengaruh cahaya pada TiO ₂ | 13 |
| 4.1 Kromatogram 3 µL larutan diazinon 600 g L ⁻¹ | 25 |
| 4.2 Grafik pengaruh adanya TiO ₂ terhadap fotodegradasi 25 mL diazinon 60 g L ⁻¹ pH 7 dengan lama penyinaran 60 menit | 27 |
| 4.3 Kromatogram 2 µL larutan diazinon 60 g L ⁻¹ pH 7 setelah fotodegradasi selama 60 menit | 28 |
| 4.4 Grafik efek variasi massa TiO ₂ pada 25 mL diazinon 60 g L ⁻¹ pH 7 dengan lama penyinaran 60 menit | 30 |
| 4.5 Grafik efek variasi massa TiO ₂ pada 25 mL diazinon 10 g L ⁻¹ pH 7 dengan lama penyinaran 60 menit | 32 |
| 4.6 Kromatogram variasi lama penyinaran pada 25 mL larutan diazinon 10 g L ⁻¹ pH 7 dengan 5 mg TiO ₂ | 33 |
| 4.7 Grafik efek variasi lama penyinaran pada 25 mL diazinon 10 g L ⁻¹ pH 7 dengan massa katalis 5 mg | 35 |
| 4.8 Kurva hasil pengolahan pseudo orde 1 | 36 |
| 4.9 Kurva hasil pengolahan pseudo orde 2 | 37 |
| 4.10 Kurva pengolahan data untuk memperoleh nilai <i>k</i> dan <i>q_e</i> | 39 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|--|-----------|
| A. GAMBAR SET REAKTOR ULTRAVIOLET, KOTAK TEMPAT FILTRASI DAN PENYIMPANAN DIAZINON SEBELUM DAN SESUDAH FOTODEGRADASI | 47 |
| A.1 Gambar Set Reaktor Ultraviolet | 47 |
| A.2 Gambar Kotak Filtrasi..... | 48 |
| A.3 Gambar Kotak Penyimpanan Diazinon Sebelum dan Sesudah Fotodegradasi | 48 |
| B. SETTING/KONDISI GCMS | 49 |
| B.1 Variasi Massa TiO₂ dengan Konsentrasi Diazinon 60 g L⁻¹ pH 7..... | 49 |
| B.2 Variasi Massa TiO₂ dengan Konsentrasi Diazinon 10 g L⁻¹ pH 7..... | 50 |
| B.3 Variasi Lama Penyinaran dengan Massa TiO₂ 5 mg | 51 |
| C. KROMATOGRAM DAN SPEKTRA HASIL ANALISA | 52 |
| C.1 Variasi Massa TiO₂..... | 52 |
| C.1.1 3 µL larutan diazinon 600 g L ⁻¹ | 52 |
| C.1.2 2 µL larutan diazinon 60 g L ⁻¹ pH 7 setelah fotodegradasi selama 60 menit tanpa TiO ₂ | 54 |
| C.1.3 2 µL larutan diazinon 60 g L ⁻¹ pH 7 setelah fotodegradasi selama 60 menit dengan 5 mg TiO ₂ | 56 |
| C.1.4 2 µL larutan diazinon 60 g L ⁻¹ pH 7 setelah fotodegradasi selama 60 menit dengan 10 mg TiO ₂ | 58 |
| C.1.5 2 µL larutan diazinon 60 g L ⁻¹ pH 7 setelah fotodegradasi selama 60 menit dengan 25 mg TiO ₂ | 60 |
| C.1.6 2 µL larutan diazinon 60 g L ⁻¹ pH 7 setelah fotodegradasi selama 60 menit dengan 50 mg TiO ₂ | 62 |
| C.1.7 3 µL larutan diazinon 10 g L ⁻¹ pH 7 setelah fotodegradasi selama 60 menit dengan 0 mg TiO ₂ | 64 |
| C.1.8 3 µL larutan diazinon 10 g L ⁻¹ pH 7 setelah fotodegradasi selama 60 menit dengan 5 mg TiO ₂ | 66 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| C.1.9 | 3 μL larutan diazinon 10 g L^{-1} pH 7 setelah fotodegradasi selama 60 menit dengan 15 mg TiO_2 | 68 |
| C.1.10 | 3 μL larutan diazinon 10 g L^{-1} pH 7 setelah fotodegradasi selama 60 menit dengan 20 mg TiO_2 | 70 |
| C.1.11 | 3 μL larutan diazinon 10 g L^{-1} pH 7 setelah fotodegradasi selama 60 menit dengan 25 mg TiO_2 | 72 |
| C.2 | Variasi Lama Penyinaran | 74 |
| C.2.1 | 3 μL larutan diazinon 10 g L^{-1} pH 7 setelah fotodegradasi dengan 5 mg TiO_2 selama 0 menit..... | 74 |
| C.2.2 | 3 μL larutan diazinon 10 g L^{-1} pH 7 setelah fotodegradasi dengan 5 mg TiO_2 selama 60 menit..... | 76 |
| C.2.3 | 3 μL larutan diazinon 10 g L^{-1} pH 7 setelah fotodegradasi dengan 5 mg TiO_2 selama 90 menit..... | 78 |
| C.2.1 | 3 μL larutan diazinon 10 g L^{-1} pH 7 setelah fotodegradasi dengan 5 mg TiO_2 selama 120 menit..... | 80 |
| D. | PENGOLAHAN DATA | |
| D.1 | Variasi Massa TiO_2..... | 82 |
| D.1.1 | Pengaruh Adanya TiO_2 Terhadap Degradasi Diazinon | 82 |
| D.1.2 | Pengaruh Massa TiO_2 | 83 |
| D.2 | Variasi Lama Penyinaran | 84 |
| D.3 | Kinetika Degradasi Diazinon Terkatalis TiO_2..... | 85 |
| D.3.1 | Penentuan Orde Degradasi Diazinon dengan TiO_2 | 85 |
| D.3.2 | Penentuan Komponen Kinetika Degradasi Diazinon Terkatalis TiO_2 dengan Model Persamaan Ho | 89 |