

**DEGRADASI SENYAWA ASAM 2,4-DIKLOROFENOKSIASETAT (2,4-D)  
DALAM PESTISIDA SIDAMIN 865 AS® SECARA SONOLISIS DAN  
FOTOLISIS DENGAN PENAMBAHAN MnO<sub>2</sub>**

**SKRIPSI**

Oleh :

**DIRA IRNAMERIA**

**04132022**



**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2009**

## ABSTRAK

### DEGRADASI SENYAWA ASAM 2,4-DIKLOROFENOKSIASETAT (2,4-D) DALAM PESTISIDA SIDAMIN 865 AS<sup>®</sup> SECARA SONOLISIS DAN FOTOLISIS DENGAN PENAMBAHAN MnO<sub>2</sub>

DIRA IRNAMERIA (04 132 022)

Dibimbing oleh : Dr. Safni, M.Eng dan Drs. Zulfarman, MS

Degradasi Senyawa 2,4-D Dalam Pestisida Sidamin 865 AS<sup>®</sup> telah dilakukan dengan menggunakan metoda sonolisis dan fotolisis. Metoda sonolisis dilakukan dengan menggunakan alat ultrasonik dengan frekuensi 50 kHz, sedangkan metoda fotolisis dilakukan dengan menggunakan lampu UV dengan  $\lambda = 365$  nm. Kondisi optimum dari sonolisis didapatkan pada suhu 30°C. Persentase degradasi senyawa 2,4-D 20 mg/L dengan metoda sonolisis tanpa penambahan MnO<sub>2</sub> selama 60 menit adalah 10,43%, sedangkan dengan penambahan 0,030 gram MnO<sub>2</sub> persentase degradasi meningkat menjadi 27,56%. Fotolisis tanpa penambahan MnO<sub>2</sub> selama 60 menit dapat mendegradasi senyawa 2,4-D sebesar 5,52%, sedangkan dengan penambahan 0,015 gram MnO<sub>2</sub> dapat meningkatkan persentase degradasi menjadi 27,91%. Metoda sonolisis dapat mendegradasi senyawa 2,4-D lebih cepat daripada metoda fotolisis. Selanjutnya, katalis lebih berperan dalam mempercepat proses degradasi senyawa 2,4-D pada metoda fotolisis dibandingkan pada metoda sonolisis.

*Kata kunci : sonolisis, fotolisis, MnO<sub>2</sub>, senyawa 2,4-D, pestisida*

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pestisida berasal dari kata "pest", yang berarti hama dan "cida" yang berarti pembunuh. Secara sederhana, pestisida diartikan sebagai pembunuh hama. Dalam PP No.7 tahun 1973 tentang pengawasan atas peredaran, penyimpanan, dan penggunaan pestisida disebutkan dalam pasal 1 bahwa pestisida adalah semua zat kimia dan bahan lain serta jasad renik dan virus yang dipergunakan untuk memberantas atau mencegah hama dan penyakit yang merusak tanaman, bagian tanaman, atau hasil pertanian; memberantas rerumputan; mematikan daun dan mencegah pertumbuhan yang tidak diinginkan; mengatur atau merangsang pertumbuhan tanaman tidak termasuk pupuk; memberantas atau mencegah hama luar pada hewan ternak; memberantas atau mencegah hama air; memberantas atau mencegah binatang dan jasad renik dalam rumah tangga, bangunan, dan dalam alat-alat pengangkutan; dan memberantas atau mencegah binatang-binatang yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia atau binatang yang perlu dilindungi<sup>1,3</sup>.

Pestisida berdasarkan jenis hama yang diberantas, meliputi insektisida, fungisida, herbisida, bakterisida, nematisida, dan rodentisida telah banyak digunakan oleh para petani. Hal ini dikarenakan pestisida memiliki daya bunuh tinggi, penggunaannya mudah dan hasilnya cepat untuk diketahui<sup>2</sup>, sehingga hasil pertanian dapat meningkat dikarenakan jumlah organisme pengganggu tanaman berkurang. Pestisida juga dapat menimbulkan akibat sampingan yang merugikan, antara lain menyebabkan pencemaran lingkungan (misalkan pencemaran air), mematikan binatang-binatang yang sebenarnya bukan hama tanaman, bahkan dapat menyebabkan kematian terhadap manusia<sup>1</sup>.

Masalah pencemaran air telah menjadi salah satu masalah yang sangat serius di dunia. Perkembangan industri dan penggunaan senyawa organik sintetis baik untuk



budidaya tanaman maupun keperluan industri telah memberikan dampak negatif yaitu tercemarnya sumber daya air permukaan maupun sumber daya air tanah. Pencemar organik yang mempunyai sifat racun dapat berupa senyawa *biodegradable* atau *non-biodegradable*. Senyawa-senyawa organik *non-biodegradable* yang berasal dari limbah budidaya pertanian antara lain herbisida, insektisida, fungisida, dan rodentisida<sup>4</sup>. Oleh karena itu dibutuhkan suatu metoda pengolahan limbah organik yang berasal dari limbah pestisida.

Pengolahan limbah dengan metoda konvensional dilakukan dengan cara klorinasi, pengendapan dan penyerapan oleh karbon aktif, kemudian *sludge* yang terbentuk dibakar atau diproses secara mikrobiologi. Cara-cara tersebut kurang efektif dalam pengolahan limbah organik industri seperti herbisida. Pada proses klorinasi sering terjadi peningkatan toksisitas dari senyawa organik melalui pembentukan senyawa hidrokarbon terklorinasi dan senyawa aromatis terklorinasi<sup>5</sup>. Pembakaran *sludge* akan mengakibatkan terbentuknya senyawa klorooksida dan karbondioksida. Penggunaan karbon aktif hanya menyerap pencemar organik yang mempunyai sifat non-polar dengan berat molekul rendah, sedangkan untuk senyawa non-polar dengan berat molekul tinggi tidak tereliminasi<sup>4</sup>.

Suatu alternatif dalam pengolahan limbah organik agar tidak berbahaya bagi lingkungan adalah proses oksidasi lanjut (AOPs = Advanced Oxidation Processes). Metoda ini dapat menghasilkan radikal hidroksil yang bersifat reaktif sebagai spesi oksidatif utama dalam pemecahan molekul limbah organik seperti herbisida. Sonolisis dan fotolisis merupakan contoh dari proses oksidasi lanjut ini. Sonolisis menggunakan gelombang ultrasonik dalam mendegradasi polutan organik lainnya, sedangkan metoda fotolisis menggunakan iradiasi sinar UV.

Pada penelitian ini, senyawa yang akan didegradasi adalah senyawa *asam 2,4-diklorofenoksi aasetat* atau yang lebih dikenal sebagai *2,4-D*. *Asam 2,4-diklorofenoksi aasetat* yang terkandung dalam pestisida Sidamin 865 AS<sup>K</sup> merupakan senyawa herbisida golongan organoklor yang digunakan secara luas di dunia. *2,4-D* digunakan

untuk memberantas gulma berdaun lebar dan jenis rumput-rumputan seperti pada tanaman tebu, jagung, kelapa sawit, coklat, dan karet<sup>6</sup>.

### 1.2 Perumusan Masalah

Pada penelitian ini digunakan gelombang ultrasonik dan pencahayaan ultraviolet dengan  $MnO_2$  sebagai katalis untuk mendegradasi senyawa *2,4-D*. Masalah yang akan diteliti meliputi pengaruh suhu, jumlah katalis, dan lamanya waktu dalam proses degradasi dari senyawa *2,4-D* dalam pestisida Sidamin 865 AS<sup>®</sup> dengan menggunakan metoda sonolisis dan fotolisis. Larutan *2,4-D* yang telah didegradasi dianalisis dengan spektrofotometer UV/Vis untuk mengetahui persentase degradasinya.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas dan efisiensi metoda sonolisis dan fotolisis dalam mendegradasi senyawa *2,4-D* dengan penambahan  $MnO_2$  pada beberapa kondisi perlakuan, yaitu variasi suhu, variasi waktu iradiasi dan variasi berat  $MnO_2$ .

### 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat untuk membantu usaha penanganan limbah yang mengandung senyawa *2,4-D* menggunakan metoda sonolisis dan fotolisis dengan penambahan  $MnO_2$  sehingga diperoleh hasil degradasi yang ramah lingkungan.

MILIK  
UPT PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS ANDALAS



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Senyawa *2,4-D* dapat didegradasi dengan menggunakan metoda sonolisis dan fotolisis dengan penambahan mangan dioksida ( $\text{MnO}_2$ ). Degradasi senyawa *2,4-D* 20 mg/L secara sonolisis pada suhu  $30 \pm 1^\circ\text{C}$  selama 60 menit tanpa penambahan  $\text{MnO}_2$  diperoleh persentase degradasi sebesar 10,43% dan pada perlakuan yang sama dengan penambahan 0,03 gram  $\text{MnO}_2$  persentase degradasi meningkat menjadi 27,56%. Degradasi senyawa *2,4-D* 20 mg/L secara fotolisis selama 60 menit tanpa penambahan  $\text{MnO}_2$  diperoleh persentase degradasi sebesar 5,52% dan pada perlakuan yang sama dengan penambahan 0,015 gram  $\text{MnO}_2$  persentase degradasi meningkat menjadi 27,91%. Metoda sonolisis dapat mendegradasi senyawa *2,4-D* lebih cepat daripada metoda fotolisis. Selanjutnya, katalis lebih berperan dalam mempercepat proses degradasi senyawa *2,4-D* pada metoda fotolisis dibandingkan pada metoda sonolisis.

#### 5.2 Saran

Bagi peneliti selanjutnya disarankan untuk melakukan degradasi senyawa *2,4-D* secara sonolisis dan fotolisis dengan menentukan kondisi lainnya, seperti variasi pH. Disarankan untuk melakukan pendopingan antara  $\text{MnO}_2$  dengan katalis semikonduktor seperti  $\text{ZnO}$  atau  $\text{TiO}_2$ . Selain itu disarankan juga untuk mengidentifikasi produk sonolisis dan fotolisis yang terbentuk dengan metoda lainnya, seperti HPLC.

## DAFTAR PUSTAKA

1. B Joko Prasajo, *Petunjuk Penggunaan Pestisida*, PT Penebar Swadaya, Jakarta, 1984.
2. Rini W, *Petunjuk Penggunaan Pestisida*, Cetakan ke-12, Penebar Swadaya, Jakarta, 2002.
3. Sudarmo S, *Pestisida*, Kanisius, Yogyakarta, 1991.
4. Winarti A dan Agustin S, *Aplikasi Radiasi Pengion Dalam Penguraian Limbah Industri I. Radiolisis Larutan Standar Zat Warna Reaktif Cibracon Violet 2R*, Majalah Batan. Vol XXXII No. 1/2, Januari/April, 1999.
5. J. Peller, *et al.*, Hydroxyl Radical's Role in the Remediation of a Common Herbicide, 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4-D). *J. Phys. Chem.*, 108 : 10925 – 10933 (2004).
6. AGS Prado, *et al.*, Monitoring of the Harmful Concentration of 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4-D) in Soils with and without Organic Matter. *J. Braz. Chem. Soc.*, 12 : 485 – 488 (2001).
7. M.J. O'Neil, *an Encyclopedia of Chemicals, Drugs and Biologicals*, Merck Index, 9<sup>th</sup> ed., No. 3049. Merck and Co., Inc., New Jersey. 1976.
8. <http://npic.orst.edu/state1.htm>. (23/1/2009)
9. <http://www.inchem.org>. (25/2/2009)
10. [http://www.reade.com/Products/Oxides/Manganese-Oxide-Powder \(MnO2\).html](http://www.reade.com/Products/Oxides/Manganese-Oxide-Powder(MnO2).html). (19/02/2009)
11. M.J. O'Neil, *an Encyclopedia of Chemicals, Drugs and Biologicals*, Merck Index, 13<sup>th</sup> ed., No. 5753. Merck and Co., Inc., New Jersey. 2001.
12. Ullman's, *Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Vol. A16, VCH, Verlagsgesellschaft, Germany, pp 124 – 125. 1996.
13. <http://www.marble.com/countertops/encyclopedia/22/Manganese,oxide.html>. (19/02/2009)
14. [http://amazingrust.com/cgi-bin/products.pl?item\\_number=M002](http://amazingrust.com/cgi-bin/products.pl?item_number=M002). (19/02/2009)