

DOI: [10.31933/ej.v1i1.178](#)

Received: 11/11/2020, Revised: 11/11/2020, Publish: 22/01/2021

Degradasi Fenol Menggunakan Metode Fotosonolisis dengan Bantuan Katalis ZnO

Hildayati Amri¹⁾, Hary Sanjaya²⁾, Edi Nasra³⁾, Miftahul Khair⁴⁾, Yohandri⁵⁾

¹⁾Chemistry Department Universitas Negeri Padang,

²⁾Chemistry Department Universitas Negeri Padang, hary.s@fmipa.unp.ac.id

³⁾Chemistry Department Universitas Negeri Padang,

⁴⁾Chemistry Department Universitas Negeri Padang,

⁵⁾Chemistry Department Universitas Negeri Padang,

Abstrak: Penelitian ini telah dilaksanakan untuk mendegradasi senyawa fenol menggunakan metode fotosonolisis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu radiasi dan massa katalis yang digunakan untuk mendegradasi senyawa fenol. Hasil persentase degradasi didapatkan setelah dilakukan pengukuran absorbansi fenol setelah didegradasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan didapatkan λ_{max} dari fenol yaitu 270 nm. Hasil dari penelitian ini memperlihatkan bahwa pengaruh waktu radiasi dalam mendegradasi senyawa fenol didapatkan nilai degradasi tertinggi yaitu 44,82%.

Kata Kunci: Degradasi, Fotosonolisis, Fenol, ZnO.

PENDAHULUAN

Rumah sakit sebagai penyedia layanan kesehatan bagi masyarakat yang memiliki peranan penting dalam bidang kesehatan karna berfungsi sebagai pusat pengobatan dan juga menjadi penyedia layanan kesehatan bagi masyarakat. Dalam pengoperasiannya rumah sakit menghasilkan limbah, semua limbah yang diperoleh dari berbagai kegiatan rumah sakit dan kegiatan penunjang lainnya bisa dalam bentuk apapun termasuk padat, cair, maupun gas (9). Salah satu komponen organik yang terdapat pada limbah cair rumah sakit yaitu fenol. Fenol sudah dipakai sebagai antiseptik, desinfektan serta bahan kimia yang banyak digunakan dalam bidang farmasetikal (2).

Fenol merupakan senyawa yang memiliki toksisitas tinggi serta bersifat karsinogenik, dan korosif terhadap kulit (iritasi). Fenol merupakan limbah yang sangat berbahaya dimana nantinya akan menjadi polutan bagi lingkungan dan pada konsentrasi tertentu dapat menyebabkan kerusakan hati, ginjal, dan bahkan kematian pada manusia. Oleh sebab itu, fenol harus diolah terlebih dahulu dari limbah sebelum dibuang (13).

Saat ini berbagai metode pengolahan limbah fenol sudah dilakukan, seperti metode adsorpsi, insinerasi dan proses oksidasi lanjutan telah digunakan untuk mengolah air limbah yang mengandung polutan ini. Metode yang diharapkan efektif untuk mendegradasi senyawa fenol yaitu metode fotosonolisis yang merupakan kombinasi dari metode fotolisis dan sonolisis dalam mendegradasi senyawa organik toksik seperti VOC (*Volatile organic compound*) pada air (8).

Pada fotolisis Proses fotolisis yaitu terjadinya molekul air berinteraksi dengan sinar matahari (UV/Visible) sedangkan untuk proses sonolisis sendiri menghasilkan radikal hidroksil dan gelombang mekanik yang nantinya akan mempengaruhi efek kavitasi pada air (9). Metode fotosonolisis dengan katalis semikonduktor yang berbasis teknologi ultraviolet (UV) berpotensi menghilangkan atau mendegradasi molekul organik dalam air (12).

Katalis yang sering digunakan untuk mendegradasi senyawa fenol merupakan oksida logam yang mempunyai sifat semikonduktor, dimana salah satunya yaitu ZnO yang memiliki aktifitas fotokatalitik yang tinggi dan juga murah (1). ZnO merupakan semikonduktor dan memiliki celah yang pita lebar yaitu 3,37 eV dan mempunyai energi pengekstipasi yang besar 60 meV pada suhu kamar (5).

Proses degradasi fenol dengan bantuan ZnO pada kondisi optimum sebagai katalis cukup efektif dalam mendegradasi senyawa fenol dengan persentase $(63,52 \pm 3,48)\%$ dengan pH optimum 8, jumlah massa fotokatalis ZnO optimum yaitu 40 mg hal ini memperlihatkan bahwa massa ZnO dapat meningkatkan jumlah permukaan fotokatalis yang menyediakan radikal hidroksi, dan waktu reaksi optimum yaitu 8 jam yang membuat interaksi antara cahaya, fenol dan ZnO semakin besar dan $\cdot\text{OH}$ yang terbentuk semakin banyak (4).

Berdasarkan uraian tersebut, penulis telah melakukan penelitian tentang degradasi fenol menggunakan metode fotosonolisis. Degradasi fenol dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya waktu radiasi dan massa katalis ZnO.

METODOLOGI PENELITIAN

A. Bahan

Pada penelitian ini digunakan bahan yaitu: Fenol merk Merck, ZnO merk BDH Chemicals, Aquades merk Novalindo.

B. Alat

Pada penelitian ini menggunakan alat yaitu: Reaktor fotosonolisis yang tersusun atas lampu UV ($\lambda=254$ nm dengan daya 15 watt) 3 buah merk Germical Yamano dan

ultrasonik (45 KHz dengan daya 50 watt) merk Ultrasonic Cleaner Sunshine Csp889, Spektrofotometer UV-Vis merk (T70), Neraca analitis merk Kern & Sohn GmbH.

C. Prosedur Penelitian

1. Pembuatan Larutan Fenol 25 ppm

Zat warna fenol sebanyak 0,025 gram dilarutkan dalam 1000 mL aquades sehingga diperoleh larutan fenol sebagai larutan induk dengan konsentrasi 25 ppm.

2. Degradasi fenol secara fotsonolisis

a. Penentuan panjang gelombang maksimum λ_{mak} dengan spektrofotometer UV-Vis

Fenol sebelum didegradasi harus dilakukan dulu pengukuran absorbansinya pada rentang 200-400 nm dengan tujuan untuk mendapatkan λ_{mak} fenol.

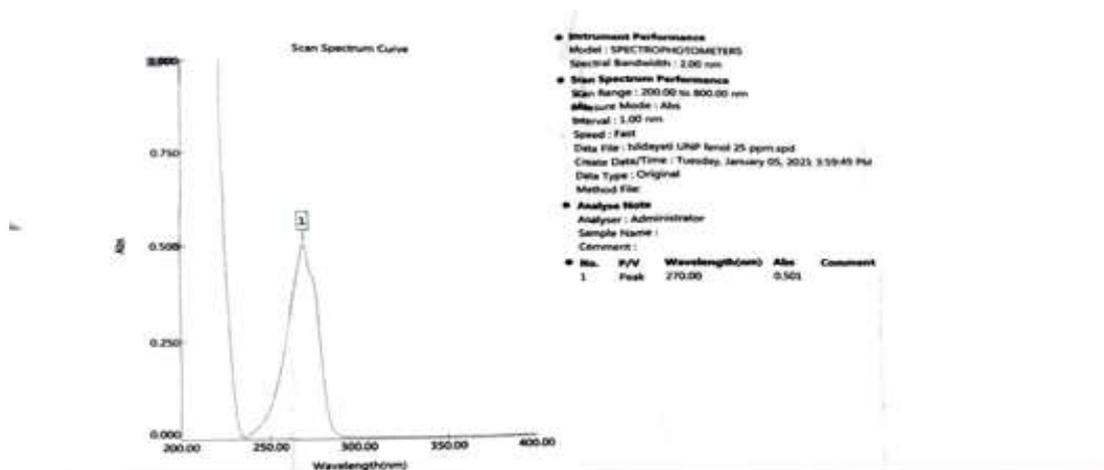
b. Degradasi fenol dengan variasi waktu secara fotsonolisis

Larutan fenol 25 ppm diambil 80 ml kemudian masukkan kedalam gelas piala 250 ml dan selanjutnya didegradasi dengan cara ditempatkan dalam box yang sudah ada lampu dan disonikasi dengan ultrasonik 45 kHz daya 50 watt selama 60 menit. Setelah 60 menit sampel diambil dan disentrifus selama 10 menit kemudian diaring untuk diukur menggunakan spektrofotometer uv-vis, dan dilakukan hal yang sama untuk waktu 120, 180, 240 dan 300 menit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penentuan λ_{mak} dari larutan fenol

Pada proses degradasi fenol secara fotsonolisis prosedur pertama yang dikerjakan yaitu menentukan panjang gelombang dari larutan fenol dengan cara melihat nilai absorbansi yang diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan rentang 200-400 nm, didapatkan panjang gelombang maksimum yaitu 270 nm dan absorbansinya 0,501. Kurva panjang gelombang maksimum dari larutan sampel ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kurva spektrum fenol

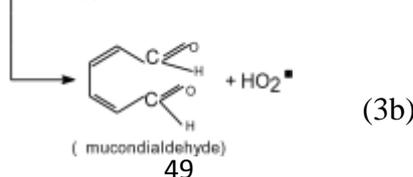
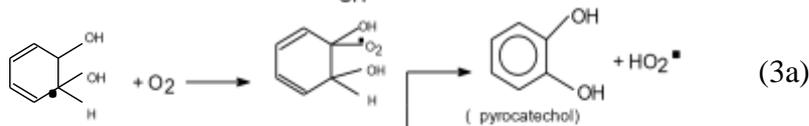
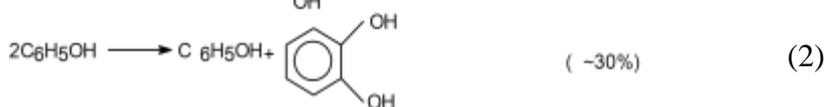
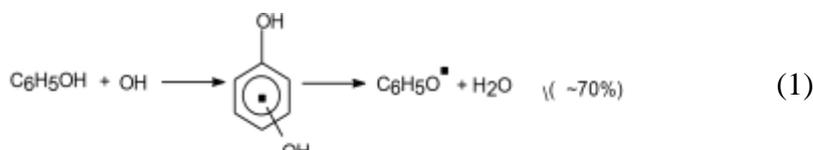
B. Degradasi fenol dengan variasi waktu radiasi menggunakan metode fotosonolisis

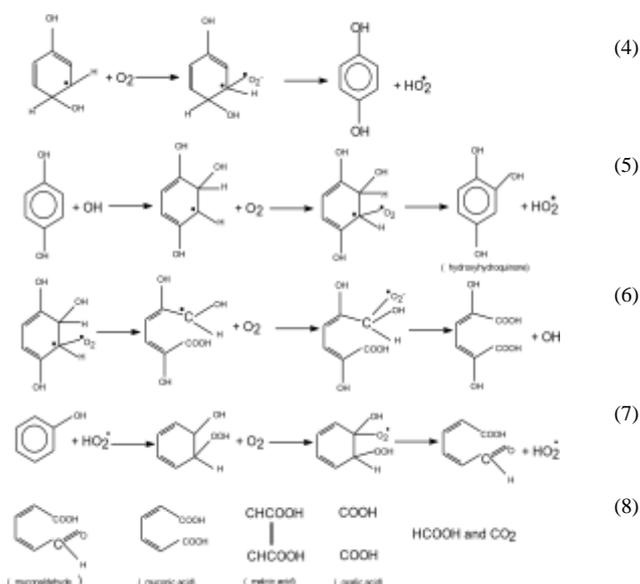
Waktu radiasi atau lama penyinaran merupakan salah satu faktor penting dalam mendegradasi senyawa organik toksik salah satunya yaitu senyawa fenol. Penentuan waktu degradasi fenol secara fotosonolisis dilakukan dengan memvariasikan lama waktu radiasi sebagai berikut 60, 120, 180, 240, dan 300 menit.

Berdasarkan gambar (2) dapat dilihat bahwa persentase degradasi dari waktu 60 menit ke waktu 300 menit mengalami peningkatan hal ini dapat disimpulkan bahwa sinar UV berpotensi dalam mendegradasi fenol dikarenakan radiasi UV sangat diserap oleh fenol yang dapat menjalani fotolisis langsung dibawah sinar UV, selain itu iradiasi UV juga menyebabkan pembentukan radikal hidroksil yang reaktif dalam menghancurkan polutan organik. Pada menit 180-300 tidak memperlihatkan kenaikan yang signifikan hal ini dikarenakan bahwa pada awalnya tingkat degradasi fenol dengan ultrasonik tinggi tetapi kemudian berkurang secara substansial. Hal ini bisa dijelaskan bahwa udara terlarut apapun yang ada dalam larutan, akan terdegas setelah periode awal sonikasi yang mengakibatkan penurunan jumlah radikal hidroksil yang dihasilkan (6).



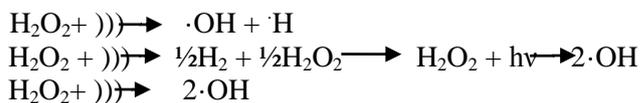
Mekanisme degradasi fenol sendiri telah dikemukakan oleh Nikola Getoff, (1996) sebagai berikut :





Pembentukan radikal hidroksil dengan metode fotosonolisis lebih banyak dibandingkan dengan metode fotolisis dan sonolisis, dimana pada fotolisis molekul air berinteraksi dengan sinar UV sedangkan sonolisis mempengaruhi efek kavitasi pada air dari gelombang mekanik yang dihasilkan (10). Pada proses fotosonolisis terjadi reaksi antara proses sonikasi dan proses penyinaran dalam pembentukan OH. Adapun pembentukan OH dari proses fotosonolisis yaitu :

Persamaan reaksi dari proses fotosonolisis (3):



dimana, proses sonikasi ditunjukkan dengan simbol))))

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan didapatkan kesimpulan :

1. Larutan fenol 25 ppm memiliki panjang gelombang 270 nm.
2. Nilai degradasi tertinggi fenol menggunakan metode fotosonolisis didapatkan 44,82%

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing dan juga rekan-rekan mahasiswa yang sudah mau membantu dalam menyelesaikan penulisan artikel ini. Selanjutnya terimakasih kepada seluruh analis Laboratorium Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang atas sarana dan dukungannya.

REFERENSI

- Arief, M., . (2011). *Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Seng Oksida (ZnO) dengan Metode Proses Pengendapan Kimia Basah dan Hidrotermal untuk Aplikasi Fotokatalisis, Skripsi, Universitas Indonesia, Depok.* Universitas Indonesia.
- Jiang, J., Zhao, H., Xia, D., Li, X., & Qu, B. (2020). Formation of free radicals by direct photolysis of halogenated phenols (HPs) and effects of DOM: A case study on monobromophenols. *Journal of Hazardous Materials*, 391(November 2019), 122220. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.122220>
- Joseph, C. G. (2015). *Sonolysis, photolysis, and sequential sonophotolysis for the degradation of 2,4,6-Trichlorophenol: the effect of solution concentration.* *Chemical Engineering Communications*, 1061–1068.
- Kimia, J., Universitas, F., & Jimbaran, B. (2016). DEGRADASI FOTOKATALITIK FENOL MENGGUNAKAN FOTOKATALIS ZnO DAN SINAR UV Dessy Gilang Permata , Ni Putu Diantariani *, Ida Ayu Gede Widihati Sintesis Fotokatalis ZnO. *DEGRADASI FOTOKATALITIK FENOL MENGGUNAKAN FOTOKATALIS ZnO DAN SINAR UV, JURNAL KIM*, 263–269.
- Li, H., Duan, L., Wang, H., Chen, Y., Wang, F., & Zhang, S. (2020). Photolysis of sulfadiazine under UV radiation: Effects of the initial sulfadiazine concentration, pH, NO₃⁻ and Cd²⁺. *Chemical Physics Letters*, 739(November). <https://doi.org/10.1016/j.cplett.2019.136949>
- Mahvi, A. H., & Maleki, A. (2010). Photosonochemical degradation of phenol in water. *Desalination and Water Treatment*, 20(1–3), 197–202. <https://doi.org/10.5004/dwt.2010.1562>
- Getoff, Nikola. 1996. Radiation-Induced Degradation of Water Pollutants-State of the Art. Institute of Theoretical Chemistry and Radiation Chemistry. University of Vienna, Austria. Vol (47) 586-589
- Rashid, M. M., & Sato, C. (2011). Photolysis, sonolysis, and photosonolysis of trichloroethane (TCA), trichloroethylene (TCE), and tetrachloroethylene (PCE) without catalyst. *Water, Air, and Soil Pollution*, 216(1–4), 429–440. <https://doi.org/10.1007/s11270-010-0542-6>
- Safni, S., Fardila, S., Maizatrisna, M., & Zulfarman, Z. (2008). Degradasi Zat Warna Metanil Yellow Secara Sonolisis Dan Fotolisis Dengan Penambahan Tio₂-Anatase. *Jurnal Sains Dan Teknologi Farmasi*, 47–51.
- Sanjaya, H., Hardeli, & Syafitri, R. (2018). DEGRADASI METIL VIOLET MENGGUNAKAN KATALIS ZnO-TiO₂ SECARA FOTOSONOLISIS. *EKSAKTA: Berkala Ilmiah Bidang MIPA*, 19(1), 91–99. <https://doi.org/10.24036/eksakta/vol19-iss1/131>
- Subekti, S. (2011). Pengaruh Dan Dampak Limbah Cair Rumah Sakit Terhadap Kesehatan Serta Lingkungan. *Jurnal Universitas Pandanaran*, 1–6.

<http://jurnal.unpand.ac.id/index.php/dinsain/article/download/139/136>

Wang, M., Shi, Q., Shi, H., Li, J., Yang, Y., Qian, L., Shao, S., & Gao, S. (2020). The promotion effect of phenolic acid compound on the photo-removal of estrogen from water under simulated sunlight irradiation. *Chemical Engineering Journal*, 387(September 2019), 123999. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2019.123999>

Wardhani, S. (2008). *Studi Pengaruh Konsentrasi Zn (II) Pada Preparasi Katalis Zeolit-ZnO Terhadap Oksidasi Fenol. II*, 199-20.