

Kuntari, dkk_Kimia Organik

Kajian Pengaruh Waktu dan pH Optimum dalam Adsorpsi *Methyl Violet* dan *Methylene Blue* Menggunakan Abu Daun Bambu

Kuntari, Naela Salsa Bila, Meidi Yuwono
Program Studi DIII Analisis Kimia, Fakultas Matematika dan
Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia
Jl Kaliurang Km, 14,5 Sleman Yogyakarta 55584
e-mail : bilanailasalsa@gmail.com

Abstrak: Telah dilakukan adsorpsi *methyl violet* dan *methylene blue* menggunakan abu daun bambu. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan karakterisasi adsorben dengan spektrofotometri FT-IR dan adsorpsi dengan parameter yang dipelajari adalah waktu interaksi dan pH. Konsentrasi zat warna ditentukan dengan metode spektrofotometri UV-vis. Spektra FT-IR yang dihasilkan menunjukkan bahwa adsorben memiliki serapan karakteristik yang berasal dari gugus Si-O dan Al-O. Hasil adsorpsi menunjukkan bahwa adsorpsi *methyl violet* optimum pada waktu kontak 12 menit dan pH 11 dengan kapasitas adsorpsi sebesar 22,8738 mg/g dan adsorpsi *methylene blue* optimum pada waktu kontak 8 menit dan pH 11 dengan kapasitas adsorpsi sebesar 17,9989 mg/g.

Kata kunci: abu daun bambu, *methyl violet*, *methylene blue*, adsorpsi

Abstract: Methyl violet and methylene blue adsorption have been done using bamboo leaf ash. This study aimed to characterize the adsorbent with FT-IR spectrophotometry and adsorption with the parameters studied were interaction time and pH. The concentration of the dye was determined by UV-vis spectrophotometry method. The result of FT-IR spectra show that the adsorbent had characteristic absorption derived from Si-O and Al-O groups. The adsorption results showed that optimum methyl violet adsorption at 12 minutes and pH 11 with adsorption capacity of 22.8738 mg/g and optimum methylene blue adsorption at contact time of 8 minutes and pH 11 with adsorption capacity of 17.9989 mg/g.

Keywords: ash bamboo leaves, methyl violet, methylene blue, adsorption

Pencemaran lingkungan merupakan salah satu masalah utama dalam kehidupan modern. Salah satu bentuk pencemaran lingkungan yang ada di sekitar kita adalah pencemaran akibat penggunaan zat pewarna. Zat warna *methyl violet* dan *methylene blue* merupakan zat warna yang banyak digunakan dalam bidang industri. *Methyl violet* merupakan salah satu zat warna yang digunakan untuk pewarnaan tekstil yang merupakan zat warna dengan karbon-nitrogen pada gugus benzena. Gugus benzena sangat sulit didegradasi, walaupun dapat didegradasi membutuhkan waktu yang lama (Cristina, dkk., 2007). Zat warna *methylene blue*

merupakan salah satu zat warna dasar penting yang banyak digunakan dalam industri tekstil untuk pewarna kapas dan sutra (Muthuraman, dkk., 2009). Pengolahan limbah yang mengandung zat warna perlu dilakukan, karena jika tidak maka dapat menyebabkan pencemaran lingkungan.

Beberapa tahun terakhir metode pengolahan secara fisika, kimia dan perawatan biologis telah banyak digunakan untuk penghapusan pewarna dari larutan air atau limbah air seperti, koagulasi-flokulasi (Tan, dkk., 2000), proses Fenton (Behnajady, dkk., 2007), dan degradasi elektrokimia (Fan, dkk., 2008). Proses adsorpsi menggunakan karbon aktif adalah salah satu teknik yang paling efektif dan digunakan secara luas pada berbagai jenis bahan pewarna (Crini, 2006). Namun, penggunaan karbon aktif sangat terbatas karena tingginya biaya yang diperlukan. Oleh karena itu, banyak alternatif murah dengan adsorben dari bahan yang tersedia seperti biosorben dan bahan limbah dari industri dan pertanian.

Dalam penelitian ini adsorben yang diusulkan adalah abu daun bambu untuk mengurangi konsentrasi zat warna *methylene blue* dan *methyl violet*. Ketersediaan bahan baku yang melimpah dan kadar silika yang tinggi diharapkan abu daun bambu mampu mengadsorpsi zat warna *methyl violet* dan *methylene blue*. Penentuan absorbansi dari zat warna *methylene blue* dan *methyl violet* menggunakan spektrofotometri UV-Visibel serta abu daun bambu dikarakterisasi dengan FT-IR.

METODE

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah daun bambu, *methyl violet*, *methylene blue*, larutan buffer, HCl 2N, NaOH 0,1N dan akuades. Alat yang digunakan adalah neraca analitik (OHAUS), oven, furnace, cawan porselen, FT-IR (Perkin Elmer FT-IR *spectrometer* Nicolet Avatar 360 IR), *shaker* (VRN-200), pH meter, Instrumen spektrofotometri UV-Vis (THERMO/GENESYS 20).

Prosedur penelitian meliputi preparasi adsorben, karakterisasi adsorben dan proses adsorpsi. Adsorben dipreparasi dari daun bambu kering dipotong kecil-kecil dan dioven selama 1 hari dengan suhu 105°C, kemudian difurnace selama 2 jam dengan suhu 700°C. Hasil kemudian dikarakterisasi menggunakan FT-IR dengan pengukuran pada bilangan gelombang 400 cm⁻¹ - 4000 cm⁻¹.

Proses adsorpsi dilakukan secara *batch* dengan parameter adsorpsi yang dipelajari adalah waktu kontak dan pH. Kajian pengaruh waktu kontak dilakukan dengan memvariasi waktu kontak 2, 4, 6, 12, dan 15 menit untuk adsorpsi *methyl violet* dan 4, 5, 6, 7, 8, 9, dan 10 menit untuk adsorpsi *methylene blue*. Kajian pengaruh pH dilakukan dengan variasi pH 5, 7, 9 dan 11 untuk *methyl violet* dan 3, 5, 7, 9 dan 11 untuk *methylene blue*. Setelah dikontakkan selama waktu yang ditentukan, dilakukan penyaringan dan pengukuran absorbansi filtrat menggunakan spektrofotometri UV-vis pada panjang gelombang optimum masing-masing zat warna. Konsentrasi *methyl violet* dalam larutan dihitung menggunakan persamaan kurva kalibrasi $y = 0,107 x - 0,005$ dan konsentrasi *methylene blue* dalam larutan

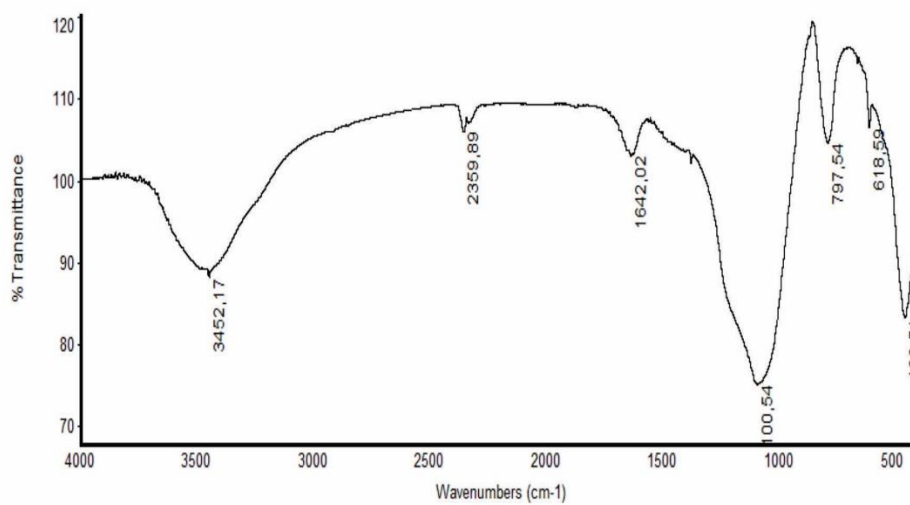
dihitung menggunakan persamaan kurva kalibrasi $y = 0,1769x - 0,0025$. Persentase dan kapasitas adsorpsi dihitung dengan menggunakan persamaan (1) dan (2).

$$\% \text{ Adsorpsi} = \frac{(C_i - C_f)}{C_i} \times 100 \quad (1)$$

$$q = \frac{(C_i - C_f)}{m} \times V \quad (2)$$

Di mana q adalah kapasitas adsorpsi (mg/g), C_i adalah konsentrasi awal adsorbat (mg/L), C_f adalah konsentrasi akhir adsorbat (mg/L), m adalah massa adsorben (g) dan V adalah volume larutan (L)

HASIL



Gambar 1. Spektrum FT-IR Abu Daun Bambu

Tabel 1. Pengaruh Waktu Kontak pada Adsorpsi *Methyl Violet* Menggunakan Abu Daun Bambu

Waktu Kontak (menit)	Absorbansi	Konsentrasi Akhir	% Adsorpsi	q(mg/g)
2	0,696667	6,55764	67,2118	16,803
4	0,593667	5,59502	72,0249	18,0062
6	0,551667	5,2025	73,9875	18,4969
12	0,467333	4,41433	77,9284	19,4821
15	0,564	5,31776	73,4112	18,3528

Tabel 2. Pengaruh Waktu Kontak pada Adsorpsi *Methylene Blue* Menggunakan Abu Daun Bambu

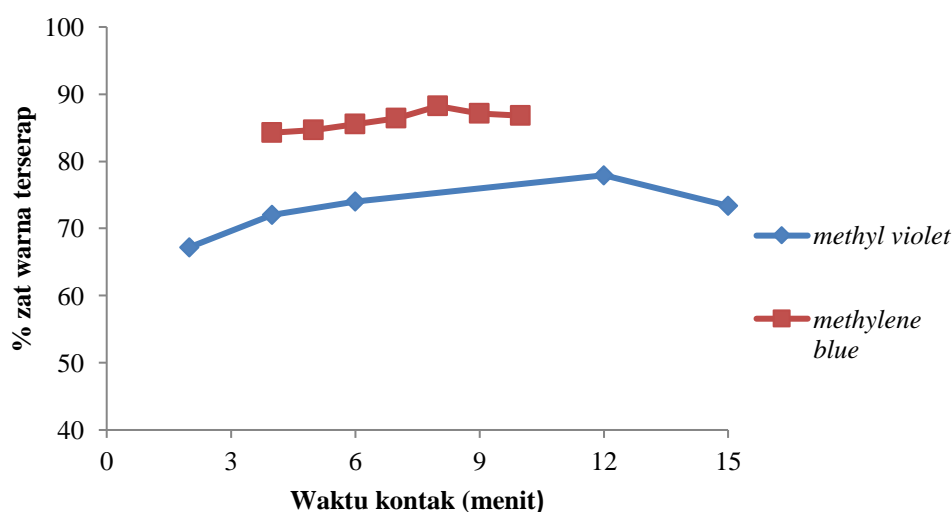
Waktu Kontak (menit)	Absorbansi	Konsentrasi Akhir	% Adsorpsi	q(mg/g)
4	0,276	1,57434	84,26109	24,07333
5	0,269	1,53477	84,65668	24,18638
6	0,253	1,44432	85,56089	24,4448
7	0,238	1,35953	86,40859	24,68707
8	0,206	1,17863	88,21701	25,20391
9	0,226	1,29169	87,08675	24,88089
10	0,231	1,31995	86,80418	24,80013

Tabel 3. Pengaruh pH pada Adsorpsi *Methylene Blue* Menggunakan Abu Daun Bambu

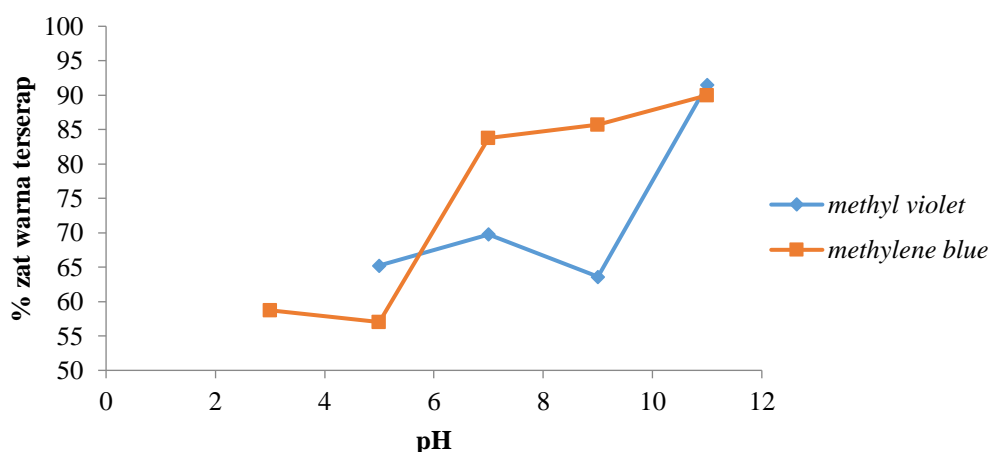
pH	Absorbansi	Konsentrasi Akhir	% Adsorpsi	q(mg/g)
5	0,739333	6,9564	65,2181	16,3045
7	0,642	6,0467	69,7664	17,4416
9	0,773667	7,2773	63,6137	15,9034
11	0,177	1,701	91,4953	22,8738

Tabel 4. Pengaruh pH pada Adsorpsi *Methyl Violet* Menggunakan Abu Daun Bambu

pH	Absorbansi	Konsentrasi Akhir	% Adsorpsi	q (mg/g)
3	0,728	4,12945167	58,7171517	11,74675
5	0,758	4,29903901	57,0217576	11,40757
7	0,285	1,62521198	83,7524724	16,75523
9	0,251	1,433013	85,6739192	17,13963
11	0,175	1,00339175	89,9689178	17,99887



Gambar 2. Hubungan antara Waktu Kontak dengan % Zat Warna Terserap



Gambar 3. Hubungan antara pH dengan % Zat Warna Terserap

PEMBAHASAN

Karakterisasi adsorben dilakukan dengan analisis spektrofotometri FT-IR abu daun bambu yang dianalisis dengan FT-IR. Hasil menunjukkan puncak utama yang diyakini berkaitan dengan gugus fungsi silika adalah pada bilangan gelombang $3452,17\text{ cm}^{-1}$. Puncak ini merupakan puncak yang khas untuk vibrasi ulur gugus -OH (gugus hidroksil) yang diyakini bahwa, dalam sampel terdapat gugus hidroksil ikatan Si-OH atau silanol (Lin dkk., 2001). Puncak kedua yang diyakini menunjukkan gugus fungsi adalah puncak pada bilangan gelombang $1100,54\text{ cm}^{-1}$, yang menunjukkan adanya gugus fungsi Si-O-Si (Daifullah dkk., 2003). Adanya gugus fungsi Si-O-Si diperkuat dengan adanya puncak pada bilangan gelombang $466,51\text{ cm}^{-1}$, yang menunjukkan ikatan Si-O (Lin dkk, 2001), dan puncak pada $797,54\text{ cm}^{-1}$ yang timbul akibat deformasi ikatan Si-O pada SiO_2 .

Puncak lain dengan intensitas yang cukup signifikan terdapat pada daerah $1642,02\text{ cm}^{-1}$. Puncak ini menunjukkan vibrasi regang C=O dari hemiselulosa, yang kemungkinan ikut teradsorpsi oleh silika. Puncak lemah lainnya terdapat pada daerah $618,59\text{ cm}^{-1}$, yang menunjukkan adanya ikatan antara Si-O dengan logam. Interpretasi data IR ini sesuai dengan analisis fungsional yang dilakukan oleh Kamath & Proctor (1998).

Parameter adsorpsi yang dipelajari dalam penelitian ini adalah waktu kontak dan pH. Waktu kontak yang digunakan pada adsorpsi *methyl violet* adalah 2, 4, 6, 12, dan 15 menit. Setelah direaksikan dengan 20 mg adsorben selama waktu yang telah ditentukan, larutan *methyl violet* ini dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis *single beam* pada panjang gelombang maksimum 585 nm. Waktu kontak yang digunakan pada adsorpsi *methylene blue* adalah 4, 5, 6, 7, 8, 9 dan 10 menit. Setelah diinteraksikan dengan 3,5 mg adsorben selama waktu yang telah ditentukan, larutan *methylene blue* dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis *single beam* pada panjang gelombang maksimum 663 nm. Gambar 2 menunjukkan bahwa waktu optimum adsorpsi *methyl violet* terjadi pada waktu 12 menit dengan persentase adsorpsi sebesar 77, 93%, sementara

adsorpsi *methylene blue* optimal terjadi pada waktu kontak 8 menit dengan persentase adsorpsi sebesar 88,22%. Penurunan persentase adsorpsi setelah waktu optimum dikarenakan telah mencapai kondisi kesetimbangan sehingga bertambahnya waktu kontak tidak menambah persentase adsorpsi.

Variasi pH pada adsorpsi larutan *methyl violet* yang digunakan untuk pengujian adalah pH 5, 7, 9, dan 11, sementara variasi pH pada adsorpsi larutan *methylene blue* adalah pH 3, 5, 7, 9, dan 11. Gambar 3 menunjukkan bahwa proses adsorpsi dipengaruhi oleh kondisi pH dimana pada kondisi pH basa zat warna yang teradsorpsi menggunakan abu daun bambu semakin besar. Nilai persentase adsorpsi *methylene blue* tertinggi ditunjukkan pada saat pH 11 yaitu dengan nilai 91,50%, dan nilai adsorpsi *methylene blue* tertinggi ditunjukkan pada saat pH 11 dengan nilai persentase adsorpsi 89,97%.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa karakterisasi abu daun bambu menggunakan FTIR menunjukkan beberapa puncak yang membuktikan adanya beberapa gugus fungsi silika dalam sampel, yaitu pada bilangan gelombang $3452, 17 \text{ cm}^{-1}$ (Si-OH), $1100,54 \text{ cm}^{-1}$ (Si-O-Si), $466,51 \text{ cm}^{-1}$ (Si-O). Adsorpsi *methylene blue* optimum pada waktu kontak 8 menit dan pH 11 dengan kapasitas adsorpsi $17,9989 \text{ mg/g}$ dan *methyl violet* optimum pada waktu kontak 12 menit dan pH 11 dengan kapasitas adsorpsi $22,8738 \text{ mg/g}$

Berdasarkan hasil penelitian adsorpsi zat warna *methyl violet* dan *methylene blue* menggunakan material abu daun bambu yang telah dilakukan, disarankan untuk melakukan adsorpsi zat warna lain serta aplikasi secara langsung abu daun bambu pada limbah zat warna.

DAFTAR RUJUKAN

- Behnajady, M. A., Modirshahla, N., & Ghanbary, F. 2007. A Kinetic Model for The Decolorization of C.I. Acid Yellow 23 by Fenton Process. *Journal of Hazardous Materials*, 148: 98–102.
- Christina, M. P., Mu'nisatun S., Saptaji, R., & Marjanto, D. 2007. Studi Pendahuluan Mengenai Degradasi Zat Warna Azo dalam Pelarut Air Menggunakan Mesin Berkas Elektron 340 keV/10 mA. *Jurnal Forum Nuklir*, 1(1) :32.
- Crini, G. 2006. Non-Conventional Low-Cost Adsorbents for Dye Removal: A Review. *Bioresource Technology*, 97: 1061–1085.
- Daifullah, A.A.M., Girgis, B.S., & Gad, H.M.H. 2003. Utilization of Agro-Residues (Rice Husk) in Small Waste Water Treatment Plans. *Material Letters*, 57:1723–1731.
- Fan, L., Zhou, Y., Yang, W., Chem, G., & Yang, F. 2008. Electrochemical Degradation of Aqueous Solution of Amaranth Azo Dye on ACF Under Potentiostatic Model. *Dyes and Pigments*, 76: 440–446.

- Kamath, S.R. & Proctor, A. 1998. Silica Gel from Rice Husk Ash: Preparation and Characterization. *Cereal Chemistry*, 75: 484-487.
- Lin, J., Siddiqui, J.A., & Ottenbrite, M. 2001. Surface Modification of Inorganic Oxide Particles with Silane Coupling Agent and Organic Dyes. *Polymer Advance Technology*, 12:285–292.
- Muthuraman, G., Teng, T. T., Leh, C. P., & Ismail, N. 2009. Extraction and Recovery of Methylene Blue from Industrial Wastewater using Benzoic Acid as an Extractant. *Journal of Hazardous Materials*, 163: 363–369.
- Tan, B. H., Teng, T. T., & Omar, A. K. M. 2000. Removal of Dyes and Industrial Dye Wastes by Magnesium Chloride. *Water Research*, 34: 597–601.