

**Fotodegradasi Pestisida Permetrin  
Menggunakan Fotokatalis Montmorilonit-TiO<sub>2</sub>**

**SKRIPSI**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**

**Oleh :**

**ADEH MEIRYANTO ROMADON  
08061003035**



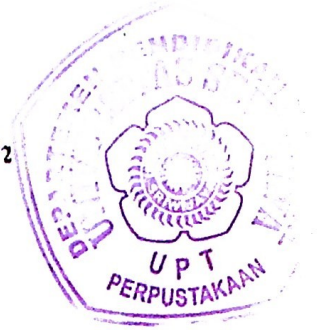
**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2011**

3  
632.9507

R.24819/25380

Ade  
f  
2011

**Fotodegradasi Pestisida Permetrin  
Menggunakan Fotokatalis Montmorilonit-TiO<sub>2</sub>**

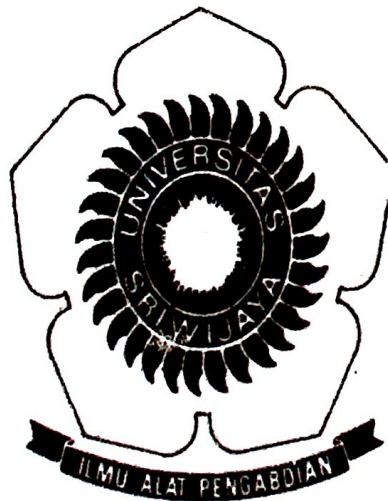


**SKRIPSI**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**

**Oleh :**

**ADEH MEIRYANTO ROMADON  
08061003035**



**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2011**

**Lembar Pengesahan**

**Fotodegradasi Pestisida Permetrin  
Menggunakan Fotokatalis Montmorilonit TiO<sub>2</sub>**

**SKRIPSI**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**

**Oleh :  
ADEH MEIRYANTO ROMADON  
08061003035**

**Pembimbing I**



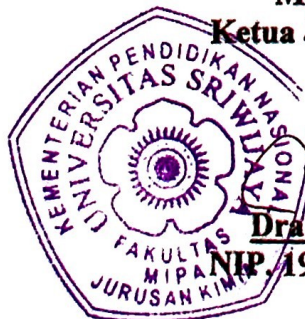
**Addy Rachmat, S.Si. M.Si.  
NIP. 19740928 200012 1 001**

**Indralaya, Juli 2011  
Pembimbing II**



**Nova Yuliasari, S.Si. M.Si  
NIP. 197307261999032001**

**Mengetahui  
Ketua Jurusan Kimia**



**Dra. Fatma, M. S.  
NIP. 19620713 199102 2 001**

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Fotodegradasi Pestisida Permetrin Menggunakan Fotokatalis  
Montmorilonit-TiO<sub>2</sub>  
Nama Mahasiswa : Adeh Meiryanto Romadon  
Nim : 08061003035  
Jurusan : Kimia

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Kimia  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada  
tanggal 16 Agustus 2011. Dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai  
dengan masukan panitia sidang ujian skripsi.

Indralaya, Agustus 2011

Ketua :

1. Addy Rachmat, S.Si, M.Si

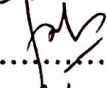
  
(.....)

Anggota :

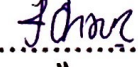
2. Nova Yuliasari, S.Si, M.Si

  
(.....)

3. Dra. Fatma, M.S

  
(.....)

4. Dr. Heni Yohandini, M.Si

  
(.....)

5. Zainal Fanani, S.Si, M.Si

  
(.....)

Indralaya, Agustus 2011

Ketua Jurusan Kimia,

  
Dra. Fatma, M.S.  
Nip. 196207131991022001

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama mahasiswa : Adeh Meiryanto Romadon  
NIM : 08061003035  
Fakultas/ Jurusan : MIPA/ Kimia

Menyatakan skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar keserjnaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, Agustus 2011  
Penulis,



Adeh Meiryanto Romadon  
08061003035

## HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama mahasiswa : Adeg Meiryanto Romadon  
NIM : 08061003035  
Fakultas/ Jurusan : MIPA/ Kimia  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “ hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :  
“ Fotodegradasi Pestisida Permetrin Menggunakan Fotokatalis Montmorilonit-TiO<sub>2</sub>”.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/ memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, Agustus 2011  
Yang menyatakan,



Adeg Meiryanto Romadon  
08061003035

*Sesungguhnya tubuh manusia sangat lemah. Lemah dalam kekuatan, kehendak dan kesabaran. Sementara malapetaka lebih cepat menimpanya dari terjangan air bah. Oleh karena itu, dalam keadaan yang sangat krisis ini, manusia harus memiliki Zat yang Maha Menjaga lagi Menolong, yang selalu memberinya kekuatan, bantuan dan pertolongan. Jika dia tidak memiliki itu maka ia akan cepat hancur*

*Mengapa kita selalu lalai untuk berdo'a dan mengadu kepada Allah SWT dan lebih suka mengadu dan mengeluh kepada sahabat kita. Oleh karena itu, hendaklah kita mengadu kepada Allah SWT dan memperkuat hubungan denganya*

*Aku bertanya kepada akal ketika terguncang  
Sabar, kelalaian dan ketabahan mengkhianatiku  
Biarkan langit berjalan sesuai ketentuan  
Janganlah kamu menghalanginya niscaya akan murka  
Lindungilah aku dengan kelembutan Penciptaku  
Dia sebai-baik pelindung, penolong dan pemberi anugrah  
Ku persembahkan karya pikir ku untuk:*

- Kedua Orangtuaku tercinta
- Saudaraku; kak Andreas susanto dan kak Rahimadani
- Semua Dosen dan teman-teman terbaikku
- Almamaterku

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala berkah, rahmat, nikmat serta karuniaNya yang selalu dilimpahkan kepada Penulis sehingga penelitian dan penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Sholawat beriring salam selalu dipanjatkan kepada suri tauladan dan junjungan kita nabi Muhammad SAW yang telah berkorban, mendidik, dan membimbing umat ini sehingga cahaya islam sampai kepada kita.

Penulisan skripsi ini untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana Sains dibidang kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Keberhasilan pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, Penulis mengucapkan rasa terima kasih yang tulus kepada :

1. Bapak Addy Rachmat dan ibu Nova Yuliasari, yang berlaku sebagai pembimbing atas pengarahan, waktu, tenaga, dan perhatiannya yang sangat besar diberikan kepada Penulis selama penelitian dan penulisan skripsi ini.
2. Kepada Dekan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dra Fatma M.S selaku ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Zainal Fanani S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing akademik.
5. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.



6. Kedua Orang tua ku (abi Akmal dan umi Napsia) yang tidak pernah henti-hentinya selalu mendo'akan anaknya agar sukses dunia dan akhirat.
7. Kak Andre, mbak Yani, kak Dhani atas semangat dan motivasi yang diberikan dan ponakan ku (Nazwa) atas keceriaan dan kelucuannya menambah hilangnya kesulitan dalam penulisan ini.
8. Partner kerjaku Hardi Aji Badarwi.
9. Teman-teman seangkatan para cowok yang sholeh dan ganteng Fahri Siregar, Doan, Fitra, Deni, Vellan, Ridho, Rokend, Wahid, L Yudi, Rudi, Dicky, Rizal (orang yang pertama kali kenal pada angkatan ini), Randi (ketua tingkat kami), Ferdi dan Irmansyah,
10. Teman-teman seangkatan para wanita muslima dan sholeha Leni, Ferra, Ade, dex Melyza, Veta, Nike, Suci Permatasari, Elis, Mila, Nyak, Fitri R, Verbri, Yuni, Nur (teman seperjuangan km 12), Mul, A'isya, dex ulin, Rahma, Suci Yulianti, mba' Ida, Siska, Amel, dan Novi.
11. Seluruh Batak'06 genk.
12. Kakak-kakak dan adik-adik tingkatku yang tak dapat aku sebutkan satu persatu.
13. Masalalu.....

Indralaya, Juli 2011

Penulis

# PHOTODEGRADATION of PERMETHRIN USING MONTMORLONIT-TiO<sub>2</sub> PHOTOCATALYST

By :

ADEH MEIRYANTO ROMADON

08061003035

## ABSTRACT

Permethrin photodegradation has conducted using montmorillonite-TiO<sub>2</sub>. Photodegradation carried out with the aid of UV light on variations in ratio of the photocatalyst weight (grams): pesticide volume (ml) 1 :5; 1 : 10; 1 : 15; 1 : 20; 1 : 20; and 1 : 25, variation of irradiation time (minutes) 0, 50, 100, 150, 200 and 250 as well as variations of the initial concentration of pesticides (ppm) 10, 20, 30, 40, and 50. Permethrin pesticide analysis were performed using an UV-vis spectrophotometer measured at  $\lambda_{\max}$  280 nm. Photodegradation process results had lower levels of permethrin on the initial concentration of 20 ppm with a time of irradiation for 100 minutes and a photocatalyst weight ratio: pesticide volume was 1 g : 5 ml.

Keywords : Permethrin Photodegradation, Montmorillonite-TiO<sub>2</sub>, Permethrin

# **FOTODEGRADASI PESTISIDA PERMETRIN MENGUNAKAN MONTMORILONIT-TiO<sub>2</sub>**

**Oleh :**

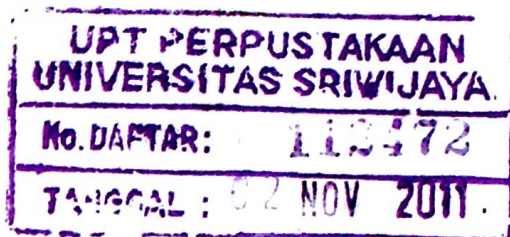
**ADEH MEIRYANTO ROMADON**

**08061003035**

## **ABSTRAK**

Telah dilakukan penelitian fotodegradasi pestisida permetrin menggunakan montmorilonit-TiO<sub>2</sub>. Fotodegradasi dilakukan dengan bantuan sinar UV pada variasi rasio berat fotokatalis (gram) : volume pestisida permetrin (ml) 1 : 5; 1 : 10; 1 : 15; 1 : 20 dan 1 : 25, variasi lama penyinaran (menit) 0, 50, 100, 150, 200, dan 250 serta variasi konsentrasi awal pestisida (ppm) 10, 20, 30, 40 dan 50. Analisis pestisida dilakukan dengan menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis yang diukur pada  $\lambda_{\max}$  280 nm. Hasil penelitian menunjukkan proses fotodegradasi menurunkan kadar permetrin pada konsentrasi awal 20 ppm dengan waktu penyinaran selama 100 menit dengan rasio berat fotokatalis : volume pestisida 1 g : 5 ml.

**Kata kunci : Fotodegradasi Permetrin, Montmorilonit-TiO<sub>2</sub>, Permetrin**



## DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRACT .....	ix
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Pestisida.....	5
<b>Pestisida Permetrin</b> .....	<b>6</b>
2.2 Struktur Kristal TiO <sub>2</sub> .....	7
2.3 Fotokatalis Titanium dioksida (TiO <sub>2</sub> ) dan Modifikasinya .....	10
2.4 Fotodegradasi .....	17
<b>Degradasi Pestisida Permetrin</b> .....	<b>18</b>
2.5 Spektrofotometri UV-Vis.....	19
2.5.1 Aspek Analisa Kuantitatif .....	19

2.5.2 Instrumentasi .....	20
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
3.1 Waktu dan Tempat .....	23
3.2 Alat dan Bahan .....	23
3.2.1 Alat .....	23
3.2.2 Bahan.....	23
3.3 Prosedur Percobaan .....	23
3.3.1 Fotodegradasi Pestisida Permetrin dengan Fotokatalis	
Montmorilonit-TiO <sub>2</sub> .....	23
<b>Pembuatan Kurva Kalibrasi .....</b>	<b>24</b>
3.3.1.1 Penentuan Pengaruh Variasi Volume (ml)	
terhadap Fotodegradasi Pestisida Permetrin.....	24
3.3.1.2 Penentuan Pengaruh Lama Penyinaran (menit)	
terhadap Fotodegradasi Pestisida Permetrin.....	25
3.3.1.3 Penentuan Pengaruh Konsentrasi (ppm) terhadap	
Fotodegradasi Pestisida Permetrin .....	25
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>27</b>
4.1 Panjang Gelombang Maksimum .....	27
4.2 Fotodegradasi Pestisida Permetrin .....	27
4.2.1 Pengaruh Variasi Volume Pestisida (mL) terhadap	
Fotodegradasi Pestisida Permetrin .....	27
4.2.2 Pengaruh Lama Penyinaran (menit) terhadap	
Fotodegradasi Pestisida Permetrin .....	29
4.2.3 Pengaruh Variasi Konsentrasi Awal (ppm) terhadap	
Fotodegradasi Pestisida Permetrin .....	32
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>34</b>
5.1 Kesimpulan .....	34
5.2 Saran.....	34
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>35</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN.....</b>	<b>38</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 : Struktur Senyawa Permetrin.....	7
Gambar 2 : Perspektif Struktur Kristal Anatase (a) dan Rutile (b) .....	9
Gambar 3 : Struktur Pita Konduksi dan Pita Valensi TiO <sub>2</sub> .....	12
Gambar 4 : Struktur Montmorilonit .....	14
Gambar 5 : Keruntuhan Reversibel Lempung tak terpillar .....	16
Gambar 6 : Diagram Blok Spektrofotometri UV-Vis .....	21
Gambar 7 : Kurva Perbandingan Variasi Volume Pestisida (mL) terhadap Persen Degradasi Pestisida .....	28
Gambar 8 : Kurva Variasi Lama Penyinaran (menit) terhadap Persen Degradasi Pestisida .....	29
Gambar 9 : Mekanisme Fotokatalis dari TiO <sub>2</sub> .....	30
Gambar 10 : Kurva Variasi Konsentrasi Awal (ppm) terhadap Persen Degradasi Pestisida.....	32

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 : Tabel dan Kurva Kalibrasi.....	38
Lampiran 2 : Tabel Perbandingan Variasi Rasio Berat Fotokatalis (gram) dengan Volume Pestisida (mL) .....	39
Lampiran 3 : Tabel Variasi Lama Penyinaran (menit) .....	40
Lampiran 4 : Tabel Variasi Konsentrasi Awal (ppm) .....	41

# BAB I

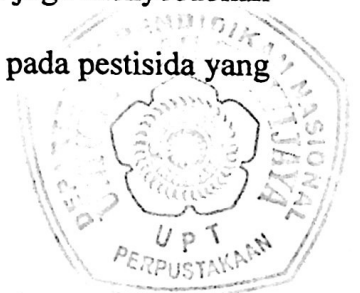
## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi di bidang pertanian telah membuka peluang yang sangat luas bagi penggunaan pestisida. Penggunaan pestisida yang mengandung bahan aktif tertentu secara terus menerus dan tidak memperhatikan petunjuk serta saran penggunaannya dapat mengancam keselamatan lingkungan disebabkan keberadaan residu dari bahan aktif pestisida yang tertinggal di dalam tanah dan di dalam air (Safni *et al.*, 2009).

Penyemprotan pestisida ke tanaman menyebabkan adanya larutan pestisida yang ikut terbawa dalam aliran air. Sehingga bahan kimia dari pestisida tersebut dapat mencemari air, yang merupakan habitat hewan air. Hewan yang hidup di air yang telah tercemar pestisida tersebut dapat mengalami bioakumulasi didalam tubuh hewan tersebut. Hal ini jika hewan tersebut dikonsumsi oleh manusia, maka akan menyebabkan masalah kesehatan bahkan menyebabkan kematian (Sheoran, 2008).

Penggunaan pestisida secara intensif di bidang pertanian menyebabkan kekhawatiran yang serius apabila tidak mematuhi konsentrasi petunjuk pemakaian pestisida. Kekhawatiran tersebut ditunjukkan dengan adanya residu pestisida dalam produk pertanian. Penggunaan pestisida secara intensif juga menyebabkan terjadinya sifat resistensi. Sifat resistensi pestisida juga terjadi pada pestisida yang memiliki kualitas kurang baik (Jayaraj, 1989).





Salah satu pestisida yang sering digunakan ialah permetrin. Di bidang pertanian, permetrin terutama digunakan untuk kapas, gandum, jagung dan alfalfa (sejenis tanaman herba). Penggunaannya bersifat kontroversial karena dapat membunuh tanpa pandang bulu dari hama yang merugikan hingga serangga yang bermanfaat termasuk lebah madu dan jenis makhluk hidup air. ( [http:// cats. about. Com / cs. Healthissues / a / permetrin.html](http://cats.about.com/cs/Healthissues/a/permetrin.html) ). Permetrin juga digunakan dalam perawatan kesehatan, memberantas parasit seperti kutu, tungau serta kudis, dan mengendalikan hama seperti semut dan rayap.

Degradasi pestisida secara alami dapat terjadi melalui proses fotolitik oleh sinar matahari. Saat ini penelitian intensif telah mengungkap bahwa radiasi sinar matahari secara langsung memang tidak terlalu berperan dalam fotolisis, namun hal ini telah menginduksi terbentuknya spesies pengoksidasi yang berperan dalam proses oksidasi. Sebuah penelitian Racke *et al.*, (1997) dalam Sheoran (2008) mengungkapkan faktor yang berpengaruh dalam oksidasi paration (satu jenis pestisida) melibatkan konsentrasi ozon atmosfer, sinar UV dan sifat tanah yang tercemar.

Proses oksidasi dengan bantuan foton menggunakan fotokatalis telah menjadi objek penelitian para ilmuwan. Para peneliti telah berhasil melakukan modifikasi terhadap katalis  $\text{TiO}_2$  sehingga memiliki aktifitas fotokatalitik yang lebih tinggi. Modifikasi tersebut adalah dengan cara melakukan *doping* (penyisipan) dengan logam lain Arief *et al.*,(2007) dan menggunakan *material support* (bahan pendukung). Salah satu material support yang sering digunakan adalah zeolit (Fatimah *et al.*, 2006). Fungsi material support ini ialah sebagai

tempat terdistribusinya partikel-partikel  $\text{TiO}_2$  atau tempat terikatnya  $\text{Ti}^{4+}$  pada permukaan melalui pergantian kation (*cation exchange*).

Montmorillonit memiliki ruang antar lapis yang dapat mengembang dan berisi kation-kation yang dapat dipertukarkan, diantaranya adalah kation Na, K, Ca, Mg dan lain-lain. Keberadaan kation atau oksida logam pada ruang antar lapis ini sangat menentukan sifat-sifat dari montmorillonit (Hasanudin *et al.*, 2009).

Pada penelitian ini dilakukan proses fotokatalis menggunakan  $\text{TiO}_2$  yang di immobilisasi pada montmorillonit untuk mendegradasi pestisida permetrin dengan berbagai macam variasi yang digunakan yaitu pada variasi volume (mL), variasi lama penyinaran (menit) dan variasi konsentrasi awal (ppm).

## 1.2 Rumusan Masalah

Pestisida yang digunakan secara berlebihan untuk meningkatkan hasil pertanian dan perkebunan, dapat menimbulkan dampak yang berbahaya adanya residu. Residu dari bahan aktif pestisida yang tertinggal di dalam tanah dan air sulit mengalami degradasi secara alami.

Untuk mengurangi dari dampak residunya dilakukanlah penelitian fotokatalis untuk mendegradasi senyawa pestisida. Dengan menggunakan bahan pengembang yang memiliki struktur berpori dengan distribusi pori yang relative homogen dengan luas permukaan yang besar yaitu montmorillonit dan kemudian dilakukan doping (penyisipan)  $\text{TiO}_2$  yang berguna sebagai tempat terdistribusinya partikel-partikel  $\text{TiO}_2$  atau tempat terikatnya  $\text{Ti}^{4+}$  pada permukaan pori-pori montmorillonit melalui pergantian kation dengan proses sol-gel.

Degradasi pestisida dilakukan berdasarkan variasi rasio volume pestisida (ml) 1 : 5; 1 : 10; 1 : 15; 1 : 20 dan 1 : 25, variasi lama penyinaran (menit) 0, 50, 100, 150, 200, dan 250 dan konsentrasi awal (ppm) 10, 20, 30, 40 dan 50. Dari beberapa variasi yang digunakan tersebut dilihat seberapa besar dapat menurunkan kadar dari pestisida permetrin yang aman bagi makhluk hidup.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Menentukan kondisi optimum proses fotodegradasi pestisida permetrin yang meliputi pengaruh variasi volume pestisida (mL), variasi lama penyinaran (menit) dan variasi konsentrasi awal (ppm) terhadap proses fotodegradasi pestisida.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan mengurangi kerusakan pada lingkungan yang disebabkan residu bahan aktif pestisida yang tertinggal didalam tanah dan didalam air akibat penggunaan yang berlebihan dan tidak memperhatikan saran pemakaian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arief, Syukri, Alif, A., dan Willian, N., 2007, Pembuatan Lapisan Tipis TiO<sub>2</sub>-Doped Logam M(M=Ni,Cu dan Zn) Dengan Metoda Dip-coating dan Aplikasi Sifat Katalitiknya Pada Penjernihan Air Rawa Gambut. *Jurnal Riset Kimia*, Vol. 1. No. 1, September. Hal. 69-73. ISSN : 1978-628X.
- Brus, L., 1986, Electron-Electron and Electron-Hole Interaction in Small Semiconductors Crystallite; The Size Dependence of The Lowest Excited Electronic State, *J. Phys. Chem.*, 80, 9, 4403-4409.
- Badarwi, H. A., 2011, *Pengaruh Rasio Berat Montmorilonit-TiO<sub>2</sub> terhadap Porositas Montmorionit-TiO<sub>2</sub>*, Univesitas Sriwijaya, Indralaya.
- Corrent, S., Cosa, G., Scaiano, J.C., Gallerero, M.S., Alvaro, M., Garcia, H., 1999, Intrazeolite Photochemistry; Photochemical Properties of Nanosized TiO<sub>2</sub> Clusters Included in Zeolites Y, B, and Mordenite, *Chem. Mater.*, 13, 115-122.
- Ding, Z., Zhu, H. Y., Lu, G. Q., and Greenfield, 2001, Photocatalytic Properties of Titania Pillared Clays by Different Drying Methods, *J. Colloid and Interface Sci.*, 209, p. 193-199.
- Echavia, G.R.M., Matzusawa, F., Negishi N., 2009, Photocatalytic degradation of Organophosphate and Phosphonoglycine pesticides using TiO<sub>2</sub> Immobilized on Silica Gel, *Chemosphere*, 76, 595-600.
- Ekimov, A.I., Efros, A.L., and Anuchenco, A.A., 1985, Quantum Size Effect in Semiconductor Microcrystals, *Solid State Commun.*, 56, 11, 921-924.
- Fatimah, I., Sugiharto, E., Wijaya, K., Tahir, I., dan Kamalia, 2006, Titan Dioksida Terdispersi Pada Zeolitt Alam (TiO<sub>2</sub>/Zeolit) dan Aplikasinya untuk Fotodegradasi Congo Red. *Indo. J. Chem.*, 69(1), 38-42
- Figueras F., 1988, Pillared clays as catalys, *catalyst Rev. science-Engineering* 30 (3). Page : 457-499.
- Hagen, J., 2006, *Industrial Catalysis, a Practical Approach, 2nd Edition*, Weinheim, Germany.
- Hegedus, L.L., 1987, *Catalyst Design Progress and Persfective*, John Willey & Sons Inc., New York.

- Hasanudin, Wijaya, K., dan Santoso, B., 2009, Preparation And Catalytic Activity For Isopropyl Benzene Cracking Of Co, Mo And Co/Mo-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Pillared Montmorillonite Catalysts, *Indo. J. Chem.*, 9 (2) : 189-194
- Hoffmann, M.R., Martin, S.T., Choi, W., and Bahnemann, D.W., 1995, Enviromental Applications of Semiconductor Photocatalysis, *Chem. Rev.*, 95, 69-96.
- <http://id.nl-ind.com/kronos/>
- <http://cats.about.com/cs/Healthissues/a/permetrhin.html>
- Jayaraj, S., 1989, Advances in biological means of pest control, The Hindu Survey of Indian Agriculture, *Hindu Newspaper Group.*, India.
- Kumar, 1995, Evolution of Porosity and Surface Acidity in Montmorillonite Clay on Acid Activation, ind, *Eng. Chem, Res.*, 34:1440-1448.
- Maldotti, A., Andrenalli, L., Mollinari, A., Varani, G., Cerichelli, G., Chiarini, M., 2000, Photocatalytic properties of Iron-Phorpyrin revisited in aqueous micellar environment, *Green Chemistry*, 3, 42-46.
- Maes, N., 1996, *Characterization and Modification of the Porosity of Pillared Clays*, PhD Dissertation, University of Antwerp, Antwerp.
- Munawir, K., 2005, Pemantauan Kadar Pestisida Organoklorin, *J. Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 37: 13-23.
- Muneer M., Boxall C., 2008, Photocatalyzed degradation of pesticide derivative Glyphosate in aqueous suspensions of Titanium Dioxide, *International Journal of Photoenergy*, 1-7.
- Park, S.H., 1997, The Computational Study of Model Pollutants in Clays Montmorillonite, Dissertation, The Faculty of the Graduate School in Candidacy of Doctor of Philosophy, Department of Chemistr, *Loyola University Chicago*, Chicago.
- Ranjit, K., Willner, I., Bossmann, S., Braun, A., 1998, Iron (III) Phtalocyanine Modified Titanium Dioxide: A Novel Photocatalyst for Enhanced photodegradation of Organic Pollutans, *J. Phys.Chem. B.*, 102, 9397-94.
- Safni, Desmiati, Suyani, H., 2009, *Degradasi Senyawa Dikofol dalam Pestiida Kelthane 200 EC secara Fotolisis dengan penambahan TiO<sub>2</sub>-Anatase: Laboratorium Kimia Analitik Terapan, FMIPA Universitas Andalas Padang SMA 2 Padang.*

- Sastrohamidjojo, 2001, *Spektrophotokopi*, Yogyakarta : Liberti, Hal : 12 – 37.
- Sheoran, M., 2008, Advanced Oxidation Process for the Degradation of Pesticides, *Department Of Biotechnology & Environmental Sciences Thapar University Patiala*.
- Tan, K.H. 1982. Dasar–Dasar Kimia Tanah. *Gajah Mada University Press*. Yogyakarta.
- Tarigan, 1986, *Spektrometri Massa*, Bandung : Alumni, hal. 51 – 54.
- Vogel, 1985, *Analisa Anorganik Kualitatif*, Edisi kelima, PT Kalman Media Pustaka, Jakarta.
- Wijaya, K., 2003, Kajian Stabilitas Termal Montmorillonit Terpapar  $Al_2O_3$ , *Makalah Ilmiah MIPA Universitas Gajah Mada*, Yogyakarta, 13(1) : 1-15.
- Yoshida, H., Hirao, K., Nishimoto, J., Shimura, K., Kato, S., Itoh, H., Hattori, T., 2008, Hydrogen Production from Methane and Water on Platinum Loaded Titanium Oxide Photocatalysts, *J., Physical Chemistry*, 14, 5542-5547.
- Zilfa, Suyani, H., Safni, Jamarun, N., 2009, *Degradasi Senyawa Permetrin Dengan menggunakan  $TiO_2$ -Anatase dan Zeolit Alam secara Sonolis: Labor Kimia Analisis Terapan MIPA UNAND*.