

Adsorpsi Zat Warna *Rhodamine B* Menggunakan Selulosa Kulit Pisang Kepok (*Musa balbisiana* Colla)

Maya Lismawati¹, Edi Nasra²

¹²Program Studi Kimia, Universitas Negeri Padang
e-mail: mayalismawati63@gmail.com , edinasra@fmipa.unp.ac.id

Abstrak

Rhodamin B merupakan salah satu zat warna yang sangat berbahaya karena bersifat karsinogenik dan dapat menyebabkan berbagai penyakit pada tubuh makhluk hidup. Nilai ambang batas untuk konsentrasi Rhodamin B yang diperbolehkan dalam perairan sekitar (5-10) mg/L. Adsorpsi merupakan metoda alternatif untuk mengurangi keberadaan zat warna Rhodamin B menggunakan adsorben selulosa kulit pisang kepok. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kondisi optimum dan kapasitas penyerapan dari selulosa kulit pisang kepok. Didapatkan kondisi optimum penyerapan Rhodamin B pada waktu kontak 60 menit dengan kapasitas penyerapan sebesar 9,02 mg/g.

Kata kunci: *Adsorpsi, Rhodamin B, Selulosa, Waktu Kontak*

Abstract

Rhodamine B is one of the very dangerous dyes because it is carcinogenic and can cause various diseases in the body of living things. The threshold value for the concentration of Rhodamine B allowed in waters is around (5-10) mg/L. Adsorption is an alternative method to reduce the presence of Rhodamin B dye using kepok banana peel cellulose adsorbent. The purpose of this study was to determine the optimum conditions and absorption capacity of banana peel cellulose. The optimum condition of Rhodamine B absorption was obtained at a contact time of 60 minutes with an absorption capacity of 9.02 mg/g.

Keywords : *Adsorption, Rhodamine B, Cellulose, Contact Time*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang mengalami perkembang pesat salah satunya disektor industri, seperti industri tekstil, kertas, plastik, pupuk dan cat (Sulyman *et al.*, 2017). Perkembangan industri memberikan dampak positif seperti meningkatkan lapangan pekerjaan, meningkatkan perekonomian dan terpenuhinya kebutuhan masyarakat. Namun juga memberikan dampak negatif seperti mengakibatkan pencemaran lingkungan seperti pencemaran air, udara dan tanah yang sangat

merugikan. Salah satu dampak pencemaran air yaitu penggunaan zat warna secara berlebihan menjadi sumber utama limbah. Limbah zat warna yang sering ditemui di perairan salah satunya Rhodamin B (Ulya *et al.*, 2022).

Rhodamin B adalah salah satu pewarna yang mudah didapat dan murah yang ditemui dalam air limbah dari proses pembuatan pakaian di industri tekstil (Oktaviani *et al.*, 2022). Terpapar Rhodamin B secara berlebihan dapat menyebabkan iritasi pada mata, kulit, saluran pencernaan, saluran pernapasan, dan bersifat karsinogenik yang dapat menyebabkan keracunan, gangguan hati, dan kanker (Astuti *et al.*, 2017). Jumlah ambang batas Rhodamin B yang diizinkan dalam perairan adalah sekitar (5–10) mg/L (Ulya *et al.*, 2022). Oleh karena itu, dilakukan suatu upaya untuk mengurangi dampak pencemaran zat warna tersebut.

Di era sekarang ini, banyak teknologi yang telah dikembangkan untuk menghilangkan zat warna dari air limbah, seperti metode koagulasi dan flokulasi, pengolahan biologis, ozonisasi, membran filtrasi, pertukaran ion, dan flokulasi (Utami *et al.*, 2017). Namun dari beberapa metode ini, masih dianggap kurang efisien, dikarenakan memerlukan biaya yang cukup tinggi. Salah satu metode yang tidak membutuhkan biaya tinggi, ekonomis dan ramah lingkungan adalah biosorpsi, metode ini sangat menjanjikan untuk mengurangi dampak zat warna pada air limbah.

Penelitian sebelumnya sudah banyak menerapkan metode biosorpsi yang menggunakan bahan alam sebagai biosorbent diantaranya kulit pisang kepok (*Musa balbisiana* Colla) sebagai biosorben *Malachite Green* (Riva *et al.*, 2020), kulit pisang (*Musa Paradisiaca*) sebagai biosorben untuk menyerap logam kadmium dan tembaga (Edi *et al.*, 2017), dan karbon aktif kulit pisang kepok (*Musa balbisiana* Colla) sebagai biosorben untuk menyerap zat warna Rhodamin B (Fauzi *et al.*, 2021).

Biosorben yang digunakan untuk proses biosorpsi adalah bahan alam yang tingkat selulosa didalamnya tinggi. Selulosa memiliki gugus fungsi seperti -OH, -CH, -C-O yang dapat menyerap logam berat dan zat warna, keuntungan menggunakan selulosa yaitu organik polimer melimpah, tidak beracun, biodegradable, dan murah (Hariani *et al.*, 2016). Salah satu bahan alam yang mengandung selulosa yaitu kulit pisang kepok (*Musa balbisiana* Colla). Dari beberapa komposisi kimia kulit pisang kepok, selulosa memiliki kandungan yang tinggi sekitar 50-60% (Putri & Widiastuti, 2016).

METODE

Sampel yang digunakan pada penelitian ini menggunakan selulosa kulit pisang kepok (*Musa balbisiana* Colla). Selulosa kulit pisang kepok diekstraksi dengan 3 tahap menggunakan metode sokletasi yang selanjutnya digunakan untuk biosorben penyerapan Rhodamin B.

Prosedur Kerja

1. Persiapan larutan induk Rhodamin B 1000 mg/L

Rhodamin B ditimbang sebanyak 0,25 gram menggunakan neraca analitik, kemudian dilarutkan dalam gelas kimia menggunakan aquades. Larutan

dipindahkan kedalam labu ukur 250 mL lalu tambahkan aquades hingga tanda batas dan homogenkan.

2. Preparasi Sampel

Kulit pisang kepok sebagai biosorben dipotong kecil-kecil dan dicuci dengan air mengalir hingga kotoran yang menempel hilang, lalu dikeringkan dibawah sinar matahari $\pm$ 5 hari. Kulit pisang kepok dioven pada suhu 70°C selama 24 jam untuk memaksimalkan pengeringan, haluskan dengan blender dan diayak dengan ayakan 100 mesh. Selanjutnya serbuk kulit pisang kepok diekstraksi untuk mendapatkan selulosa menggunakan 3 tahap yaitu tahap dewaxing, delignifikasi dan bleaching. Selulosa hasil ekstrak kulit pisang kepok dikarakterisasi menggunakan FTIR.

3. Penyerapan Rhodamin B dengan variasi waktu kontak

Selulosa kulit pisang kepok ditimbang sebanyak 0,2 gram dikontakkan dengan 25 mL larutan Rhodamin B 160 ppm. Lalu *dishaker* pada kecepatan 200 rpm dengan variasi waktu 15, 30, 45, 60 dan 75 menit. Kemudian, larutan disaring dan diambil filtratnya. Filtrat tersebut diukur konsentrasi Rhodamin B yang tidak terserap dengan spektrofotometer UV-Vis, sehingga didapatkan waktu optimum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Preparasi dan Ekstraksi Selulosa Kulit Pisang Kepok

Preparasi kulit pisang kepok dilakukan dengan cara dehidrasi yaitu menghilangkan kandungan air pada kulit pisang kepok. Kulit pisang kepok yang sudah kering dihaluskan menjadi serbuk sehingga dapat digunakan untuk tahap selanjutnya yaitu ekstraksi selulosa. Ekstraksi selulosa merupakan proses pemisahan dan pemurnian selulosa dari bahan alam. Ekstraksi selulosa dilalui dengan 3 tahap, yaitu *dewaxing*, *delignifikasi*, dan *bleaching*, yaitu:

1. Tahap *Dewaxing*

Tahap *Dewaxing* bertujuan untuk menghilangkan lemak atau zat lilin dan zat organik lainnya, sehingga tidak mengganggu proses adsorpsi. Proses *Dewaxing* dilakukan menggunakan *soxhlet*, dimana pelarut yang digunakan yaitu etanol dan toluene dengan perbandingan 1:2 untuk memastikan senyawa pengotor yang terkandung dalam kulit pisang kepok dapat masuk dan tertarik ke dalam pelarut (Ino Ischak *et al.*, 2021).

2. Tahap *Delignifikasi*

Delignifikasi adalah proses di mana senyawa alkali, seperti NaOH, digunakan untuk menghilangkan lignin dan hemiselulosa dari bahan baku (Wely Asmoro *et al.*, 2017). Lignin dan hemiselulosa dapat larut dalam NaOH, lignin dalam NaOH akan membentuk garam fenolat yang mudah larut dalam air dan hemiselulosa mudah larut dalam basa sehingga selulosa yang dihasilkan bebas lignin dan hemiselulosa (Bagus Wayan Gunam *et al.*, 2011).

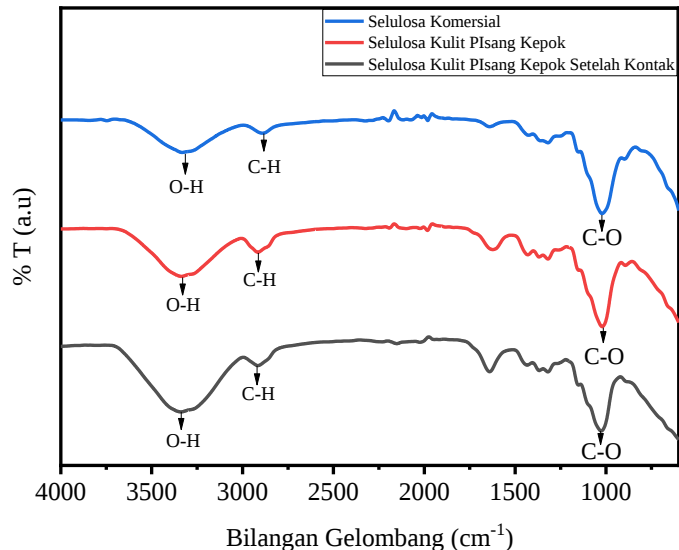
3. Tahap *Bleaching*

Tahap *bleaching* dilakukan dengan menambah hidrogen peroksida 10% untuk menghasilkan selulosa yang berwarna putih serta menghilangkan kandungan lignin

dan hemiselulosa yang masih tersisa (Aditama & Ardhyananta, 2017). Salah satu keuntungan menggunakan hidrogen peroksida adalah menghasilkan produk putih yang stabil dan tidak meninggalkan endapan atau residu (Riama *et al.*, 2012).

B. Karakterisasi FTIR

Karakterisasi FTIR bertujuan untuk mengidentifikasi keberadaan gugus fungsi dari selulosa, yang dapat ditunjukkan dengan adanya gugus fungsi pada selulosa sebelum dan sesudah dikontakkan dengan Rhodamin B dan selulosa komersial sebagai pembanding. Proses karakterisasi FTIR dilakukan dengan bilangan gelombang antara 4000-600 cm^{-1} . Berikut hasil FTIR yang dapat dilihat pada gambar 1 dan tabel 1.



Gambar 1. Gabungan Spektrum FTIR

Tabel 1. Daerah Serapan Inframerah Selulosa Kulit Pisang Kepok

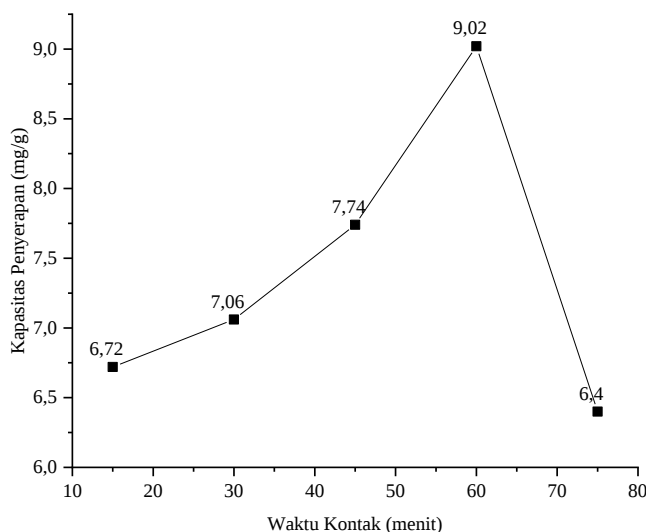
Gugus Fungsi	Bilangan gelombang cm^{-1}		
	Selulosa komersial	Selulosa kulit pisang kepok	Selulosa setelah dikontakkan
O-H stretching	3332,56 cm^{-1}	3334,99 cm^{-1}	3339,35 cm^{-1}
C-H stretching	2890,86 cm^{-1}	2916,12 cm^{-1}	2915,93 cm^{-1}
O-H bending	1640,90 cm^{-1}	1623,28 cm^{-1}	1640,70 cm^{-1}
C-H bending	1319,51 cm^{-1}	1319,66 cm^{-1}	1319,80 cm^{-1}
C-O stretching	1021,36 cm^{-1}	1021,09 cm^{-1}	1026,64 cm^{-1}

Berdasarkan table 1 dapat dilihat terjadi pergeseran bilang gelombang gelombang gugus fungsi selulosa komersial, selulosa kulit pisang kepok dan selulosa setelah dikontakkan dengan Rhodamin B. Hasil identifikasi gugus fungsi menunjukkan adanya gugus O-H, C-H, dan C-O-C yang merupakan gugus fungsi utama penyusun selulosa (Fauzan *et al.*, 2023). Dapat dilihat pada table 1 bahwa terjadi pergeseran

vibrasi O-H yang menunjukkan adanya interaksi antara zat warna Rhodamin B dengan permukaan biosorben. Interaksi yang terjadi tidak hanya dilihat melalui pergeseran puncak yang terjadi tetapi juga diamati melalui intensitas setiap puncak (Chaidir *et al.*, 2015).

C. Penyerapan Rhodamin B dengan variasi waktu kontak

Waktu kontak merupakan parameter adsorpsi yang sangat efektif untuk mengetahui proses adsorpsi, karena waktu kontak memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul adsorbat berlangsung. Semakin lama waktu kontak maka semakin banyak adsorbat yang akan terserap karena permukaan adsorben atau situs aktif mempunyai peluang lebih besar untuk bertemu dengan adsorbat (Mufi *et al.*, 2023). Untuk menentukan waktu kontak optimum pada penelitian ini dilakukan pada 5 variasi waktu yaitu 15, 30, 45, 60 dan 75 menit dengan konsentrasi 160 ppm. Hasil penelitian kapasitas penyerapan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh waktu kontak terhadap penyerapan Rhodamin B menggunakan selulosa kulit pisang kepok

Berdasarkan gambar 2 dapat dilihat bahwa penyerapan terus meningkat pada waktu kontak 15 sampai 60 menit hingga optimum pada waktu kontak 60 menit dengan kapasitas penyerapan sebesar 9,02 mg/g. Hal ini disebabkan karena selulosa kulit pisang kepok masih mampu mengadsorpsi Rhodamin B dan sisi aktif pada selulosa kulit pisang kepok masih efektif untuk mengikat zat warna Rhodamin B. Sedangkan pada waktu kontak 75 menit, kapasitas penyerapan menurun karena seluruh situs aktif pada adsorben sudah jenuh dan pori-pori yang telah terisi penuh oleh adsorbat. Selain itu, adsorben mengalami desorpsi yang mengakibatkan pelepasan kembali ion atau molekul zat warna yang telah terikat pada sisi aktif adsorben sehingga kapasitas penyerapan mengalami penurunan (Lilik *et al.*, 2015).

SIMPULAN

Dari hasil penelitian didapatkan waktu kontak optimum terjadi pada waktu 60 menit dengan kapasitas penyerapan Rhodamin B menggunakan selulosa kulit pisang kepok sebesar 9,02 mg/g.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, A. G., & Ardhyanta, H. (2017). Isolasi Selulosa dari Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Nano Filler Komposit Absorpsi Suara: Analisis FTIR. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), 228–231. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.24098>
- Astuti, W., Taba, P., & Hala, Yusafir. (2017). *Pemanfaatan Karbon Aktif Dari Tempurung Kluwak (Pangium Edule Reinw) Sebagai Adsorben Zat Warna Rhodamin B*.
- Bagus Wayan Gunam, I., Agung Made Dewi Anggreni, A., Made Wartini, N., & Komang Suparyana, P. (2011). Delignifikasi Ampas Tebu Dengan Larutan Natrium Hidroksida Sebelum Proses Sakarifikasi Secara Enzimatis Menggunakan Enzim Selulase Kasar Dari *Aspergillus Niger* Fnu 6018. *Jurnal Teknologi Indonesia*, 34.
- Chaidir, Z., Hasanah, Q., & Zein, R. (2015). Penyerapan Ion Logam Cr(iii) Dan Cr(Vi) Dalam Larutan Menggunakan Kulit Buah Jengkol (*Pithecellobium Jiringa* (Jack Prain.)). *Jurnal Riset Kimia*, 8(2), 189–199.
- Edi, N., Desy, K., & Bahrizal. (2017). International Conference on Chemistry and Engineering in Agroindustry Biosorption of Cadmium and Copper Ions from Aqueous Solution using Banana (*Musa paradisiaca*) Shell as Low-Cost Biosorbent. *International Conference on Chemistry and Engineering in Agroindustry*.
- Fauzan, A. A., Edi, N., Desy, K., Deski, B., & Hary, S. (2023). Isolasi dan Karakterisasi α -Selulosa Dari Kulit Buah Matoa (*Pometia pinnata*). *Chemistry Journal of Universitas*, 12(2). <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/kimia>
- Fauzi, M. D. N., Edi, N., Ali, A., & Miftahul, K. (2021). Pengaruh pH dan Konsentrasi Terhadap Penyerapan Zat Warna Rhodamin B Menggunakan Karbon Aktif Kulit Pisang Kepok (*Musa balbisiana* Colla). *Chemistry Journal*, 10. <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/kimia>
- Hariani, P. L., Riyanti, F., & Asmara, R. D. (2016). Extraction Of Cellulose from Kepok Banana Peel (*Musa Parasidiaca* L.) For Adsorption Procion Dye. *Molekul*, 11, 136.
- Ino Ischak, N., Fazriani, D., & Botutihe, D. N. (2021). Ekstraksi dan Karakterisasi Selulosa dari Limbah Kulit Kacang Tanah (*Arachys hypogaea* L.) Sebagai Adsorben Ion Logam Besi. *Jamb.J.Chem*, 3(1), 27–36.
- Lilik, W. H., Indah, R., & Rita, D. R. (2015). Adsorpsi Pewarna Metilen Biru Menggunakan Senyawa Xanthat Pulpa Kopi. *Momentum*, 11(1), 19–23.
- Mufi, N., Desy, K., & Edi, N. (2023). Pengaruh Waktu Kontak dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Penyerapan Zat Warna Methylene Blue Menggunakan Biosorben Kulit Matoa (*Pometia pinnata*). *Jurnal Periodic*, 12(2).

- Oktaviani, S. W., & Anang, T. (2022). Pemanfaatan Daun Ketapang Sebagai Bio Adsorben Zat Warna Rhodamin B Teraktivasi Asam Sitrat Secara Mechanochemical. *Distilat*, 2022(4), 723–731. <http://distilat.polinema.ac.id>
- Putri, N., & Widiastuti, A. E. S. (2016). Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Kepok Sebagai Bahan Baku Pembuatan Kertas Alami Dengan Metode Pemisahan Alkalisas. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains (SNPS)*.
- Riama, G., Veranika, A., & Prasetyowati. (2012). Terhadap Derajat Putih Pulp Dari Mahkota Nanas. *Jurnal Teknik Kimia*, 18(3), 25–34.
- Riva, S., Edi, N., Budhi, O., & Benti Etika, S. (2020). Penyerapan Zat Warna Malachite Green Menggunakan Kulit Pisang Kepok Sebagai Biosorben Dengan Metode Batch. *Chemistry Journal of Universitas Negeri Padang*, 9(2). <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/kimia>
- Sulyman, M., Namiesnik, J., & Gierak, A. (2017). Low-cost adsorbents derived from agricultural by-products/wastes for enhancing contaminant uptakes from wastewater: A review. In *Polish Journal of Environmental Studies* (Vol. 26, Issue 2, pp. 479–510). HARD Publishing Company. <https://doi.org/10.15244/pjoes/66769>
- Ulya, A., Edi, N., Ali, A., & Desy, K. (2022). Adsorpsi Zat Warna Rhodamine B Dengan Karbon Aktif Kulit Durian Sebagai Adsorben. *Journal Periodic*, 11(2).
- Utami, L., Yuni Fatisa, D., (2017). Produksi Energi Listrik Dari Limbah Kulit Pisang (Musa Paradisiaca L.) Menggunakan Teknologi Microbial Fuel Cells Dengan Permanganat Sebagai Katolit (Vol. 5, Issue 2).
- Wely Asmoro, N., Ismawati, & Afriyanti. (2017). *Ekstraksi Selulosa Batang Tanaman Jagung (Zea Mays) Metode Basa*.