



Removal of Rhodamine-B From Aqueous Solution by Adsorption Onto Chitosan/Polymethylmetacrylate/Cloisite-10A Composites

Eny Kusrini^{*1}, Muhammad Aidil Adhha Abdullah², Arief Frianda R¹

¹Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Indonesia,
Kampus Baru UI, 16424 Depok, Indonesia

²School of Fundamental Science, Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Terengganu, Malaysia

*Corresponding author's e-mail address: ekusrini@che.ui.ac.id, Tel.: +62-21-7863516 ext. 204,
Fax: +62-21-7863515.

Abstract

The aim of this study was to investigate the use chitosan/polymethyl methacrylate/cloisite-10A (Chi/PMMA/Cloi) composites as an adsorbent for Rhodamine-B. The Chi/PMMA/Cloi composites were synthesized by solution induced intercalation method. The properties of the composites were investigated by using Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR), and Scanning electron microscopy (SEM). The effects of polymethyl methacrylate (PMMA) loading and contact times on the adsorption process of Rhodamine-B were investigated. The results show that the adsorption capacity for the Rhodamine-B increased with increase in contact times but there was not significant change observed with respect to increase in PMMA loading. Abilities of Chi/PMMA/Cloi composites to adsorb rhodamine-B were higher than those found in the pristine of cloisite-10A, chitosan, and PMMA, respectively. The adsorption capacity of rhodamine-B from solution by using the composites was reached 89.20 – 91.58% with contact times from 40 - 120 min. The results indicate that the Chi/PMMA/Cloi composites can be used for the removal of rhodamine-B from aqueous solutions.

Keywords: Adsorption; Chitosan; Cloisite-10A; Polymethyl methacrylate; Rhodamine-B

1. Pendahuluan

Rhodamin-B merupakan salah satu zat warna sintetik yang paling banyak digunakan pada industri tekstil. Penanganan limbah zat warna rhodamin-B pada industri tekstil menjadi sangat penting dilakukan karena zat warna ini sangat berbahaya bagi tubuh manusia. Efek kronis rhodamin-B dalam konsentrasi tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada hati [1]. Berbagai metode telah dikembangkan untuk menghilangkan zat warna yang tercemar, baik dengan menggunakan metode fisika, kimia, kimia fisik, dan biologi [2]. Salah satu metode yang paling efisien dan paling banyak digunakan adalah dengan menggunakan proses adsorpsi.

Kitosan merupakan salah satu senyawa yang telah banyak diteliti untuk digunakan sebagai adsorben zat warna. Kitosan merupakan senyawa alami yang *biodegradable*, biokompatibel, bioaktif, dan tidak beracun [3]. Senyawa ini diperoleh dari deasetilasi kitin dan mempunyai afinitas yang tinggi terhadap beberapa jenis zat warna, terutama zat warna anionik [4]. Akan tetapi, walaupun kitosan efektif sebagai adsorben zat warna anionik, ternyata kitosan kurang baik jika digunakan untuk mengadsorpsi zat warna kationik.

Mineral *clay* merupakan senyawa yang juga dapat digunakan sebagai adsorben limbah zat warna. Mineral *clay* memiliki luas permukaan yang besar, stabilitas kimia dan mekanik yang baik, sifat struktur dan permukaan yang bervariasi, serta harga yang relatif murah [5]. Salah satu jenis mineral *clay* yang paling banyak digunakan adalah mineral montmorillonite. *Clay* montmorillonite merupakan adsorben yang baik karena memiliki kapasitas pertukaran kation yang tinggi [6]. Walaupun demikian, aplikasi *clay* montmorillonite sebagai adsorben zat warna juga memiliki masalah, salah satunya yaitu kesulitan dalam proses pemisahan padat-cair untuk proses *batch*.

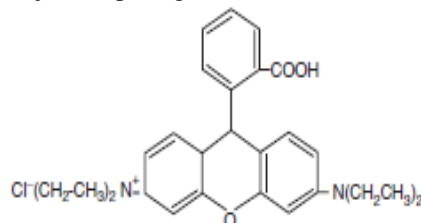
Pengembangan polimer dan komposit kitosan-montmorillonite [2,6,7,8,9], kitosan-polimetil metakrilat [10,11], dan polimetil metakrilat-montmorillonite [12] sebagai adsorben zat warna telah dilakukan. Pada penelitian ini disintesis komposit kitosan/polimetil metakrilat/montmorillonite (*Chi/PMMA/Cloi*) dan diaplikasikan sebagai adsorben untuk penghilangan Rhodamin-B. Pada penelitian ini juga dilakukan variasi komposisi polimetil metakrilat (PMMA) agar diketahui pengaruh keberadaan senyawa ini terhadap kemampuan adsorpsi dari komposit kitosan/polimetil metakrilat/montmorillonite (*Chi/PMMA/Cloi*).



2. Metodologi

2.1 Bahan-bahan

Kitosan (*Chi*) yang digunakan adalah kitosan komersial, sedangkan clay montmorillonite yang digunakan adalah montmorillonite termodifikasi jenis cloisite-10A. Zat warna yang digunakan adalah Rhodamin-B dengan konsentrasi 10 mg/L. Struktur dari rhodamin-B ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Struktur Molekul Rhodamin-B [13]

2.2 Sintesis komposit kitosan/polimetil metakrilat/ montmorillonite (*Chi/PMMA/Cloi*)

Komposit *Chi/PMMA/Cloi* disintesis dengan menggunakan metode interkalasi dalam larutan. Polimer kitosan dan polimer PMMA yang digunakan, terlebih dahulu dilarutkan dalam pelarutnya masing-masing. Larutan kitosan dibuat dengan melarutkan 0,5 g bubuk kitosan dalam 125 mL aquadest, sedangkan larutan PMMA dibuat dengan melarutkan 0,5 g padatan kristal PMMA dalam 125 mL aseton. Kedua larutan ini distirer agar pelarutannya lebih sempurna. Larutan kitosan (*Chi*) tersebut kemudian ditambahkan ke dalam larutan PMMA dan diikuti dengan penambahan 0,5 g cloisite-10A (*Cloi*). Campuran ketiga senyawa ini distirer selama 30 menit dan kemudian dimasukkan dalam *waterbath* dengan suhu 60°C selama 30 menit. Campuran ini disaring, kemudian hasil saringannya dimasukkan kedalam oven dengan suhu 60°C selama 24 jam. Akhirnya, komposit *Chi/PMMA/Cloi* diperoleh dan selanjutnya dikarakterisasi. Percobaan di atas diulangi dengan perbedaan jumlah PMMA yang digunakan, yaitu dengan variasi 0,6; 0,7 dan 0,8 g.

2.3 Karakterisasi komposit kitosan/polimetil metakrilat/montmorillonite

Komposit *Chi/PMMA/Cloi* yang telah disintesis selanjutnya dikarakterisasi dengan menggunakan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) dan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Selain komposit *Chi/PMMA/Cloi*, polimer kitosan, polimetil metakrilat, dan clay montmorillonite juga turut dikarakterisasi.

2.4 Pembuatan kurva standar larutan Rhodamin-B

Kurva standar larutan rhodamin-B dilakukan dengan membuat enam larutan rhodamin-B dengan konsentrasi 12, 10, 8, 6, 4, dan 2 mg/L. Keenam larutan rhodamin-B ini diukur nilai absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer sinar tampak (UV-Vis) dengan panjang gelombang pada 554 nm.

2.5 Uji adsorpsi komposit terhadap zat warna

Komposit kitosan/polimetil metakrilat/montmorillonite yang telah disintesis diuji kemampuan adsorpsinya terhadap zat warna rhodamin-B. Larutan rhodamin-B dibuat dengan melarutkan 1 mg serbuk rhodamin-B ke dalam beaker glass yang berisikan 100 ml aquadest, sehingga dihasilkan rhodamin-B dengan konsentrasi awal 10 mg/L. Sebanyak 1 g komposit *Chi/PMMA/Cloi* dimasukkan dalam larutan rhodamin-B tersebut. Campuran komposit dan larutan rhodamin-B ini distirer selama dua jam dimana setiap 40 menit dilakukan pengambilan sampel uji. Campuran ini kemudian didiamkan semalaman.

Selanjutnya campuran disentrifugasi dengan kecepatan 3500 rpm selama 10 menit untuk memisahkan adsorben dari adsorbatnya. Larutan rhodamin-B yang telah diadsop oleh komposit tersebut diukur nilai absorbansinya dengan menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis. Dari nilai absorbansi yang didapatkan, maka nilai konsentrasi larutan rhodamin-B setelah diadsorpsi dapat dihitung dengan menggunakan hukum Lambert-Beer serta bantuan kurva standar larutan rhodamin-B. Dari nilai konsentrasi tersebut, maka persentase penjerapan zat warna oleh komposit *Chi/PMMA/Cloi* dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (1):

$$\%Ad = \frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100\% \quad (1)$$

dimana %Ad adalah persentase penjerapan zat warna, C_0 adalah konsentrasi awal zat warna, dan C_t adalah konsentrasi zat warna pada waktu t .

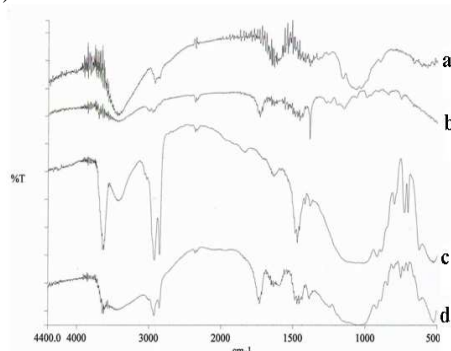
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Karakterisasi komposit kitosan/polimetil metakrilat/montmorillonite

3.1.1 *Fourier Transform Infra Red* (FTIR)

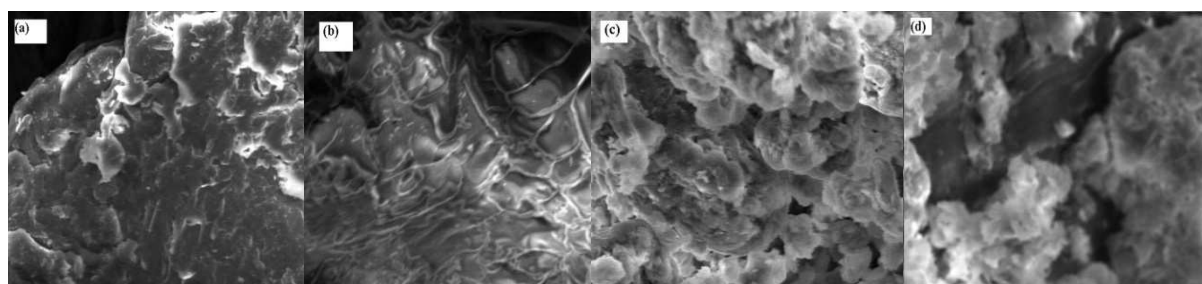
Pada Gambar 2d, spektrum komposit *Chi/PMMA/Cloi*, terdapat serapan yang luas sekitar 3431 cm^{-1} . Serapan ini menunjukkan vibrasi regangan dari pita N-H dan O-H. Sedangkan pita serapan pada 1639 cm^{-1} menunjukkan vibrasi tekukan N-H pada komposit. Hal ini menandakan adanya senyawa kitosan pada komposit tersebut. Pada spektrum komposit *Chi/PMMA/Cloi* ini juga terdapat serapan pada 1735 cm^{-1} yang disebabkan oleh vibrasi regangan karbonil

ester. Serapan ini menandakan bahwa pada komposit ini juga mengandung senyawa PMMA. Spektrum komposit *Chi/PMMA/Cloi* ini juga menunjukkan pita karakteristik pada 3630 cm^{-1} yang menunjukkan regangan O-H, sedangkan pada 1638 cm^{-1} merupakan tekukan H-O-H, serta 1000 dan 1113 cm^{-1} merupakan regangan Si-O, 916 dan 619 cm^{-1} adalah menunjukkan Al-OH. Sedangkan pada serapan 883 dan 797 cm^{-1} merupakan mode vibrasi (Al, Mg)-OH. Keseluruhan pita ini menunjukkan bahwa senyawa cloisite-10A juga terdapat pada komposit *Chi/PMMA/Cloi* ini (lihat Gambar 2).



Gambar 2. Spektrum FTIR dari: (a) kitosan, (b) polimetil metakrilat, (c) cloisite-10A, dan (d) komposit *Chi/PMMA/Cloi*

3.1.2 Scanning Electron Microscope (SEM)

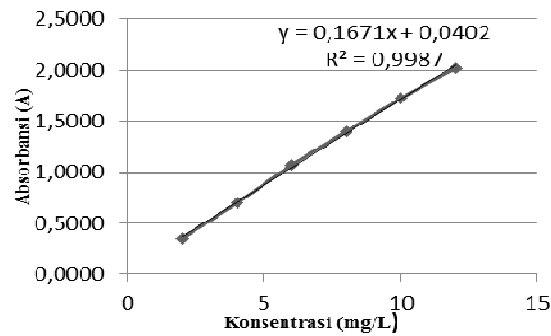


Gambar 3. Hasil SEM perbesaran 1500x dari: (a) kitosan, (b) PMMA, (c) cloisite-10A, dan (d) komposit *Chi/PMMA/Cloi*

Morfologi permukaan dari kitosan, PMMA, cloisite-10 A, dan komposit *Chi/PMMA/Cloi* diamati dengan menggunakan alat *scanning electron microscopy* (SEM). Gambar keempat adsorben tersebut berturut-turut ditunjukkan pada Gambar 3(a), (b), (c), dan (d). Gambar SEM dari komposit *Chi/PMMA/Cloi* menunjukkan dua fasa yang berbeda. Hal ini mengidentifikasi terbentuknya komposit yang heterogen, yang terdiri dari senyawa *clay* cloisite-10 A dan polimer PMMA serta kitosan. Morfologi kitosan dan PMMA seperti *plate* atau lapisan. Pada PMMA lebih teramati lapisan dan pori-pori dengan permukaan yang tidak rata. Morfologi cloisite-10A terlihat jelas seperti gumpalan-gumpalan serbuk yang tidak beraturan dan bertumpuk-tumpuk. Sedangkan pada komposit *Chi/PMMA/Cloi* diamati cloisite-10 A terdapat dipermukaan atau menutupi serta melapisi permukaan PMMA dan juga kitosan yang terlihat pada satu permukaan. Selain itu di komposit *Chi/PMMA/Cloi* juga teramati sedikit pori-pori pada permukaan komposit.

3.2 Pembuatan kurva standar larutan Rhodamin-B

Keenam larutan standar rhodamin-B diukur absorbansinya dengan menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 554 nm . Dari data absorbansi yang diperoleh, kemudian dihasilkan persamaan regresi kurva standar rhodamin-B yang dinyatakan sebagai persamaan $y = ax + b$, dengan y adalah absorbansi (A) dan x adalah konsentrasi larutan rhodamin-B (mg/L). Gambar 4 menunjukkan grafik konsentrasi larutan rhodamin-B terhadap absorbansi. Dari Gambar 4 dihasilkan persamaan regresi yang menghubungkan antara fungsi absorbansi dan konsentrasi dengan persamaan regresi kurva standar dari larutan rhodamin-B adalah seperti ditunjukkan pada persamaan (2) di bawah ini:



Gambar 4. Grafik Kurva Standar Kalibrasi Larutan Rhodamin-B

$$y = 0,16/x + 0,040 \quad (2)$$

3.3 Uji adsorpsi komposit terhadap zat warna

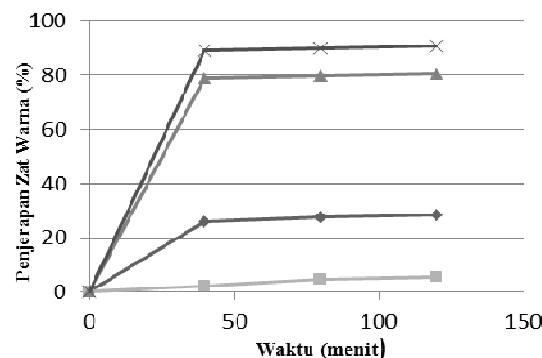
3.3.1 Variasi jenis adsorben yang digunakan

Beberapa adsorben komposit *Chi/PMMA/Cloi*, polimer kitosan, polimer PMMA, serta *clay* montmorillonite diuji kemampuan adsorpsinya terhadap zat warna rhodamin-B. Adsorben komposit *Chi/PMMA/Cloi* yang digunakan merupakan komposit-1, yang terdiri dari kitosan, PMMA, dan montmorillonite dengan perbandingan berat 1:1:1 (w/w/w). Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran nilai absorbansi rhodamin-B yang telah diadsorpsi oleh keempat jenis adsorben pada rentang waktu pengadukan selama 40, 80, dan 120 menit. Dari nilai absorbansi rata-rata yang didapatkan pada Tabel 1, maka nilai konsentrasi larutan rhodamin-B yang telah diadsorpsi oleh keempat jenis adsorben dapat ditentukan. Penentuan nilai konsentrasi zat warna rhodamin-B ini dihitung dengan menggunakan persamaan (2). Dari nilai konsentrasi tersebut, dapat dihitung persentase penjerapan zat warna rhodamin-B (%) dengan menggunakan persamaan (1). Berikut grafik yang menunjukkan hubungan antara lama waktu pengadukan terhadap persentase penjerapan zat warna rhodamin-B pada variasi jenis adsorben yang digunakan, yaitu komposit *Chi/PMMA/Cloi*, polimer kitosan, polimer PMMA, serta *clay* montmorillonite (lihat Gambar 5).

Tabel 1. Perbandingan nilai absorbansi rhodamin-B setelah diadsorpsi dengan variasi adsorben

Waktu (menit)	Absorbansi (A)			
	1	2	3	4
40	1,2767	1,6720	0,3957	0,2203
80	1,2500	1,6333	0,3770	0,2070
120	1,2363	1,6157	0,3653	0,1807

dengan 1 = Chi, 2 = PMMA, 3 = Cloi, 4 = komposit *Chi/PMMA/Cloi*



Gambar 5. Grafik efisiensi adsorpsi dari variasi adsorben: (■) PMMA, (◆) Chi, (▲) Cloi, dan (×) komposit *Chi/PMMA/Cloi*

Dari Gambar 5 dapat diketahui bahwa adsorben yang paling efektif untuk mengadsorpsi zat warna rhodamin-B adalah adsorben komposit *Chi/PMMA/Cloi*. Persentase penjerapan zat warna rhodamin-B oleh komposit ini bahkan mencapai 89.20% pada waktu pengadukan selama 40 menit, 90% pada waktu pengadukan selama 80 menit, serta 90.92% pada waktu pengadukan selama 120 menit. Dari grafik tersebut juga dapat diketahui bahwa perbandingan

kemampuan dari tiap jenis adsorben untuk mengadsorpsi zat warna rhodamin-B adalah komposit $Chi/PMMA/Cloi > Cloi > Chi > PMMA$.

Kemampuan komposit $Chi/PMMA/Cloi$ untuk mengadsorpsi zat warna rhodamin-B sangat dipengaruhi oleh kehadiran cloisite-10A dalam komposit tersebut. Hal ini dapat dilihat dari persentase penyerapan zat warna komposit $Chi/PMMA/Cloi$ yang tidak terlalu berbeda jauh dengan *clay* cloisite-10A tersebut. Hal ini dikarenakan pada komposit $Chi/PMMA/Cloi$ dan *clay* montmorillonite terdapat ion bermuatan negatif yang berperan untuk mengikat muatan positif yang terdapat pada senyawa zat warna rhodamin-B. Adanya ikatan antara muatan negatif pada adsorben dengan muatan positif pada zat warna kationik inilah yang menyebabkan terjadinya proses adsorpsi. Selain itu didukung adanya permukaan yang kasar dan berpori dari cloisite-10A pada komposit mendukung adsorpsi zat warna rhodamin-B lebih efektif.

Kemampuan adsorpsi komposit $Chi/PMMA/Cloi$ yang lebih tinggi dibandingkan dengan *clay* montmorillonite cloisite-10A, disebabkan karena adanya kitosan di dalam komposit tersebut. Untuk kitosan, kemampuan senyawa ini untuk mengadsorpsi zat warna rhodamin-B tidak disebabkan oleh adanya muatan negatif pada kitosan tersebut, tetapi lebih kepada pengaruh sifat kitosan yang merupakan senyawa organik. Rhodamin-B termasuk golongan zat warna organik, sehingga dapat diadsorpsi oleh kitosan. Selain itu kitosan merupakan senyawa polikation.

3.3.2 Variasi komposisi komposit yang digunakan

Tabel 2 dan 3 menunjukkan komposisi dari keempat variasi komposit serta hasil pengukuran nilai absorbansi dari zat warna rhodamin-B yang telah diadsorpsi oleh komposit tersebut pada waktu pengadukan 40, 80, dan 120 menit. Dari nilai absorbansi rata-rata yang didapatkan pada Tabel 3 di atas, maka nilai konsentrasi larutan rhodamin-B yang telah diadsorpsi oleh keempat komposisi komposit dapat ditentukan. Penentuan nilai konsentrasi zat warna rhodamin-B ini dihitung dengan bantuan persamaan (2). Dari nilai konsentrasi tersebut, dapat dihitung persentase penyerapan zat warna (%) dengan menggunakan persamaan (1). Berikut grafik yang menunjukkan hubungan antara lama waktu pengadukan terhadap persentase penyerapan zat warna rhodamin-B oleh variasi komposisi komposit yang digunakan (lihat Gambar 6).

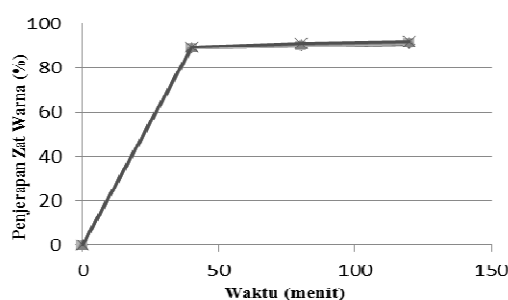
Tabel 2. Tabel komposisi dari variasi komposit

Variasi komposit (w/w/w)	Kitosan	PMMA	Cloisite-10A
Komposit-1	1	1	1
Komposit-2	1	1,2	1
Komposit-3	1	1,4	1
Komposit-4	1	1,6	1

Tabel 3. Perbandingan nilai absorbansi rhodamin-B setelah diadsorpsi dengan variasi komposisi komposit

Waktu (menit)	Absorbansi (A)			
	1	2	3	4
40	0,2203	0,2193	0,2163	0,2150
80	0,2070	0,2047	0,1937	0,1857
120	0,1917	0,1883	0,1793	0,1737

dengan: 1 = komposit-1, 2 = komposit-2, 3 = komposit-3, 4 = komposit-4



Gambar 6. Grafik efisiensi adsorpsi dari variasi komposisi komposit: (■) komposit-1, (◆) komposit-2, (▲) komposit-3, dan (×) komposit-4



Dari variasi komposisi komposit yang dilakukan, tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan komposit tersebut untuk mengadsorpsi zat warna rhodamin-B (lihat Gambar 6). PMMA bukan merupakan senyawa yang efektif untuk mengadsorpsi zat warna rhodamin-B, menunjukkan bahwa variasi komposisi komposit ini tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan komposit tersebut untuk mengadsorpsi zat warna rhodamin-B. Pada komposit ini, PMMA lebih berperan sebagai polimer yang menyediakan matriks bagi *clay* montmorillonite agar terbentuk komposit yang dapat digunakan untuk mengadsorpsi zat warna rhodamin-B dalam proses *batch*.

4. Kesimpulan

Komposit *Chi/PMMA/Clai* telah berhasil disintesis melalui metode interkalasi dalam larutan dengan pencampuran polimer kitosan, PMMA, dan *clay* cloisite-10. Komposit *Chi/PMMA/Clai* dihasilkan dikarakterisasi dengan FTIR dan SEM. Uji aktivitas komposit *Chi/PMMA/Clai* dan penyusunnya sebagai adsorben zat warna rhodamin-B diinvestigasi. Komposit *Chi/PMMA/Clai* memiliki kemampuan untuk mengadsorpsi zat warna rhodamin-B lebih besar dan lebih baik dibandingkan dengan polimer kitosan, PMMA, dan juga *clay* cloisite-10 saja. Efisiensi adsorpsi zat warna rhodamin-B menggunakan komposit dalam waktu kontak 40-120 menit menunjukkan tercapainya efisiensi sebesar 89.20 – 91.58%. Banyaknya jumlah polimer PMMA yang ditambahkan ke dalam komposit *Chi/PMMA/Clai*, tidak berpengaruh terhadap kemampuan komposit tersebut untuk mengadsorpsi zat warna rhodamin-B. Hal ini menunjukkan bahwa PMMA hanya berperan sebagai polimer yang menyediakan matriks bagi *clay* montmorillonite agar dapat terbentuk komposit.

Daftar Pustaka

- Wahyu Dwi Widhianti. 2010. "Pembuatan arang aktif dari biji kapuk (*Ceiba pentandra* L.) sebagai adsorben zat warna rhodamin B". Skripsi. Departemen Kimia Universitas Airlangga.
- Wang, Li dan Wang Ai Qin. 2007. "Adsorption characteristics of Congo Red onto the chitosan/montmorillonite nanocomposite". *Journal of Hazardous Materials*. 147: p. 979–985.
- Crini, G., et al. 2008. "The removal of Basic Blue 3 from aqueous solutions by chitosan-based adsorbent: Batch studies". *Journal of Hazardous Materials*. 153: p. 96–106.
- Huang, X., et al. 2011. "Cross-linked succinyl chitosan as an adsorbent for the removal of Methylene Blue from aqueous solution". *International Journal of Biological Macromolecules*. 49: p. 643– 651.
- Gecol, H., et al. 2006. "Biopolymer coated clay particles for the adsorption of tungsten from water". *Desalination*. 197: p. 165-178.
- Kittinaovarat, S., Panida K., Nantana J. 2010. "Chitosan/modified montmorillonite beads and adsorption Reactive Red 120". *Applied Clay Science*. 48: p. 87–91.
- Chang, M. dan Ruey-Shin J. 2004. "Adsorption of tannic acid, humic acid, and dyes from water using the composite of chitosan and activated clay". *Journal of Colloid and Interface Science*. 278: p. 18–25.
- Nesic, A.R., Sava J.V., Dusan G.A. 2012. "Characterization of chitosan/montmorillonite membranes as adsorbents for Bezactiv Orange V-3R dye". *Journal of Hazardous Materials*.
- Monvisade, P. dan Punnama S. 2009. "Chitosan intercalated montmorillonite: Preparation, characterization and cationic dye adsorption". *Applied Clay Science*. 42: p. 427–431.
- Singh, V., et al. 2009. "Poly(methyl methacrylate) grafted chitosan: an efficient adsorbent for anionic dyes". *J. Hazard. Mater.* 161: p. 955–966.
- Konaganti, V.K., et al. 2010. "Adsorption of anionic dyes on chitosan grafted poly(alkyl methacrylate)s". *Chemical Engineering Journal*. 158: p. 393–401.
- Lin, R., et al. 2009. "Preparation of porous PMMA/Na⁺-montmorillonite cation-exchange membranes for cationic dye adsorption". *Journal of Membrane Science*. 326: p. 117–129.
- Jain, R., et al. 2007. "Removal of the hazardous dye rhodamine B through photocatalytic and adsorption treatments". *Journal of Environmental Management*. 85: p. 956-964.





Lembar Tanya Jawab

Moderator : Suhartono (Universitas Jenderal Achmad Yani)

Notulen : Siswanti (UPN "Veteran" Yogyakarta)

1. Penanya : Siswanti (UPN "Veteran" Yogyakarta)
Pertanyaan : Bagaimana pengaruh dari ukuran komposit tersebut terhadap kemampuan untuk mengadsorpsi zat warna rhodamin-B?
Jawaban : Pengaruh ukuran komposit tidak ditunjukkan dalam penelitian ini, tetapi ukuran komposit akan berpengaruh terhadap daya serap.
2. Penanya : Suhartono (Universitas Jenderal Achmad Yani)
Pertanyaan :
 - Bagaimana mekanisme adsorpsinya?
 - Apakah dalam penelitian ini menggunakan pendekatan model?Jawaban :
 - Adsorpsinya terjadi secara fisis, bukan secara kimia.
 - Pendekatan model belum dilakukan.
3. Penanya : Jarot Raharjo (BPPT)
Saran : Pengujian PSA dan BET perlu dilakukan
Jawaban : Pengujian PSA tidak dilakukan, sedangkan BET dilakukan untuk mengetahui *surface area*

