

Pengaruh Waktu Kontak dan Kecepatan Pengadukan terhadap Penyerapan Zat Warna *Methylene Blue* Pada Biji Kelengkeng (*Dimocarpus longan Lour*) dengan Metode *Batch*

Diva Ikhsany¹, Desy Kurniawati^{2*}, Edi Nasra³, Miftahul Khair⁴

¹²³⁴Program Studi Kimia, Universitas Negeri Padang

e-mail: divaikhsan94@gmail.com

Abstrak

Industri tekstil di Indonesia mengalami perkembangan yang sangat pesat, setiap produksinya akan menghasilkan limbah berupa limbah pewarna. *Methylene Blue* adalah limbah pewarna yang paling banyak diproduksi. Limbah *Methylene Blue* ini nantinya akan masuk ke lingkungan perairan yang dapat berdampak negatif bagi kesehatan manusia. Kadar yang diizinkan dalam perairan berkisar antara 5-10 mg / L. Tujuan dari penelitian ini untuk mengurangi kandungan zat warna *Methylene Blue* di perairan dengan proses adsorpsi menggunakan adsorben biji lengkeng yang diaktifkan dengan HNO₃ 0,01M dengan metode batch. Instrumen yang digunakan adalah FTIR dan UV-Vis. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan kondisi optimum dengan melihat kapasitas serapan zat warna berupa variasi waktu kontak dan kecepatan pengadukan. Waktu kontak optimum diperoleh 150 menit dengan kecepatan pengadukan 200 rpm sehingga diperoleh daya serap 63,65 mg/g dengan persentase absorpsi 93,78%.

Kata kunci: *Biji Lengkeng, Methylene Blue, Adsorben.*

Abstract

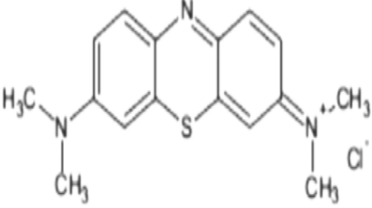
The textile industry in Indonesia is experiencing very rapid development, each production will produce waste in the form of dye waste. *Methylene blue* is the most produced dye waste. *Methylene blue* dye waste will later enter the aquatic environment which can have a negative impact on human health. *Methylene blue* levels allowed in the aquatic environment range from 5-10 mg/L. The purpose of this study was to reduce the content of *Methylene blue* dye in the waters with adsorption process using longan seed adsorbent activated with HNO₃ 0,01M with batch method. The instruments used are FTIR and UV-Vis. This study was conducted to obtain optimum conditions by looking at the dye uptake capacity in the form of variations in contact time and stirring speed. The optimum contact time was found to be 150 minutes with a stirring speed of 200 rpm to obtain an absorption capacity of 63.65 mg/g with an absorption percentage of 93.78%.

Keywords : *Longan seed, Methylene Blue, Adsorbent.*

PENDAHULUAN

Malpraktik Industri berkembang pesat di Indonesia sehingga memberikan banyak keuntungan bagi kehidupan manusia, tidak hanya keuntungan namun perkembangan industri ini juga dapat memberikan dampak negatif seperti limbah dari hasil produksinya (Huda & Yulitaningtyas, 2018). Perindustrian yang saat ini sedang mengalami perkembangan yaitu indutri tekstil, produk kecantikan, makanan dan minuman, dan lain sebagainya yang menggunakan zat warna pada proses produksinya.

Zat warna *Methylene blue* merupakan zat warna dasar yang paling banyak digunakan dalam segala aspek. Zat warna *Methylene blue* memiliki dampak yang merugikan bagi lingkungan perairan karena pada proses produksi tidak semua partikel zat warna yang terserap pada substrat sehingga akan terbuang dan menjadi limbah dilingkungan perairan (Huda & Yulitaningtyas, 2018). *Methylene blue* merupakan zat warna sintetik yang tergolong kedalam zat warna basa (kationik). Jenis pewarna kationik ini dianggap sebagai pewarna beracun dan dapat menyebabkan efek berbahaya seperti alergi pada kulit, iritasi kulit, mutasi, dan kanker (Tripathi, 2013), sehingga konsentrasi maksimum *Methylene blue* yang diperbolehkan di lingkungan berkisar antara 5-10 mg/L (Hikmawati, 2018).

Zat kimia kationik	Struktur molekul	Rumus kimia
<i>Methylene blue</i>		$C_{16}H_{18}N_3SCl$

Sumber : (Rizki et al., 2019).

Methylene blue memiliki struktur molekul $C_{16}H_{18}N_3SCl$ zat warna ini sangat merusak lingkungan karna bersifat karsinogenik atau beracun sehingga banyak digunakan sebagai adsorbat pada penelitian (Rizki et al., 2019). Berat molekul 319,86 g/mol, titik lebur sebesar $105^{\circ}C$ seta daya larut $4,36 \times 10^4$ mg/L (Rizki et al., 2019).

Untuk menanggulangi pencemaran perairan dari zat warna ini diperlukan metode alternatif yaitu berupa metode adsorpsi. Metode adsorpsi merupakan metode analisa yang menggunakan adsorben sebagai zat penyerap untuk adsorbat yang dianggap sebagai zat pencemar. metode ini tentunya sangat efektif karena sangat ramah lingkungan yang artinya tidak menjadi faktor tambahan dalam mencemari lingkungan.

Hampir disetiap daerah di Indonesia tersebar luas tanaman kelengkeng. Biji kelengkeng mengandung senyawa bioaktif dalam jumlah yang tinggi seperti asam fenolat, flavonoid, dan polisakarida yang dapat dijadikan sebagai biosorben terutama terhadap penyerapan zat warna (Rakariyatham et al., 2020). Baru ditemukan sedikit penelitian yang memanfaatkan biji kelengkeng sebagai biosorben pada zat warna. Oleh

karena itu peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “Penyerapan Zat Warna *Methylene Blue* Pada Biji Kelengkeng (*Dimocarpus Longan Lour*) dengan Metode *Batch*”.

METODE

Alat dan bahan

1. Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu pH meter (HI2211), peralatan gelas, neraca analitik (ABS 220-4), kertas saring, magnetic stirrer (MR Hei Standard), *shaker* (model: VRN-480), ayakan (BS410), botol semprot, instrument yang digunakan adalah FTIR (*Fourier Transform InfraRed Spectroscopy*) tipe perkin elmer universal ATL Sampling Accesor 735 B serta Spektrofotometer UV-Visibel.

2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah biji kelengkeng, larutan zat warna *Methylene blue* 1000 mg/L, aquadest, HNO₃ 0,01, 0,1, dan 0,5 M dan NaOH 0,01, 0,1 dan 0,5 M.

Prosedur Kerja

1. Pembuatan Larutan Induk *Methylene blue* 1000 mg/L

Timbang 0,5 gram *Methylene blue*, larutkan dengan aquades pada gelas kimia, lalu masukkan ke labu ukur 500 mL, selanjutnya tambahkan aquades hingga tanda batas dan homogenkan larutan.

2. Pembuatan Larutan Asam Nitrat (HNO₃) 0,1 M

Pipet 0,7 mL larutan HNO₃ 65%, lalu masukkan dalam labu ukur 100 mL yang telah diisi sedikit aquades. Kemudian tambahkan aquades hingga tanda batas dan homogenkan. Kemudian simpan larutan dalam botol reagen.

3. Preparasi Sampel

Bersihkan biji kelengkeng dari kotoran lalu cuci dengan aquades dan keringkan selama ±3 minggu menggunakan sinar matahari tidak langsung. Potong sampel dan haluskan dengan blender, lalu pisahkan ukuran sampel sesuai dengan ayakan pada ukuran 106, 150, 250, dan 450 µm. Aktivasi 20 gram biji kelengkeng dengan HNO₃ 0,01 M selama 2 jam, kemudian cuci dengan aquades hingga pH netral, lalu keringkan (Kurniawati et al., 2015).

4. Penentuan λ maksimum *Methylene Blue*

Siapkan larutan zat warna *Methylene blue* dengan konsentrasi 6 ppm, diukur dengan spektrometri dengan interval lamda (λ) 400-800 cm⁻¹ dan didapatkan λ maksimum zat. Buat kurva standar menggunakan larutan standar *Methylene blue* dengan konsentrasi 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm pada panjang λ maksimum yang diperoleh sebelumnya

5. Pengaruh Variasi Waktu Kontak

25 ml larutan *Methylene blue* pada konsentrasi 550 mg/L pada pH 5 dikontakkan dengan 0,2 gram biji kelengkeng pada ukuran partikel 150 µm. *Shaker*

larutan pada kecepatan 200 rpm, selama 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240 menit. Saring larutan dan tampung filtratnya, lalu ukur dengan spektrofotometer UV-Vis.

6. Pengaruh Kecepatan Pengadukan

Kontakkan 0,2 gram biji kelengkeng dengan 25 mL larutan *Methylene blue* pada pH 5, konsentrasi 550 ppm dengan ukuran 150 μm menggunakan sistem *bacth. Shaker* larutan pada kecepatan putaran pengadukan 50, 100, 150, 200, 250, 300 rpm selama waktu optimum. Saring larutan dan tampung filtratnya, lalu ukur dengan spektrofotometer UV-Vis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Preparasi dan karakterisasi biosorben biji kelengkeng

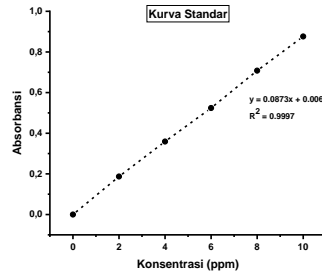
Preparasi sampel dalam penelitian ini dilakukan secara bertahap yaitu yang pertama melakukan pencucian dan pengeringan pada sampel biji kelengkeng. Tujuan dari pencucian untuk membersihkan kotoran yang terdapat pada permukaan. Tahap kedua melakukan perajangan atau penghalusan, tujuan dari tahapan ini yaitu untuk memperkecil ukuran partikel pada adsorben. Tahap yang ketiga yaitu melakukan aktivasi, proses aktivasi ini dilakukan secara kimia dengan menggunakan larutan HNO_3 0,01 M. Tujuan dari aktivasi ini yaitu untuk memperbesar volume dan diameter pori serta melarutkan zat pengotor yang terdapat pada permukaan adsorben. Tahap terakhir yaitu proses penetralan pada adsorben setelah netral adsorben dikeringkan kembali. Tujuan dari proses penetralan ini adalah untuk menghilangkan sisa *reagen activator* sehingga permukaan adsorben tidak bermuatan.

Penentuan panjang Gelombang Maksimum (λ_{maks}) dan Kurva Standar

Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan dengan bantuan instrumen UV-Vis tujuan penentuan panjang gelombang ini untuk melihat daerah serapan dengan melihat nilai absorbansi tertinggi dari larutan zat warna yang digunakan pada penelitian ini menggunakan zat warna *Methylene blue*, diukur pada panjang 200-800 nm dengan menggunakan larutan *Methylene blue* 6 ppm. Didapatkan hasil bahwa panjang gelombang (λ_{maks}) *Methylene Blue* didapatkan 664 nm.

Penentuan kurva standar

Kurva standar digunakan sebagai acuan dalam proses pengukuran analit. Kurva standar dapat digunakan apabila telah memenuhi syarat yaitu memiliki nilai korelasi (R^2) dalam rentang 0,998. Berikut grafik Kurva Standar yang di peroleh dari larutan *Methylene blue*.

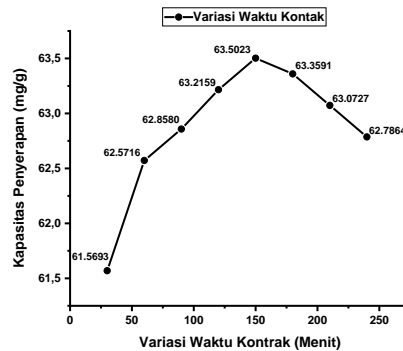


Gambar 1. Kurva Standar Larutan Methylene Blue

Nilai yang diperoleh dari kurva standar yaitu $y = 0,0873 x + 0,006$ dengan nilai $R^2 = 0,9997$. Kurva standar ini dapat digunakan karena nilai R^2 telah memenuhi syarat yaitu rentang 0,98 (Sukmawati *et al.*, 2018).

Pengaruh variasi waktu kontak

Waktu kontak ini sangat mempengaruhi cepat lambatnya suatu proses adsorpsi mencapai kesetimbangan serta berperan dalam difusi adsorbat dalam larutan. Waktu kontak dalam penelitian ini berfungsi untuk melihat seberapa banyak waktu yang dibutuhkan oleh adsorben untuk dapat mengikat adsorbat secara maksimal. Kecepatan interaksi adsorpsi akan meningkat pada dasarnya ketika waktu kontak bertambah sampai mencapai titik kesetimbangan. Secara teori semakin lama waktu kontak maka semakin besar pula kapasitas penyerapannya. Pada penelitian ini, waktu kontak yang digunakan adalah 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210 dan 240 menit pada konsentrasi 550 ppm, pH 5 dengan menggunakan 0,2 gram serbuk biji kelengkeng sebagai adsorben pada kecepatan 200 rpm.



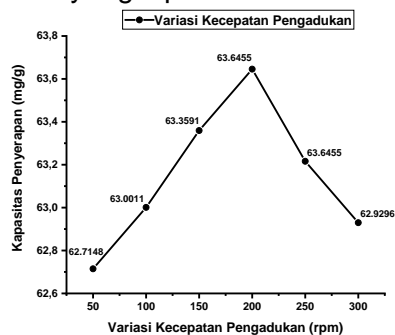
Gambar 2. Pengaruh Waktu Kontak terhadap Penyerapan Methylene blue dalam larutan (pH larutan MB 5, konsentrasi MB 550 ppm, ukuran partikel adsorben 150 μm , kecepatan pengadukan 200 rpm).

Berdasarkan grafik diatas, waktu kontak optimum diperoleh pada waktu 150 menit dengan nilai Q_e sebesar 63,5023 mg/g. Terlihat bahwa seiring bertambahnya waktu kontak maka kapasitas penyerapan juga ikut bertambah sampai tercapainya titik kesetimbangan (Nasda *et al.*, 2023). Sebelum adsorben dikontakkan dengan adsorbat,

adsorben tidak memiliki muatan sehingga pada saat berinteraksi dengan adsorbat proses adsorpsi berlangsung secara cepat karena situs aktif dan pori-pori adsorben masih dalam keadaan kosong. Dalam proses adsorpsi terjadi peristiwa ketika adsorbat tertarik oleh gugus aktif dan terperangkap masuk kedalam pori-pori adsorben lalu ketika telah mencapai titik kesetimbangan adsorbat akan dapat terlepas kembali (Nasda *et al.*, 2023). Sehingga diperlukan waktu optimum agar proses adsorpsi dapat berlangsung secara maksimal (Handayani & Taer, 2019). Kapasitas penyerapan akan mengalami penurunan ketika adsorben yang digunakan telah jenuh artinya semua situs aktif dan pori-pori dari adsorben telah berikatan dengan adsorbat. Seberapa lama waktu yang ditambahkan tidak akan menaikkan nilai kapasitas penyerapan karna telah mencapai keadaan setimbang (Nasda *et al.*, 2023). Dari grafik dapat dilihat bahwa terjadinya kenaikan kapasitas penyerapan dari waktu kontak 30 menit sampai waktu kontak 150 menit secara signifikan dan terjadinya penurunan pada waktu kontak 180 menit. Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Kurniawati (2021) dengan menggunakan biosorben kulit langsung untuk menyerap zat warna *Methylene blue* diperoleh waktu optimum pada 150 menit dengan kapasitas penyerapan sebesar 36,735 mg/g dengan menggunakan metode *batch* pada kecepatan pengadukan 200 rpm.

Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran Pengadukan

Kecepatan pengadukan sangat berguna untuk membantu mempercepat proses adsorpsi. Dalam proses adsorpsi kecepatan pengadukan membantu adsorben untuk tersebar secara mudah kesegala arah sehingga memudahkannya untuk berikatan dengan adsorbat. Dalam penelitian ini kecepatan pengadukan yang digunakan yaitu 50, 100, 150, 200, 250 dan 300 rpm dengan waktu kontak selama 150 menit pada konsentrasi 550 ppm pada pH 5 dengan menggunakan 0,2 gram adsorben biji kelengkeng. Berikut adalah data yang diperoleh.



Gambar 3. Pengaruh Variasi Kecepatan Pengadukan terhadap Penyerapan Methylene blue dalam Larutan (pH larutan MB 5, konsentrasi MB 550 ppm, ukuran partikel biosorben 150 μm , waktu kontak 150 menit).

Berdasarkan grafik diatas, kecepatan pengadukan optimum didapatkan pada kecepatan 200 rpm dengan nilai kapasitas penyerapan sebesar 63,6455 mg/g. Pada kecepatan 50 rpm nilai kapasitas penyerapan sangat kecil, ini terjadi karena proses

adsorpsi berjalan lambat sehingga adsorben tidak tersebar secara merata didalam larutan yang menyebabkan sulit untuk adsorben dapat berikatan dengan adsorbat (Darma Ramadhani, 2021). Pada grafik dapat dilihat bahwa terjadinya kenaikan kapasitas penyerapan pada kecepatan pengadukan 50 rpm hingga 200 rpm. Berdasarkan teori semakin besar kecepatan pengadukan maka semakin besar pula nilai kapasitas penyerapannya dan apabila telah mencapai titik kesetimbangan, maka penyerapan akan mengalami penurunan (Charazinska *et al.*, 2022). Pada kecepatan pengadukan 250 rpm terjadi penurunan kapasitas penyerapan, hal ini terjadi karena saat proses adsorpsi dengan kecepatan pengadukan yang tinggi, menyebabkan energi kinetik antara molekul adsorbat yang telah terikat dengan adsorben akan bertabrakan dengan molekul adsorbat yang berlebih dalam larutan sehingga dapat menyebabkan tumbukan yang dapat mengakibatkan lepasnya adsorbat yang terikat longgar dengan adsorben (Evilyani, 2021). Hal inilah yang membuat adsorben menjadi cepat jenuh sehingga dapat menurunkan kapasitas penyerapannya (Afrianita & Dewilda, 2014). Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Elviyani (2021) diperoleh hasil kecepatan pengadukan optimum pada 200 rpm dengan kapasitas penyerapan sebesar 37,6847 mg/g dengan menggunakan adsorben biji kelengkeng untuk menyerap zat warna rhodamine-B.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa : Biji kelengkeng (*Dimocarpus longan lour*) dapat dimanfaatkan sebagai adsorben untuk menyerap zat warna *Mehylene blue*. Berdasarkan data yang diperoleh dari variasi waktu kontak, sebanyak 0,2 gram adsorben dikontakkan dengan 25 ml larutan *Mehylene blue* pada ph 5, konsentrasi 550 ppm, selama variasi waktu 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240 menit, dengan kecepatan 200 rpm didapatkan nilai kapasitas serapan sebesar 63,50 mg/g dengan persentase serapan sebesar 92,78%. Berdasarkan data yang diperoleh dari variasi kecepatan pengadukan 50, 100, 150, 200, 250, dan 300 rpm dengan menggunakan adsorben sebanyak 0,2 gram pada ukuran partikel 150 μm , pada pH 5, dengan konsentrasi 550 ppm selama waktu optimum, didapatkan kapasitas serapan sebesar 63,65 mg/g dengan persentase serapan sebesar 93,78%.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianita, R., & Dewilda, Y. (2014). Potensi Fly Ash Sebagai Adsorben Dalam Meyisahkan Logam Berat Cromium (Cr) Pada Limbah Cair Industri. *Jurnal Dampak*, 11(1), 67. <https://doi.org/10.25077/dampak.11.1.67-73.2014>
- Charazińska, S., Burszta-Adamiak, E., & Lochyński, P. (2022). Recent trends in Ni(II) sorption from aqueous solutions using natural materials. In *Reviews in Environmental Science and Biotechnology* (Vol. 21, Issue 1). <https://doi.org/10.1007/s11157-021-09599-5>
- Darma Ramadhani, E. (2021). Penyerapan Zat Warna Methylene Blue Oleh Kulit

- Kelengkeng (*Euphoria Longan Lour*) Sebagai Biosorben. *Laporan Penelitian*.
Evilyani, V. (2021). *Biosorpsi Zat Warna Rhodamin B Oleh Biosorben Biji Lengkekng (*Euphoria longan lour*) dengan Metode Batch*. UNP. <http://repository.unp.ac.id/id/eprint/33928>
- Handayani, R., & Taer, E. (2019). Pengaruh Waktu Aktivasi Terhadap Sifat Fisis Dan Elektrokimia Sel Superkapasitor Dari Sabut Pinang. *Komunikasi Fisika Indonesia*, 16(2), 87. <https://doi.org/10.31258/jkfi.16.2.87-90>
- Hikmawati, D. I. (2018). Studi Perbandingan Kinerja Serbuk dan Arang Biji Salak Pondoh (*Salacca zalacca*) pada Adsorpsi Metilen Biru. *Chimica et Natura Acta*, 6(2), 85. <https://doi.org/10.24198/cna.v6.n2.18478>
- Huda, T., & Yulitaningtyas, T. K. (2018). Kajian Adsorpsi Methylene Blue Menggunakan Selulosa dari Alang-Alang. *IJCA (Indonesian Journal of Chemical Analysis)*, 1(01), 9–19. <https://doi.org/10.20885/ijca.vol1.iss1.art2>
- Kurniawati, D., Bahrizal, Sari, T. K., Adella, F., & Sy, S. (2021). Effect of Contact Time Adsorption of Rhodamine B, Methyl Orange and Methylene Blue Colours on Langsung Shell with Batch Methods. *Journal of Physics: Conference Series*, 1788(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1788/1/012008>
- Kurniawati, D., Lestari, I., Sy, S., Chaidir, Z., Zein, R., Aziz, H., & Zainul, R. (2015). Biosorption of Pb (II) from Aqueous Solutions Using Column Method by Lengkekng (*Euphoria logan lour*) Seed and Shell. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 7(12), 872–877.
- Nasda, M., Kurniawati, D., & Nasra, E. (2023). *Pengaruh Waktu Kontak dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Penyerapan Zat Warna Methylene Blue Menggunakan Biosorben Kulit Matoa (*Pometia pinnata*)*. 12(2), 58–62.
- Rakariyatham, K., Zhou, D., Rakariyatham, N., & Shahidi, F. (2020). Sapindaceae (*Dimocarpus longan* and *Nephelium lappaceum*) seed and peel by-products: Potential sources for phenolic compounds and use as functional ingredients in food and health applications. *Journal of Functional Foods*, 67(February), 103846. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.103846>
- Rizki, A., Syahputra, E., Pandia, S., & Halimatuddahlia. (2019). Pengaruh Waktu Kontak dan Massa Adsorben Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica*) dengan Aktivator H₃PO₄ terhadap Kapasitas Adsorpsi Zat Warna Methylene Blue. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 8(2), 54–60. <https://doi.org/10.32734/jtk.v8i2.1881>
- Sukmawati, Sudewi, S., & Pontoh, J. (2018). Optimasi dan Validasi Metode Analisis Dalam Penentuan Kandungan Total Flavonoid Pada Ekstrak Daun Gedi Hijau (*Abelmoscus manihot L.*) yang Diukur Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. *Pharmakon Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*, 7(3), 32–41.
- Tripathi, N. (2013). Cationic and anionic dye adsorption by agricultural solid wastes: A comprehensive review by: *IOSR Journal of Applied Chemistr*, 5(3), 91–108. <https://doi.org/10.9790/5736-5391108>