

**PEMANFAATAN BENTONIT TEKNIS SEBAGAI  
ADSORBEN ZAT WARNA**

***USAGE OF TECHNICAL BENTONITE AS A DYE ADSORBENT***

***Imam Fathoni\* dan Rusmini***

Departement of Chemistry, Faculty of Matematics and Natural Sciences  
State University of Surabaya

Jl. Ketintang Surabaya (6023), telp 031-8298761

\*Corresponding author, e-mail: [imamfathoni1993@gmail.com](mailto:imamfathoni1993@gmail.com)

**Abstrak.** Bentonit merupakan bahan yang serbaguna dan secara luas digunakan dalam berbagai bidang salah satunya sebagai adsorben zat warna. Zat warna methylene blue dan naftol kerap digunakan sebagai industri tekstil. Zat warna methylene blue dan naftol bersifat toksik, penggunaan secara berlebihan dapat menyebabkan mutasi genetik, iritasi mata serta saluran pernafasan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi dan konsentrasi terbaik methylene blue, naftol dan campuran keduanya terhadap kemampuan adsorpsi bentonit. Prosedur percobaan dalam penelitian ini meliputi, penyiapan bentonit, memvariasikan konsentrasi methylene blue dan naftol (20 mg/L; 40 mg/L; 60 mg/L; 80 mg/L; 100 mg/L; 120 mg/L) serta larutan campuran (20 mg/L; 40 mg/L; 60 mg/L), dan adsorpsi zat warna. Hasil konsentrasi terbaik methylene blue, naftol dan campuran keduanya pada bentonit didapatkan sebesar 66,283 mg/L dengan daya adsorpsi sebesar 397,698 mg/g pada methylene blue. Konsentrasi naftol sebesar 62,071 mg/L dengan daya adsorpsi 372,426 mg/g, sedangkan untuk larutan campuran didapatkan konsentrasi methylene blue 56,119 mg/L dengan daya adsorpsi 336,714 mg/g dan naftol didapatkan 50,295 mg/L dengan daya adsorpsi 301,770 mg/g.

**Kata kunci:** Bentonit, Methylene Blue, Naftol, Adsorpsi

**Abstract.** Bentonite is widely used in various fields and of one of that fields, can used as an dye adsorbent. Methylene blue and naphthol often used in textile industry. The dye of methylene blue and naphthol is toxicity, excessive genetic mutations, eyes irritation and respiratory tract. The purpose of this study to determine the effect of variations in the concentration and the best concentration of methylene blue, naphthol and mixture of both for the adsorption capacity using bentonite. The experimental procedure in this study were preparation of bentonite, various of concentration methylene blue and naphthol (20 mg / L; 40 mg / L; 60 mg / L; 80 mg / L; 100 mg / L; 120 mg / L) and mixture both of the dye (20 mg / L; 40 mg / L; 60 mg / L). The best result concentration of methylene blue, naphthol, and mixture of bentonite was 66.283 mg/L with adsorption capacity was 397.698 mg/g of methylene blue. The naphthol concentration was 62.071 mg/L with adsorption capacity was 372.426 mg/g. The best mixture concentration of methylene blue was 56.119 mg/L with adsorption capacity of 336.714 mg/g and naphthol was 50.295 mg /L with adsorption capacity of 301.770 mg/g.

**Keywords:** Bentonite, Methylene Blue, Naphthol, Adsorption

## PENDAHULUAN

Industri batik di Indonesia telah berkembang pesat akibatnya dapat menimbulkan permasalahan bagi lingkungan yang disebabkan pencemaran limbah industri. Beberapa zat warna diketahui dapat menyebabkan alergi, iritasi kulit, serta kanker [1].

Zat warna *methylene blue* dan naftol banyak digunakan pada industri tekstil, batik, plastik, kertas, dan banyak industri lainnya yang perlu mendapat perhatian besar dalam proses pengolahan limbah karena limbah cair *methylene blue* dan naftol berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan.

Senyawa tersebut bersifat toksik, menyebabkan mutasi genetik, iritasi saluran pencernaan jika tertelan, sianosis jika terhirup, iritasi pada kulit dan berpengaruh pada reproduksi. Beberapa cara penghilangan zat warna dan senyawa organik yang ada dalam pengolahan limbah cair industri tekstil dapat dilakukan secara kimia, fisika, biologi ataupun gabungan dari ketiganya [2]. Zat warna tekstil umumnya dibuat dari senyawa azo dan turunannya yang merupakan gugus benzena dengan sifat non-biodegradable [3]. *Methylene blue* merupakan zat pewarna yang terbuat dari senyawa azo, zat warna ini umumnya digunakan pada industri batik karena harganya yang relatif murah dan mudah diperoleh. Naftol merupakan salah satu senyawa kimia aromatik yang diklarifikasikan sebagai zat kimia yang berbahaya karena bersifat karsinogenik, dengan kelarutan 1-5 gram dalam 100 gram air maka penyebarannya akan cepat jika sudah sampai ke lingkungan.

Adsorpsi merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi pencemaran zat warna. Adsorpsi merupakan terserapnya suatu zat (molekul atau ion) pada permukaan adsorben. Mekanisme adsorpsi dapat dibedakan menjadi dua yaitu serapan secara fisika dan serapan secara kimia. Beberapa faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi yakni konsentrasi, luas permukaan, suhu, ukuran partikel, dan waktu kontak [4]. Pada beberapa

penelitian yang telah dilakukan digunakan arang aktif, zeolit, maupun bentonit sebagai adsorben [5].

Bentonit dikenal sebagai jenis lempung yang mempunyai kandungan mineral montmorillonit 85-90% bersifat lunak, memiliki berat jenis antara 1,7-2,7 gram/liter, mudah pecah, terasa berlemak dan mempunyai sifat mengembang apabila terkena air [6].

Pengembangan terjadi pada bentonit karena ada penggantian atom dalam lapisan oktahedral yang melengkapi suatu kelebihan muatan di ujung kisi. Dengan adanya pengembangan, jarak antar unit makin melebar dan mempunyai permukaan yang luas [7]. Bentonit mempunyai muatan netral tetapi muatan pada bentonit dapat berubah-ubah, luas area spesifik sekitar  $700-800\text{m}^2/\text{gram}$  [8].

Montmorillonit merupakan kelompok mineral *clay*. Montmorillonit bermanfaat sebagai penjernihan, penyerap ion-ion logam, dsb. Montmorillonit tergolong mineral lempung tipe 2:1 karena pada struktur kristalnya tersusun atas dua lapisan tetrahedral yang merupakan silika yang mengapit satu lapisan oktahedral [9]. Lapisan-lapisan dalam bentonit ini teraglomerasi (menggumpal) karena adanya gaya tarik menarik antar partikel. Gaya tersebut dapat dikurangi dengan teknik tertentu seperti *surface treatment* sehingga jarak antar layer dalam struktur monmorilonit (*d-spacing*) akan bertambah  $> 1,5\text{ nm}$  [10].

## METODE PENELITIAN

### 1. Variasi konsentrasi *methylene blue* terhadap kemampuan adsorpsi bentonit

Menimbang bentonit sebanyak 0,005 gram. Kemudian masing-masing ditambahkan 30 ml zat warna *methylene blue* dengan konsentrasi 20, 40, 60, 80, 100, 120 mg/L. Larutan kemudian diaduk dalam waktu 30 menit menggunakan *shaker* dengan kecepatan 120 rpm, lalu didiamkan 10 menit dan dipipet 15 ml kemudian disentrifuge dan filtratnya diambil untuk dianalisis Spektrofotometer UV-Vis.

## 2. Variasi konsentrasi naftol terhadap kemampuan adsorpsi bentonit

Menimbang bentonit sebanyak 0,005 gram. Kemudian ditambahkan 30 ml zat warna naftol dengan konsentrasi 20, 40, 60, 80, 100, 120 mg/L. Diaduk dalam waktu 30 menit menggunakan *shaker* dengan kecepatan 120 rpm, lalu didiamkan 10 menit dan dipipet 15 ml kemudian disentrifuge dan filtratnya diambil untuk dianalisis menggunakan Spektrofotometer UV-Vis.

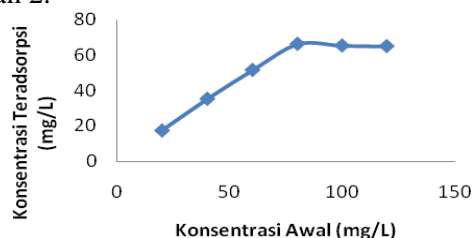
## 3. Variasi konsentrasi campuran *methylene blue* dan naftol terhadap kemampuan adsorpsi bentonit

Menimbang bentonit sebanyak 0,005 gram. Kemudian masing – masing ditambahkan 15 ml zat warna naftol dan 15 ml zat warna *methylene blue* dengan perbandingan konsentrasi 1:1 yaitu 20, 40 dan 60 mg/L. Diaduk dalam waktu 30 menit menggunakan *shaker* dengan kecepatan 120 rpm, lalu didiamkan 10 menit dan dipipet 15 ml kemudian disentrifuge dan filtratnya dianalisis Spektrofotometer UV-Vis.

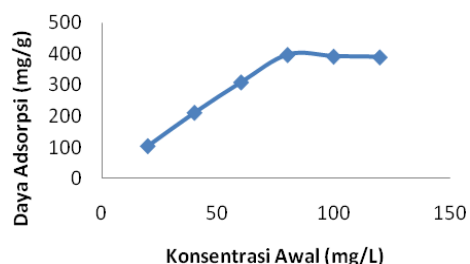
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Variasi konsentrasi *methylene blue* terhadap kemampuan adsorpsi bentonit

Penentuan konsentrasi terbaik dikaji dengan cara 0,005 gram bentonit dengan volume 30 ml larutan *methylene blue* secara teoritis yaitu 20, 40, 60, 80, 100 dan 120 mg/L. Filtrat diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada  $\lambda$  663,7 nm. Data hasil adsorpsi bentonit terhadap *methylene blue* pada berbagai variasi ditunjukkan pada gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Hubungan variasi konsentrasi *methylene blue* dengan konsentrasi teradsorpsi



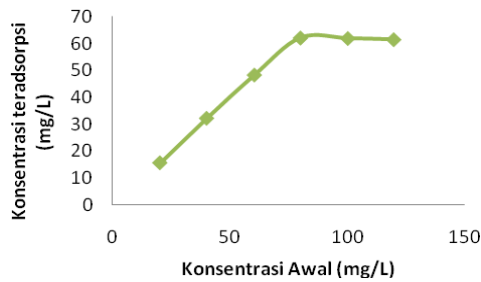
Gambar 2. Hubungan variasi konsentrasi *methylene blue* dengan daya adsorpsi

Berdasarkan pada gambar 1 dan 2, menunjukkan bahwa adsorpsi meningkat dengan seiring kenaikan konsentrasi awal *methylene blue*. Tampak bahwa adanya konsentrasi teradsorpsi yang cenderung konstan dengan adanya konsentrasi yang semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan persamaan Langmuir bahwa seiring bertambahnya konsentrasi maka adsorben akan setimbang atau jenuh.

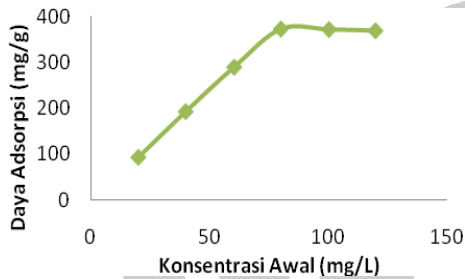
Adsorpsi oleh bentonit menunjukkan adsorpsi yang meningkat pada konsentrasi 20-80 mg/L sedangkan pada konsentrasi 100-120 mg/L adsorpsi cenderung setimbang bahkan turun. Proses adsorpsi pada bentonit berlangsung dan mencapai daya serap terbaik pada konsentrasi 80 mg/L dengan konsentrasi teradsorpsi sebesar 66,283 mg/L dan daya adsorpsi sebesar 397,698 mg/g.

### 2. Variasi konsentrasi naftol terhadap kemampuan adsorpsi bentonit

Pada penentuan konsentrasi naftol terbaik dikaji dengan cara 0,005 gram bentonit dengan volume 30 ml larutan naftol teoritis 20, 40, 60, 80, 100 dan 120 mg/L. Filtrat diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada  $\lambda$  594,5 nm. Data hasil adsorpsi bentonit terhadap naftol pada berbagai variasi ditunjukkan pada gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Hubungan variasi konsentrasi naftol dengan konsentrasi teradsorpsi



Gambar 4. Hubungan variasi konsentrasi naftol dengan daya adsorpsi

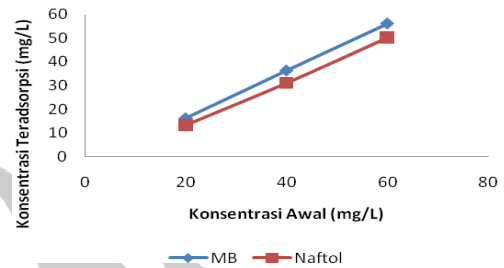
Berdasarkan pada gambar 3 dan 4, menunjukkan bahwa adsorpsi meningkat dengan seiring kenaikan konsentrasi awal naftol. Tampak bahwa adanya konsentrasi teradsorpsi yang cenderung konstan dengan adanya konsentrasi yang semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan persamaan Langmuir bahwa seiring bertambahnya konsentrasi maka adsorben akan setimbang atau jenuh.

Adsorpsi oleh bentonit menunjukkan adsorpsi meningkat pada konsentrasi 20-80 mg/L sedangkan pada konsentrasi 100-120 mg/L adsorpsi cenderung konstan bahkan turun. Proses adsorpsi mencapai daya serap terbaik pada konsentrasi 80 mg/L dengan konsentrasi teradsorpsi sebesar 62,071 mg/L dan daya adsorpsi sebesar 372,426 mg/g.

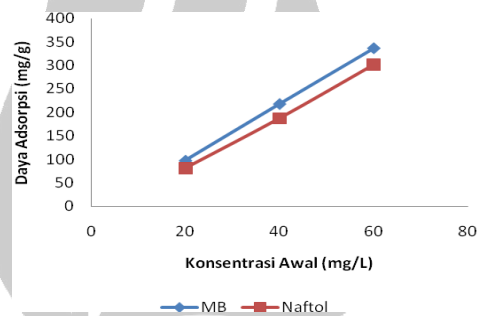
### 3. Variasi konsentrasi campuran *methylene blue* dan naftol terhadap kemampuan adsorpsi bentonit

Penentuan konsentrasi campuran dikaji dengan cara 0,005 gram bentonit dengan volume masing-masing larutan *methylene blue* dan naftol 15 ml dengan variasi konsentrasi *methylene blue* dan naftol 20, 40, dan 60 mg/L. Filtrat selanjutnya diukur absorbansinya dapat menggunakan dengan

spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang *methylene blue* 663,7 nm dan naftol 594,5 nm. Hasil adsorpsi menggunakan bentonit pada larutan campuran ditunjukkan pada gambar 5 dan 6.



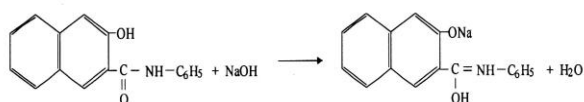
Gambar 5. Hubungan variasi konsentrasi MB dan naftol dengan konsentrasi teradsorpsi



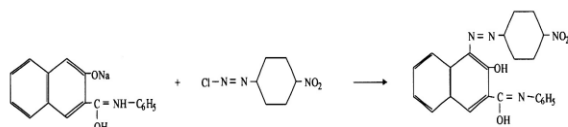
Gambar 6. Hubungan variasi konsentrasi MB dan naftol dengan daya adsorpsi

Berdasarkan pada gambar 5 dan 6 adsorpsi oleh bentonit menunjukkan daya serap semakin meningkat. Pada konsentrasi mula-mula 20-60 mg/L proses adsorpsi mencapai daya serap terbaik pada konsentrasi 60 mg/L dengan konsentrasi teradsorpsi *methylene blue* dan naftol masing-masing sebesar 56,119 mg/L dan 50,295 mg/L dengan daya adsorpsi sebesar 336,716 mg/g dan 301,770 mg/g

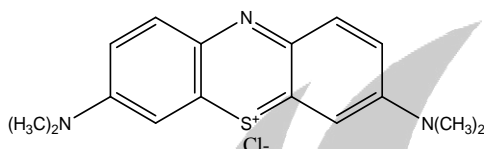
Pada adsorpsi kompetitif larutan campuran dapat dilihat bahwa bentonit mampu menyerap *methylene blue* lebih besar dibandingkan dengan naftol. Hal tersebut dapat dilihat dari gambar 5 dan 6 bahwa semakin besar konsentrasi larutan campuran keduanya maka semakin besar konsentrasi yang teradsorpsi. Terserapnya naftol lebih kecil dibandingkan *methylene blue* karena larutan naftol lebih kompleks dibandingkan dengan *methylene blue*.



Gambar 7. Reaksi Pembentukan Garam Naftolat



Gambar 8. Reaksi Pembentukan Naftol



Gambar 9. Struktur *Methylene Blue*

## SIMPULAN

Simpulan dari penelitian yang dilakukan yaitu

1. Konsentrasi teradsorpsi *methylene blue* dan naftol pada konsentrasi 20 mg/L sampai 80 mg/L mengalami peningkatan sementara itu pada konsentrasi 100 mg/L sampai 120 mg/L mengalami kesetimbangan. Sedangkan konsentrasi teradsorpsi campuran pada 20-60 mg/L mengalami kenaikan.
2. Konsentrasi teradsorpsi terbaik *methylene blue* oleh bentonit sebesar 66,283 mg/L dengan daya adsorpsi sebesar 397,698 mg/g. Konsentrasi teradsorpsi terbaik naftol oleh bentonit sebesar 62,071 mg/L dengan daya adsorpsi sebesar 372,426 mg/g. Konsentrasi teradsorpsi terbaik campuran oleh bentonit pada tiga titik konsentrasi mula-mula 20-60 mg/L didapatkan untuk *methylene blue* sebesar 56,119 mg/L dengan daya adsorpsi 336,714 mg/g sedangkan pada naftol didapatkan 50,295 mg/L dengan daya adsorpsi 301,770 mg/g.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Cahyadi, W. (2006). *Analisis dan Aspek Kesehatan dan Bahan Tambahan Pangan*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
2. Lara, A and Houssam, E.R. 2000. "Adsorption Kinetics and Thermodynamics of Azo-dye Orange II

Onto Highly Porous Titania Aerogel". *Journal Dyes and Pigment*. Elsevier.

3. Suhernadi, A., Wardhani, S., dan Purwonugroho, D . 2014. Studi Pengaruh Penambahan Hidrogen Peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) Terhadap Degradasi *Methylene Blue* Menggunakan Fotokatalis TiO<sub>2</sub>-Bentonit. *Jurnal Kimia*, Vol.2, hal. 569-575, Universitas Brawijaya Malang.
4. S Bath, D., M Sireger, J., dan Lubis, M. 2012. Penggunaan Tanah Bentonit Sebagai Adsorben Logam Cu. *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol.1 No.1.
5. Koestiari, T., Muji, H., Amirudin, P dan Effendy. 2012. Karakterisasi Bentonit Teknis Sebagai Adsorben Indigo Biru. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, Vol. 19, No. 3, hal. 247-254.
6. Grim, R.E. 1968. *Clay Mineralogy*. New York, Toronto, London, Sydney.
7. Cheremisinoff, N. 2000. Adsorption, Handbook of Chemical Processing Equipment. *Butterworth-Heinemann Publisher*, 276.
8. Wigati. 1998. Karakteristika Pertukaran Kation Fe(III) pada Bentonit. *Skripsi*. Surabaya: Universitas Airlangga.
9. Farouq, F.A. 2009. Sintesis dan Karakterisasi ZnO-Bentonit Serta Aplikasinya Sebagai Fotokatalis. *Skripsi*. Depok: Universitas Indonesia.
10. Rahma Wulan, R. 2012. Modifikasi Bentonit Terpilar Al Menggunakan Poli (Dialildimetilamonium) dan Polistiren Sulfonat Sebagai Adsorben Ion Co(II) Dalam Limbah Cair. *Skripsi*. Depok: Universitas Indonesia.