



dapat diakses melalui <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmuo>



Isoterm Adsorpsi Rhodamin B Pada Arang Aktif Kayu Linggua

Stero H. Roring^{a*}, Mariska M. Pitoja^a, Jemmy Abidjulu^a

^aJurusan Kimia, FMIPA, Unsrat, Manado

KATA KUNCI

Adsorpsi
Kayu Linggua
Rhodamin B
Arang Aktif.

KEYWORDS

Adsorption
Linggua Wood
Rhodamine B
Activated Carbon

AVAILABLE ONLINE

31 Januari 2013

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian adsorpsi rhodamin B pada arang aktif yang dibuat dari kayu linggua. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan koefisien adsorpsi arang aktif limbah gergajian kayu linggua terhadap zat warna rhodamin B dengan menggunakan isoterm adsorpsi Langmuir dan Freundlich. Penelitian dilakukan secara *batch* di mana 0,1; 0,2; 0,4; 0,7 dan 1 gram arang aktif dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer terpisah yang masing-masing telah berisi 100 mL larutan rhodamin B 100 ppm. Campuran kemudian diperlakukan di atas *magnetic stirrer* selama 50 menit dan selanjutnya konsentrasi larutan rhodamin B dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa isoterm adsorpsi rhodamin B pada arang aktif kayu linggua lebih mengikuti isoterm adsorpsi Freundlich dengan koefisien adsorpsi $2,999 \times 10^{-4}$ dan nilai intensitas adsorpsi 1,459.

ABSTRACT

Adsorption isotherm of rhodamine B by activated carbon made from linggua wood waste was investigated. The adsorption isotherm was analyzed by Langmuir and Freundlich models. The isotherm was measured by batch experiment where 0,1; 0,2; 0,4; 0,7; and 1,0 grams were added into the separated Erlenmeyer flasks filled with 100 mL of 100 ppm rhodamine B. The mixtures were then treated on magnetic stirrers for 50 minutes followed by rhodamine B analysis using spectrophotometer UV-Vis. The result showed that the isotherm followed the Freundlich model better than Langmuir with the Freundlich adsorption coefficient of $2,999 \times 10^{-4}$ and the Freundlich exponent of 1,459.

1. Pendahuluan

Limbah cair yang dihasilkan dari aktivitas industri sering menjadi permasalahan bagi lingkungan karena mengandung berbagai macam kontaminan yang berbahaya. Keberadaan kontaminan tersebut umumnya menyebabkan bertambahnya padatan tersuspensi, *chemical oxygen demand* (COD) dan *biochemical oxygen demand* (BOD) (Badani et al., 2005). Dalam limbah cair biasanya terdapat bahan-bahan yang berbahaya, salah satunya yaitu zat warna. Zat warna merupakan senyawa berwarna yang banyak digunakan pada industri tekstil, plastik, kertas dan banyak industri lainnya. Beberapa zat warna diketahui dapat menyebabkan alergi, iritasi kulit serta kanker (Cahyadi, 2006).

Rhodamin B adalah salah satu contoh zat warna berbahaya yang sering digunakan dalam dunia industri. Walaupun rhodamin B tidak diklasifikasikan berdasarkan karsinogenitasnya terhadap manusia (IARC, 1987), tetapi beberapa penelitian menunjukkan bahwa rhodamin B dapat menyebabkan iritasi pada manusia dan menyebabkan kanker terhadap beberapa hewan percobaan (HSDB, 2002). Lebih lagi, dalam konsentrasi tinggi efek kronis rhodamin B dapat menyebabkan kerusakan pada hati (Cahyadi, 2006).

Untuk menangani permasalahan limbah industri khususnya penghilangan zat warna, berbagai metode telah banyak dilakukan antara lain dengan metode koagulasi, penukar ion, dan ozonasi (Lorimer et al. dalam Byrappa et al., 2006), tetapi metode-metode

*Corresponding author: Jurusan Kimia FMIPA UNSRAT, Jl. Kampus Unsrat, Manado, Indonesia 95115; Email address: stero_roring@yahoo.co.id

tersebut membutuhkan biaya yang relatif tinggi dalam pengoperasiannya. Byrappa et al., (2006) berhasil menurunkan kadar rhodamin B menggunakan fotokatalitik ZnO dan TiO₂, namun proses ini juga sulit diterapkan terutama di industri rumah tangga karena memerlukan biaya yang mahal.

Salah satu metode yang efisien yang saat ini telah banyak dikembangkan untuk penghilangan zat warna adalah adsorpsi dengan menggunakan arang aktif (Bansal et al, 1988). Arang aktif adalah arang yang telah diaktivasi sehingga pori-porinya terbuka dan memiliki daya jerap yang tinggi. Arang aktif merupakan adsorben yang baik dan dapat digunakan untuk pemurnian, menghilangkan warna dan bau, deklorinasi, detoksifikasi, penyaringan, pemisahan dan dapat digunakan sebagai katalis (Bansal et al., 1988). Bahan-bahan yang dapat dibuat menjadi arang aktif dapat berupa kayu, tempurung kelapa, tongkol jagung, sekam padi, biji buah-buahan, kulit kacang dan lain sebagainya. Arang aktif dapat dibuat dengan mengaktifkan bahan atau material yang mengandung karbon tersebut pada kondisi tertentu (Bansal et al.,1988).

Salah satu jenis kayu yang banyak digunakan dalam konstruksi bangunan dan pembuatan mebel di Sulawesi Utara adalah kayu linggua, karena kayu ini bersifat awet, kuat, tahan cuaca serta memiliki warna dan motif kayu yang indah. Penggunaan kayu linggua sebagai bahan konstruksi bangunan dan pembuatan mebel banyak menyisakan limbah gergajian yang belum dimanfaatkan (Anwar, 2011). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kayu linggua dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan arang aktif yang kadar air, kadar zat mudah menguap, kadar abu, kadar karbon terikat dan daya jerap iod kualitasnya telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (Anwar, 2011), sehingga pada penelitian ini kayu linggua akan dijadikan material dasar pembuatan arang aktif untuk penghilangan zat warna rhodamin B.

2. Metode

Penelitian dilakukan di Laboratorium Sains Advance Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sam Ratulangi Manado. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah gergajian kayu linggua dari Bolaang Mongondow, Sulawesi Utara. Pembuatan arang aktif dari limbah gergajian kayu linggua mengikuti prosedur yang telah dilakukan oleh Anwar (2011).

2.1. Penentuan waktu kontak optimum larutan Rhodamin B

Arang aktif dari gergajian kayu linggua sebanyak 1 gram dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer 250 mL yang berisi 100 mL larutan rhodamin B 100 ppm. Campuran diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer* dengan variasi waktu 20, 30, 40, 50, dan 60 menit. Setelah itu, campuran disaring dengan kertas saring sehingga didapatkan filtratnya. Dari filtrat tersebut di ambil 2 mL dan diencerkan sampai 100 mL kemudian diukur absorbansinya dengan

spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 553 nm. Waktu kontak optimum merupakan waktu kontak yang menghasilkan adsorpsi rhodamin B yang paling banyak.

2.2. Penentuan Isoterm Adsorpsi

Untuk penentuan isoterm adsorpsi, arang aktif kayu linggua dengan variasi massa 0,1; 0,2; 0,4; 0,7; dan 1 gram dimasukkan ke dalam lima buah labu Erlenmeyer 250 mL yang berisi 100 mL larutan rhodamin B 100 ppm. Masing masing campuran diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer* pada waktu kontak optimum. Campuran kemudian disaring sehingga didapatkan filtratnya. Kandungan rhodamin B pada filtrat kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 553 nm.

Untuk melihat perilaku adsorpsi rhodamin B oleh arang aktif dari gergajian kayu linggua, data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan menggunakan model isoterm adsorpsi Langmuir dan Freundlich.

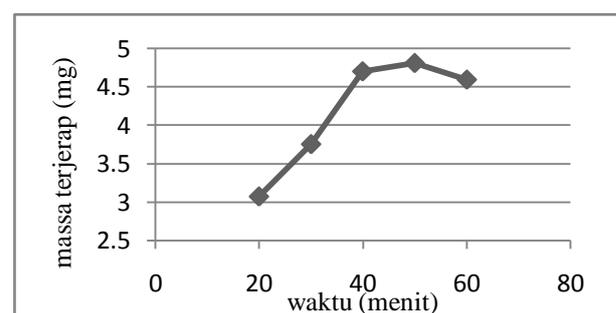
2.3 Eksperimen Adsorpsi dengan Kolom Sederhana

Untuk eksperimen adsorpsi dengan menggunakan kolom sederhana, disiapkan dua buah pipet tetes yang bagian bawahnya telah dilapisi oleh *glass wool*, kemudian masing-masing diisi dengan arang aktif kayu linggua sebanyak 0,1 gram. Ke dalam pipet kemudian dialirkan larutan rhodamin B 10 ppm sebanyak 3 mL. Larutan rhodamin B yang keluar dari pipet diambil kemudian dianalisis konsentrasi rhodamin B-nya.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Waktu Kontak Optimum Larutan Rhodamin B

Hubungan antara waktu kontak dan massa rhodamin B yang terjerap dapat dilihat pada Gambar 1.



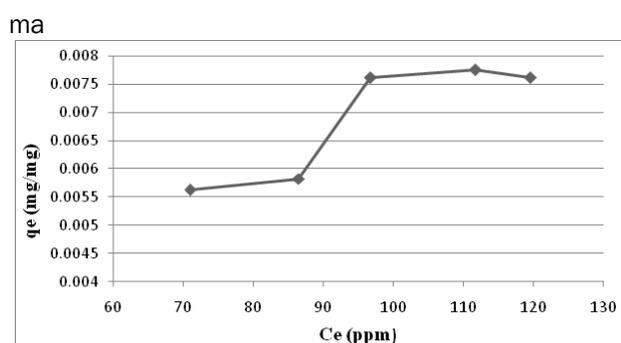
Gambar 1 – Grafik Hubungan antara Waktu kontak dan Massa Terjerap

Waktu kontak di mana terjadi penjerapan rhodamin B paling banyak adalah waktu kontak optimum. Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa waktu kontak optimum rhodamin B yaitu pada 50 menit dengan rhodamin B yang teradsorpsi 4,8097 mg/g. Dilihat dari grafik hubungan waktu kontak dan massa rhodamin B yang terjerap, kenaikan adsorpsi terjadi pada waktu kontak 20-50 menit. Hal ini dikarenakan semakin lama waktu kontak akan semakin banyak

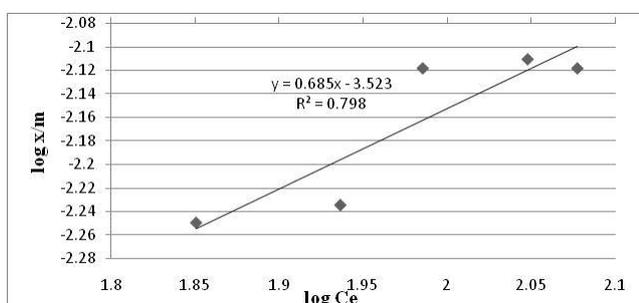
partikel-partikel arang aktif yang bertumbukan dan berinteraksi dengan larutan rhodamin B sehingga penjerapannya meningkat. Pada waktu kontak diatas 50 menit terlihat terjadi penurunan kemampuan adsorpsi. Hal ini dikarenakan lapisan luar pada arang aktif telah jenuh sehingga kurang mampu mengadsorpsi Rhodamin B lagi (Whidianti, 2010).

2.2. Isoterm Adsorpsi

Grafik isoterm adsorpsi dapat dilihat pada Gambar 2. Data tersebut kemudian dianalisis dengan menggunakan isoterm adsorpsi Langmuir dan Freundlich. Hasil analisis menunjukkan bahwa isotherm adsorpsi rhodamin B pada arang aktif kayu linggua lebih mengikuti model Freundlich ($R^2=0,798$) dibanding Langmuir ($R^2=0,469$).



Gambar 2 – Grafik isoterm adsorpsi



Gambar 3 – Grafik Persamaan Adsorpsi Freundlich

Koefisien adsorpsi rhodamin B yang diperoleh pada arang aktif kayu linggua menurut isoterm adsorpsi Freundlich (Gambar 3) adalah $2,99 \times 10^{-4}$ dan nilai intensitas adsorpsi ($1/n$) adalah 0,685 sehingga nilai n diperoleh 1,459. Menurut Malik (2002), koefisien adsorpsi K_F secara kasar dapat digunakan sebagai indikator kapasitas adsorpsi dan $1/n$ adalah intensitas adsorpsi. Secara umum, semakin tinggi nilai K_F , semakin tinggi juga kapasitas adsorpsi (Malik, 2002). Sementara itu, nilai eksponen $1/n$ memberikan indikasi yang mendukung adsorpsi, nilai $n > 1$ merupakan adsorpsi yang disukai (Malik, 2002). Sebagai perbandingan, adsorpsi rhodamin B oleh arang aktif dari sekam padi (Namasivayam et al, 1993) memiliki nilai K_F 0,16 dan nilai n 1,17.

3.3. Eksperimen adsorpsi dengan kolom sederhana

Dilihat dari Tabel 1, eksperimen adsorpsi dengan menggunakan kolom sederhana mempunyai persen adsorpsi yang relatif tinggi yaitu $89,4 \pm 1,01\%$. Nilai yang diperoleh pada penelitian ini sedikit lebih banyak dari pada adsorpsi rhodamin B oleh arang aktif kulit pisang yaitu 88,13% (Namasivayam et al, 1993).

Tabel 1 – Data Eksperimen Adsorpsi dengan Kolom Sederhana

Pipet	Absorbansi	Massa Terjerap	% Adsorpsi
pipet 1	0.245	0.02675	90.12%
pipet 2	0.271	0.02633	88.69%
		rata-rata	89.40%
		Standard deviasi	1.01%

4. Kesimpulan

Dari penelitian ini diperoleh bahwa koefisien adsorpsi rhodamin B pada arang aktif kayu linggua dengan menggunakan isoterm adsorpsi Freundlich adalah $2,99 \times 10^{-4}$ dan nilai intensitas adsorpsi adalah 1,459 yang merupakan adsorpsi yang disukai.

Daftar Pustaka

- Anwar, C. 2011. *Pengaruh Variasi Suhu dan Zat Pengaktif Terhadap Pembuatan Arang Aktif Limbah Gergajian Kayu Linggua*. [skripsi]. FMIPA UNSRAT, Manado.
- Badani Z., H. Ait-Amar., A. Si-Salah, M. Brik, dan W. Fuchs. (2005). Treatment of textile wastewater by membrane bioreactor and reuse, *Desalination*, **185(1)**: 411-417.
- Bansal, C.R., J.B Donnet., F.Stoekli. 1988. *Active Carbon*. Marcel Dekker Inc.,New York.
- Byrappa, K dan A.K Subramani. 2006, *Photocatalytic Degradation of Rhodamine B Dye using Hydrothermally Synthesized ZnO*. *Bulletin Material Science*.**29(5)**:433–438.
- Cahyadi, W., 2006, *Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan*, Penerbit PT Bumi Aksara, Jakarta.
- HSDB. 2002. Hazardous Substance Data Base, *Rhodamine B*. U.S. National Library of Medicine.
- IARC, 1987. *IARC Monograph on the Evaluation of the Carcinogenic Risks to Humans*. Lyon, World Health Organization.
- Malik, P. K. (2002). Use of Activated Carbons Prepared From Sawdust and Rice-Husk for Adsorption of Acid Dyes. *Dyes and Pigments* . **56(3)**: 239-249.

Namasivayam, C., N Kanchana.and R.T Yamuna (1993). Waste Banana Pith As Adsorbent For the Removal of Rhodamine B from Aqueous Solutions. *Waste Management*. **13(1)**: 89-95.

Whidianti, W.D. 2010. *Pembuatan Arang Aktif dari Biji Kapuk (Ceiba pentandra L.) Sebagai Adsorben Zat Warna Rhodamin B*. [skripsi]. Fakultas Sains dan Teknologi UNAIR, Surabaya.