PENYERAPAN KLOROFENOL MENGGUNAKAN LIMBAH SEKAM PADI DENGAN PENDETEKSI SPEKTROFOTOMETER UV

Rahmiana Zein[1], Edison Munaf[2], Admin Alif[3] dan Zultiniar[3]
[1]Laboratorium Kimia Analisa Lingkungan. FMIPA Universitas Andalas. Padang 25163
[2]Laboratorium Elektrofotokimia. FMIPA Universitas Andalas. Padang 25163
[3]Fakultas Teknik Universitas Riau. Pekan Baru

INTISARI

Telah dilakukan studi tentang penyerapan senyawa klorofenol (para dan orto klorofenol) dengan menggunakan sekam padi sebagai biomaterial penyerap. Penelitian dilakukan secara dinamis, dimana kondisi optimum yang dipelajari adalah pengaruh ukuran partikel, pH larutan, konsentrasi dari para klorofenol dan orto klorofenol, suhu pemanasan dan kecepatan alir. Dari hasil penelitian didapat kapasitas penyerapan maksimum untuk para klorofenol adalah 1.26 mg/g, sedangkan untuk ortho klorofenol adalah 1.28 mg/g dengan efisiensi penyerapan masing-masingnya 32.5% dan 35%.

ABSTRACT

Sorption of chlorophenol (para and orto chlorophenol) using rice husk was investigated. The dynamic system was used which optimum conditions such as particle size, pH of solution, concentrations of para and orto chlorophenol, temperature and flow rate were studied. As the result that maximum of sorption capacity for para chlorophenol is 1.26 mg/g while orto chlorophenol is 1.28 mg/g with sorption efficiency are 32.5% and 35% resvectively.

Keywords : Rice husk, para and orto chlorophenol, spectrophotometer UV

PENDAHULUAN

Masalah pencemaran lingkungan perlu mendapat perhatian terutama pencemaran yang berasal dari limbah industri. Klorofenol merupakan turunan dari fenol yang keberadaannya dilingkungan dapat berasal dari limbah industri bahan bakar, karet, plastik, industri farmasi, pengawet kayu serta industri-industri besi baja[1].

Klorofenol digunakan secara luas dalam industri organik dan telah digunakan sebagai insektisida, herbisida dan fungisida[2]. Senyawa ini juga ditemukan pada effuen gilingan bubur kertas dan pabrik pengolahan kayu sebagai bahan pemutih[3].

Menurut Tikoo dan kawan-kawan[4], kontaminasi lingkungan dari senyawa organic xenobiotik seperti penta klorofenol (PCP), polychlorinated biphenyl (PCBs), chlorinated aryl ethers, chlorinated dibenzodioxins, furan dan tetra klorofenol (TeCP). Senyawa-senyawa ini dapat memutikan kehidupan makhluk hidup, sehingga rantai kehidupan akan menjadi putus.

Keracunan fauna dan flora oleh klorofenol akan bertambah dengan bertambahnya derajad klorinasi dan keracunan tertinggi terdapat pada senyawa triklorofenol. Jin dan Bhattacharya[5] serta Sabbah dan Rebhum[6] telah mempelajari toksisitas dan biodegradasi dari klorofenol. Urutan dari tingkat biodegradasi senyawa kolrofenol ini adalah orto, meta dan para.

Berbagai usaha telah dilakukan untuk mengatasi pencemaran lingkungan oleh klorofenol. Gicquel *et al*.[7] menggunakan karbon aktif, sementara Sabban dan Rebhum[6] mempelajari proses penyerapan dan regenerasi dari triklorofenol dalam sistim air tanah.

Lebih lanjut Tuten et al[8], dan Morland[9] menggunakan material geologi seperti serpihan batu bara muda[8] dan tanah liat yang dimodifikasi dengan kompleks organik[9] untuk menyerap senyawa fenol dan turunannya.

Selain material sintetik dan material geologi, biomaterial juga telah digunakan untuk menghilangkan senyawa fenol yang terdapat dalam air limbah. Munaf[1] dan kawan-kawan menggunakan sekam padi[2] dan kulit manggis[10]

untuk menghilangkan fenol dalam air limbah, dengan efisiensi penyerapan antara 82-93%.

Pada penelitian ini dipelajari kemampuan biomaterial sekam padi sebagai bahan penyerap senyawa klorofenol yaitu para dan orto-klorofenol.

METODOLOGI PENELITIAN

Peralatan dan reagen yang digunakan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Spektrofotometer UV Secomaen S 1000, Pengayak Octagon 2000, kolom gelas, neraca analitik, pH meter dan peralatan gelas lainnya.

Semua reagen yang digunakan dalam penelitian berada pada tingkat kemurnian yang tinggi (Analytical grade) dan diperoleh dari Wako pure Chemical Industry, kecuali jika disebutkan lain.

Para-klorofenol dan orto-klorofenol digunakan sebagai larutan standar, amonium hidroksida, asam klorida, asam nitrat, metanol, asam asetat dan natrium hidroksida digunakan untuk memperlakukan sekam padi.

Cara kerja

Treatment terhadap material sekam padi dan pencarian kondisi optimum penyerapan

Sekam padi diambil ditempat penggilingan padi, kemudian dibersihkan dan dicuci bersih dengan aquades. Bahagian yang merapung dibuang, setelah itu dikeringanginkan selama 20 hari.

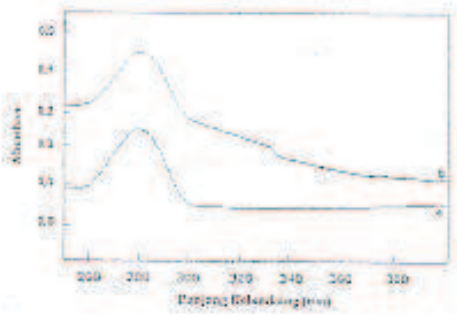
Sekam padi yang telah sering, digiling dan diayak dengan ukuran partikel yang bervariasi dari 150 – 425 µm. Sekam padi dalam berbagai ukuran partikel, kemudian dicuci masing-masingnya dengan asam nitrat encer selama 1 malam untuk menghilangkan ketidak murnian material., setelah itu dicuci kembali dengan akuades hingga pH air cucian netral, diikuti dengan perendaman dengan etanol 10% selama 2 jam. Setelah itu dikering anginkan. Material ini siap untuk digunakan sebagai bahan penyerap.

Untuk mengoptimalkan hasil penelitian dilakukan beberapa penelitian antara lain penentuan panjang gelombang optimum penyerapan para- dan orto-klorofenol. Pengaruh ukuran partikel, pengaruh pH larutan, pengaruh konsentrasi para- dan orto-klorofenol, suhu pemanasan sekam padi dan laju alir. Untuk memperivikasi kondisi optimal yang diperoleh, dilakukan aplikasi untuk penyerapan larutan sintetik campuran para- dan orto-klorofenol.

HASIL DAN DISKUSI

Penentuan kondisi perlakuan sekam padi

Sekam padi yang telah diperlakukan sebelumnya dengan asam nitrat encer dan etanol, dicoba untuk digunakan sebagai penyerap para klorofenol. Hasil penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Dari spektrum yang didapat, diketahui bahwa material sekam padi belum terbebas dari asam nitrat, dan asam nitrat ternyata dapat menyerap sinar UV. Hal ini dapat dilihat pada kenyataan para-klorofenol setelah dilewatkan pada sekam padi memberikan serapan yang lebih besar dari pada jika tidak dilewatkan pada material sekam dengan konsentrasi yang sama.

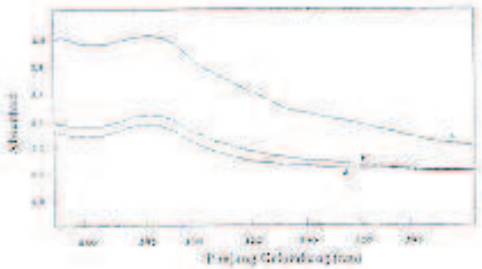


Gambar 1. Spektrum serapan p-klorofenol yang diukur dengan spektrofotometer UV

Keterangan: a : p-klorofenol tanpa dilewatkan pada sekam padi
b : p-klorofenol setelah dilewatkan pada sekam padi

Untuk itu dicoba untuk memperlakukan sekam padi dengan mengganti dengan treatmen dengan asam klorida 1% dan diikuti dengan perlakuan lanjutan antara lain dengan melewatkan metanol dan akuades pada material sekam padi yang telah diperlakukan, sebelum digunakan untuk menyerap para- dan orto-klorofenol. Dari hasil penelitian didapat kesimpulan bahwa asam klorida pun tetap memberikan serapan pada panjang gelombang 280 nm yang digunakan.

Sementara jika diperlakukan terakhir dengan aquades tidak memberikan serapan yang berarti seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bawah treatmen lanjutan cukup menggunakan akuades saja.

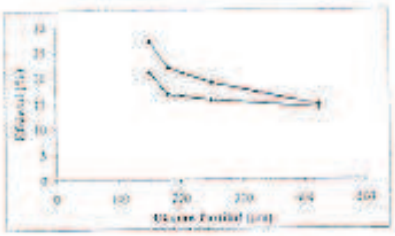


Gambar 2. Spektrum serapan komponen terbawa oleh methanol dan aquades yang diukur dengan spektrofotometer UV

Keterangan : 1. Methanol 2% yang dilewatkan pada sekam yang belum diperlakukan
2. Aquades dilewatkan pada sekam yang telah diperlakukan
3. Metanol 2% dilewatkan pada sekam yang telah diperlakukan

Pengaruh ukuran partikel material terhadap penyerapan senyawa klorofenol

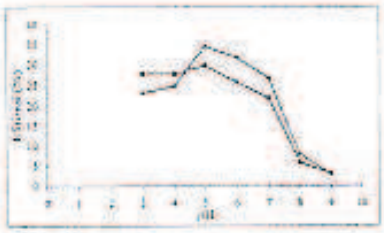
Ukuran partikel sorben sangat berhubungan dengan luas permukaan yang dapat berinteraksi dengan klorofenol. Hal ini dapat dilihat dari hasil seperti yang terlihat pada Gambar 3. Dimana semakin kecil ukuran partikel material, semakin besar efisiensi penyerapan yang didapat. Dimana pada ukuran partikel 150 µm, efisiensi serapan untuk para- dan orto-klorofenol masing-masingnya adalah 28 dan 22 %.



Gambar 3. Pengaruh ukuran partikel sekam padi terhadap efisiensi penyerapan o-klorofenol (■) dan p-klorofenol (●) (pH = 7; volume 10 ml; massa absorben 0,5 g; dan konsentrasi 100 ppm)

Pengaruh pH larutan terhadap efisiensi penyerapan para- dan orto-klorofenol

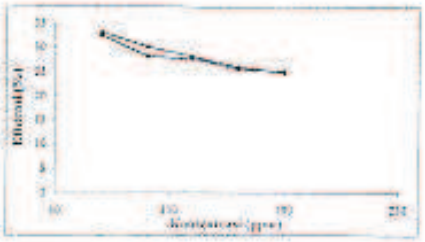
Jika pH larutan divariasikan dari 3 hingga 9, maka efisiensi penyerapan untuk para- dan orto-klorofenol akan meningkat hingga pH 5, dengan efisiensi penyerapan masing-masingnya 30 dan 35%. Sedangkan jika pH larutan besar dari 5, efisiensi penyerapan untuk kedua senyawa klorofenol yang diuji akan menurun hingga menjadi 5% untuk kedua senyawa klorofenol yang diuji. Hal ini sesuai dengan hasil yang didapatkan oleh Tuten et al.[7], dimana klorofenol dapat dihilangkan secara optimal pada pH 5,9. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.



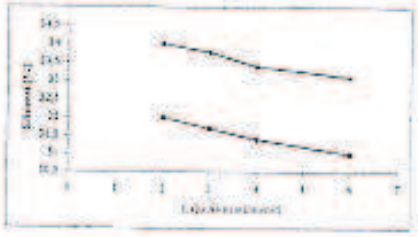
Gambar 4. Pengaruh pH larutan terhadap efisiensi penyerapan sekam padi pada o-klorofenol (■) dan p-klorofenol (●) ukuran partikel 150 µm; konsentrasi 100 ppm; volume 10 ml; massa 0,5 g)

Pengaruh konsentrasi larutan klorofenol terhadap efisiensi serapan

Pengaruh konsentrasi para- dan orto-klorofenol terhadap daya serap sekam padi dipelajari pada rentang kosentrasi klorofenol antara 100 – 180 mg/L. Hasil pada Gambar 5 memperlihatkan bahwa kemampuan penyerapan sekam padi berkurang dengan bertambahnya konsentrasi senyawa klorofenol. Dari perhitungan dengan menggunakan isoterm Langmuir didapatkan besarnya kapasitas penyerapan senyawa para-klorofenol adalah 1,25 mg/g. Sementara untuk orto-klorofenol adalah 1,28 mg/g, dengan nilai konstanta kesimbangan (Kd) masing-masingnya 57,79 dan 53, 48.



Gambar 5. Pengaruh konsentrasi o-klorofenol (■) dan p-klorofenol (●) terhadap efisiensi penyerapan sekam padi (pH 5; volume 10; ukuran partikel 150 µm; massa 0,5 g)



Gambar 6. Pengaruh kecepatan laju alir o-klorofenol (■) dan p-klorofenol (●) terhadap serapan sekam padi (pH 5; volume 10 ml; ukuran partikel 150 µm; massa 0,5 g tanpa pemanasan)

Pengaruh suhu pemanasan sekam padi terhadap efisiensi penyerapan

Jika suhu pemanasan sekam padi sebelum dipergunakan sebagai bahan penyerap klorofenol, diperlakukan dari suhu kamar hingga 100 °C masing-masing selama 30 menit. Didapat hasil bahwa efisiensi serapan terbesar didapat jika sekam padi tidak dipanaskan sebelum digunakan. Sementara jika material dipanaskan pada suhu antara 40-100 °C, efisiensi penyerapannya berkurang hingga menjadi 25%.

Pengaruh kecepatan alir larutan terhadapa efisiensi penyerapan

Penelitian tentang kemampuan penyerapan sekam padai terhadap senyawa para- dan orto-klorofenol dilakukan secara dinamis. Untuk itu kecepatan alir larutan divariasikan dari 2 hingga 6 ml./menit dengan menggunakan pompa peristaltik. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 6.

Jika kecepatan alir larutan meningkat, maka efisiensi penyerapan akan berkurang, hal ini karena kurang nya waktu kontak antara larutan dengan sekam sisi aktif dari sekam padi. Dengan tingkat efisiensi penyerapanberkurang dari 34,5 menjadi 33% untuk orto-klorofenol dan 32% menjadi 30,8 % untuk para-klorofenol.

Perivikasi dari metoda

Untuk memperivikasi metoda dan material yang diusulkan, dilakukan penyerapan campuran larutan para- dan orto-klorofenol terhadap sekam padi dan hasilnya dibandingkan dengan kemampuan material lain yang telah umum digunakan seperti silika dan selulosa dalam menyerap senyawa klorofenol. Dari hasil pada Tabel 1, terlihat bahwa meskipun kemampuan penyerapan para- dan orto-klorofenol dalam campurannya relatif rendah (20%), tetapi kemampuan material ini tidak jauh berbeda dengan material lain seperti silika dan selulosa.

Tabel 1. Hasil penyerapan campuran larutan para- dan oroklorofenol oleh sekam padi dibandingkan dengan material lain yang telah dijual secara komersial.

Senyawa	Efisiensi penyerapan (%)		
	Sekam padi	Selulosa	Silika
para-klorofenol	20	20	18,7
orto-klorofenol	20	20	19

Dari hasil penelitian yang didapatkan, dapat diambil kesimpulan, bahwa sekam padi dapat menyerap tidak hanya fenol tetapi juga turunannya seperti para- dan orto-klorofenol. Meskipun efisiensi penyerapannya relatif rendah

yaitu 32,5 dan 35 % untuk masing-masing senyawa, semantara untuk campuran larutannya, efisiensi penyerapannya berkurang menjadi 20%.

DAFTAR PUSTAKA

1. E. Haribabu, Y.D. Upadhya, and S.N. Upadhya., Removal of phenol from effluents by fly ash. *J. Environ. Studies*, 43 (169-176) 1993.
2. O. Hutzinger, Environmental Chemistry, Vol. III, Part A, pp. 157-160, 1980.
3. P. Jin, and S.K. Bhattacharya, Toxicity and biodegradation of chlorophenol on the growth of microalgae. *Environ. Technol.*, 17(1139-1144) 1997.
4. V. Tikoo, S.W. Shales, and A. H. Scragg, Effect of pentachlorophenol on growth of microalgae, *Environ. Technol.*, 17 (1139-1144) 1996.
5. I. Sabhan, and M. Rehhum, Adsorption – desorption of trichlorophenol in water soil system, *Water Environ. Res.*, 69 (1032-1038) 1997.
6. L. Giequel, D. Wolbert, and Laplanche, A, Adsorption of antrazine by powdered activated carbon: Influence of dissolved organic and mineral matter of natural water. *Environ. Sci. Technol.*, 18 (467-478) 1978.
7. E. Tuten, R. Apak, and F. Cagatay, Adsorptive removal of chlorophenols from water by bituminous shale, *Water Res.*, 32 (2315-2324) 1998.
8. M.M. Morland, S. Shaobay, and S.A Boyd, Clay organic complexes as adsorberts for phenol and chlorophenols, *Water Res.*, 34 (581-585) 1986.
9. E. Munaf, R. Zein, R. Kurniadi, and I. Kurniadi, The use of rice husk for the removal of phenol from waste water as studied using 4-aminoantipyrine spectrophotometric method, *Environ. Tehnol.*, 18 (355-358) 1997.
10. E. Munof, Refilda, R. Zein, Deswati and V. Oktasari, Removal of phenol from hospital waste water as studied using 4-aminoantipyrine spectrophotometric method, *J. Kimia Andalas*, 4(2), (111-117) 1998.