

PENENTUAN KAPASITAS PENYERAPAN SEKAM PADI TERHADAP SENYAWA KLOROFENOL YANG TERBENTUK SETELAH PROSES KLOMINASI AIR

Yefrida, Sovia Irawati, Refilda

Laboratorium Kimia Lingkungan, Jurusan Kimia, FMIPA UNAND

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang kapasitas penyerapan 3,4-diklorofenol oleh sekam padi. Sekam padi dihaluskan sampai ukuran tertentu dan dicuci dengan akuades sampai bersih lalu dikeringanginkan. Proses penyerapan 3,4-diklorofenol dilakukan secara dinamis dengan menggunakan kolom gelas. Konsentrasi 3,4-diklorofenol setelah penyerapan diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 500 nm.

Berdasarkan hasil penelitian ini didapatkan kondisi optimum penyerapan 3,4-diklorofenol oleh sekam padi pada pH 8, ukuran partikel 180 μm , suhu pemanasan 60°C dan lama pemanasan 2 jam. Aplikasi pada air yang telah diklorinasi (yang mengandung 66,06 ppm fenol dan turunannya) memberikan kapasitas penyerapan sebesar 0,577 mg 3,4-diklorofenol/g sekam padi dan efisiensi penyerapan sebesar 87,3 %.

ABSTRACT

It has been investigated about sorption capacity of rice husk to 3,4-dichlorophenol compound. Rice husk was grinded and sieved until certain particle size. After that it washed and dried at room temperature. The sorption process was done dynamically with glass column. Concentration of 3,4-dichlorophenol after sorption was measured with spectrophotometer at 500 nm wavelength.

The optimum condition was founded at pH 8, 180 μm particle size, 60°C heating temperature and 2 hours heating time. Application for water after chlorination process that contains 66,06 ppm phenol compounds and its derivatives gave sorption capacity about 0,577 mg 3,4-dichlorophenol per g rice husk with 87,3 % sorption capacity.

Key Words : Rice husk, 3,4-diklorofenol, sorption capacity

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan esensial bagi seluruh makhluk hidup. Sekitar tiga perempat dari permukaan bumi adalah air, namun tidak semuanya dapat dimanfaatkan sebagai air minum. Air yang aman untuk diminum membutuhkan perlakuan khusus sebelumnya, karena air mengandung berbagai jenis

mikroorganisme dan senyawa berbahaya yang dapat menyebabkan penyakit. Menurut badan kesehatan dunia (WHO) sekitar 80 % penyakit di negara-negara berkembang disebabkan oleh air yang tidak bersih dan sanitasi air yang tidak sempurna, serta saat ini seperempat penduduk di dunia mengkonsumsi air dalam keadaan tidak aman¹.

Salah satu metoda disinfeksi air yang umum dilakukan adalah klorinasi. Klorin adalah disinfektan yang ditambahkan pada air seperti air minum, air limbah, air kolam renang dan lain-lain untuk membunuh mikroorganisme seperti bakteri dan virus. Mikroorganisme tersebut dapat menyebabkan penyakit serius. Klorin sebagai disinfektan pertama kali dikenal tahun 1879 untuk air selokan dan pertama kali digunakan sebagai disinfektan air minum pada tahun 1903. Penggunaan klorin dalam air minum tidak hanya berfungsi sebagai desinfektan tetapi juga berfungsi mengurangi warna dan bau, mengurangi ion besi dan mangan, mengurangi hidrogen sulfida, mencegah penurunan kualitas air dalam sistem distribusi dan lain – lain.

Klorin ditambahkan pada proses pengolahan air minum untuk membunuh mikroorganisme seperti bakteri dan virus. Namun ternyata klorin bereaksi dengan senyawa organik dalam air membentuk senyawa kimia yang berbahaya. Senyawa kimia tersebut berupa turunan klor, dan yang paling umum adalah trihalometan (THM) termasuk kloroform². Disamping itu juga terdapat senyawa-senyawa lain seperti klorofenol, klorobenzene, klororesorsinol dan lain – lain^{3,4,5,6}. Senyawa-senyawa ini dalam konsentrasi yang tinggi dapat menyebabkan kanker².

Pengolahan air dapat dilakukan dengan metoda penyerapan dengan menggunakan suatu adsorben. Karbon aktif dan resin sintetik paling sering digunakan^{7,8}. Namun karena harganya yang relatif mahal, banyak peneliti yang mencoba menggunakan biomaterial sebagai adsorben seperti sekam padi^{9,10}, ganggang¹¹, dan lain-lain. Untuk senyawa 3,4 diklorofenol telah dilakukan penelitian dengan menggunakan serbuk tongkol jagung sebagai adsorben¹².

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kemampuan sekam padi sebagai penyerap senyawa 3,4 diklorofenol yang terbentuk setelah proses klorinasi air. Proses penyerapan dilakukan secara dinamis dengan menggunakan kolom gelas, dimana sampel air dilewatkan melalui sekam padi yang terdapat di dalam kolom dan filtratnya ditampung, kemudian filtrat dikomplekskan dengan 4-aminoantipirin serta diukur konsentrasinya dengan spektrofotometer¹³.

METODOLOGI

Bahan dan peralatan

Penelitian ini menggunakan bahan-bahan, antara lain :

Sekam padi, 3,4-diklorofenol, 4-aminoantipirin, $K_3Fe(CN)_6$, amonium hidroksida, amonium klorida, asam klorida, etanol, fenol, $Ca(OCl)_2$, akuades, kapas, sampel air.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini, meliputi:

Spektrofotometer Spektronic 20, pengayak (Octagon 200 ; London – Inggris), neraca analitik (AA-200, Denver), pH meter (Denver Instrumen) kolom gelas 100 x 10 mm, penggiling, oven listrik, labu semprot, cawan penguap, peralatan gelas lainnya.

Prosedur Kerja

Perlakuan awal terhadap adsorben

Sekam padi dicuci dengan air hingga bersih dan dikering anginkan selama 3-7 hari, kemudian dihaluskan menjadi serbuk dan diayak dengan ukuran 150 μm , 180 μm , 250 μm dan 425 μm . Sekam padi yang sudah bersih dan kering bisa digunakan sebagai adsorben.

Penyerapan 3,4-diklorofenol oleh sekam padi

Penyerapan dilakukan dengan cara memasukkan serbuk sekam padi ke dalam gelas piala, kemudian dibuburkan dengan larutan yang pHnya tertentu lalu dimasukkan ke dalam kolom yang berisi kapas. Dialirkan 10 mL larutan standar 3,4-diklorofenol. Larutan yang keluar ditampung dan ditepatkan volumenya menjadi 10 mL. Diambil 5,0 mL filtrat masukkan ke dalam gelas piala 50 mL. Diatur pH larutan menjadi 8 dengan penambahan NH_4OH , NH_4Cl dan akuades. Dipindahkan ke labu ukur 50 mL, tambahkan 1,4 mL 4-aminoantipirin 2 % dan 1 mL $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ 8%, cukupkan dengan akuades sampai tanda batas. Dilakukan pengukuran absorbansi dengan menggunakan Spectronic 20.

Parameter yang diuji untuk mendapatkan kondisi optimum penyerapan :

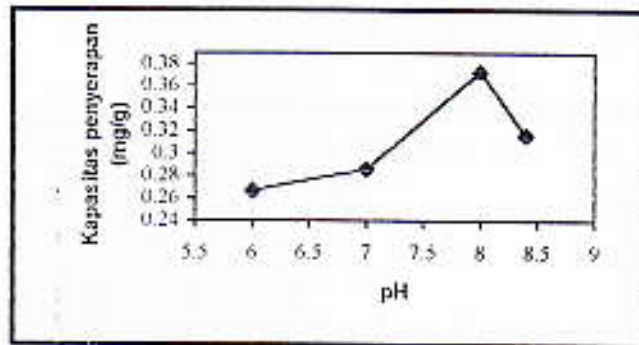
1. Pengaruh pH adsorbat
2. Pengaruh ukuran partikel
3. Pengaruh konsentrasi 3,4-diklorofenol
4. Pengaruh suhu pemanasan
5. Pengaruh lama pemanasan

Aplikasi penyerapan 3,4-diklorofenol dalam air yang telah diklorinasi

Air yang mengandung fenol terlebih dahulu dilakukan klorinasi dengan menggunakan $\text{Ca}(\text{OCl})_2$. Sebelum dilakukan penyerapan, terlebih dahulu ditentukan konsentrasi fenol dan turunan fenol yang terbentuk. Penyerapan dilakukan dengan menggunakan kondisi optimum yang didapatkan di atas.

HASIL DAN DISKUSI

Pengaruh pH adsorbat terhadap kapasitas penyerapan 3,4-diklorofenol oleh sekam padi

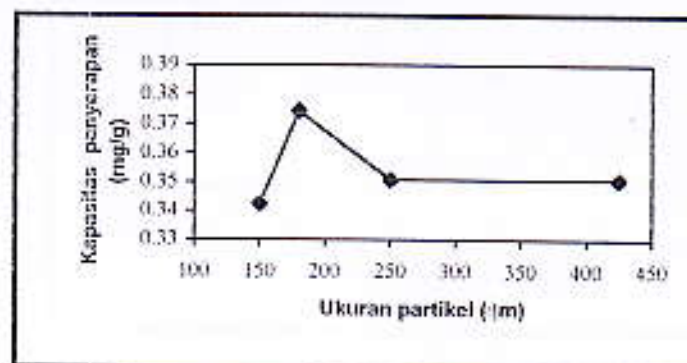


Gambar 1 Pengaruh pH adsorbat terhadap kapasitas penyerapan 3,4-diklorofenol oleh sekam padi

pH adsorbat sangat berpengaruh terhadap kapasitas penyerapan 3,4-diklorofenol oleh sekam padi, seperti terlihat pada Gambar 1 di atas. Penyerapan 3,4-diklorofenol cenderung terjadi dalam suasana sedikit basa (pH 8). Pada kondisi yang lebih basa terjadi penurunan penyerapan. Hal ini kemungkinan terjadi karena adanya kompetisi antara ion OH^- dengan ion 3,4-diklorofenoksi untuk berikatan dengan gugus fungsi pada adsorben.

Pengaruh ukuran partikel terhadap kapasitas penyerapan 3,4-diklorofenol oleh sekam padi

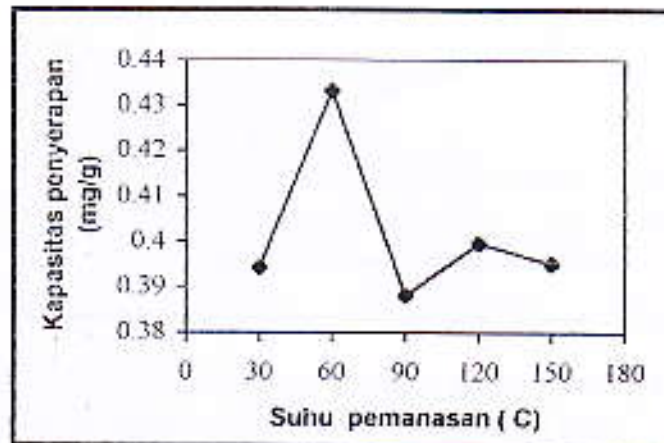
Kapasitas penyerapan optimum didapatkan pada ukuran partikel 180 μm . Dari hasil yang didapatkan ini dapat diperkirakan bahwa penyerapan 3,4-diklorofenol oleh sekam padi bukan hanya terjadi melalui pori tetapi juga karena adanya pertukaran ion dengan gugus fungsi adsorben.



Gambar 2 Pengaruh ukuran partikel terhadap kapasitas penyerapan 3,4-diklorofenol oleh sekam padi

Pengaruh suhu pemanasan terhadap kapasitas penyerapan 3,4-diklorofenol oleh sekam padi

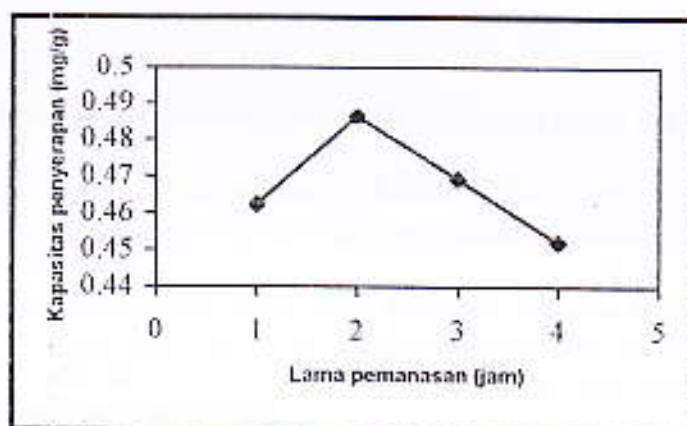
Penyerapan optimum terjadi pada suhu pemanasan 60°C. Peningkatan suhu pemanasan menyebabkan aktivitas molekul adsorben meningkat sehingga dapat memperbesar daya serapnya. Pemanasan yang terlalu tinggi kemungkinan menyebabkan rusaknya gugus fungsi sekam padi sehingga kapasitas penyerapannya akan turun.



Gambar 3 Pengaruh suhu pemanasan terhadap kapasitas penyerapan 3,4-diklorofenol oleh sekam padi

Pengaruh lama pemanasan terhadap kapasitas penyerapan 3,4-diklorofenol oleh sekam padi

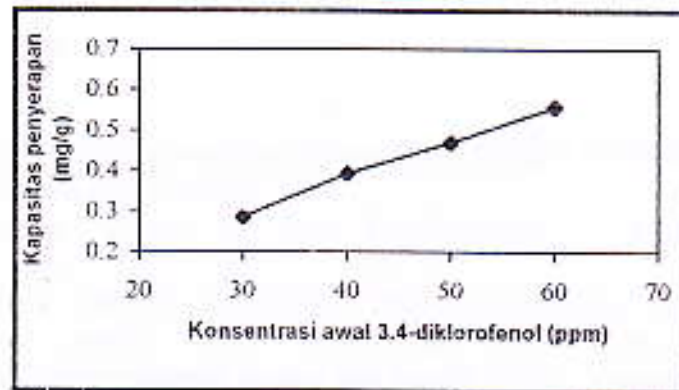
Semakin lama pemanasan, maka kapasitas penyerapan akan semakin naik. Namun apabila pemanasan terlalu lama (lebih dari 2 jam) maka kapasitas penyerapan akan turun, yang disebabkan oleh rusaknya gugus fungsi pada sekam padi.



Gambar 4 Pengaruh lama pemanasan terhadap kapasitas penyerapan 3,4-diklorofenol oleh sekam padi

Pengaruh konsentrasi 3,4-diklorofenol terhadap kapasitas penyerapan 3,4-diklorofenol oleh sekam padi

Makin besar konsentrasi adsorbat yang dilewatkan, maka kapasitas penyerapan akan semakin meningkat, seperti yang terlihat pada Gambar 5. Hal ini disebabkan karena makin banyaknya 3,4-diklorofenol yang bisa diserap oleh sekam padi.



Gambar 5 Pengaruh konsentrasi 3,4-diklorofenol terhadap kapasitas penyerapan 3,4-diklorofenol oleh sekam padi

Aplikasi sekam padi sebagai penyerap 3,4-diklorofenol pada sampel yang telah diklorinasi

Berdasarkan hasil pengukuran konsentrasi fenol dan turunannya yang terdapat dalam sampel air setelah proses klorinasi adalah sebesar 66,06 ppm. Setelah dilakukan penyerapan dengan sekam padi didapatkan konsentrasinya turun menjadi 8,39 ppm. Dari data ini didapatkan nilai kapasitas penyerapan 3,4-diklorofenol oleh sekam padi sebesar 0,577 mg/g dan efisiensi penyerapannya sebesar 87,3 %.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kondisi optimum penyerapan 3,4-diklorofenol oleh sekam padi adalah pada pH 8, ukuran partikel 180 μm , suhu pemanasan 60^oC dan lama pemanasan 2 jam.
2. Kapasitas penyerapan sekam padi terhadap senyawa fenol dan turunannya yang terdapat dalam air yang telah diklorinasi pada kondisi optimumnya adalah sebesar 0,577 mg 3,4-diklorofenol/g adsorben dan efisiensi penyerapan sebesar 87,3 %.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian Universitas Andalas yang telah memberikan bantuan dana sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Pitojo, Setijo, Ir dan Purwantoyo, Eling, MSi., Deteksi Pencemar Air Minum. Aneka Ilmu. Semarang. 2003.
2. File://A:\Health Canada – It's Your Health – Drinking Water, Chlorination.htm
3. G. C. White, Current chlorination and dechlorination practices in the treatment of potable water, waste water and cooling water, Water Chlorination Environmental Impact and Health Effect. Volume 1, hal. 1 Ann Arbor Science, Michigan. 1980.
4. Ulman's, Encyclopedia of Industrial Chemistry, Vol.A.7, pp.3-7, 1986
5. E. Graber *et al*, Dictionary Chemistry, Editorial Staff, New York, pp 273, 1986
6. Y. Aziz, Pengaruh klorinasi air terhadap fenol, Skripsi Sarjana Kimia Universitas Andalas, Padang, 2004
7. G. McKay, Adsorption of dyestuffs from Aquaeous solutions with activated carbon. I : Equilibrium and batch contact-time studies, J. Chem. Technol. Biotechnol. 32:759-772, 1982
8. S. H. Lin, C. L. Wu, Ammonia removal from aquaeous solution by ion exchange, Department of Chemical Engineering, 35:553, 1996
9. E. Munaf and R. Zein, The use of rice husk for the removal of toxic metals from waste water, Environ Technol., 18:1-4, 1997
10. P. Hadi, Studi optimasi penyerapan 3,4-diklorofenol oleh sekam padi, Skripsi Sarjana Kimia, Universitas Andalas, Padang, 1994
11. A. Kapoor, T. Viraghavan, D. R. Cullimore, Removal of heavy metal using the fungus of *Aspergillus Niger*, Bioresource Technol., 78: 95-104, 1999
12. Y. Nurman, Studi optimasi penyerapan 3,4 diklorofenol oleh sekam padi, Skripsi Sarjana Kimia, Universitas Andalas, Padang, 2004
13. M. C Rand, *et al*, Standart methods for the examination of water and waste water, 4th ed, APHA, AWWA, USA, pp 574-583, 1976