

**DEGRADASI ZAT WARNA *NAPHTOL BLUE BLACK* SECARA SONOLISIS
DAN FOTOLISIS DENGAN PENAMBAHAN TiO₂-ANATASE**

Skripsi Sarjana Kimia

Oleh :

Maizatrisna
No. BP 02 132 071



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

PADANG

2007



ABSTRAK

Degradasi Zat Warna *Naphtol Blue Black* Secara Sonolisis dan Fotolisis Dengan Penambahan TiO_2 -Anatase

Oleh

Maizatisna

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

Dibimbing Oleh : Dr. Hj. Safni, M.Eng. dan Zulfarman, M.S.

Degradasi zat warna *naphtol blue black* telah dilakukan secara sonolisis dan fotolisis dengan penambahan TiO_2 -anatase. Metoda sonolisis dilakukan dengan menggunakan alat ultrasonik VC-1 dengan daya 60 Watt, sedangkan metoda fotolisis menggunakan lampu UV λ 359 nm. Degradasi *naphtol blue black* 6 mg/L dengan penambahan 0,1000 g TiO_2 -anatase optimum pada suasana pH 3,0; suhu $30 \pm 1^\circ\text{C}$, dan persentase degradasi sebesar 65,20 % setelah 120 menit sonolisis. Degradasi *naphtol blue black* 6 mg/L secara fotolisis dengan penambahan 0,1000 g TiO_2 -anatase optimum pada suasana pH 3,0 dan persentase degradasi mencapai 68,72 % setelah penyinaran selama 120 menit. Kombinasi metoda sonolisis dan fotolisis secara simultan dengan penambahan TiO_2 -anatase untuk degradasi *naphtol blue black* 6 mg/L memberikan persentase degradasi yang lebih besar dalam rentang waktu yang lebih singkat yaitu sebesar 92,51 % setelah perlakuan selama 60 menit.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan pembangunan industri dan teknologi telah membuka peluang yang sangat luas bagi penggunaan zat warna organik sintetik. Akan tetapi penggunaan zat kimia tertentu tanpa penanganan yang tepat akan mengancam keselamatan lingkungan global, karena dalam setiap proses produksi melibatkan zat warna organik sintetik, sedangkan keberadaan zat warna tersebut dalam limbah industri berpotensi menghasilkan masalah lingkungan yang serius.

Salah satu zat warna organik sintetik dalam limbah cair yang berpotensi mencemari lingkungan adalah golongan senyawa azo. Senyawa azo banyak digunakan dalam industri tekstil, kertas, farmasi maupun di laboratorium¹. Hal ini disebabkan karena senyawa azo sangat serba guna dan mudah untuk disintesis. Akan tetapi kebanyakan zat warna azo bersifat karsinogenik dan termasuk senyawa *non-biodegradable*².

Perkembangan industri tekstil dan industri lainnya yang melibatkan penggunaan senyawa golongan azo akan menyebabkan semakin banyaknya limbah organik dari golongan senyawa ini dihasilkan. Pembuangan limbah cair yang mengandung senyawa azo ke sungai oleh industri-industri akan mencemari lingkungan sungai, danau bahkan laut sehingga menimbulkan efek yang serius. Oleh karena itu diperlukan usaha penanganan limbah yang tepat dan efisien agar senyawa tersebut tidak terakumulasi di alam.

Pengolahan limbah dengan cara konvensional telah dilakukan dengan cara klorinasi, pengendapan dan penyerapan karbon aktif, kemudian lumpur atau *sludge* yang terbentuk dibakar atau diproses secara mikrobiologi. Akan tetapi pengolahan limbah secara konvensional kurang efektif, karena struktur senyawa organik yang terdapat dalam limbah mengandung satu atau beberapa buah cincin benzen³. Pembakaran *sludge* akan mengakibatkan terbentuknya senyawa klorooksida dan karbondioksida. Di sisi lain penggunaan karbon aktif dapat menyerap pencemar organik yang bersifat non polar dengan berat molekul rendah sedangkan senyawa non polar dengan berat molekul tinggi tidak tereliminasi. Proses mikrobiologi hanya dapat menguraikan senyawa *biodegradable*,

sedangkan senyawa *non-biodegradable* tetap berada dalam *sludge* dan akan kembali ke lingkungan, akibatnya terjadi akumulasi senyawa tersebut di alam². Oleh karena itu perlu dicari metoda alternatif lain yang lebih efektif untuk menguraikan limbah tersebut. 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.

Penelitian ini dilakukan untuk mendegradasi polutan organik yaitu zat warna *naphtol blue black* menggunakan metoda sonolisis, fotolisis dan kombinasi keduanya dengan penambahan TiO₂-anatase. Metoda sonolisis merupakan salah satu metoda yang digunakan untuk mendegradasi zat warna organik dalam media air dengan menggunakan gelombang ultrasonik yang beroperasi pada frekuensi antara 20-500 kHz⁴. Gelombang ultrasonik dalam air limbah memiliki kemampuan untuk mendegradasi senyawa yang sukar terurai, karena dalam prosesnya akan menghasilkan radikal hidroksil dan efek kavitasi³. Fotolisis merupakan suatu proses yang dibantu dengan adanya cahaya dan material katalis. Dengan pencahayaan ultraviolet kebanyakan polutan organik dapat dioksidasi menjadi CO₂ dan H₂O⁶. TiO₂-anatase merupakan katalis yang efektif digunakan untuk mendegradasi senyawa-senyawa organik toksik seperti pestisida dan zat warna^{5,7}.

Naphtol blue black merupakan salah satu senyawa kimia disazo aromatik, berbentuk bubuk berwarna merah gelap sampai hitam. *Naphtol Blue Black* larut dalam air dengan kelarutan 1-5 g dalam 100 g air sehingga jika sudah sampai ke lingkungan penyebarannya akan cepat. *Naphtol Blue Black* diklasifikasikan sebagai zat berbahaya karena bersifat korosif dan karsinogenik^{8,9,10,11}.

Di laboratorium, *naphtol blue black* digunakan sebagai pewarna protein pada membran nitroselulosa, dan juga sebagai indikator adanya protein dalam darah. Selain itu dalam industri, *naphtol blue black* digunakan sebagai pewarna tekstil, cat, tinta, plastik dan kulit¹⁰.

Luasnya penggunaan *naphtol blue black* ini dalam industri maupun keperluan analisa di laboratorium akan mengakibatkan banyaknya senyawa tersebut ditemukan dalam limbah industri maupun limbah laboratorium. Tanpa

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Zat warna *naphthol blue black* dapat didegradasi dengan menggunakan metoda sonolisis dan fotolisis. Degradasi zat warna *naphthol blue black* 6 mg/L secara sonolisis dengan penambahan 0,1000 g TiO_2 -anatase optimum pada suasana pH 3,0; suhu 30 ± 1 °C, dan persentase degradasi sebesar 65,20 % setelah 120 menit sonolisis. Degradasi *naphthol blue black* 6 mg/L secara fotolisis dengan penambahan 0,1000 g TiO_2 -anatase optimum pada suasana pH 3,0 dan persentase degradasi mencapai 68,72 % setelah penyinaran selama 120 menit. Kombinasi kedua metoda ini memberikan persentase degradasi yang lebih besar dalam waktu yang lebih singkat yaitu sebesar 92,51 % setelah perlakuan selama 60 menit.

5.2 Saran

Bagi peneliti selanjutnya disarankan :

1. Melakukan kombinasi metoda sonolisis dan fotolisis dalam waktu yang lebih lama untuk meningkatkan persentase degradasi.
2. Mengidentifikasi produk sonolisis dan fotolisis yang terbentuk, misalnya dengan metoda HPLC.

DAFTAR PUSTAKA

1. [http://www.stainsfile.info/stainsfile/dyes/structure and color in dyes.htm](http://www.stainsfile.info/stainsfile/dyes/structure%20and%20color%20in%20dyes.htm)
2. Andayani, W, Sumartono, A, Aplikasi radiasi Pengion Dalam Penguraian Limbah Industri I. Radiolisis Larutan standar Zat warna reaktif Cibacron Violet 2R, *Majalah Batan*. Vol XXXII No.1/2, Januari/April (1999)
3. 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).
4. 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).
5. 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).
6. W. S. Kuo and P.H. Ho, Solar Photocatalytic Decolorization of Methylene Blue in Water, *J. Chemosphere*, 45 : 77-83 (2001).
7. 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).
8. <http://www.sigmasaldrich.com/catalog/sea/5> Januari 2006)
9. <http://www.stainsfile.info/stainsfile/dyes/20470.htm/2> Januari 2006)
10. <http://www.chemicalland21.com/speciality/>(2 Januari 2006)
11. <http://www.redwop.com/>(5 Januari 2006)
12. M.J. O'Neil, *An Encyclopedia of Chemical, Drugs and Biologicals*, Merck Index, 13th ed, Merck and Co. Inc., USA. No.5958 (2001), p.1085
13. P.P. Roza, *Degradasi Senyawa Rhodamin B Secara Sonolisis dengan Penambahan TiO₂ Hasil Sintesa Melalui Proses Sol-Gel*, Skripsi Sarjana Kimia, Universitas Andalas, Padang, (2005)
14. T. Kameyama, *Robust Science and Technology for Safe and Secure Life Space Photocatalyst*, Ainst's Photocatalyst (2002)
15. Ullman's, *Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Vol.A27, VCH, Verlagsgesellschaft, Germany, (1996),p.102-104
16. 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).