

**DEGRADASI SENYAWA *CARBARYL* DALAM  
PESTISIDA SEVIN 85 S SECARA FOTOLISIS  
DENGAN PENAMBAHAN  $TiO_2$ -ANATASE**



Oleh :

**SRI REZKI NOFRIANI**

06 207 044



**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS ANDALAS  
2008**

**DEGRADASI SENYAWA *CARBARYL* DALAM  
PESTISIDA SEVIN 85 S SECARA FOTOLISIS  
DENGAN PENAMBAHAN TiO<sub>2</sub>-ANATASE**

Oleh : Sri Rezki Nofriani

( Di bawah bimbingan Safni dan Hamzar Suyani )

Ringkasan

Pestisida merupakan salah satu hasil teknologi modern yang mempunyai peranan penting dalam peningkatan kesejahteraan rakyat. Penggunaannya dengan cara yang tepat dan aman adalah hal mutlak yang harus dilakukan mengingat pestisida merupakan bahan yang beracun. Penggunaan pestisida yang tidak bijaksana jelas akan menimbulkan efek samping bagi kesehatan manusia, sumber daya hayati dan lingkungan pada umumnya.

*Carbaryl* merupakan salah satu pestisida golongan karbamat yang mempunyai rumus umum C<sub>12</sub>H<sub>11</sub>NO<sub>2</sub> dengan berat molekul 201,23 g/mol. Nama kimia dari *carbaryl* adalah 1-naphthyl N-methylcarbamate. *Carbaryl* berbentuk padatan putih. *Carbaryl* merupakan insektisida untuk mengendalikan hama pada tanaman seperti jagung, kacang tanah, kapas, kedelei, kelapa, kelapa sawit, kopi, lada, tebu, teh dan tembakau.

Luasnya penggunaan *carbaryl* ini akan menyebabkan semakin banyaknya residu dari golongan senyawa ini yang terakumulasi di alam. Hal ini dapat menimbulkan efek yang serius pada lingkungan seperti perairan pantai, danau dan badan-badan air (sungai) yang berada di sekitar daerah pertanian tersebut.

Oleh karena itu diperlukan suatu usaha penanganan residu yang tepat dari pemakaian pestisida ini agar residu senyawa tersebut tidak terakumulasi di alam.

Pengolahan limbah secara konvensional telah dilakukan seperti dengan cara pengendapan dan penyerapan dengan karbon aktif atau diproses secara mikrobiologi akan tetapi pengolahan limbah dari residu pestisida secara konvensional kurang efektif. Salah satu alternatif dalam menjawab permasalahan tersebut adalah dengan proses oksidasi lanjut (AOPs; *Advanced Oxidation Process*).

Kajian yang berkembang saat ini adalah penggunaan  $\text{TiO}_2$  untuk mendegradasi senyawa organik dalam limbah cair dengan metoda fotolisis.  $\text{TiO}_2$  memiliki tiga macam bentuk kristal yaitu anatase, rutil dan brookite, akan tetapi yang memiliki aktivitas fotokatalis terbaik adalah anatase.  $\text{TiO}_2$ -anatase merupakan katalis yang efektif digunakan untuk mendegradasi senyawa-senyawa organik toksik. Berdasarkan latar belakang di atas maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar efektifitas dan efisiensi fotolisis dengan penambahan  $\text{TiO}_2$ -anatase dapat mendegradasi senyawa *carbaryl*.

Parameter perlakuan yang diujicobakan pada penelitian ini meliputi : variasi waktu iradiasi, variasi berat  $\text{TiO}_2$ -anatase dan pengaruh pengadukan selama iradiasi pada proses degradasi senyawa *carbaryl* menggunakan metoda fotolisis. Pada fotolisis ini digunakan lampu UV 10 watt ( $\lambda = 365 \text{ nm}$ ).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metoda fotolisis dapat mendegradasi senyawa *carbaryl* dengan konsentrasi 20 mg/L sebanyak 8,93 % dengan waktu iradiasi selama 60 menit. Untuk senyawa *carbaryl* pada konsentrasi yang sama, waktu iradiasi yang sama dengan penambahan  $\text{TiO}_2$ -anatase sebanyak 10,0 mg

tanpa pengadukan, dapat terdegradasi sebanyak 34,07 %, jika disertai pengadukan ternyata senyawa *carbaryl* dapat terdegradasi sebanyak 49,63 %. Pada konsentrasi yang sama dan penambahan berat  $\text{TiO}_2$ -anatase yang sama tetapi waktu iradiasi lebih lama yaitu 180 menit, senyawa *carbaryl* dengan konsentrasi 20 mg/L dapat terdegradasi sampai 97,26 %.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa metoda fotolisis dengan penambahan  $\text{TiO}_2$ -anatase dapat mendegradasi senyawa *carbaryl*. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan wadah sampel yang memiliki permukaan luas sehingga sinar UV dapat diserap lebih banyak dan melakukan identifikasi produk yang terbentuk pada fotolisis dengan HPLC.

## I. PENDAHULUAN

### I.1. Latar Belakang

Pestisida merupakan salah satu hasil teknologi modern yang mempunyai peranan penting dalam peningkatan kesejahteraan rakyat. Penggunaannya dengan cara yang tepat dan aman adalah hal mutlak yang harus dilakukan mengingat pestisida merupakan bahan yang beracun. Penggunaan pestisida perlu dikelola sedemikian rupa, sehingga manfaatnya dapat dioptimalkan dan efek samping yang membahayakan dapat ditekan sekecil mungkin ( Sudarmo, 1991).

Pestisida adalah substansi kimia yang digunakan untuk membunuh atau mengendalikan berbagai hama. Kata pestisida berasal dari kata "pest", yang berarti hama dan "cida" yang berarti pembunuh. Jadi secara sederhana pestisida diartikan sebagai pembunuh hama. Yang dimaksud hama bagi petani adalah sangat luas yaitu tungau, tumbuhan pengganggu, penyakit tanaman yang disebabkan oleh fungi (jamur), bakteri dan virus, kemudian nematoda (cacing yang merusak akar), siput, tikus, burung dan hewan lain yang dianggap merugikan ( Sudarmo, 1991).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No.7 tahun 1973 yang dimaksud dengan pestisida adalah semua zat kimia dan bahan lain serta jasad renik dan virus yang digunakan untuk memberantas atau mencegah hama atau penyakit yang merusak tanaman atau hasil pertanian, memberantas gulma, membunuh atau mengendalikan berbagai hama yang dianggap merugikan atau penyakit yang merusak tanaman, bagian tanaman atau hasil pertanian. Pada umumnya pestisida yang digunakan untuk pengendalian jasad pengganggu adalah racun yang

berbahaya, tentu saja dapat mengancam kesehatan manusia. Untuk itu penggunaan pestisida yang tidak bijaksana jelas akan menimbulkan efek samping bagi kesehatan manusia, sumber daya hayati dan lingkungan pada umumnya (Sudarmo, 1991).

Penggunaan senyawa organik sintetik baik untuk budidaya tanaman maupun keperluan industri memberikan dampak negatif yaitu tercemarnya sumber daya air. Pencemar organik yang merupakan senyawa *biodegradable* dan *non-biodegradable* mempunyai sifat racun, apalagi senyawa *non-biodegradable* yang bersifat karsinogen. Senyawa organik *non-biodegradable* yang berasal dari limbah budidaya pertanian adalah seperti herbisida, insektisida, fungisida dan rodentisida.

*Carbaryl* merupakan bahan aktif yang terkandung dalam salah satu jenis insektisida yang dijual dengan merek dagang Sevin 85 S. Senyawa ini digunakan untuk mengendalikan hama pada tanaman jagung, kacang tanah, kapas, kedelai, kelapa, kelapa sawit, kopi, lada, tebu, teh dan tembakau. Luasnya penggunaan senyawa *carbaryl* dibidang pertanian akan menyebabkan semakin banyaknya residu senyawa ini terakumulasi di alam.

Pengolahan limbah dengan metoda konvensional telah dilakukan dengan cara klorinasi, pengendapan, dan penyerapan oleh karbon aktif, kemudian lumpur atau *sludge* yang terbentuk dibakar atau diproses secara mikrobiologi. Pembakaran *sludge* akan mengakibatkan terbentuknya senyawa klorooksida dan karbon dioksida, sedangkan penggunaan karbon aktif hanya menyerap pencemar organik yang bersifat non-polar dengan berat molekul rendah, sedangkan untuk senyawa non-polar dengan berat molekul tinggi tidak tereliminasi. Proses mikrobiologi hanya dapat menguraikan senyawa *biodegradable*, sedangkan

senyawa *non-biodegradable* tetap berada dalam *sludge* yang akan kembali ke lingkungan, akibatnya terjadi akumulasi senyawa tersebut di alam (Andayani dan Sumartono, 1999). Hal ini menjelaskan bahwa pemurnian air limbah dengan metoda konvensional hanyalah merupakan penanganan sementara karena tidak merombak kontaminan tetapi hanya merubahnya dari satu bentuk ke bentuk lain. Oleh karena itu perlu dicari metoda alternatif lain yang lebih efektif untuk menguraikan limbah tersebut.

Kajian yang berkembang saat ini adalah penggunaan  $\text{TiO}_2$  untuk mendegradasi senyawa organik dalam limbah cair dengan metoda fotolisis.  $\text{TiO}_2$  adalah material yang umum digunakan karena sifatnya yang khusus yaitu tidak larut dalam air, tahan dan resisten terhadap abrasi atau gores.  $\text{TiO}_2$  memiliki tiga macam bentuk kristal yaitu anatase, rutil dan brookite, namun yang memiliki aktivitas fotokatalis terbaik adalah anatase. Hasil penelitian sebelumnya (Arief *et al.*, 2007) menunjukkan bahwa rhodamin B terdegradasi 90 % dengan penambahan  $\text{TiO}_2$ -anatase pada sonolisis selama 6 jam, sedangkan dengan penambahan  $\text{TiO}_2$ -rutil hanya terdegradasi 68,48 %.

$\text{TiO}_2$ -anatase merupakan katalis yang efektif digunakan untuk mendegradasi senyawa-senyawa organik toksik. Hal ini terbukti dari beberapa hasil penelitian seperti Sudan I terdegradasi 100 % setelah diiradiasi selama 180 menit dengan penambahan  $\text{TiO}_2$ -anatase (Safni *et al.*, 2008), *naphthol blue black* terdegradasi 100 % setelah diiradiasi 60 menit (Safni *et al.*, 2007) dan alizarin terdegradasi 100 % setelah diiradiasi selama 30 menit dengan penambahan  $\text{TiO}_2$ -anatase (Safni *et al.*, 2008).

Metoda fotolisis dengan penambahan  $\text{TiO}_2$ -anatase telah terbukti dapat mendegradasi beberapa zat warna seperti dijelaskan di atas. Dalam penelitian ini akan dilakukan proses degradasi terhadap pestisida *carbaryl* yang banyak digunakan di bidang pertanian.

### 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, maka perlu diteliti seberapa besar efektifitas dan efisiensi fotolisis dengan penambahan  $\text{TiO}_2$ -anatase dapat mendegradasi senyawa *carbaryl*.

### 1.3. Identifikasi dan Pembatasan Masalah

Pada penelitian ini digunakan iradiasi UV dengan  $\text{TiO}_2$ -anatase sebagai katalis dalam mendegradasi senyawa *carbaryl*. Parameter perlakuan yang diujicobakan dalam penelitian ini meliputi : variasi waktu iradiasi, variasi berat  $\text{TiO}_2$ -anatase dan pengaruh pengadukan selama iradiasi pada proses degradasi senyawa *carbaryl* menggunakan metoda fotolisis. Larutan *carbaryl* sebelum dan setelah difotolisis diukur serapan maksimumnya dengan spektrofotometer UV-Vis untuk mengetahui persentase degradasinya.

### 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui persentase degradasi senyawa *carbaryl* secara fotolisis dengan penambahan  $\text{TiO}_2$ -anatase pada beberapa kondisi perlakuan yaitu : variasi waktu fotolisis, variasi berat  $\text{TiO}_2$ -anatase dan pengaruh pengadukan selama proses iradiasi.



### 1.5. Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini dapat diketahui persentase *carbaryl* yang terdegradasi secara fotolisis dengan penambahan  $\text{TiO}_2$ -anatase. Selanjutnya dapat diharapkan adanya pengembangan teknologi dalam mendegradasi senyawa pestisida yang bersifat toksik dan mencemari lingkungan.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Metoda fotolisis dengan menggunakan lampu UV 10 watt ( $\lambda = 365 \text{ nm}$ ) dapat mendegradasi senyawa *carbaryl* dengan konsentrasi 20 mg/L sebanyak 8,15 % dengan waktu iradiasi selama 60 menit. Untuk senyawa *carbaryl* pada konsentrasi yang sama, waktu iradiasi yang sama dengan penambahan  $\text{TiO}_2$ -anatase sebanyak 10,0 mg tanpa pengadukan terdegradasi sebanyak 34,07 %, dan dengan pengadukan sebanyak 49,63 %. Bahkan dengan berat  $\text{TiO}_2$ -anatase yang sama tetapi waktu iradiasi lebih lama yaitu 180 menit senyawa *carbaryl* dengan konsentrasi 20 mg/L dapat terdegradasi 97,26 %.

### 5.2. Saran

Untuk penelitian selanjutnya disarankan menggunakan wadah sampel yang memiliki permukaan luas sehingga sinar UV dapat diserap lebih banyak dan melakukan identifikasi produk fotolisis yang terbentuk dengan metoda HPLC.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adamson, A. W. 1990. *Physical Chemistry of Surface*, 5<sup>th</sup> ed, Jhon Wiley & Sons, New York, pp 730.
- Andayani, W dan A. Sumartono. 1999. Aplikasi Radiasi Pengionan Dalam Penguraian Limbah Industri I. Radiolisis Larutan Standard zat warna Reaktif Cibacron Violet 2 R. *Majalah Batan*. XXXII (1/2 Januari/April).
- Arief, S., Safni dan Putri Perdana Roza. 2007. Degradasi Senyawa Rhodamin B Secara Sonolisis Dengan Penambahan TiO<sub>2</sub> Hasil Sintesa Melalui Proses Sol-Gel. *J. Ris. Kim.* 1 (1). 64-69.
- Fritz J.S. dan G. H. Schenk. 1979. *Quantitative Analytical Chemistry*. 4<sup>th</sup> ed. Allyn and Bacon, Inc. Boston. 83 – 85.
- Gunlazuardi, J. 2001. Fotokatalisis Pada Permukaan TiO<sub>2</sub>: Aspek Fundamentalik dan Aplikasinya. *Seminar Nasional Kimia Fisika II*, Jurusan Kimia FPMIPA UI, Depok.
- Kameyama, T. 2002. Science and Technology for Safe and Secure Life Space. Photocatalist, Ainst s Photocatalyst.
- Lasut, M. T. P. Bobby dan A. K. Veronoki. 2001. Kompalasi Tingkat Toksisitas Beberapa Pestisida (Endosulfan, Fentoat, BPMC, Paraquat ) Dengan Menggunakan Ikan Bandeng (*Chanos Chanos Forsk*). Hasil penelitian Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Linsebigler, A.L., Guangquen Lu, John T. Yates. 1995. Photocatalysis on TiO<sub>2</sub> Surface : Principles, Mechanism and Selected Results. *Chem. Rev.* 95:735-758.
- Park, H. W, Choi. 2005. Photocatalytic Reactivities of Nafion-Coated TiO<sub>2</sub> for The Degradation Charged Organic Coumpounds under UV or Visible Light. *J. Phys. Chem. B.* 109. 11667-11674.
- Riza, VT. dan Gayatri 1994. Ingatlah Bahaya Pestisida, Bunga Rampai Residu Pestisida dan Alternatifnya, Pestisida. Action Net Work ( PAN ) Jakarta.
- Safni, Maizatrisna, Zulfarman dan T. Sakai. 2007. Degradasi Zat Warna Naphtol Blue Black Secara Sonolisis dan Fotolisis Dengan Penambahan TiO<sub>2</sub>-anatase. *J. Ris Kim.* 1 (1). 43 – 49.