

Pengaruh pH dan Konsentrasi Terhadap Penyerapan Zat Warna Rhodamin B Menggunakan Karbon Aktif Kulit Pisang Kepok (*Musa balbisiana* Colla)

Muhamad Daviya Nur Fauzi, Edi Nasra*, Ali Amran, Miftahul Khair

Jurusan Kimia, Universitas Negeri Padang

Jln. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Barat, Padang – Sumatera Barat - Indonesia

*edinasra@fmipa.unp.ac.id

Abstract — Rhodamine B is a textile dye which can cause environmental pollution. Rhodamin B dyes found in waters can cause damage to ecosystems both animals and plants, so a method is needed to overcome the impact of pollution by Rhodamin B waste. One of the most efficient methods is the adsorption method using activated carbon from Kepok banana peels (*Musa balbisiana* Colla). The purpose of this study was to determine the optimum conditions for absorption and optimum absorption capacity of Rhodamine B by batch method with variations in pH, concentration, particle size, stirring time and stirring speed. The results showed the absorption capacity at optimum conditions for the absorption of Rhodamine B at pH 4 and concentration of 150 mg / L.

Keywords — Rhodamine B, Adsorption, Activated carbon, Kepok banana peel (*Musa balbisiana* Colla), batch method

I. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara berkembang dengan jumlah penduduk yang meningkat setiap tahunnya. Seiring dengan tingginya jumlah penduduk, kebutuhan akan produk industri seperti industri kosmetik^[1], industri tekstil^[2], industri farmasi juga terus meningkat. Selain untuk memenuhi kebutuhan masyarakat, perkembangan industri yang secara besar mengakibatkan pencemaran lingkungan. Pencemaran yang disebabkan oleh limbah industri menjadi permasalahan bagi kehidupan masyarakat, seperti pencemaran air, udara dan tanah. Pencemaran air oleh limbah kimia seperti Logam berat, zat warna, dan senyawa organik sangat berbahaya bagi makhluk hidup^[3]. Sehingga hal ini diperlukan upaya untuk mengurangi pencemaran yang ada, salah satunya limbah zat warna Rhodamin B^[4].

Rhodamin B merupakan senyawa kimia yang dapat memberikan warna pada permukaan makanan ataupun pakaian. Rhodamin B berbentuk serbuk kristal, tidak memiliki bau, berwarna kehijauan, namun pada konsentrasi tinggi dapat berwarna merah keunguan serta merah terang dan bersifat toksik bagi makhluk hidup. Dalam jangka panjang, mengkonsumsi Rhodamin-B dapat mengakibatkan kanker, gagal ginjal, serta kerusakan sel lainnya^[5]. Rhodamin B memiliki struktur kimia yang kompleks sehingga sangat stabil

terhadap oksidasi, cahaya, dan sangat sulit terurai. Rhodamin B sangat larut didalam air, alkohol dan eter. Namun sukar larut dalam larutan HCl dan NaOH, sehingga diperlukan metoda yang selektif untuk mengolah limbah air yang terkontaminasi oleh zat warna Rhodamin B. Beberapa metode dalam menyerap zat warna rhodamine B sudah dilakukan oleh peneliti, seperti koagulasi, oksidasi lanjut^[6], filtrasi, degradasi elektrokimia^[7], dan masih banyak lagi. Namun demikian, metoda yang sudah digunakan masih tergolong kurang efisien, memerlukan tenaga ahli dan biaya yang cukup tinggi. Salah satu metoda alternatif yang terus berkembang pada saat ini dalam proses pengolahan limbah zat warna adalah metoda adsorpsi^[8]. Metode ini dipilih karena tidak memiliki efek samping, aman, ekonomis, sederhana, selektif, efisien, serta mudah dalam penggunaannya.

Karbon aktif yang digunakan sebagai adsorben adalah suatu metode yang sering di manfaatkan dalam penanggulangan limbah warna. Banyak peneliti melaporkan kelayakan penggunaan biomassa menjadi biosorbent. Karbon aktif yang tersedia secara komersial masih terbatas dengan harga yang mahal. Hal ini memotivasi peneliti untuk membuat karbon aktif yang murah dari limbah organik. Pembuatan karbon aktif biasanya menggunakan limbah organik seperti kulit lengkung^[9], sekam padi^[10], kulit telur^[11], kulit udang^[12], kulit pisang^[13] dan terus berkembang.

Penelitian ini memanfaatkan kulit pisang kepok (*Musa balbisiana* Colla) sebagai bahan dasar untuk pembuatan Karbon aktif untuk mengadsorpsi zat warna Rhodamin B^[14]. Kulit pisang yang mengandung sejumlah besar pektin, selulosa, hemiselulosa, lignin dan oligosakarida sangat cocok sebagai bahan dasar pembuatan karbon aktif yang selektif dan sebagai metode alternatif dalam menyerap zat warna berbahaya seperti Rhodamin B.

Peneliti sebelumnya sudah memanfaatkan kulit pisang kepok (*Musa balbisiana* Colla) sebagai biosorbent dalam menyerap warna Rhodamin B^[15] ion logam seperti Cu (II), Cd (II)^[16]. Selain untuk logam, peneliti juga melakukan menyerapan zat warna seperti methylene blue, kristal violet^[17], dan fenol. Sehingga peneliti tertarik melakukan penelitian untuk menentukan Optimasi Penyerapan Zat Warna Rhodamin B Menggunakan karbon Aktif^[18].

II. METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian adalah peralatan gelas, kertas saring, lumpang dan alu, statif, klem, cawan penguap, oven, furnace, pH meter (Hanna Instruments HI 2211/ORP Meter), neraca analitik (ABS220-4), shaker, FTIR (perkin Elmer universal ATR Sampling Accessorg 735 B), spektrofotometer UV-Vis (Specord 210). Bahan pada penelitian ini adalah karbon dari bahan dasar kulit pisang kepok (*Musa balbisiana* Colla), zat warna Rhodamin B 1000 mg/L, aquades, HCl 0.1 M, Bahan yang digunakan untuk proses adsorpsi adalah lautan Rhodamin B 1000 mg/L.

B. Prosedur Kerja

1. Preparasi larutan induk Rhodamin B 1000 mg/L

Rhodamin B ditimbang sebanyak 0,25 g menggunakan neraca analitik, dilarutkan menggunakan aquades. Kemudian dilarutkan dalam labu ukur 250 ml dengan aquades.

2. Preparasi larutan HCl 0,1 M

Pipet larutan HCl p.a sebanyak 2,072 mL kemudian dimasukkan dalam labu ukur 250 mL yang telah diisi sedikit aquades, selanjutnya ditambahkan aquades sampai tanda batas.

3. Karakterisasi menggunakan FT-IR

Gugus fungsi pada karbon dilihat dengan menggunakan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR, Nicolet 5700, USA).

4. Mencari (λ) maksimum penyerapan Rhodamin B

Larutan Rhodamin B dengan konsentrasi 3 mg/L diukur absorbansinya pada panjang gelombang 350-800 nm menggunakan Spektroskopi UV-VIS. Panjang gelombang yang memberikan nilai absorbansi paling tinggi merupakan panjang gelombang maksimum. Panjang gelombang maksimum digunakan untuk penentuan absorbansi pada uji selanjutnya.

5. Penentuan pH Optimum

Larutan Rhodamin B 75 mg/L disesuaikan pHnya pada 2, 3, 4, 5, dan 6 dengan penambahan HCl atau NaOH. Kemudian larutan diambil sebanyak 25 ml dan dikontakan dengan karbon aktif sebanyak 0,2 gram menggunakan sistem batch. Lalu aduk dengan kecepatan 150 rpm selama 30 menit dan disaring diambil filtratnya untuk diukur konsentrasi Rhodamin B yang tidak diserap menggunakan spektrometer UV-Vis, sehingga diperoleh pH optimum.

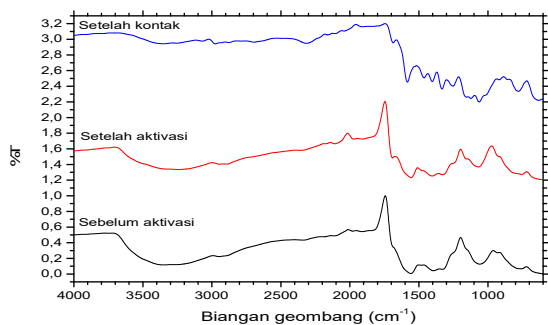
6. Penentuan Konsentrasi Optimum

Sebanyak 25 mL larutan Rhodamin B dengan konsentrasi 50, 100, 150, dan 200 mg/L pada kondisi pH optimum dikontakan dengan karbon aktif 150 μ m sebanyak 0,2 gram menggunakan sistem batch. Kemudian di-shaker dengan kecepatan 150 rpm selama 30 menit dan disaring diambil filtratnya untuk diukur konsentrasi larutan Rhodamin B yang tidak diserap dengan menggunakan spektrometer UV-Vis, sehingga diperoleh konsentrasi optimum.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakterisasi FT-IR

Spektroskopi FTIR merupakan salah satu instrumen yang digunakan untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat pada karbon, karbon aktif, dan karbon yang telah dikontakkan dengan sampel. Gugus fungsi yang terdapat pada karbon aktif sangat berperan dalam proses penyerapan zat warna yang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jumlah gugus fungsi, jenis gugus fungsi, interaksi kimia fisika dan afinitasnya. Adapun data analisis instrumen terhadap karbon, karbon aktif dan karbon aktif setelah pengontakan dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Bilangan gelombang terhadap karbon, karbon aktif dan karbon aktif setelah pengontakan

Berdasarkan gambar 1 dapat dilihat terjadinya pergeseran bilangan gelombang pada karbon, karbon aktif dan karbon yang sudah kontak dengan Rhodamin B. Dapat dilihat pada tabel 1.

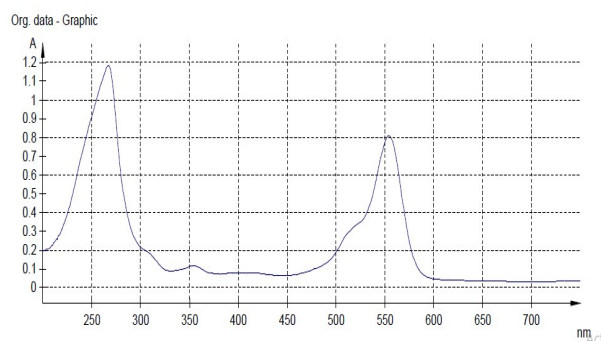
TABEL 1
PERGESERAN BILANGAN GELOMBANG GUGUS FUNGSI KARBON, KARBON AKTIF DAN KARBON YANG DIKONTAKKAN DENGAN RHODAMIN B

Gugus fungsi	bilangan gelombang cm^{-1}		
	karbon	karbon aktif	pengontakan
OH	3351,13	3243,03	3351,37
C-H	2949,04	2946,19	2976,42
C=C	1557,6	1403,7	1584,55
C-O	1050	1007	1333,87
C-N	-	-	1252,91

Berdasarkan tabel 1 dapat dilihat terjadi pergeseran bilangan gelombang gugus fungsi karbon, karbon aktif dan karbon yang dikontakkan dengan Rhodamin B setelah dikarakterisasi dengan FT-IR. Gugus fungsi yang terlihat adalah OH, C-H, C=C, C-O yang umum terdapat pada karbon. Namun, terdapat gugus fungsi baru terlihat pada bilangan gelombang $1252,91 \text{ cm}^{-1}$ yang menandakan telah terjadi penyerapan Rhodamin B oleh karbon aktif.

2. Penentuan panjang gelombang maximum λ Rhodamin B.

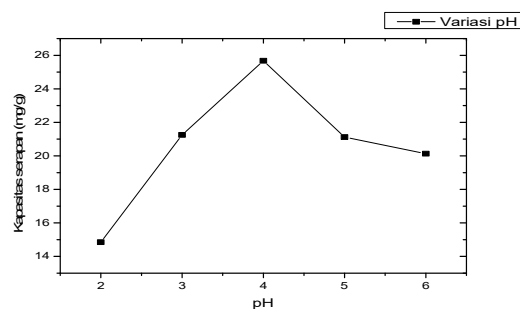
Penentuan panjang gelombang Rhodamin-B bertujuan untuk mengetahui daerah serapan berupa nilai adsorbansi. Penentuan panjang gelombang menggunakan Rhodamin B dengan preparasi larutan 10 mg/L . Berdasarkan hasil analisis spektrofotometer UV-Vis dengan rentang panjang gelombang $350\text{-}800 \text{ nm}$ didapatkan panjang gelombang penyerapan Rhodamin B yaitu 554 nm . Dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Bilangan gelombang Rhodamin B

3. Penentuan pH optimum

Salah satu parameter yang berpengaruh dalam adsorpsi adalah pH. Penentuan pH bertujuan untuk mengetahui kapasitas serapan optimum Rhodamin B pada saat proses adsorpsi. Pada penelitian ini variasi pH yang digunakan adalah 2, 3, 4, 5, dan 6. Larutan 75 mg/g dikontakkan $0,2 \text{ gram}$ karbon aktif dengan kecepatan pengadukan 150 rpm selama 30 menit. Dapat dilihat pada gambar 3.

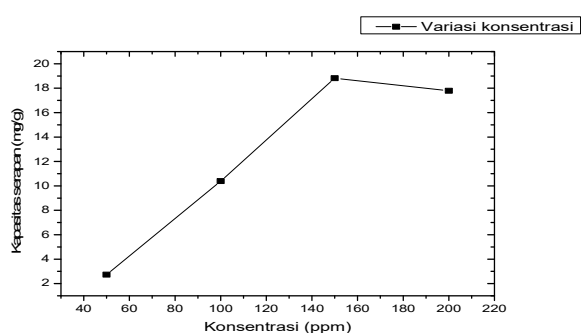


Gambar 3. Pengaruh pH Terhadap Kapasitas Serapan Rhodamin B Oleh Karbon Aktif.

Berdasarkan gambar 3, peningkatan kapasitas serapan zat warna Rhodamin B diawali dari pH 2-4 dan mengalami penurunan kapasitas serapan pada pH 5. Hal ini karena Rhodamin B bermuatan positif pada suasana asam dengan melepas ion Cl^- sehingga terjadi interaksi ionik antara Rhodamin B dengan adsorben, namun pada suasana basa pelepasan ion Cl^- akan terhambat sehingga interaksi larutan Rhodamin-B dengan adsorben sangat rendah. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa kapasitas serapan optimum zat warna Rhodamin B oleh karbon aktif kulit pisang kepok (*Musa balbisiana* Colla) yaitu pada pH 4 dengan kapasitas serapan $25,673 \text{ mg/g}$.

4. Penentuan konsentrasi optimum

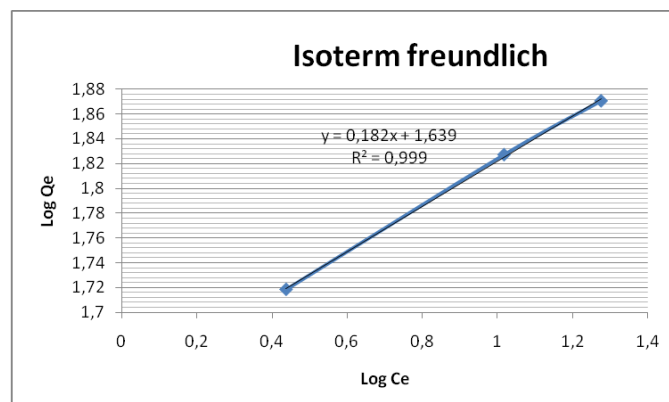
Konsentrasi awal dari larutan Rhodamin-B sangat berpengaruh terhadap proses adsorpsi melalui interaksi ion dalam larutan Rhodamin B dengan karbon aktif. Umumnya semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka penyerapan karbon aktif terhadap larutan Rhodamin B akan semakin meningkat. Konsentrasi larutan Rhodamin B dapat mempengaruhi penyerapan, hingga karbon tidak dapat menyerap larutan Rhodamin B. Hal ini karena konsentrasi sebanding dengan jumlah sisi aktif yang terdapat dalam karbon aktif atau karbon dalam kondisi setimbang. Dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh konsentrasi Terhadap Kapasitas Serapan Rhodamin B Oleh Karbon Aktif.

Berdasarkan gambar 4 kondisi optimum berada pada konsentrasi 150 ppm dengan kapasitas serapan 18,822 mg/g. Dari gambar 3 kapasitas serapan larutan Rhodamin B pada pH optimum mengalami peningkatan diawali dari konsentrasi 50, 100 dan optimum pada 150 ppm, sedangkan pada konsentrasi 200 ppm mengalami sedikit penurunan dengan kapasitas serapan 17,80 mg/g. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa karbon aktif mengalami kesetimbangan (kapasitas maksimal) pada konsentrasi 200 ppm dan kondisi optimum adsorpsi pada konsentrasi 150 ppm.

Variasi konsentrasi yang digunakan dalam penelitian ini mengikuti persamaan isoterm *freundlich* yang dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 5. Kurva isoterm *freundlich* adsorpsi Rhodamin B menggunakan karbon katif Kulit pisang kepok (*Musa balbisiana Colla*).

Berdasarkan gambar 5 penyerapan Rhodamin B oleh karbon katif kulit pisang kepok (*Musa balbisiana Colla*) memiliki persamaan isoterm *freundlich* dengan koefisien korelasi (R^2) 0,999 dimana $y = 0,182x + 1,639$. Pada pendekatan isoterm adsorpsi penelitian ini cenderung ke arah penyerapan *fisika* dimana adsorpsi *fisika* dipengaruhi oleh gaya *van der waals* yang berlangsung secara reversibel. Adsorpsi *fisika* berlangsung secara cepat sehingga molekul yang terserap sangat mudah terlepas kembali dengan cara menurunkan tekanan zat dan dapat membentuk beberapa lapisan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan hasil pembahasan yang telah dijabarkan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Kapasitas serapan optimum berdasarkan variasi pH 2, 3, 4, 5, 6 dengan 0,2 gram karbon aktif yang dikontakan pada kecepatan pengadukan 150 rpm selama 30 menit adalah optimum di pH 4 sebesar 25,673 mg/g.
2. Kapasitas serapan optimum berdasarkan variasi konsentrasi dengan pengaturan pH optimum yaitu pada konsentrasi 150 ppm sebesar 18,822 mg/g.
3. Karbon aktif dari kulit pisang kepok (*Musa balbisiana Colla*) dapat di manfaatkan sebagai penyerapan zat warna berbahaya salah satunya Rhodamin B.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada Bapak/ibu dosen yang membimbing dan memberi masukan tentang study saya, ucapan terimakasih kepada pihak laboratorium kimia, Jurusan kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang yang memberikan dukungan dalam penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Septiani S, Indraswari R. Faktor-Faktor yang Memengaruhi Perilaku Konsumen Produk Kosmetik Halal di Kota Bogor. *Jurnal Manajemen dan Organisasi*. 2018;9(1):59-73.
- [2] Yuslirizal A. Pengaruh Kepemilikan Manajerial, Kepemilikan Institusional, Growth, Likuiditas dan Size terhadap Nilai Perusahaan pada Industri Tekstil dan Garmen di Bursa Efek Indonesia. *Katalogis*. 2017;5(3).
- [3] Machdar I. Pengantar Pengendalian Pencemaran: Pencemaran Air, Pencemaran Udara, dan Kebisingan: Deepublish; 2018.
- [4] Dianggoni I, Saputra E, Pinem JA. Pengolahan Zat Warna Tekstil (Rhodamine B) dengan Teknologi AOP (Advance Oxidation Processes) menggunakan Katalis Ce@ Carbon Sphere dan Oksidan Peroxymonosulfate: Riau University; 2017.
- [5] Purnamasari DS, Saebani S. PENGARUH RHODAMINE B PERORAL DOSIS BERTINGKAT SELAMA 12 MINGGU TERHADAP GAMBARAN HISTOMORFOMETRI LIMPA: Studi pada diameter folikel pulpa putih, diameter centrumgerminativum dan jarak zona marginalis limpa tikus wistar: Diponegoro University; 2013.
- [6] Enjarlis E, Hartanto S, Christwardana M, Sijabat BF, Fatlan OR. Kombinasi Proses Elektrokoagulasi-Oksidasi Lanjut Berbasis O₃/GAC Pada Limbah Cair Industri Batik. *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*. 2019;14(1):44-52.
- [7] Perwasih R. STUDY KINETIKA REAKSI EKSTRAK BUAH TOMAT DALAM PENYEMBUAHAN SEMBELIT. 2019.
- [8] Asnawati A. Penentuan kapasitas adsorpsi selulosa terhadap Rhodamin B dalam sistem dinamis. *Jurnal Kimia Riset*. 2017;2(1):23-9.
- [9] Desy K. Pengaruh Blocking Agent terhadap Biosorpsi Ion Logam Zn (II), Cd (II), Pb (II) dan Cu (II) pada Biji dan Kulit Buah Lengkek (Euphoria Longan Lour) Secara Dinamis: Universitas Andalas; 2017.
- [10] Zebbil BT. MODIFIKASI SILIKA SEKAM PADI DENGAN BOVINE SERUM ALBUMIN (BSA) UNTUK PENINGKATAN PENYERAPAN ZAT WARNA METANIL YELLOW: Universitas Andalas; 2020.
- [11] Haqiqi ER. Studi Awal Kemampuan Adsorpsi Komposit Kulit Telur Ayam dengan Sekam Padi sebagai Adsorben Metil Orange. *CHEESA: Chemical Engineering Research Articles*. 2018;1(1):15-20.
- [12] Hilyana S, Marzuki M. PENGARUH PENAMBAHAN EKSTRAK KULIT MANGGIS (*Garcinia mangostana*) DENGAN KONSENTRASI BERBEDA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Perikanan*. 2019;9(2):172-9.
- [13] Arifiyana D, Devianti VA. BIOSORPSI LOGAM BESI (Fe) DALAM MEDIA LIMBAH CAIR ARTIFISIAL MENGGUNAKAN BIOSORBEN KULIT PISANG KEPOK (*Musa acuminata*). *Jurnal Kimia Riset*. 2020;5(1).
- [14] Musafira M, Adam NM, Puspitasari DJ. PEMANFAATAN LIMBAH KULIT BUAH PISANG KEPOK (*Musa paradisiaca*) SEBAGAI BIOSORBEN ZAT WARNA RHODAMIN B. KOVALEN: *Jurnal Riset Kimia*. 2019;5(3):308-14.
- [15] Silvia R, Nasra E, Oktavia B, Etika SB. PENYERAPAN ZAT WARNA MALACHITE GREEN MENGGUNAKAN KULIT PISANG KEPOK (*Musa balbisiana* Colla) SEBAGAI BIOSORBEN DENGAN METODE BATCH. *Periodic*. 2020;9(2):71-5.
- [16] Nasra E, Kurniawati D, editors. Biosorption of Cadmium and Copper Ions from Aqueous Solution using Banana (*Musa paradisiaca*) Shell as Low-Cost Biosorbent. *Proceedings of ICChEA (International Conference On Chemistry And Engineering In Agroindustry)*; 2017.
- [17] NINGSIH THS. ADSORPSI-DESORPSI ZAT WARNA METILEN BIRU DAN KRISTAL VIOLET PADA ADSORBEN KARBON AKTIF MAGNETIT DARI TEMPURUNG KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.). 2019.
- [18] AB N, Rachman A. PEMANFAATAN LIMBAH KULIT PISANG SEBAGAI KARBON AKTIF: POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA; 2019.