DEGRADASI SENYAWA DIKOFOL DALAM PESTISIDA “DICOFAN” SECARA FOTOLISIS DAN SONOLISIS MENGGUNAKAN KATALIS TiO_2/ZEOLIT SERTA ANALISISNYA MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER UV DAN HPLC

TESIS

Oleh :

FERY GUNAWAN

1021207025

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS ANDALAS

2012

DEGRADASI SENYAWA DIKOFOL DALAM PESTISIDA "DICOFAN" SECARA FOTOLISIS DAN SONOLISIS MENGGUNAKAN KATALIS TiO_2/ZEOLIT SERTA ANALISISNYA MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER UV DAN HPLC

Oleh

Fery Gunawan (1021207025)

Dibimbing oleh Prof. Dr. Hj. Safni, M.Eng, dan Dr. Zilfa, M.S

RINGKASAN

Pestisida "dicofan" 460 EC (Emulsifable Concentrate) adalah jenis pestisida yang mengandung senyawa aktif dikofol sebanyak 460 g/L. Dikofol tercatat pada International Persistens organic polutans Elimination Network (IPEN) sebagai polutan organik yang berdampak terhadap lingkungan, sehingga limbah senyawa dikofol harus di eliminasi dari lingkungan (Sanchez, et.al. 2011). Penggunaan dikofol pada pestisida dapat menjadi limbah dan terakumulasi di alam, sehingga menimbulkan efek yang serius bagi lingkungan perairan. Limbah pestisida juga dapat berpotensi mengganggu terhadap kesehatan manusia jika mencemari sumber air minum dan tempat rekreasi (Ikehata and Eldin, 2006).

Fotolisis dan Sonolisis merupakan proses oksidasi lanjut (AOPs) yang menggunakan radikal bebas yang sangat reaktif untuk mendegradasi polutan. Fotolisis merupakan suatu proses yang menggunakan bantuan cahaya (UV) pada panjang gelombang tertentu. Sinar UV akan kontak dengan permukaan katalis sehingga menghasilkan radikal-radikal hidroksil. Radikal hidroksil yang dihasilkan tersebut digunakan untuk mendegradasi senyawa-senyawa organik seperti senyawa-senyawa pestisida (Safni dkk., 2009), Sedangkan Sonolisis merupakan degradasi polutan menggunakan getaran ultrasonik. Gelombang ultrasonik dalam air limbah memiliki kemampuan mendegradasi senyawa yang sukar terurai karena dalam prosesnya akan menghasilkan radikal hidroksil dan efek kavitasi. Sehingga dengan adanya hidroksil dan kavitasi dapat menguraikan

senyawa organik menjadi senyawa yang lebih sederhana tanpa diperlukan penanganan lebih lanjut (vogelphol and Kim. 2004).

Alternatif untuk meningkatkan aktivitas fotokatalis (fotoaktivitas) TiO_2 sebagai katalis dapat dilakukan melalui pilarisasi pada material pendukung. Salah satu yang dapat digunakan sebagai material pendukung tersebut adalah zeolit alam. Adapun keuntungan dari pilarisasi TiO_2 pada zeolit alam antara lain potensi zeolit alam yang melimpah di Indonesia serta stabilitas yang tinggi pada kondisi asam. Material TiO_2 terpilarisasi pada zeolit alam memiliki fungsi ganda yaitu sebagai adsorben serta sebagai fotokatalis (Fatimah dan Wijaya, 2005).

Pada penelitian ini pelarut yang digunakan yaitu campuran metanol dan akuades, dengan perbandingan 6 : 4. Puncak serapan maksimum larutan dikofol didapatkan pada panjang gelombang 221 nm. Pada pengamatan untuk proses degradasi dengan metoda fotolisis digunakan jarak lampu terhadap sampel pada 5 cm, dan didapatkan nilai intensitas lampu sebesar $3,70 \times 10^{15}$ foton cm^{-2} s^{-1}. Untuk pengamatan pengaruh perlakuan dengan pengadukan diperoleh persentase degradasi sebesar 36,49% dengan berat katalis 6 mg dan diaduk selama 60 menit, sedangkan tanpa pengadukan didapatkan persen degradasi sebesar 24,84% dengan berat katalis sebesar 9 mg selama 60 menit. Adapun kondisi optimum dilakukan dengan menggunakan berat katalis 6 mg dengan pengadukan selama 150 menit didapatkan persentase degradasi sebesar 80,24%. Untuk kondisi optimum degradasi dikofol menggunakan metoda sonolisis pada suhu 35 ^{o}C, berat katalis 9 mg dan waktu iradiasi selama 150 menit dengan hasil degradasi sebesar 60,33%. Kemudian kondisi optimum tersebut dilakukan juga untuk degradasi larutan dikofol dengan perlakuan tanpa katalis, menggunakan katalis zeolit, katalis TiO_2, dan katalis TiO_2/zeolit. Dengan menggunakan perlakuan yang sama maka dilakukan juga untuk metoda sonolisis. Hasil yang didapatkan menggunakan katalis lebih tinggi daripada perlakuan tanpa menggunakan katalis. Untuk hasil persentase degradasi menggunakan katalis TiO_2-anatase dan katalis TiO_2/zeolit tidak menunjukkan perbedaan hasil degradasi yang begitu signifikan. Sebagai data pendukung dari analisis menggunakan spektrofotometer UV maka hasil degradasi senyawa dikofol pada kondisi optimum juga dianalisis

menggunakan HPLC. Dari perbandingan kromatogram HPLC sebelum dilakukan degradasi dan setelah dilakukan degradasi menggunakan metoda fotolisis dan sonolisis menunjukkan turunnya intensitas puncak sehingga mengindikasikan bahwa senyawa dikofol dapat didegradasi.

DEGRADASI SENYAWA DIKOFOL DALAM PESTISIDA "DICOFAN" SECARA FOTOLISIS DAN SONOLISIS MENGGUNAKAN KATALIS TiO_2/ZEOLIT SERTA ANALISISNYA MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER UV DAN HPLC

Oleh :

FERY GUNAWAN

1021207025

TESIS

Sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Magister Sains
pada Program Studi Kimia Pascasarjana Universitas Andalas

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS ANDALAS

2012

Judul Penelitian : DEGRADASI SENYAWA DIKOFOL DALAM PESTISIDA "DICOFAN" SECARA FOTOLISIS DAN SONOLISIS MENGGUNAKAN KATALIS TiO_2/ZEOLIT SERTA ANALISISNYA MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER UV DAN HPLC

Nama Mahasiswa : FERY GUNAWAN

Nomor pokok : 1021207025

Program Studi : Kimia

Tesis ini telah diuji dan dipertahankan di depan sidang panitia ujian akhir Magister Sains pada Program Pascasarjana Universitas Andalas dan dinyatakan lulus pada tanggal 26 Juli 2012

Menyetujui

1. Komisi Pembimbing

Ketua	Anggota
Prof. Dr.Hj. Safni, M.Eng	Dr. Zilfa, M. S
NIP. 196705121990032001	NIP. 195807181986032001

2. Ketua Program Studi Kimia

Dr. Adlis Santoni, M.Si	
NIP. 196212031988111002	

3. Direktur Program Pascasarjana

Prof. Dr. Syafruddin Karimi, SE, M.A
NIP. 195410091980121001

PERSEMBAHAN

Bismillahhirohmanirohhim....

Yarfaillahulladzina Amanu Minkum Walladzina Utul Ilma Darojat

Man aradad dunya fa'alibi bil'ilmi, wa man aradal akhirata fa'alibi bil'ilmi

Dengan segenap rasa syukur dan karunia Allah SWT

Tesis ini ditujukan untuk, orang-orang yang terkasih, memotivasi, inspirasi, seperjuangan, dll :

Kedua Orang Tuaku, Ayahanda Kamyang dan Ibunda Cireni, serta seluruh keluarga (Rahmat Jaya, Taufik Hidayat, S.Pd, Rita Maryati, Ama.Pd, Lina Marlina, S.Pd, Anita Kurniati, Fitrianti, Lina Aryanti, S.Pt, Hengky, SE, Sato, S.Si, Fira, Pita, Putri, Tata, Aulia, Cen-cen, Desri, Rizky, Tiara) yang terus memberi support baik materil dan inmateril disaat kelelahan melanda.

Dian Agustina, S.Si dan seluruh keluarga besar, yang terus memberi inspirasi untuk cepat menyelesaikan cita-cita ini.

Rekan-rekan S2 Kimia-010 PPs Unand : Fitri Yoni Yuliza, M.Si, Antoni Pardede, M.Si, Sri Mulyati, M.Si, Rafni Haria, M.Si, Rizaldi, M.Si, Okviyoandra akhyar, M.Si, Nola Yulia Kusuma, M.Si, Derisa Priani, S.Si Phyto Ghufra Noval, M.Si, Emilia Karnila, M.Si, Citra Buhatika, M.Si, Diana Sylvia, M.Si, Rahmi Saridewi, M.Si, Melindra Mulia, M.Si, Deni Subara, S.Si, Benny Rio Fernandes, M.Si, Oktri Mila Syafei, S.Si, Ariyetti, M.Si, Ayu Azhari, M.Si, Trisna Kumala Sari, M.Si, , Gusliani Eka Putri, M.Si, Reny Salim, M.Si, Cherry Putra Herlian, S.Si, Tri Novita Sari Dewi, M.Si (terima kasih telah berbagi pengalaman dan kebahagiaan selama menjalani masa studi)

Teman-teman selama hari-hari di Padang, di Kos Mak Rubinah, (Izem, Oki, Dayek, Hendra, Boy, Rudi, Darak dll.) dan seluruh teman2 diperkuliahan.

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Dengan ini menyatakan bahwa tesis yang Saya tulis dengan judul 'Degradasi Senyawa Dikofol dalam Pestisida "Dicofan" Secara Fotolisis dan Sonolisis Menggunakan Katalis TiO_2/Zeolit serta Analisisnya Menggunakan Spektrofotometer UV dan HPLC' adalah hasil karya Saya sendiri dan bukan merupakan jiplakan karya orang lain, kecuali kutipan yang sumbernya dicantumkan. Jika dikemudian hari pernyataan yang Saya buat ini ternyata tidak benar, maka status kelulusan dan gelar yang Saya peroleh menjadi batal dengan sendirinya.

Padang, 26 Juli 2012

Yang membuat pernyataan,

Fery Gunawan

No.BP. 1021207025

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 21 Februari 1982 di Desa Karang Jaya, Kecamatan Karang Jaya Kabupaten Musi Rawas, Propinsi Sumatra Selatan. Anak kelima dari enam bersaudara, pasangan Kamyang dan cireni. Penulis menjalani pendidikan sekolah dasar di SDN 1 Karang Jaya dan selesai pada tahun 1994, kemudian mengikuti pendidikan lanjutan di SLTPN 1 Karang Jaya dan selesai pada tahun 1997. Setelah tamat dari SLTPN 1 Karang Jaya melanjutkan ke Sekolah Menegah Atas (SMA) Negeri 1 Talang Empat Kabupaten Bengkulu Utara Propinsi Bengkulu dan selesai tahun 2000. Penulis berkesempatan menempuh pendidikan ditingkat Universitas tahun 2001 pada program studi kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Bengkulu, selesai memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) pada tahun 2006. Kemudian penulis mendapatkan kesempatan kedua kali untuk melanjutkan pendidikan di tingkat perguruan tinggi di mulai tahun 2010 pada Program Studi Kimia Pascasarjana Universitas Andalas Padang dan memperoleh gelar Magister Sains (M.Si) pada September 2012.

KATA PENGANTAR

بسم الله الرحمن الرحيم

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT., yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyusun tesis yang berjudul "Degradasi Senyawa Dikofol Dalam Pestisida "Dicofan" Secara Fotolisis dan Sonolisis Menggunakan Katalis TiO_2/Zeolit Serta Analisisnya Menggunakan Spektrofotometer UV dan HPLC".

Tesis ini ditulis sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sain pada Program Pascasarjana Universitas Andalas Padang.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada Ibu Prof. Dr. Hj. Safni, M.Eng sebagai ketua komisi pembimbing serta kepada Ibu Dr. Zilfa, MS. sebagai anggota komisi pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan masukan dalam penulisan tesis ini. Selanjutnya penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Syafruddin Karimi, SE, M.A sebagai Direktur Pasca Sarjana Universitas Andalas.
2. Dr. Adlis Santoni, MS sebagai Ketua Program Studi Kimia Universitas Andalas dan selaku dosen penguji.
3. Prof. Dr. Hamzar Suyani, M.Sc. sebagai Koordinator Bidang Analitik Program Studi Kimia Universitas Andalas dan selaku dosen penguji.
4. Dr. Zulhajri, selaku dosen penguji.
5. Drs. Zamzibar Zuki, MP sebagai Kepala Laboratorium Analisis Terapan FMIPA Universitas Andalas.
6. Segenap Dosen Pasca Sarjana Universitas Andalas.
7. Ibu. Nofrida, S.Sos sebagai analis laboratorium Analisis Terapan FMIPA Universitas Andalas.
8. Segenap Pimpinan dan staf karyawan Jurusan Kimia FMIPA Universitas Andalas.

9. Segenap Pimpinan dan staf laboratorium yang berhubungan dengan penelitian ini.
10. Segenap pimpinan dan staf karyawan Program Pascasarjana Universitas Andalas yang sudah banyak memberikan pelayanan dengan keikhlasan.
11. Teman-teman mahasiswa di laboratorium dan mahasiswa Program Studi Kimia Pascasarjana Universitas Andalas dalam memori kebersamaan.

Semoga semua bantuan, saran serta dorongan yang telah diberikan, akan mendapatkan balasan dari Allah SWT amin. Seiring dengan doa semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi semuanya.

Padang, 26 Juli 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
PERNYATAN KEASLIAN TESIS	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Proses Oksidasi Lanjut	5
2.2. Fotolisis	6
2.3. Sonolisis	7
2.4. Pestisida dikofol	9
2.5. Zeolit	11
2.6. Titanium Oksida (TiO_2)	13
2.7. Zeolit terpilar TiO_2	14
2.8. Metoda Aktinometri	16
III. BAHAN DAN METODA	
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.2.Alat dan Bahan	
3.2.1. Alat	17
3.2.2. Bahan	18
3.3. Prosedur Kerja	
3.3.1. Preparasi Zeolit	18
3.3.2. Pilarisasi Zeolit	18
3.3.3. Pembuatan Variasi Pelarut	19
3.3.4. Pengukuran Spektrum Serapan Dikofol	19
3.3.5. Degradasi Senyawa Dikofol Secara Fotolisis	
3.3.5.a. Jarak Lampu UV terhadap Sampel	19
3.3.5.b. Intensitas Lampu UV	20
3.3.5.c. Pengaruh Waktu	20
3.3.5.d. Pengaruh Jumlah Katalis Tanpa Pengadukan	20
3.3.5.e. Pengaruh Jumlah Katalis Dengan Pengadukan	21

3.3.5.f. Pengaruh Waktu Pada penambahan TiO_2/zeolit..... 21
3.3.6. Degradasi Senyawa Dikofol Secara Sonolisis
3.3.6.a. Pengaruh Suhu 21
3.3.6.b. Pengaruh Waktu tanpa katalis 22
3.3.6.c. Pengaruh Jumlah Katalis 22
3.3.6.d. Pengaruh waktu iradiasi setelah penambahan katalis..... 22
3.3.7. Pengaruh tanpa katalis, katalis zeolit, TiO_2, TiO_2/zeolit..... 23
3.3.8. Analisis Dikofol dengan HPLC..... 23

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1.Komposisi Pelarut dan Serapan Senyawa Dikofol 24
4.2. Degradasi Senyawa Dikofol dengan Fotolisis
4.2.1. Jarak Lampu terhadap Sampel 26
4.2.2. Intensitas Lampu UV 27
4.2.3. Pengaruh Waktu Tanpa Katalis..... 28
4.2.4. Pengaruh Pengadukan 29
4.2.5. Pengaruh Waktu setelah Penambahan Katalis 31
4.3. Degradasi senyawa Dikofol dengan Sonolisis
4.3.1. Pengaruh Suhu dan Waktu..... 32
4.3.2. Pengaruh Jumlah Katalis..... 34
4.3.3. Pengaruh Waktu setelah Penambahan Katalis 35
4.4. Pengaruh Tanpa Katalis, Katalis zeolit, TiO_2, dan TiO_2/zeolit..... 36
4.5. Analisis Dikofol Terdegradasi dengan HPLC 37

V. KESIMPULAN DAN SARAN
5.1. Kesimpulan 40
5.2. Saran 40

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

1. Skema terjadinya proses fotokatalisis 6
2. Strukutr dikofol 10
3. Mekanisme reaksi degradasi senyawa dikofol dalam sedimen..... 11
4. Struktur tetrahedral SiO_4 dan AlO_4, serta pembentukan struktur zeolit dalam tiga dimensi 12
5. Ilustrasi struktur zeolit berinteraksi dengan senyawa lain 12
6. Perspektif struktur kristal Anatase 13
7. Spektrum IR, zeolit, TiO_2/zeolit 15
8. Foto TEM TiO_2 dan TiO_2/zeolit 15
9. Spektrum UV senyawa pestisida mengandung dikofol dengan variasi konsentrasi 25
10. Kurva kalibrasi senyawa dikofol 26
11. Perbandingan jarak lampu UV ke sampel..... 27
12. Pengaruh waktu iradiasi terhadap persentase degradasi larutan dikofol dengan perlakuan tanpa katalis..... 28
13. Pengaruh pengadukan dengan variasi jumlah katalis terhadap persentase degradasi larutan dikofol menggunakan waktu 60 menit..... 29
14. Pengaruh waktu iradiasi terhadap persentase degradasi larutan dikofol menggunakan perlakuan pengadukan dengan katalis..... 31
15. Pengaruh suhu terhadap persentase degradasi 3 mg/L larutan dikofol dengan waktu iradiasi selama 60 menit..... 33
16. Pengaruh waktu iradiasi terhadap persentase degradasi 3 mg/L larutan dikofol dengan suhu 35 ^{o}C..... 33
17. Pengaruh jumlah katalis terhadap persentase degradasi dikofol dengan iradiasi selama 60 menit 34
18. Pengaruh waktu iradiasi terhadap persentase degradasi dikofol 3 mg/L 35
19. Persentase degradasi larutan dikofol 3 mg/L dengan menggunakan katalis TiO_2, TiO_2/zeolit, Zeolit dan tanpa katalis dengan menggunakan fotolisis dan sonolisis 37
20. Kromatogram HPLC pada larutan dikofol 3 mg/L sebelum dilakukan proses degradasi, setelah fotolisis dan sonolisis 38

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

1. Perbandingan variasi pelarut..... 24

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Halaman

1. Serapan Senyawa Dikofol.....44
2. Pengaruh Jarak Terhadap Persen Degradasi 45
3. Perhitungan Intensitas Lampu.....46
4. Pengaruh Waktu Terhadap Persen Degradasi secara Fotolisis 48
5. Pengaruh Jumlah Katalis Terhadap Persen Degradasi secara Fotolisis.....48
6. Pengaruh Waktu Terhadap Persen Degradasi setelah Penambahan Katalis secara Fotolis.....48
7. Pengaruh Suhu Terhadap Persen Degradasi secara Sonolisis.....49
8. Pengaruh Waktu Terhadap Persen Degradasi secara Sonolisis 49
9. Pengaruh Jumlah Katalis Terhadap Persen degradasi secara Sonolisis 49
10. Pengaruh Waktu Terhadap Persen degradasi setelah Penambahan Katalis secara Sonolisis..... 50
11. Pengaruh Tanpa Katalis, Katalis Zeolit, TiO_2, dan TiO_2/zeolit Terhadap Persen Degradasi..... 50
12. Tabel Kerja..... 51

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dikofol merupakan salah satu senyawa pestisida yang tergolong akarisida organoklor, berbentuk pekat jernih berwarna cokelat kuning. Dikofol diklasifikasikan sebagai akarisida racun kontak untuk pengendalian hama tungau dan serangga. Pestisida "dicofan" 460 EC (Emulsifable Concentrate) adalah jenis pestisida yang mengandung senyawa aktif dikofol sebanyak 460 g/L. Dikofol tercatat pada International Persistens organic polutans Elimination Network (IPEN) sebagai polutan organik yang berdampak terhadap lingkungan, sehingga limbah senyawa dikofol harus di eliminasi dari lingkungan (Sanchez, et.al. 2011). Penggunaan dikofol pada pestisida dapat menjadi limbah dan terakumulasi di alam, sehingga menimbulkan efek yang serius bagi lingkungan perairan. Limbah pestisida juga dapat berpotensi mengganggu terhadap kesehatan manusia jika mencemari sumber air minum dan tempat rekreasi (Ikehata and Eldin, 2006).

Adapun solusi untuk mengurangi keberadaan dampak negatif limbah dikofol di lingkungan tersebut dapat dilakukan dengan cara mendegradasinya. Penelitian degradasi dikofol telah dilakukan Safni, dkk. (2008.a) dengan menggunakan katalis TiO_2-anatase untuk mendegradasi dikofol dalam pestisida kelthane 200 EC secara fotolisis. Akan tetapi, penggunaan oksida logam titanium (TiO_2) sebagai material semikonduktor pada proses fotolisis senyawa-senyawa pestisida telah banyak digunakan,

sehingga diperlukan alternatif untuk memodifikasi TiO_2. Peningkatan aktivitas fotokatalis (fotoaktivitas) TiO_2 sebagai katalis dapat dilakukan melalui pilarisasi pada material pendukung. Salah satu yang dapat digunakan sebagai material pendukung tersebut adalah zeolit alam. Adapun keuntungan dari pilarisasi TiO_2 pada zeolit alam antara lain potensi zeolit alam yang melimpah di Indonesia serta stabilitas yang tinggi pada kondisi asam. Material TiO_2 terpilarisasi pada zeolit alam (selanjutnya disebut TiO_2/zeolit) memiliki fungsi ganda yaitu sebagai adsorben (dari sifat zeolit yang berpori dan memiliki kation yang dapat dipertukarkan) serta sebagai fotokatalis (Fatimah dan Wijaya, 2005).

Teknik pengolahan limbah dengan proses oksidasi lanjut (AOPs) yang menggunakan reaksi radikal dapat digunakan sebagai metoda degradasi terhadap limbah. Metoda yang termasuk AOPs diantaranya metoda fotolisis dan metoda sonolisis. Fotolisis merupakan suatu proses yang menggunakan bantuan cahaya (UV) pada panjang gelombang tertentu. Sinar UV akan kontak dengan permukaan katalis sehingga menghasilkan radikal-radikal hidroksil. Radikal hidroksil yang dihasilkan tersebut digunakan untuk mendegradasi senyawa-senyawa organik seperti senyawa-senyawa pestisida (Safni, dkk., 2009). Sedangkan Sonolisis yaitu menggunakan gelombang ultrasonik pada frekuensi antara 20 kHz - 1 MHz. Gelombang ultrasonik dalam larutan akan menghasilkan gelembung kavitasi, energi dari gelombang tersebut diubah menjadi energi panas, dengan meningkatnya gelembung kavitasi maka menyebabkan meningkatnya temperatur dan tekanan, sehingga terbentuknya radikal hidrogen dan radikal hidroksil. Radikal hidroksil yang

dihasilkan tersebut dapat menyerang senyawa dikofol untuk memutuskan ikatan-ikatan pada senyawa dikofol.

Berdasarkan uraian di atas, maka pada penelitian ini akan dilakukan degradasi senyawa dikofol menggunakan metoda fotolisis dan metoda sonolisis dengan katalis TiO_2/zeolit alam. Senyawa dikofol yang digunakan dalam penelitian yaitu senyawa dikofol dalam pestisida "dicofan" 460 EC (Emulsifable Concentrate). Untuk data perhitungan persentase degradasi diperoleh menggunakan spektrofotometer UV, selanjutnya hasil degradasi senyawa dikofol pada kondisi yang optimum di analisis menggunakan High Performance Liquid Chromatography (HPLC).

1.2. Rumusan Masalah

Adapun permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut : 1) Bagaimana kondisi optimum untuk degradasi senyawa dikofol dengan metoda fotolisis dan metoda sonolisis, 2) Manakah yang lebih baik penggunaan antara metoda fotolisis dan metoda sonolisis terhadap degradasi senyawa dikofol, 3) Bagaimana hasil degradasi senyawa dikofol setelah dilakukan analisis dengan HPLC.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu : mendegradasi senyawa dikofol dalam pestisida dicofan 460 EC dengan metoda fotolisis dan metoda sonolisis menggunakan katalis TiO_2/Zeolit.

1.4. Manfaat Penelitian

Penggunaan metoda fotolisis dan metoda sonolisis dalam penel itian ini,

diharapkan dapat diaplikasikan terhadap penanganan limbah berb ahan baku

pestisida, khususnya senyawa dikofol. Untuk metoda fotolisis dapat

diaplikasikan oleh masyarakat terutama pengguna pestisida dengan

menggunakan sumber cahaya matahari, sedangkan metoda sonol isis dapat

diaplikasikan terhadap limbah-
limbah pada industri pembuatan pestisida. Hal

ini juga akan memberikan informasi untuk penggunaan material zeolit alam

yang ada di sekitar kita terhadap degradasi limbah.