

PENGARUH pH LARUTAN DAN UKURAN PARTIKEL ABU SEKAM PADI TERHADAP PENURUNAN KADAR CONGO RED

Tien Setyaningtyas, Uyi Sulaeman

Program Studi Kimia, Jurusan MIPA UNSOED Purwokerto

ABSTRACT

Rice husk used as a raw material to produce the rice husk ash. The purpose of this research were to determine the optimum contact time and maximum pH of congo red adsorption by rice husk ash, to find out the influence of particle size to adsorption. The rice husk was washed, then soaked in HCl 3.84 M to remove mineral impurities, and it was dried and heated for four hours at the temperature 600⁰ C. The yield gained from this research is 23.44%. Optimum contact time started at after five minutes and maximum pH is six for the three mentioned particle sizes 50, 100 and 140 mesh. Particle size didn't give any significant effect to adsorption process with percent decreasing of congo red is 84.97 %, 90.39 %, 89.32 % respectively.

Keywords : rice husk ash, pH, particle size, congo red

PENDAHULUAN

Zat warna *Congo red* merupakan zat warna yang biasa digunakan dalam industri tekstil, berupa bubuk merah kecoklatan, tak berbau, larut dalam air, bersifat karsinogenik, menyebabkan reaksi alergi, bersifat mutagen dan efektor reproduktif. *Congo red* digunakan sejak tahun 1884 untuk mewarnai katun (www.wikipedia.com).

Keberadaan zat warna Congo red di lingkungan air dapat merusak berbagai spesies makhluk hidup. Selain itu pembuangan limbah cair yang mengandung congo red tanpa pengolahan terlebih dahulu dapat menimbulkan masalah yang serius. Hal ini dikarenakan sifat zat tersebut yang sulit didegradasi dan mempunyai toksisitas yang cukup tinggi. Congo red yang terakumulasi dalam tubuh dapat menyebabkan gangguan fungsi hati, ginjal dan syaraf (Wardhana, 2004). Oleh karena itu perlu dilakukan penanganan untuk mengeliminasi keberadaan zat warna congo red dalam lingkungan perairan.

Banyak metode yang digunakan untuk menurunkan kadar zat warna congo red dalam air antara lain metode oksidasi dan adsorpsi (Rachakornkij and Sirawan,

2004). Metode oksidasi dapat menghilangkan karbon organik dengan sempurna, tetapi hanya efektif untuk konsentrasi rendah. Metode adsorpsi merupakan suatu teknik yang efisien untuk menghadapi masalah kontaminasi limbah cair domestik dan industri, karena dapat menghilangkan bau serta menurunkan kadar zat warna dari larutan dengan sempurna tanpa mengubahnya menjadi senyawa yang lebih berbahaya, selain itu penggunaan adsorben memiliki beberapa keuntungan diantaranya : memiliki pori-pori yang luas, hidrofob, stabil dalam temperatur tinggi dan hidrotermal, tidak memiliki aktivitas katalitik dan mudah diregenerasi (Wahab *et. al*, 2005).

Banyak faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi antara lain pH dan ukuran partikel adsorben (Allen and Koumanova, 2005). Saat ini banyak adsorben yang digunakan dalam proses adsorpsi zat warna misalnya karbon aktif, tanah diatome, silika gel, zeolit, abu layang dan masih banyak lagi (Rachakornkij and Sirawan, 2004). Akan tetapi bahan-bahan tersebut tidaklah mudah didapat dan harganya relatif mahal. Salah satu alternatif bahan

adsorben yang mudah diperoleh dengan harga yang relatif murah adalah abu sekam padi. Abu sekam padi dapat diperoleh dengan harga yang relatif murah. Abu sekam padi dapat digunakan sebagai adsorben karena selain merupakan material berpori juga mempunyai gugus aktif yaitu Si-O-Si dan Si-OH yang dapat bereaksi dengan banyak senyawa organik polar dan dapat mengadsorpsi zat warna (Allen and Koumanova, 2005). Menurut Siriluk and Yuttapong (2005) kandungan silika (SiO₂) dalam abu sekam padi mencapai 80 - 90 %.

Dewasa ini keberadaan abu sekam padi belum mendapat perhatian dan penggunaannya hanya terbatas untuk beberapa keperluan sederhana misalnya untuk abu gosok. Sedangkan sekam padi pada umumnya hanya digunakan sebagai bahan untuk pembakaran bata merah dan dari proses pembakaran ini dihasilkan abu sekam padi, namun di beberapa tempat sekam padi dibuang dan dianggap sebagai bahan yang kurang bermanfaat. Padahal abu sekam padi merupakan bahan yang sangat potensial sebagai bahan penyerap zat warna. Berdasarkan pernyataan tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh pH larutan dan ukuran partikel abu sekam terhadap penurunan kadar *congo red*.

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sekam padi dari daerah Sokaraja, zat warna *congo red*, buffer fosfat, buffer sitrat, akuades, HCl 3,84 M dan akua demineral (DM). Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah desikator, mortar, ayakan 50, 100 dan 140 mesh, *muffle furnace*, spektrofotometer UV-Vis, pH meter.

Pembuatan Abu Sekam Padi (Chou *et. al*, 2001)

Sekam padi dicuci terlebih dahulu untuk menghilangkan debu, ditiriskan kemudian direndam dalam HCl 3,84 M

selama 2 hari untuk membersihkan pengotor logam. HCl yang tersisa dalam sekam dibersihkan dengan akua demineral (DM) dan dikeringkan. Sekam yang telah kering dimasukkan dalam cawan pengabuan yang telah diketahui bobotnya. Pengabuan dilakukan dalam *muffle furnace* pada suhu 600⁰ C selama 4 jam hingga seluruhnya menjadi abu. Cawan didinginkan dalam desikator, dihaluskan dan diayak dengan variasi ukuran partikel 50, 100 dan 140 mesh, kemudian ditimbang.

Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Zat Warna *Congo Red*

Larutan baku zat warna *congo red* 1000 ppm disiapkan dengan melarutkan 0,5 gram zat warna *congo red* pada 500 mL aquades. Larutan eksperimen disiapkan dari 2 mL larutan baku yang diencerkan hingga volume 100 mL untuk mendapatkan konsentrasi 20 ppm. Pengukuran panjang gelombang maksimum dilakukan pada panjang gelombang 400-700 nm dengan spektrofotometer UV-Vis.

Penentuan Waktu Kontak Optimum

Sebanyak 0,1 gram abu sekam 50, 100 dan 140 mesh dalam 25 mL larutan *congo red*, diatur pada pH 7 dengan penambahan buffer fosfat, dikocok dengan variasi waktu kontak 5, 10, 20, 30, 40, 50 dan 60 menit. Setelah pengocokan selesai larutan disaring dan disentrifus pada 4000 rpm selama 4 menit (Wahab *et. al*, 2005). Filtrat yang dihasilkan diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum. Banyaknya *congo red* terserap merupakan selisih dari *congo red* awal dan *congo red* akhir pada berbagai ukuran partikel abu sekam.

Pengaruh pH Larutan

Abu sekam sebanyak 0,1 gram dikocok dalam 25 mL larutan *congo red* pada waktu kontak optimum diujicobakan dengan variasi pH 3, 4, 5, 6, 7 dan 8. kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum,

dibuat kurva hubungan absorbansi dengan pH.

Pengaruh Ukuran Partikel Abu Sekam Padi

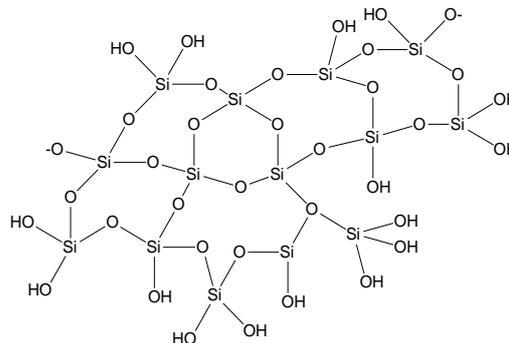
Abu sekam padi 50 mesh sebanyak 0,1 gram dikocok dalam 25 mL larutan congo red pada pH optimum dan waktu kontak optimum. Setelah pengocokan selesai larutan disaring dan disentrifus pada 4000 rpm selama 4 menit, kemudian filtratnya diukur pada panjang gelombang maksimum. Besarnya penurunan kadar congo red merupakan selisih dari konsentrasi awal dengan konsentrasi akhir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sekam padi diambil dari daerah Sokaraja kemudian dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan debu, direndam dalam HCl 3,84 M selama dua hari untuk membersihkan mineral pengotor. Sekam selanjutnya dicuci kembali dengan akua demineral untuk menghilangkan HCl. Sekam yang telah dicuci selanjutnya dikeringkan dibawah sinar matahari, untuk kemudian dipanaskan dalam *muffle furnace* pada suhu 600⁰ C selama 4 jam (Chou *et. al*, 2000). Hilangnya senyawa volatil terjadi pada interval suhu 300-500⁰ C, pada kondisi normal 30-50% bahan volatil akan hilang (Jankowska *dalam* Winarni, 2004). Abu yang diperoleh berwarna putih berbentuk seperti jarum. Warna tersebut timbul karena abu sekam didominasi oleh silika amorf dalam bentuk siloksan (SiO₂), dengan struktur seperti terlihat pada Gambar 1.

Penggerusan dan pengayakan abu dimaksudkan untuk memperoleh abu dalam ukuran yang kecil dan bervariasi 50, 100 dan 140 mesh. Semakin kecil ukuran partikel abu sekam maka makin luas permukaannya, ukuran terkecil dalam penelitian ini adalah 140 mesh. Rendemen abu sekam yang diperoleh sebesar 23,44% (b/b). Nilai tersebut relatif tinggi karena menurut Wahab *et. al*

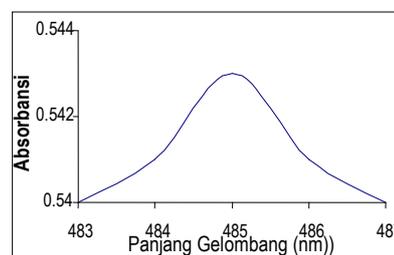
(2005) sekam padi menghasilkan 15-20% abu.



Gambar 1. Struktur silika amorf
Sumber : Iller (1991)

Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Panjang gelombang maksimum adalah panjang gelombang dimana terjadi harga absorbansi paling besar. Panjang gelombang maksimum ditentukan dari nilai absorbansi *congo red* 20 ppm pada berbagai panjang gelombang, dan diambil nilai yang paling besar untuk kemudian dibuat kurva seperti pada Gambar 2.

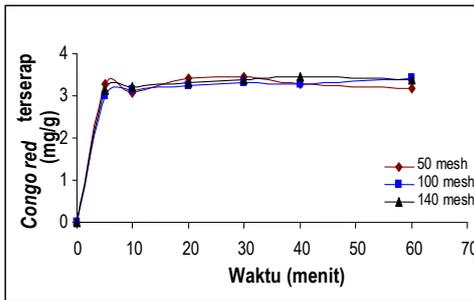


Gambar 2. Kurva panjang gelombang *congo red*

Panjang gelombang maksimum yang diperoleh dari kurva diatas adalah sebesar 485 nm dengan harga absorbansi 0,543. Panjang gelombang tersebut selanjutnya digunakan untuk mengukur absorbansi pada proses berikutnya.

Penentuan Waktu Kontak Optimum

Waktu kontak optimum diperlukan untuk menghasilkan adsorpsi zat warna oleh abu sekam yang maksimum. Waktu optimum diartikan sebagai waktu pengocokan abu sekam dengan larutan *congo red* dimana terjadi adsorpsi *congo red* yang paling besar, seperti terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Kurva penentuan waktu kontak optimum penyerapan congo red

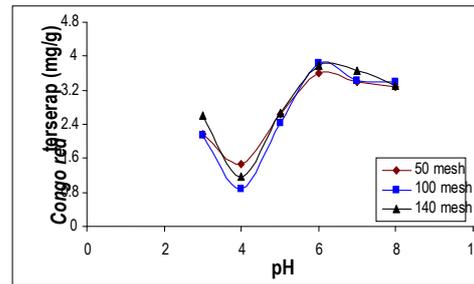
Penyerapan *congo red* paling besar terjadi pada 5 menit pertama. Waktu kontak optimum mulai tercapai pada waktu pengocokan 5 menit, ditandai dari kurva yang mulai mendatar untuk ketiga variasi ukuran, yang berarti *congo red* teradsorpsi cenderung tetap (konstan). Peristiwa ini terjadi karena abu sekam mengalami keadaan jenuh, dimana permukaan adsorben telah tertutupi oleh adsorbat. Pada awalnya permukaan adsorben yang tidak tertutupi adsorbat bila dikontakkan dengan adsorbat maka akan terjadi adsorpsi, sehingga permukaan adsorben akan tertutupi secara cepat dan adsorbat akan terikat pada permukaan adsorben yang ada. Setelah permukaan adsorben jenuh atau telah tertutupi semua oleh adsorbat maka adsorben tidak mampu lagi mengadsorpsi adsorbat. Pada saat inilah dicapai kesetimbangan.

Pengaruh pH Larutan

Zat warna *Congo red* merupakan indikator asam basa, karena mengalami perubahan warna mencolok dalam larutan asam dan basa. *Congo red* akan berwarna biru pada pH 3 dan 4, berwarna ungu pada pH 5 dan merah muda pada pH 6,7 dan 8. Pengaruh pH terhadap penyerapan *congo red* oleh abu sekam dapat dilihat dalam Gambar 4.

Grafik 4 menunjukkan bahwa pH maksimum tercapai pada pH 6, ditandai dengan nilai penyerapan yang paling besar. Menurut Allen and Koumanova (2005) pH sangat berpengaruh pada

proses adsorpsi khususnya pada kapasitas adsorpsi.



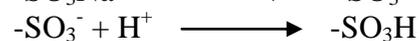
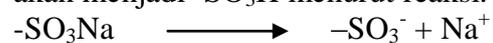
Gambar 4. Kurva pengaruh pH larutan terhadap penyerapan congo red

Gugus $-NH_2$ pada *congo red* dalam suasana asam akan terprotonasi menjadi $-NH_3^+$ menurut reaksi :



Kelebihan proton dalam $-NH_3^+$ tersebut akan distabilkan oleh struktur aromatik melalui proses delokalisasi. Proses ini menyebabkan timbulnya interaksi hidrofobik antara cincin aromatik diantara molekul *congo red*, membentuk *overlap* diantara ikatan $\pi-\pi$ nya, sehingga menimbulkan agregasi (www.wikipedia.com). Agregasi adalah berkumpulnya partikel menjadi satu gabungan molekul besar atau menjadi gumpalan (Pujaatmaka and Qodratillah, 2002). Agregasi mulai terbentuk ketika dilakukan pengocokan.

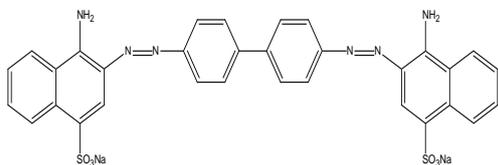
Menurut Fessenden and Fessenden (1985) gugus $-SO_3Na$ dalam air akan terprotonasi menjadi $-SO_3^-$ dan Na^+ dengan hadirnya H^+ berlebih maka akan menjadi $-SO_3H$ menurut reaksi:



Kedua keadaan tersebut akan menyebabkan penurunan solvasi *congo red* dalam air, yang menyebabkan peningkatan adsorpsi (Lyman, 1995). Kedua hal diatas (agregasi dan solvasi) menyebabkan adsorpsi *congo red* bernilai rendah pada pH 4 untuk kemudian naik pada pH 3.

Penurunan kadar congo red juga terjadi pada pH tinggi. Menurut Allen and Koumanova (2005) gugus silanol pada pH tinggi (basa) akan kehilangan proton

dan permukaan abu sekam menjadi bersifat anionik (bermuatan negatif). Sedangkan *congo red* memiliki gugus $-SO_3^-$, yang juga bermuatan negatif (Gambar 5).



Gambar 5. Struktur *congo red*
Sumber : www.wikipedia.com

Kedadaan tersebut menyebabkan terjadinya efek tolak menolak, sehingga adsorpsi *congo red* cenderung menurun.

Pengaruh Ukuran Partikel Abu Sekam

Ukuran partikel berbanding terbalik dengan nilai mesh, makin besar nilai mesh maka makin kecil ukuran partikel, yang berarti makin luas permukaannya (Day and Underwood, 1991). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ukuran partikel tidak berpengaruh secara signifikan terhadap penyerapan *congo red* oleh abu sekam. Terlihat dari persentase penurunan kadar *congo red* yang tidak berbeda jauh antara ke tiga ukuran 50, 100 dan 140 mesh, yaitu 84,97 %, 90,39 % dan 89,32 % pada pengocokan 50 menit dan kondisi pH 6 (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh ukuran abu sekam padi terhadap penurunan kadar *congo red*

Ukuran abu sekam (mesh)	Konsentrasi (mg/L)			Persentase penurunan kadar <i>congo red</i> (%)
	awal	akhir	terserap	
50	16,914	2,541	14,373	84,97
100	16,914	1,624	15,290	90,39
140	16,914	1,807	15,107	89,32

Hal tersebut berarti luas permukaan tidak terlalu mempengaruhi besarnya penurunan kadar *congo red*.

KESIMPULAN

1. Penurunan kadar *congo red* dipengaruhi oleh pH larutan dan pH 6 merupakan pH optimum dimana pada pH tersebut banyaknya *congo red* yang terserap paling banyak.
2. Ukuran partikel dari abu sekam padi tidak mempengaruhi penurunan kadar *congo red* dengan besarnya persen penurunan yang tidak berbeda secara signifikan, untuk ukuran 50, 100 dan 140 mesh masing-masing adalah 84,97 %, 90,39 % dan 89,32 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, S.J and B. Koumanova. 2005. *Decolourisation of water/Wastewater Using Adsorption*. Journal of The University of Chemical Technology and Metallurgy. P: 175-192
- Chou, K. S; J. C. Tsai and C. T. Lo. 2001. *The Adsorption of Congo Red and Vacuum Pump Oil by Rice Hull Ash*. Bioresource technology journal, 78, 217-219
- Day, R.A and A.L. Underwood 1991. *Quantitative Analysis*. sixth edition. Prentice-Hall International Inc. London.
- Fessenden, R. J and J. S. Fessenden. 1985. *Kimia Organik*. Jilid 2. Penerjemah Aloysiun Hadyana. P. Erlangga. Jakarta
- Iller, R.K. 1991. *Silica Chemistry in Nature and Industry*. J. Physical Chemistry. p: 4063-4069
- Lyman, M.M; J. E. Kliduf and W. J. Weber. 1995. *Adsorption of p-nitrosphenol from Dilute Aqueous Solution*. Journal Chemical Educ.No.72. pp 82-84

Pujaatmaka, A dan M. T. Qodratillah.
2002. *Kamus Kimia*. Balai
Pustaka, Jakarta

Rachakornkij, M and Sirawan. 2004.
*Removal of Reactive dyes from
Aqueous Solution Using Bagasse
Fly Ash*. Sungklanakaran Journal.
Sci. Technol. 26 (suppl.1): 13-24

Siriluk, C and Yuttapong. 2005. Structure
of Mesoporous MCM-41
Prepared from Rice Husk Ash.
The 8th Asian Symposium On
Visualization. Chiangmai.
Thailand. 23-27 May 2005. p : 1-
7

Wahab, O. A; A. E. Nemr; A. E. Sikaily
and A. Khalled. 2005. *Use of Rice
Husk for Adsorption of Direct
Dyes From Aqueous Solution: A
Case Study of Direct F.Scarlet*.
Egyptian Journal of Aquatic
Research

Wardhana. 2004. *Dampak Pencemaran
Lingkungan*. Penerbit Andi,
Yogyakarta

www.wikipedia.com. The Free
Encyclopedia. On line. Congo
Red. Diakses tanggal 10 Juni
2006.