

## ANALISIS KAPASITAS ADSORPSI SILIKA DARI PASIR PANTAI PANJANG BENGKULU TERHADAP PEWARNA RHODAMINE B

Fitri Esa Madina\*<sup>1</sup>, Rina Elvia<sup>2</sup>, I Nyoman Candra<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Pendidikan Kimia, Jurusan PMIPA, FKIP, Universitas Bengkulu  
 e-mail : madina.fitriesa@yahoo.com



### Abstract

[ANALYSIS OF SILICA ADSORPTION CAPACITY FROM THE SAND OF PANTAI PANJANG BENGKULU AGAINST RHODAMINE B DYES ] This research was aimed to study the adsorption capacity of synthetic silica on *Rhodamine B* dyes. Synthetic silica was obtained from the sand of Pantai Panjang Bengkulu by alkali fusion method using KOH at 360 °C for 4 hours in furnace to obtain potassium silicate crystals (K<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>). The crystals were then added 500 mL aqua DM, stirred and sterilized for 24 hours followed by filtered. The filtrate was dropped with 10 M HCl solution until the pH of filtrate solution reached at 1 to 2 and formed a silent white gel for 24 hours. Moreover, the gel was filtered with filter paper and washed with aqua DM until pH is neutral and free from KCl, and dried in an oven at 60 °C for 18 hours. The obtained silica powder is then smoothed with mortar and weighed. The adsorbent of *Rhodamine B* dyes using the synthetic silica powder was performed on pH variation at 2, 3, 4, 5, 6, and 7, and variation of contact time at 10, 20, 30, 40, 50, and 60 min. The results showed that the optimum condition of adsorption of *Rhodamine B* by silica from Pantai Panjang sand occurred at optimum pH 2 and optimum contact time 20 minutes; with adsorption capacity of 4.95 mg / g and 4.79 mg/g; and with adsorption efficiency of 99.00% and 95.89%.

**Keywords :** *Silica, Sand of Panjang Beach, Adsorption, Rhodamine B*

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kapasitas adsorpsi silika pada Rhodamin B. Sintesis silika diperoleh dari pasir Pantai Panjang Bengkulu dengan metode alkali fusion menggunakan KOH dalam *furnace* bersuhu 360°C selama 4 jam, untuk memperoleh kristal kalium silikat (K<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>). Kristal kemudian ditambahkan aquademin sebanyak 500 ml, diaduk, dan didiamkan selama 24 jam, disaring dan filtrat ditetesi dengan larutan HCl 10 M hingga pH filtrate mencapai pH 1 hingga 2 dan terbentuk gel putih yang didiamkan selama 24 jam, selanjutnya gel disaring dengan kertas saring dan dicuci dengan aquademin hingga pH netral dan bebas dari KCl, dikeringkan dalam oven pada suhu 60 °C selama 18 jam. Serbuk silika yang diperoleh selanjutnya dihaluskan dengan mortar dan ditimbang. Adsorpsi Rhodamin B menggunakan silika hasil sintesis dilakukan pada variasi pH 2, 3, 4, 5, 6, dan 7 dengan variasi waktu kontak 10, 20, 30, 40, 50, dan 60 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimum adsorpsi Rhodamin B oleh silika dari pasir Pantai Panjang dengan pH optimum terjadi pada pH 2 dan waktu kontak optimum 20 menit; dengan kapasitas adsorpsi sebesar 4,95 mg/g dan 4,79 mg/g; dan dengan efisiensi adsorpsi sebesar 99,00 % dan 95,89 %.

**Kata Kunci :** *Silika, Pasir Pantai Panjang, Adsorpsi, Rhodamine B*

### PENDAHULUAN

Salah satu zat warna tekstil yang banyak digunakan adalah *Rhodamine B*. (C<sub>28</sub>H<sub>31</sub>ClN<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), yang mengandung gugus amino yang bersifat basa dan memiliki inti benzene yang stabil, sehingga sulit didegradasi oleh mikroorganisme secara alami dan akan dapat menyebabkan iritasi dan bersifat karsinogenik, serta dapat menyebabkan terjadinya kerusakan hati [1].

Adsorpsi merupakan salah satu metode yang dapat dilakukan untuk mengatasi bahaya dari limbah cair zat warna, karena bersifat lebih murah dan mudah diperoleh [2], yang merupakan suatu proses penyerapan yang terjadi pada suatu permukaan. Ada beberapa faktor – faktor yang mempengaruhi adsorpsi yaitu sifat fisik dan kimia adsorben dan adsorbat; sifat fasa cair (pH dan suhu); sifat fasa gas (suhu dan tekanan); konsentrasi adsorbat; waktu kontak adsorben dan adsorbat [3].

Ada beberapa material yang biasanya digunakan sebagai adsorben salah satunya adalah silika [4].

Provinsi Bengkulu merupakan salah satu provinsi yang memiliki sumber daya alam yang melimpah. Salah satunya Pantai Panjang yang membentang sepanjang tujuh kilometer dengan lebar 500 m. Hal ini menyebabkan pasir menjadi salah satu sumber daya alam yang melimpah di Provinsi Bengkulu. Sebenarnya pasir Pantai panjang ini juga dapat dimanfaatkan pasir kuarsanya dengan mineral utama adalah silika ( $\text{SiO}_2$ ), dengan besar kandungan antara 55,30 – 99,87 % berat [5]. Pada penelitian ini digunakan KOH untuk memisahkan ikatan kimia dalam struktur pasir sehingga unsur silika berikatan dengan oksigen membentuk  $\text{SiO}_2$  menggunakan metode alkali fusion.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan analisis kapasitas adsorpsi silika hasil proses alkali fusion dari pasir Pantai Panjang Bengkulu dalam mengadsorpsi zat warna *Rhodamine B* dengan parameter pengukuran penentuan pH dan waktu kontak optimum.

## METODE PENELITIAN

Sampel pasir yang digunakan untuk sintesis silika adalah pasir Pantai Panjang Bengkulu. Pemurnian sampel pasir dilakukan dengan menggunakan HCl 10 M selama 20 jam. Tahap ekstraksi  $\text{SiO}_2$  dengan metode *alkali fusion* dilakukan dengan menggunakan 30 g pasir hasil pemurnian, yang dicampurkan dengan KOH sebanyak 170 g dan dimasukkan ke dalam *furnace* bersuhu  $360^\circ\text{C}$  selama 4 jam, lalu didinginkan hingga suhu kamar dan diperoleh kalium silikat ( $\text{K}_2\text{SiO}_3$ ).

Kristal padat yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam gelas beker 1000 mL dan ditambahkan aquademin sebanyak 500 mL, diaduk, dan didiamkan selama 24 jam, kemudian disaring dan filtrat ditetesi sedikit demi sedikit dengan larutan HCl 10 M hingga pH filtrate mencapai pH 1 hingga 2 dan terbentuk gel putih dan didiamkan selama 24 jam. Selanjutnya, dilakukan proses penyaringan gel yang dihasilkan dengan kertas saring dan dicuci dengan aquademin beberapa kali hingga pH netral serta terbebas dari KCl, dan selanjutnya dikeringkan dengan oven hingga suhu  $60^\circ\text{C}$  selama 18 jam, sehingga diperoleh serbuk

silika, selanjutnya serbuk dihaluskan dengan mortar dan ditimbang.

Pembuatan larutan standar *Rhodamine B* dilakukan dengan membuat larutan baku terlebih dahulu dengan melarutkan 250 mg *Rhodamine B* di dalam labu ukur 250 mL dengan penambahan aquades hingga tanda batas. Dari larutan baku dibuat larutan standar dengan konsentrasi 100 ppm dengan mengencerkan larutan baku.

Penentuan panjang gelombang optimum untuk larutan *Rhodamine B* dilakukan dengan cara mengukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada konsentrasi 100 ppm. Panjang gelombang optimum, yaitu panjang gelombang pada absorbansi maksimum.

Pembuatan kurva standar larutan *Rhodamine B* dilakukan dengan menyiapkan lima labu ukur 100 mL yang masing-masing diisi dengan 1, 2, 3, 4 dan 5 mL larutan *Rhodamine B* 100 ppm. Masing-masing diencerkan dengan aquades sampai tanda batas sehingga diperoleh larutan *Rhodamine B* dengan konsentrasi 1, 2, 3, 4, dan 5 ppm. Larutan tersebut diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang optimum larutan *Rhodamine B*. Selanjutnya data yang diperoleh dibuat kurva hubungan antara konsentrasi larutan *Rhodamine B* terhadap absorbansi.

Penentuan pH optimum dilakukan dengan menimbang sebanyak 0,2 g silika, kemudian dimasukkan ke dalam 8 mL larutan *Rhodamine B* dengan konsentrasi 100 ppm dengan variasi pH larutan masing masing pada pH 2, 3, 4, 5, 6, dan 7 dan diguncangkan. Larutan disaring dengan kertas saring, dan filtrat yang diperoleh kemudian diukur dengan spektrofotometer UV-Vis.

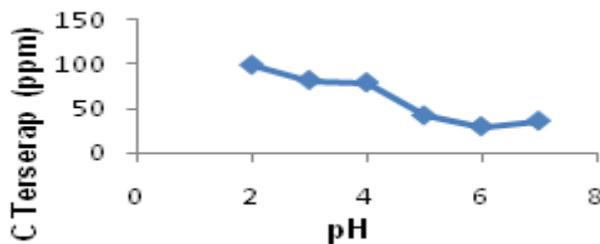
Penentuan waktu kontak optimum dilakukan dengan menimbang sebanyak 0,2 g silika, kemudian dimasukkan ke dalam 8 mL larutan *Rhodamine B* dengan konsentrasi 100 ppm. pH awal larutan *Rhodamine B* yaitu pH optimum yang diperoleh dari percobaan sebelumnya dengan variasi waktu kontak 10, 20, 30, 40, 50, dan 60 menit dengan kecepatan 150 rpm. Kemudian endapan disaring dengan kertas saring. Filtrat yang diperoleh kemudian dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, tahap pemurnian sampel yaitu dengan perendaman pasir dengan HCl 10 M yang dilakukan untuk memisahkan senyawa pengotor selain  $\text{SiO}_2$ , karena HCl sebagai asam kuat mampu melarutkan beberapa kandungan senyawa logam yang terdapat pada pasir silika [6]. Pembuatan kalium silikat ( $\text{K}_2\text{SiO}_3$ ) dalam penelitian ini menggunakan metode *alkali fusion* yang berfungsi untuk memisahkan ikatan kimia Si dengan unsur – unsur lain yang terdapat di dalam struktur pasir silika dengan menggunakan senyawa alkali yaitu KOH dan mengikat silika dioksida ( $\text{SiO}_2$ ) [7]. Penetasan sedikit demi sedikit HCl 10 M ini pada filtrat akan dapat membuat larutan menjadi keruh keputihan. Perubahan warna filtrat ini terjadi karena terbentuknya gel – gel silika yang berukuran kecil dalam larutan.

Penentuan pH optimum larutan *Rhodamine B* ini dilakukan untuk mengetahui pH yang paling baik dalam proses adsorpsi. Penentuan pH ini akan menunjukkan gambaran muatan pada permukaan silika pada variasi pH yang telah ditentukan.

Kurva hasil penentuan pH optimum adsorpsi larutan *Rhodamine B* dengan silika dari pasir Pantai Panjang Bengkulu dapat dilihat pada Gambar 1.

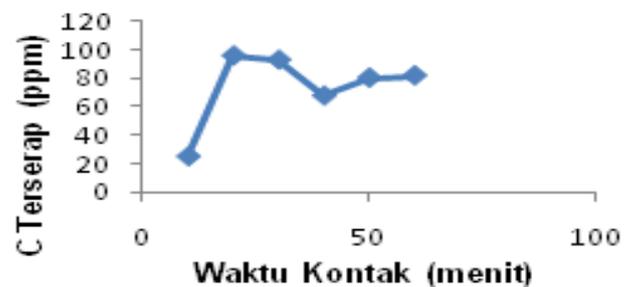


Gambar 1. Hasil penentuan pH optimum adsorpsi larutan *Rhodamine B* dengan silika dari pasir Pantai Panjang Bengkulu

Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa pH optimum adsorpsi larutan *Rhodamine B* dengan silika dari pasir Pantai Panjang Bengkulu terdapat pada pH 2, dimana pada pH 2, konsentrasi *Rhodamine B* yang terserap merupakan yang paling tinggi yaitu sebesar 99,00 ppm dengan kapasitas adsorpsi sebesar 4,95 mg/g dan efisiensi adsorpsi sebesar 99,00 %.

Hasil Penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa pH optimum adsorpsi larutan *Rhodamine B* dengan silika juga terdapat pada pH 2 [8]. Pada pH yang lebih rendah dari pH 4, zat warna *Rhodamine B* dapat masuk ke dalam struktur pori silika. Pada nilai pH yang lebih tinggi dari pH 4 akan menyebabkan terbentuknya zwitterion *Rhodamine B* dalam air yang dapat

meningkatkan agregat *Rhodamine B* untuk membentuk molekul yang lebih besar, sehingga tidak dapat masuk ke dalam struktur pori permukaan adsorben [9]. Agregasi *Rhodamine B* menghalangi adsorpsi zat warna, hal ini menyebabkan jumlah zat warna yang terserap menurun seiring dengan penambahan pH. [10]. Penentuan waktu kontak optimum larutan *Rhodamine B* ini dilakukan untuk mengetahui waktu kontak larutan yang paling baik. Larutan *Rhodamine B* yang digunakan adalah konsentrasi 100 ppm dan silika sebanyak 200 mg, pada pH larutan optimum yang telah diperoleh yaitu pada pH 2. Kurva hasil penentuan waktu kontak optimum adsorpsi larutan *Rhodamine B* dengan silika dari pasir Pantai Panjang Bengkulu dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil penentuan waktu kontak optimum adsorpsi larutan *Rhodamine B* dengan silika dari pasir Pantai Panjang Bengkulu

Dari Gambar 2 dapat diketahui bahwa waktu optimum adsorpsi larutan *Rhodamine B* terdapat pada waktu kontak selama 20 menit, dimana konsentrasi *Rhodamine B* yang terserap merupakan yang paling tinggi yaitu sebesar 95,89 ppm dan kapasitas adsorpsi sebesar 4,79 mg/g dengan efisiensi adsorpsi sebesar 95,89%. Berdasarkan data yang diperoleh dapat diketahui bahwa pada waktu kontak selama 20 menit jumlah larutan *Rhodamine B* yang terserap semakin banyak.

Pada penelitian ini, waktu optimum adsorpsi larutan *Rhodamine B* dengan silika pada waktu kontak selama 20 menit, sedangkan pada waktu kontak 10 menit memiliki konsentrasi *Rhodamine B* yang terserap terkecil yaitu sebesar 24,89 ppm dan kapasitas adsorpsi sebesar 1,24 mg/g dengan efisiensi adsorpsi sebesar 24,89%. Hal ini terjadi karena semakin lama waktu kontak akan semakin banyak silika yang bertumbukan dan berinteraksi dengan larutan *Rhodamine B* sehingga adsorpsi

meningkat. Pada waktu kontak diatas 20 menit terlihat terjadi penurunan kemampuan adsorpsi, karena telah jenuhnya lapisan luar permukaan adsorben dalam mengadsorpsi *Rhodamine B*.

## KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa pH optimum penyerapan *Rhodamine B* oleh silika hasil sintesis dari Pasir Pantai Panjang Bengkulu yaitu pada pH 2 dengan kapasitas adsorpsi sebesar 4,95 mg/g dan efisiensi adsorpsi sebesar 99,00 %. Waktu Kontak optimum silika hasil sintesis dari Pasir Pantai Panjang Bengkulu menyerap *Rhodamine B* yaitu pada waktu kontak 20 menit dengan kapasitas adsorpsi sebesar 4,79 mg/g dan efisiensi adsorpsi sebesar 95,89 %.

## SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka tahapan selanjutnya dan perbaikan yang perlu dilakukan adalah untuk meningkatkan daya serap silika terhadap zat warna, perlu dilakukan modifikasi silika dengan materi lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sumarlin, La Ode, Identifikasi Pewarna Sintetis Pada Produk Pangan Yang Beredar di Jakarta dan Ciputat. *Jurnal Kimia Valensi*. 2010:1(6): 274-283.
- [2] Puspita ,M, M. Lutfi Firdaus, Nurhamidah. Pemanfaatan Arang Aktif Sabut Kelapa Sawit Sebagai Adsorben Zat Warna Sintesis *Reactive Red-120* dan *Direct Green-26*. *Alotrop*. 2017:1(1): 75-79.
- [3] Sari, R.A, M. Lutfi Firdaus, Rina Elvia, Penentuan Kesetimbangan Termodinamika dan Kinetika Adsorpsi Arang Aktif Tempurung Kelapa Sawit Pada Zat Warna *Reactive Red*. *Alotrop*. 2017: 1(1): 10-14.
- [4] Sutrisno, B, Arif Hidayat, Zahrul Mufrodi, Modifikasi Limbah Abu Layang Menjadi Adsorben Untuk Mengurangi Limbah Zat Warna Pada Industri Tekstil. *Chemica*. 2014: 1(2):57-66.
- [5] Munasir, Triwikantoro, Mochamad Zainuri, Darminto. Uji XRD Dan XRF Pada Bahan Mineral (Batu dan Pasir) Sebagai Sumber Material Cerdas ( $\text{CaCO}_3$  dan  $\text{SiO}_2$ ). *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)*. 2012: 2(1): 20-29.
- [6] Darwis, D, Rany Khaeroni, Iqbal. Pemurnian dan Karakterisasi Silika Menggunakan Metode Purifikasi (*Leaching*) dengan Variasi Waktu Milling Pada Pasir Kuarsa Desa Pasir Putih Kecamatan Pamona Selatan Kabupaten Poso. *Natural Science Journal of Science and Technology*. 2017: 6(2): 187-193.
- [7] Munasir, Triwikantoro, Mochamad Zainuri, Darminto, Ekstraksi Dan Sintesis Nanosilika Berbasis Pasir Bancar Dengan Metode Basah, *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*. 2013: 3(2): 12-16.
- [8] Arivoli, Shanmugam. 2009. Adsorption of Rhodamine B by Acid Active Carbon – Kinetic, Thermodynamic, and Equilibrium Studies. *Orbital*. 2009: (1) 2: 37-43.
- [9] Gan, Pei dan Li, Sam Fong 2013. Efficient Removal of Rhodamine B Using a Rice Hull – Based Silica Suppoted Iron Catalyst by Fenton-Like Process. *Chemical Engineering Journal*. 351 – 363.
- [10] Rusdiarso, B, Eko Sri Kunarti, Saprini Hamdiani, Synthesis Of Mesoporous Methyl-Silica Hybrid For Adsorption Of *Alizarin Red-S*. *Indo.J.Chem*. 2008: 8(2):193-199.

Penulisan Sitasi Artikel ini ialah

Madina, F.E, Rina Elvia, I Nyoman Chandra, . Analisis Kapasitas Adsorpsi Silika dari Pasir Pantai Panjang Bengkulu Terhadap Pewarna *Rhodamine B*. *Alotrop*. 2017: 1(2): 98-101.