

**DEGRADASI ZAT WARNA RHODAMIN B
SECARA SONOLISIS DAN FOTOLISIS
DENGAN PENAMBAHAN TiO₂-ANATASE**

Skripsi Sarjana Kimia

Oleh :

Titin Nofita Handa Puteri
No. BP 02 132 040



**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2006**

ABSTRAK

Degradasi Zat Warna Rhodamin B Secara Sonolisis dan Fotolisis dengan Penambahan TiO₂-Anatase

Oleh

Titin Nofita Handa Puteri

Sarjana Sain (S.Si) dalam bidang Kimia Fakultas MIPA
Universitas Andalas

Dibimbing Oleh : Prof. Dr. Hamzar Suyani, M.Sc dan Dr. Safni, M.Eng

Degradasi zat warna rhodamin B telah dilakukan secara sonolisis dan fotolisis dengan penambahan TiO₂-anatase. Metoda sonolisis menggunakan iradiasi ultrasonik dengan frekuensi 47 kHz. Degradasi rhodamin B 2 mg/L dengan penambahan 0,1000 g TiO₂-anatase optimum pada pH 5, suhu 40 ± 1°C, dan persentase degradasi sebesar 46,41 % setelah 120 menit sonolisis. Metoda fotolisis menggunakan iradiasi sinar UV dengan $\lambda = 359$ nm. Degradasi rhodamin B 2 mg/L secara fotolisis dengan penambahan 0,1000 g TiO₂-anatase optimum pada pH 5 dan persentase degradasi mencapai 93,49 % setelah penyinaran selama 120 menit.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penggunaan zat kimia tertentu tanpa penanganan yang tepat dapat mengancam keselamatan jaringan lingkungan global. Sebagai contoh, keberadaan zat warna organik dalam limbah industri berpotensi menghasilkan masalah lingkungan yang serius. Kebanyakan zat warna organik merupakan senyawa *non-biodegradable* yang mengandung senyawa azo dan bersifat sangat karsinogen¹. Karena merupakan bahan sintetik, lingkungan alami tidak mampu mendegradasi senyawa tersebut sehingga dapat terakumulasi di alam.

Pengolahan limbah dengan metoda konvensional 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 karbondioksida, sedangkan 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. 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 alam¹. Oleh karena itu perlu dicari metoda alternatif lain yang lebih efektif untuk menguraikan limbah tersebut.

Penelitian ini dilakukan untuk mendegradasi polutan organik dalam hal ini zat warna rhodamin B menggunakan metoda sonolisis dan fotolisis dengan penambahan TiO₂-anatase. Metoda Sonolisis menggunakan gelombang ultrasonik yang beroperasi pada frekuensi antara 20-500kHz². Gelombang ultrasonik dalam air limbah memiliki efisiensi yang besar dalam mendegradasi senyawa yang sukar terurai. Sonolisis mampu mengubah polutan organik menjadi karbondioksida dan air, atau mengubah polutan tersebut menjadi senyawa yang kurang berbahaya dibandingkan polutan awal. Fotokatalisis merupakan suatu proses yang dibantu oleh adanya cahaya dan material katalis. Dengan pencahayaan Ultraviolet, kebanyakan polutan organik dapat dioksidasi menjadi CO₂ dan H₂O³. TiO₂-anatase

merupakan katalis yang efektif digunakan untuk degradasi senyawa-senyawa organik toksik seperti pestisida dan zat warna^{4,5}.

Rhodamin B umumnya digunakan sebagai zat pewarna pada industri kertas dan tekstil⁶. Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) melarang penggunaan rhodamin B untuk kosmetik dan makanan karena rhodamin B bersifat karsinogen. Tubuh manusia tidak mampu menguraikan jenis pewarna ini sehingga terjadi penumpukan dan merangsang tumbuhnya sel-sel liar atau kanker. Berdasarkan PerMenKes RI No. 472/MenKes/Per/V/1996, rhodamin B termasuk dalam Pengamanan Bahan Berbahaya⁷.

Penggunaan rhodamin B dalam industri akan mengakibatkan senyawa tersebut ditemukan dalam limbah hasil industri. Tanpa perbaikan pengolahan limbah, hal ini berpotensi menjadi penyebab pencemaran air yang berarti menurunkan kualitas air yang dikonsumsi oleh makhluk hidup. Monitoring sangat diperlukan untuk memantau keadaan dan tingkat pencemaran yang telah terjadi serta efektifitas pengolahan limbah, sehingga efek negatif dari pencemaran dapat dihindari dan diantisipasi sebelum terjadi pencemaran yang lebih parah.

1.2. Perumusan Masalah

Pada penelitian ini digunakan gelombang Ultrasonik dan irradiasi UV dengan TiO_2 -anatase sebagai katalis untuk mendegradasi rhodamin B. Masalah yang akan diteliti meliputi pH optimum dan waktu yang dibutuhkan atau kecepatan degradasi dari rhodamin B menggunakan metoda sonolisis dan fotolisis. Larutan rhodamin B yang telah didegradasi dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis untuk mengetahui persentase degradasi rhodamin B.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pH dan suhu optimum degradasi rhodamin B secara sonolisis dengan penambahan TiO_2 -anatase. Mengetahui pH optimum degradasi rhodamin B secara fotolisis dengan penambahan TiO_2 -anatase, serta untuk menentukan persentase degradasi rhodamin B dengan kedua metoda tersebut.

1.4. Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini dapat diperoleh kondisi optimum degradasi rhodamin B secara sonolisis dan fotolisis dengan penambahan TiO_2 -anatase. Dapat diperoleh informasi persentase degradasi rhodamin B secara sonolisis dan fotolisis dengan penambahan TiO_2 -anatase pada kondisi perlakuan tertentu.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Degradasi zat warna rhodamin B 2 mg/L secara sonolisis dengan penambahan 0,1000 g TiO_2 -anatase optimum pada pH 5, suhu 40 ± 1 °C, dan persentase degradasi sebesar 46,41 % setelah 120 menit sonolisis. Degradasi rhodamin B 2 mg/L secara fotolisis dengan penambahan 0,1000 g TiO_2 -anatase optimum pada pH 5 dan persentase degradasi mencapai 93,49 % setelah penyinaran selama 120 menit.

5.2 Saran

Bagi peneliti selanjutnya disarankan :

1. Melakukan degradasi zat warna rhodamin B secara sonolisis dalam waktu yang lebih lama untuk meningkatkan persentase degradasi.
2. Melakukan kombinasi metoda sonolisis dan fotolisis dengan penambahan TiO_2 -anatase untuk mendegradasi zat warna rhodamin B.
3. Mengidentifikasi produk sonolisis dan fotolisis yang terbentuk dengan metoda HPLC.

DAFTAR PUSTAKA

1. W. Andayani, A. Sumartono. *Aplikasi Radiasi Pengion Dalam Penguraian Limbah Industri. Radiolisis Larutan Standar Zat Warna Reaktif Cibacron Violet 2R*, Majalah Batan, Vol XXXII No. ½ Januari / April 1999.
2. H. Destailats, T. W. Anderson, M. R. Hoffmann, Application of Ultrasound in NAPL Remediation Sonochemical Degradation of TCE in Aqueous Surfactant Solutions, *J. Environ. Sci. Technology*, p 3019-3024 (2001).
3. W. S. Kuo and P.H. Ho, Solar Photocatalytic Decolorization of Methylene Blue in Water, *J. Chemosphere*, 45 : 77-83 (2001).
4. N. L. Stock, J. Peller, K. Vinadgopal, P. V. Kamat, Combinative Sonolysis & Photocatalysis for Textile Dye Degradation, *J. Environ. Sci. Technology*, 34 : 1747-1750 (2000).
5. A. Hiskia, M. Ecke, A. Troupis, A. Kokorakis, H. Hennig, E. Papaconstantinou, Sonolytic, and Photocatalytic Decomposition of Atrazin in Presence of Polyoxometalates, *J. Environ. Sci. Technology*, 35 : 2358-2364 (2001).
6. The Merck Index, *An Encyclopedia of Chemicals, drugs, and biologicals*, Thirteenth edition. Merck & Co., Inc. (2001), p 1085.
7. <http://www.dayakology.com/kr/ind/2004/107/utm/html>, Rhodamin B.
8. H. Park, W. Choi, Photocatalytic Reactivities of Nafion-Coated TiO₂ for The Degradation Charged Organic Compounds under UV or Visible Light, *J. Phys. Chem. B*, 109 : 11667-11674 (2005).
9. Ullman's, *Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Vol. A20, VCH, Germany (1992), p 271-272.
10. T. Kameyama, *Robust Science & Technology for Safe and Secure Life Space-Photocatalyst*, AIST's Photocatalyst (2002).
11. J. Peller, O. Wiest, P. V. Kamat, Sonolysis of 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid in Aqueous Solutions. Evidence for •OH-radical-Mediated Degradation, *J. Phys. Chem. A*, 105 : 3176-3181 (2001).
12. <http://www.Kimia.UJ.titania/2000/htm>, Aktivitas Fotokatalitik pada Permukaan TiO₂.
13. S.M Khopkar, *Konsep Dasar Kimia Analitik*, UI Press, Jakarta (1990), p 201-227.
14. A. L. Underwood, R. A. Day, *Analisis Kimia Kuantitatif*, Terjemahan Hadyana, Pudjaatmaka, Edisi 4, Erlangga, Jakarta (1998), p 201-227.
15. A. Dharma, *Diktat Biokimia Buffer*, Universitas Andalas, Padang, hal 1-9, (2002).
16. J. Wang, B. Guo, X. Zhang, Z. Zhang, J. Han, J. Wu, Sonocatalytic Degradation of Methyl Orange in the Presence of TiO₂ Catalysts and Catalytic Activity Comparison of Rutile and Anatase, *J Ultrasonics Sonochemistry*, 12 : 331-337 (2005).