

Optimasi Penyerapan Zat Warna *Rhodamin B* Menggunakan Biosorben Kulit Matoa (*Pometiapinnata*) dengan Metode Batch

Nur'aini Cut Mutia¹, Edi Nasra², Desy Kurniawati^{*3}

^{1,2,3}Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
Jln. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang, Sumatera Barat – Indonesia

*desykurniawati@fmipa.unp.ac.id

Abstract—Research Optimizing the absorption of rhodamine b dye has been carried out using the batch method with biosorbent from matoa skin. This study aims to determine the optimum conditions of each parameter used and determine the value of the absorption capacity of matoa skin against Rhodamine B. Variations in particle size used for biosorption of rhodamine b were 106 μm , 150 μm , 250 μm , and 425 μm , while variations in contact time ranged from 30 minutes to 180 minutes with an interval of 30 minutes. The result of measuring the maximum wavelength of rhodamine b dye using a UV-Vis spectrophotometer is 554 nm with an absorbance value of 0.245. For variations in particle size, the optimum adsorption capacity was 71.08 mg/g at 106 μm , while for variations in contact time, the optimum adsorption capacity was 72.85 mg/g at 150 minutes. In this study, matoa peel has the potential to be used as an alternative biosorbent in the absorption of rhodamine b.

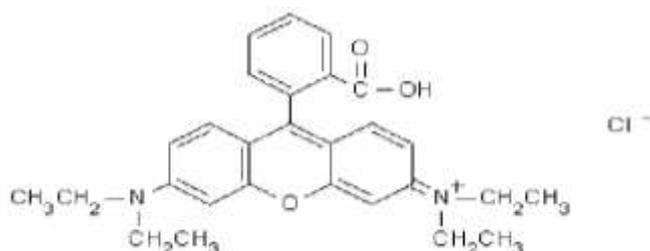
Keywords —*rhodaminb, biosorption, matoa shell (pometia pinnata), batch method*

I. PENDAHULUAN

Belakangan ini pencemaran lingkungan yang dihasilkan dari limbah zat warna mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan karena industri tekstil yang belum sepenuhnya mampu mengolah limbahnya dengan bagus. Biasanya industri tekstil menghasilkan limbah zat warna berupa senyawa organik yang tidak dapat diuraikan lagi secara biologi, yang mana senyawa ini bisa membuat lingkungan menjadi tercemar, salah satunya lingkungan perairan. Ini dikarenakan pada saat pencelupan hanya setengah pewarna yang diserap oleh bahan tekstil dan setengahnya lagi berada didalam proses pembilas (efluen) tekstil, sehingga jika dalam konsentrasi yang besar, maka ia dapat membuat lingkungan menjadi tercemar. Keberadaan limbah zat warna di lingkungan juga sangat berbahaya untuk kesehatan karena bersifat karsinogenik dan mutagenik[1].

Pewarna yang biasa digunakan dalam industri tekstil adalah : *malachite green, methylene blue, rhodamin b, methyl orange* dan pewarna lain. Selama proses pencelupan, zat warna menghasilkan limbah cair karena tidak semua dari zat warna dapat terikat/ terserap oleh kain [2]. Sesudah tercampur dengan air, zat-zat ini akan sulitterurai karena zat warna tersebut memiliki sifat kompleks dan dibuat sangat kuat terhadap reaksi cahaya, senyawa kimia dan organik. Hal ini menyebabkan konsentrasi limbah pewarna yang tinggi payahuntuk dimusnahkan. Suatu warna yang sangat diminati ialah zat warna *rhodaminB*. *RhodaminB* ialah pewarna dengan warna merah keunguan yang mudah larut dalam air, Biasanya digunakan untuk pewarna cat, tekstil, dan kertas.

Konsentrasi *rhodamin B* yang berlebihan diperairan akan mengubah pH air, yang mana akan mengakibatkan terganggunya hewan dan mikroorganisme yang ada di lingkungan perairan tersebut[3].



Gambar 1. Struktur *Rhodamin b*

Limbah cair yang berasal dari industri jika tidak diolah terlebih dahulu sebelum dialirkan ke badan sungai, dapat menyebabkan kontaminasi pada sungai. Sebelum dibuang ke lingkungan, limbah yang dihasilkan industri tekstil harus diolah terlebih dahulu[4]. Pengolahan limbah cair ini bertujuan untuk mengurangi konsentrasi dan toksisitas kontaminan yang dikandung oleh limbah cair, supaya bisa dibuang ke lingkungan dengan konsentrasi dibawah ambang batas yang diperbolehkan yaitu sebesar 0,01 ppm[5].

Pewarna sintesis dalam limbah industri sangat berbahaya bagi makhluk hidup di perairan. Makadariitudilakukan suatu upaya agar berkurangnya dampak dari pencemaran yang dihasilkan oleh pewarna tersebut. Salah satu upaya yang bisa dilakukan dalam mengatasi permasalahan ini adalah adsorpsi menggunakan adsorben, yaitu memanfaatkan limbah yang

berasal dari pertanian[6]. Metode alternatif yang bisa diterapkan untuk mengurangi pencemaran dari pewarna tekstil ialah melalui metode biosorpsi karena tidak memerlukan biaya yang mahal, mudah dalam pengaplikasiannya, dan penggunaan adsorben yang ramah lingkungan karena berasal dari bahan alam [7].

Penelitian tentang biosorpsi sudah banyak diaplikasikan dalam penggunaan biomaterial baru-baru ini. Beberapa tahun terakhir telah diaplikasikan, kulit lengkung [8] kulit kopi [9], kulit salak [10], kulit pisang [11] yang dijadikan sebagai biosorben. Alasan dari penggunaan kulit buah dikarenakan kulit buah mengandung senyawa metabolit sekunder yang memiliki gugus fungsional yang dapat membentuk ligan dengan zat warna [12]. Pada penelitian yang dilakukan biosorben yang digunakan adalah kulit dari buah matoa, karena berdasarkan uji skrining fitokimia pada kulit matoa didapatkan hasil positif mengandung senyawa flavonoid, tannin, saponin. Yang mana dari senyawa-senyawa tersebut mengandung beberapa gugus fungsi seperti O-H, C≡C, C=C, C-O. Yang mana gugus fungsi tersebut yang dapat membantu proses dari biosorpsi itu sendiri[13]

Berdasarkan gambaran tersebut, maka penelitian mengenai optimasi penyerapan zat warna *Rhodamin B* menggunakan kulit Matoa (*Pometia Pinnata*) diharapkan dapat menghasilkan kapasitas penyerapan yang lebih besar.

II. METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Peralatan yang diperlukan pada penelitian ini yaitu gelas-gelas kimia dengan berbagai ukuran, Shaker (model : VRN-480), pH meter (HI2211), magnetic stirer (MR Hei Standard), neraca analitik (ABS 220-4), kertassaring, lumpang dan alu, oven, botol semprot, ayakan (BS410). Instrument yang digunakan adalah Spektrofotometer UV-Vis dan FTIR

Bahan-bahan yang diperlukan pada penelitian ini adalah kulit matoa, Aquades, Larutan *Rhodamin b* 1000 mg/L, Larutan NaOH 0,1 M, dan Asam nitrat p.a.

B. Preparasi Sampel Biosorben Kulit Matoa

Kulit matoa dibersihkan, dipotong, dicuci dengan air, dan dikeringkan selama ± 3 bulan dalam ruangan tanpa menggunakan bantuan sinar matahari. Selanjutnya sampel diperhalus menggunakan blender, lalu diayak dengan ukuran 106, 150, 250 dan 425 μm selama ± 30 menit. Kemudian sampel sebanyak 20 gram diaktivasi menggunakan HNO_3 0.01 M selama 120 menit, setelah itu di cuci dengan aquades hingga mencapai pH netral dan terakhir di keringkan pada suhu ruang.

C. Perlakuan dengan Metode Batch

1. Pengaruh Ukuran Partikel

Kulit matoa sebanyak 0,2 gram dengan variasi ukuran partikel 106 μm , 150 μm , 250 μm , dan 425 μm dikontakkan dengan 25 ml larutan *rhodamin b* dengan pH 4, konsentrasi 700 ppm, selanjutnya masing-masing larutan dikontakkan dengan sistem *batch*, dan di-*shaker* menggunakan kecepatan 250 rpm selama 30 menit.

Selanjutnya saring dan mengambil filtrat dari larutan tersebut, lalu diukur dengan spektrofotometer UV-Vis menggunakan panjang gelombang 554 nm.

2. Pengaruh Kecepatan Pengadukan

Kulit matoa sebanyak 0,2 gram dengan ukuran partikel optimum dikontakkan dengan 25 ml larutan *rhodamin b* pada pH 4, dan konsentrasi 700 ppm. Selanjutnya larutan dikontakkan dengan sistem *batch* selama 150 menit. Larutan diaduk menggunakan *shaker* dengan variasi kecepatan 100, 150, 200, 250, 300, dan 350 rpm. Selanjutnya larutan disaring dan ditampung filtratnya lalu diukur dengan spektrofotometer UV-Vis menggunakan panjang gelombang 554 nm.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Preparasi Sampel Kulit Matoa

Tahapan pertama yang dilakukan adalah preparasi sampel. Proses preparasi sampel kulit matoa dilakukan secara bertahap, tahapan pertama yaitu pengeringan sampel kulit matoa. pengeringan ini bertujuan agar kadar air dalam sampel berkurang sehingga sampel lebih mudah untuk dihaluskan dan tidak menggumpal. Proses pengeringan sampel ini dilakukan dengan cara mengering angin kannya tanpa bantuan sinar matahari dengan tujuan untuk mencegah hilangnya senyawa organik pada sampel.



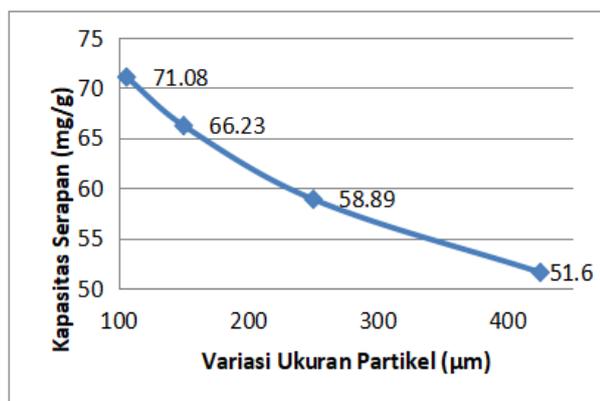
Gambar 2. kulit matoa yang telah dikeringkan

Tahapan kedua yaitu perajangan atau penghalusan untuk memperkecil ukuran dari partikel biosorben. Ukuran partikel biosorben dapat meningkatkan daya adsorpsi, karena semakin kecil ukuran biosorben maka semakin besar luas permukaannya. Tahapan ketiga yaitu aktivasi, proses aktivasi ini dilakukan secara kimia dengan menggunakan reagen asam berupa larutan HNO_3 0,01 M. Proses aktivasi bertujuan untuk memperbesar diameter poridan volume biosorben juga menghilangkan pengotor yang terdapat pada permukaan biosorben[14].

B. Perlakuan Metode Batch

1. Variasi Ukuran Partikel

Ukuran partikel cukup berpengaruh terhadap nilai kapasitas serapan pada proses biosorpsi ini. Semakin kecil ukuran biosorben maka kapasitas serapan yang dihasilkannya juga akan semakin meningkat dan jumlah biosorbat yang terserap lebih banyak[15]. Semakin besarnya luas permukaan biosorben dapat menaikkan laju adsorpsi karena banyaknya situs aktif dan pori-pori yang tersedia pada permukaan biosorben untuk dapat mengikat adsorbat dalam larutan[16]. Jika ukuran biosorben yang digunakan semakin besar maka dapat menyebabkan penurunan dari kapasitas serapan biosorben. Berikut grafik dari variasi ukuran partikel terhadap kapasitas serapan.



Gambar 3. Pengaruh Ukuran partikel terhadap penyerapan zat warna *rhodamin b* menggunakan kulit matoa (*pometia pinnata*).

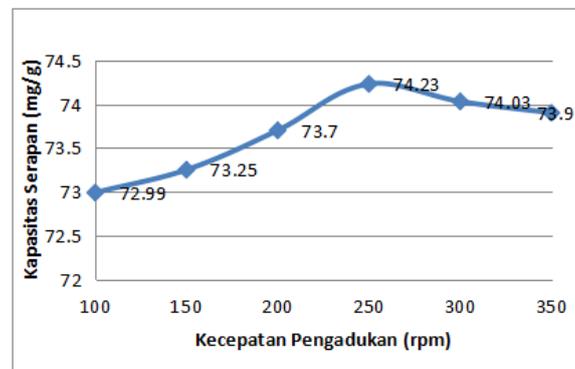
Dari gambar 3 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan kapasitas serapan zat warna dari ukuran partikel biosorben 106 hingga 425 µm. Kapasitas serapan optimum yaitu pada ukuran 106 µm dengan besar 71,08 mg/g. Hal ini disebabkan karena pada ukuran 106 µm biosorben memiliki situs aktif dan luas permukaan yang cukup besar sehingga biosorben dapat mengikat dan menyerap adsorbat dalam larutan. Sedangkan pada ukuran 150 µm hingga 425 µm, nilai kapasitas penyerapan menurun, hal ini diasumsikan karena biosorben memiliki luas permukaan yang lebih kecil dibandingkan ukuran partikel lainnya. Sehingga hanya sedikit situs aktif dan pori di permukaan biosorben yang dapat mengikat dan menyerap adsorbat dalam larutan[14].

Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa ukuran partikel cukup berpengaruh terhadap penyerapan zat warna *rhodamin b*. hal ini menunjukkan bahwasanya luas dari permukaan biosorben juga mempengaruhi besarnya penurunan kadar zat warna *rhodamin b*.

2. Variasi Kecepatan Pengadukan

Kecepatan pengadukan berfungsi untuk membantu proses adsorpsi. Dengan adanya kecepatan pengadukan, biosorben akan terdistribusi kesegala arah dalam larutan dan akan berinteraksi dengan adsorbat secara menyeluruh. Penentuan variasi kecepatan pengadukan

digunakan variasi kecepatan pengadukan 100, 150, 200, 250, 300 dan 350 rpm dengan pH 4, konsentrasi larutan 700 ppm, ukuran partikel 106 µm, waktu kontak 150 menit, volume larutan 25 mL, dan massa biosorben 0,2 gram. Berikut grafik dari Variasi kecepatan pengadukan terhadap kapasitas penyerapan zat warna *rhodamin b*.



Gambar 4. Pengaruh kecepatan pengadukan terhadap penyerapan zat warna *Rhodamin b* menggunakan kulit matoa (*pometia pinnata*).

Berdasarkan grafik diatas, dapat dilihat kecepatan pengadukan optimum terjadi pada kecepatan 250 rpm dengan nilai kapasitas serapan 74,23 mg/g. Pada kecepatan 100 rpm nilai kapasitas serapannya yang diperoleh lebih kecil bisa disebabkan karena proses adsorpsi yang lambat dan permukaan biosorben tidak berinteraksi secara menyeluruh terhadap adsorbat, kemudian setelah kecepatan 100 rpm hingga 250 rpm serapan naik secara signifikan, tetapi setelah mencapai kecepatan pengadukan optimum serapan menurun yaitu pada kecepatan 300 rpm dan 350 rpm, hal ini bisa disebabkan karena proses pengadukan yang terlalu cepat dan kuat dapat membuat ikatan antara adsorbat dengan biosorben kulit matoa lepas kembali dan beerkemungkinan struktur biosorben cepat rusak, akibatnya proses penjenruhan akan lebih cepat terjadi[17].

IV. KESIMPULAN

Kapasitas penyerapan biosorben kuli tmatoa yang diperoleh adalah 71,08 mg/g pada ukuran partikel 106 µm, 74,23 mg/g pada kecepatan pengadukan 250 rpm. Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat dilihat bahwa kulit matoa dapat digunakan sebagai biosorb dalam proses adsorpsi sebagai alternatif yang umum digunakan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Desy Kurniawati, S.Pd, M.Si sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan masukan, saran dan bimbingannya dalam pelaksanaan penelitian ini. Terimakasih juga penulis sampaikan kepada pihak Laboratorium Kimia, Fakultas

Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang atas sarana dan dukungannya.

REFERENSI

- [1] M. Musafira, N. M. Adam, and D. J. Puspitasari, "Pemanfaatan limbah kulit buah pisang kepok (*Musa Paradisiaca*) sebagai biosorben zat warna rhodamin B," *KOVALEN J. Ris. Kim.*, vol. 5, no. 3, pp. 308–314, 2019.
- [2] N. Mathur, P. Bhatnagar, and P. Bakre, "Assessing mutagenicity of textile dyes from pali (Rajasthan) using ames bioassay," *Appl. Ecol. Environ. Res.*, 2006, doi: 10.15666/aecr/0401_111118.
- [3] E. W. Laksono, "Kajian penggunaan adsorben sebagai alternatif pengolahan limbah zat pewarna tekstil," 2009.
- [4] S. Naimah, B. N. Jati, N. N. Aidha, and A. A. Cahyaningtyas, "Degradasi Zat Warna pada Limbah Cair Industri Tekstil dengan Metode Fotokatalitik Menggunakan Nanokomposit TiO₂-Zeolit," *J. Kim. Dan Kemasan*, vol. 36, no. 2, pp. 225–236, 2014.
- [5] S. Srivastava, R. Sinha, and D. Roy, "Toxicological effects of malachite green," *Aquatic Toxicology*. 2004, doi: 10.1016/j.aquatox.2003.09.008.
- [6] T. Khan, M. A. Bin Azhari, and M. Chaudhuri, "Banana peel: A low-cost adsorbent for removal of reactive dye from aqueous solution," 2012.
- [7] D. Park, Y. S. Yun, and J. M. Park, "The past, present, and future trends of biosorption," *Biotechnology and Bioprocess Engineering*. 2010, doi: 10.1007/s12257-009-0199-4.
- [8] D. Kurniawati *et al.*, "Effect of Cadmium in Biosorption of Lead by Lengkeng Seed and Shell (*Euphoria logan lour*)," *J. Chem. Nat. Resour.*, 2019.
- [9] R. Adriansyah, E. N. Restiasih, and N. Meileza, "BIOSORPSI ION LOGAM BERAT Cu(II) DAN Cr(VI) MENGGUNAKAN BIOSORBEN KULIT KOPI TERXANTHASI," *ALOTROP, J. Pendidik. Dan Ilmu Kim.*, 2018.
- [10] R. Zein, N. Wardana, R. Refilda, and H. Aziz, "Kulit Salak Sebagai Biosorben Potensial Untuk Pengolahan Timbal(II) Dan Cadmium(II) Dalam Larutan," *Chim. Nat. Acta*, 2018, doi: 10.24198/cna.v6.n2.17857.
- [11] E. Nasra, D. Kurniawati, and Bahrizal, "Biosorption of Cadmium and Copper Ions from Aqueous Solution using Banana (*Musa paradisiaca*) Shell as Low-Cost Biosorbent," *Int. Conf. Chem. Eng. Agroindustry*, 2017.
- [12] R. Mallampati, L. Xuanjun, A. Adin, and S. Valiyaveettil, "Fruit peels as efficient renewable adsorbents for removal of dissolved heavy metals and dyes from water," *ACS Sustain. Chem. Eng.*, 2015, doi: 10.1021/acssuschemeng.5b00207.
- [13] R. A. Syahputra, S. Lie, S. Theo, and S. E. Nugraha, "Antioxidant, Total Phenol, Total Flavonoid, and LC-MS/MS Analysis of Pometia Pinnata Ethanol Extract," in *2021 IEEE International Conference on Health, Instrumentation & Measurement, and Natural Sciences (InHeNce)*, 2021, pp. 1–5.
- [14] E. D. Ramadhani and D. Kurniawati, "Effect of Contact Time and Agitation Speed on the Adsorption Process of Methylene Blue Dyes Using Longan Shell (*Euphoria longan L.*) as Biosorbent," vol. 4, no. 6, pp. 143–149, 2021.
- [15] A. H. Putri, "Optimasi Penyerapan Malachite Green Menggunakan Biosorben Kulit Langsung (*Lansium domesticum*) dengan Metode Batch." Universitas Negeri Padang, 2021.
- [16] K. K. Wong, C. K. Lee, K. S. Low, and M. J. Haron, "Removal of Cu and Pb by tartaric acid modified rice husk from aqueous solutions," *Chemosphere*, vol. 50, no. 1, pp. 23–28, 2003.
- [17] I. Syauiqiah, M. Amalia, and H. A. Kartini, "Analisis variasi waktu dan kecepatan pengaduk pada proses adsorpsi limbah logam berat dengan arang aktif," *Info-Teknik*, vol. 12, no. 1, pp. 11–20, 2011.