Jurnal Atomik, 2022, 06(2) hal 119-123

PEMANFAATAN ARANG AKTIF DARI LIMBAH SERBUK GERGAJI KAYU BANGKIRAI (*Shorea Laevifolia Eudert*) SEBAGAI ADSORBEN ZAT WARNA RHODAMIN B

UTILIZATION OF ACTIVE CHARCOAL FROM THE POWDER WASTE OF BANGKIRAI TIMBER (*Shorea Laevifolia Eudert*) AS ADSORBENT OF RHODAMIN B COLORS

Linda Agustina*, Saibun Sitorus, Ika Yekti Liana Sari
Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman,
Jalan Barong Tongkok No. 4 Kampus Gn. Kelua, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia
*Email: lindaagustina1198@gmail.com

Received: 16 February 2021, Accepted: 28 February 2021

ABSTRACT

Researchthat has been done regarding the use of activated charcoal from wood sawdust waste bangkirai as an adsorbent of Rhodamine B dye. Activated charcoal was characterized using Scanning Electron Microscopy (SEM). SEM characterization results were obtained before contact with Rhodamine B at a magnification of 2.000 times and 5.000 times the shape of the surface morphology was uniform and evenly distributed, while after contact with Rhodamine B at an enlargement of 2.000 times and 5.000 times the shape of the surface morphology was not uniform and even. Rhodamine B is adsorbed by activated charcoal and measured using a UV-Vis Spectrophotometer at a maximum wavelength of 554 nm. The optimum conditions in the Rhodamine B adsorption process were 25 mL at the adsorbent mass 0,2 grams, the concentration of Rhodamine B 3 ppm and the adsorption time of 45 minutes with the % adsorbed of 96,37%.

Keywords: *Activated Charcoal, Adsorption, Rhodamine B, % Adsorbed, Bangkirai Wood Sawdust*

PENDAHULUAN

Perkembangan industri tekstil di Indonesia pada saat ini mengalami pertumbuhan yang sangat pesat. Pada proses industri dikenal dengan yang namanya limbah cair yang merupakan hasil dari proses industri tersebut. Dalam limbah cair biasanya terdapat bahan-bahan berbahaya salah satunya yaitu zat warna [1].

Rhodamin B merupakan salah satu zat warna yang sering digunakan [2]. Rhodamin B merupakan senyawa yang mengandung gugus amino dan inti benzena sehingga Rhodamin B termasuk senyawa yang sulit terdegradasi oleh mikroorganisme secara alami. Adannya zat warna Rhodamin B di perairan mengakibatkan terjadinnya masalah pada lingkungan dimana akan mengubah pH perairan sehingga mikroorganisme dan hewan yang berada diperairan akan terganggu [2].

Metode adsorpsi merupakan metode yang banyak digunakan karena memiliki konsep yang lebih sederhana dan ekonomis [3]. Adsorpsi adalah salah satu metode yang digunakan untuk menghilangkan zat pencemar atau limbah dalam air, dengan cara molekul dapat menempel pada permukaan adsorben [4]. Menurut malik [5] adsorben yang dapat digunakan salah satunya adalah arang aktif.

Berdasarkan penelitian Nurhadiansyah [6] memanfaatkan limbah serbuk gergaji kayu bangkirai menjadi arang aktif untuk mengadsorpsi air tercemar dan logam berat serta zat-zat beracun. Berdasarkan uaraian diatas, maka perlu dilakukannya adsorpsi Rhodamin B dengan menggunakan arang aktif dari limbah serbuk gergaji kayu bangkirai.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian yaitu tanur, oven, desikator, corong Buchner, *shaker,* ayakan 100 mesh, Spektrofotometer UV-Vis dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) FEI Inspect-S50.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian yaitu limbah serbuk gergaji kayu bangkirai, Rhodamin B , larutan H_3PO_4 25%.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Arang Aktif

Limbah serbuk gergaji kayu bangkirai sebanyak 100 gram dipanaskan dengan menggunakan tanur pada suhu 500^{o}C selama 15 menit. Lalu didinginkan selama 24 jam dan digerus. Selanjutnya diayak dengan menggunakan ayakan 100 mesh. Abu limbah serbuk gergaji kayu bangkirai direndam dengan larutan H_3PO_4 25% sebanyak 100 mL selama 24 jam. Lalu disaring dan dicuci dengan aquades hingga pH netral. Residu yang dihasilkan kemudian dikeringkan ke dalam oven dengan suhu 150^{o}C selama 1 jam, lalu didinginkan ke dalam desikator selama 15 menit.

Karakterisasi *Scanning Electron Microscopy* (SEM)

Arang aktif limbah serbuk gergaji kayu bangkirai sebelum dan sesudah dikontakkan dengan Rhodamin B masing-masing sebanyak 1 gram dikarakterisasi menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) untuk mengetahui morfologi pada permukaan arang aktif.

Penentuan Panjang Gelombang maksimum Rhodamin B

Penentuan panjang gelombang maksimum larutan Rhodamin B dilakukan dengan cara mengukur absorbansi larutan standar Rhodamin B 1 ppm dengan menggunakan alat Spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 400-800 nm.

Pembuatan Kurva Kalibrasi Rhodamin B

Pembuatan larutan standar Rhodamin B dibuat dengan konsentrasi 0,1 ppm; 0,5 ppm; 1 ppm; 1,5 ppm; 2 ppm; 2,5 ppm; 3 ppm; 3,5 ppm dan 4 ppm. Selanjutnya diukur absorbansinya menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Lalu dibuat kurva kalibrasi antara konsentrasi larutan standar Rhodamin B dengan absorbansinya sehingga didapatkan persamaan regresi linear.

Adsorpsi Rhodamin B

Penentuan Massa Adsorben Optimum

Sebanyak 0,1 gram arang aktif dimasukkan ke dalam Erlenmeyer kemudian ditambahkan 25 mL larutan Rhodamin B dengan konsentrasi 2 ppm. Selanjutnya dihomogenkan menggunakan *shaker* selama 30 menit. Lalu diambil filtratnya dari proses penyaringan dan diukur dengan menggunakan Spektrofoometer UV-Vis. Ulangi langkah yang sama untuk massa arang aktif 0,2 gram; 0,3 gram dan 0,4 gram.

Penentuan Konsentrasi Rhodamin B Optimum

Sebanyak 0,2 gram arang aktif dimasukkan ke dalam Erlenmeyer kemudian ditambahkan 25 mL larutan Rhodamin B dengan konsentrasi 1 ppm. Selanjutnya dihomogenkan menggunakan *shaker* selama 30 menit. Lalu diambil filtratnya dari proses penyaringan dan diukur dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Ulangi langkah yang sama untuk konsentrasi 2 ppm, 3 ppm dan 4 ppm.

Penentuan Waktu Adsorpsi Optimum

Sebanyak 0,2 gram arang aktif dimasukkan ke dalam Erlenmeyer kemudian ditambahkan 25 mL larutan Rhodamin B dengan konsentrasi 3 ppm. Selanjutnya dihomogenkan menggunakan *shaker* selama 15 menit. Lalu diambil filtratnya dari proses penyaringan dan diukur dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Ulangi langkah yang sama untuk waktu adsorpsi 30 menit, 45 menit dan 60 menit.

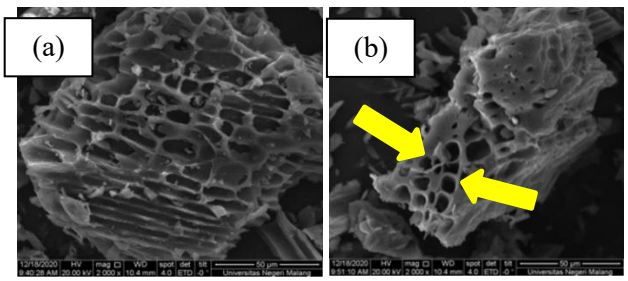
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Arang Aktif

Limbah serbuk gergaji kayu bangkirai sebanyak 100,2820 gram dilakukan proses pemanasan dengan mengguanakn tanur pada suhu 500^{o}C selama 15 menit dan diaktivasi dengan menggunakan larutan H_3PO_4 25%. Didapatkan arang aktif sebanyak 37,2820 gram. Sehingga didapatkan % rendemen sebesar 37,16%.

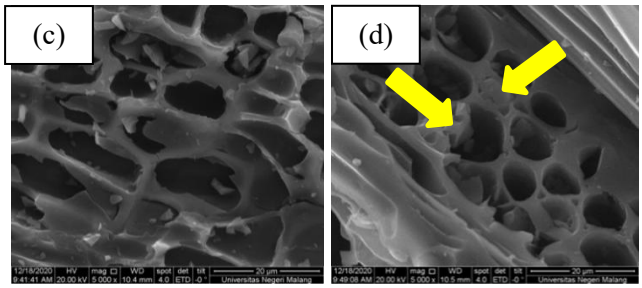
Hasil Karakterisasi *Scanning Electron Microscopy* (SEM)

Arang aktif limbah serbuk gergaji kayu bangkirai sebelum dan sesudah dikontakkan dengan Rhodamin B dikarakterisasi menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) untuk mengetahui morfologi dari arang aktif tersebut. Berikut hasil karakterisasi *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dari arang aktif seperti berikut:



Gambar 1. (a) Hail karakterisasi SEM arang aktif sebelum dikontakkan Rhodamin B pada perbesaran 2.000 kali dan (b) hasil karakterisasi SEM arang aktif sesudah dikontakkan Rhodamin B pada perbesaran 2.000 kali

120

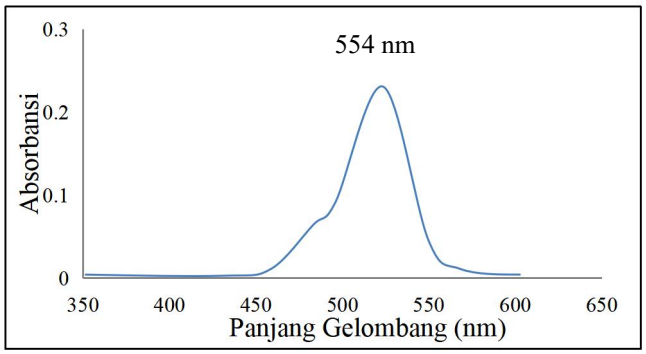


Gambar 2. (c) Hail karakterisasi SEM arang aktif sebelum dikontakkan Rhodamin B pada perbesaran 5.000 kali dan (d) hasil karakterisasi SEM arang aktif sesudah dikontakkan Rhodamin B pada perbesaran 5.000 kali

Pada Gambar 1 hasil karakterisasi menunjukkan bahwa arang aktif sebelum dan sesudah dikontakkan Rhodamin B pada perbesaran 2.000 kali dapat diketahui bentuk morfologi permukaan seragam dan merata. Sedangkan pada Gambar 2 hasil karakterisasi menunjukkan bahwa arang aktif sebelum dan sesudah dikontakkan Rhodamin B pada perbesaran 5.000 kali dapat diketahui bentuk morfologi permukaan tidak seragam dan tidak merata. Hal ini dikarenakan pada arang aktif yang telah dikontakkan dengan Rhodamin B telah terjadi proses adsorpsi, sehingga pori-pori pada permukaan arang aktif sebagian terisi oleh Rhodamin B.

Penentuan Panjang Gelombang maksimum Rhodamin B

Panjang gelombang maksimum pada Rhodamin B dilakukan dengan mengukur larutan Rhodamin 1 ppm dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 400-800 nm sebagai berikut:

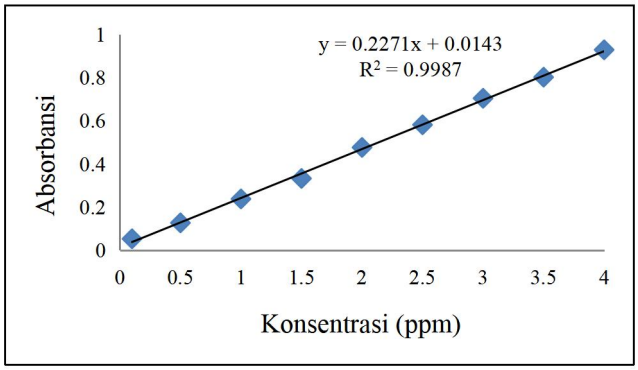


Gambar 3. Panjang Gelombang Maksimum Rhodamin B terhadap Absorbansi

Pada Gambar 3 diperoleh pengukuran panjang gelombang maksimum pada Rhodamin B adalah 554 nm. Menurut Arief [7] panjang gelombang 554 nm merupakan panjang gelombang maksimum untuk Rhodamin B. Sehingga dapat digunakan untuk pengukuran Rhodamin B selanjutnya.

Kurva Kaibrasi Rhodamin B

Kurva kalibrasi Rhodamin B didapatkan dari larutan standar dengan konsentrasi 0,1 ppm; 0,5 ppm; 1ppm; 1,5 ppm; 2 ppm; 2,5 ppm; 3 ppm; 3,5 ppm dan 4 ppm menggunakan Spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 554 nm sebagai berikut:



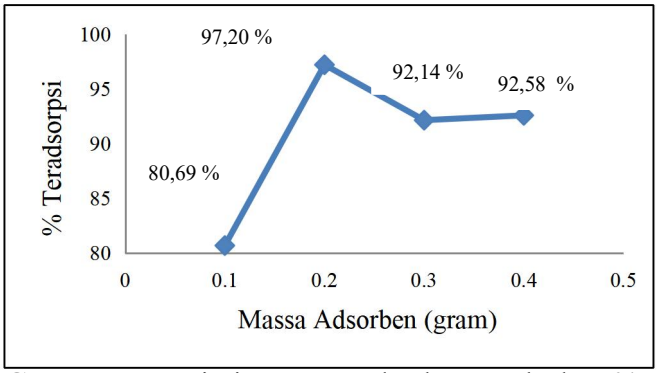
Gambar 4. Grafik Kurva Kalibrasi Konsentrasi Rhodamin B terhadap Absorbansi

Pada Gambar 4 didapatkan persamaan y = 0,2271x + 0,0143, dengan nilai R^2 sebesar 0,9987 yang menunjukkan hubungan yang linear antara konsentrasi dan absorbansi, sehingga konsentrasi semakin tinggi absorbansi yang dihasilkan juga semakin tinggi, maka data tersebut dinyatakan memiliki korelasi yang sangat kuat.

Adsorpsi Rhodamin B

Penentuan Massa Adsorben Optimum

Pada penelitian dilakukan adsorpsi dengan variasi massa adsorben untuk mengetahui massa adsorben optimum pada proses adsorpsi. Adapun grafik hubungan antara massa adsorben terhadap % teradsorpsi sebagai berikut:

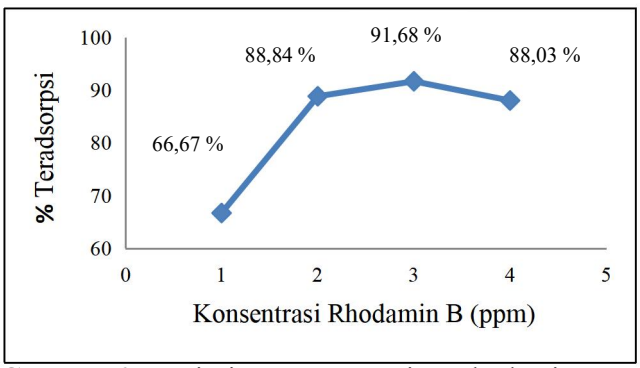


Gambar 5. Variasi Massa Adsorben Terhadap % Teradsorpsi Oleh Arang Aktif

Pada Gambar 5 diketahui bahwa Rhodamin B 2 ppm sebanyak 25 mL dengan waktu adsorpsi 30 menit teradsorpsi meningkat seiring bertambahnya jumlah massa adsorben yaitu pada massa adsorben 0,1 gram hingga 0,2 gram. Menurut Nurlaili [8] hal ni dikarenakan dengan adanya penambahan massa adsorben maka akan terjadi penambahan sisi aktif pada permukaan adsorben, sehingga semakin banyak Rhodamin B yang teradsorpsi oleh adsorben dan memungkinkan semakin besar terjadinya adsorpsi. Dimana pada arang aktif 0,1 gram pori-pori pada semua permukaan adsorben telah tertutup oleh molekul Rhodamin B sedangkan molekul dari Rhodamin B masih tersisa di dalam larutan sehingga belum mencapai keadaan setimbang. Akan tetapi pada massa adsorben lebih dari 0,2 gram mengalami penurunan % teradsorpsi. Menurut Purnawati [9] hal ini dikarenakan adsorben sudah dalam keadaan jenuh, dimana permukaan dari adsorben yang telah sepenuhnya terisi oleh adsorbat, sehingga penambahan adsorben tidak akan meningkatkan Rhodamin B untuk teradsorpsi oleh adsorben. Dimana pada arang aktif 0,3 gram dan 0,4 gram terjadi proses desorpsi yaitu adsorbat yang telah terikat pada adsorben akan terlepas kembali ke dalam larutan dikarenakan jumlah adsorben yang belebih dapat menutupi pori-pori adsorben lain sehingga keadaan tidak setimbang. Didapatkan massa adsorben yang optimum terjadi pada masaa adsorben 0,2 gram dengan % teradsorpsi sebesar 97,20% dan kapasitas adsorpsi sebesar 0,23 mg/g, diduga telah mencapai keadaan setimbang antara adsorben dengan Rhodamin B.

Penentuan Konsentrasi Rhodamin B Optimum

Pada penelitian dilakukan adsorpsi dengan konsentrasi Rhodamin B untuk mengetahui konsentrasi Rhodamin B optimum pada proses adsorpsi. Adapun grafik hubungan antara konsentasi Rhodamin B terhadap % teradsorpsi sebagai berikut:

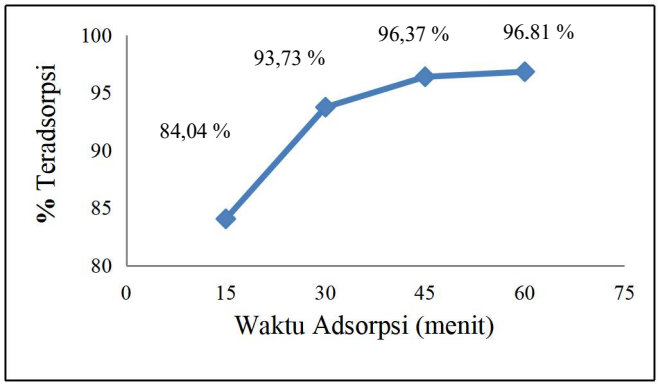


Gambar 6. Variasi Konsentrasi Rhodamin B Terhadap % Teradsorpsi Oleh Arang Aktif

Pada gambar 6 diketahui bahwa Rhodamin B sebanyak 25 mL dengan waktu adsorpsi 30 menit teradsorpsi meningkat seiring bertambahnya konsentrasi dari Rhodamin B yaitu pada konsenrasi 1 ppm hingga 3 ppm. Menurut Sahara [2] terjadinnya peningkatan adsorpsi diakibatkan pada permukaan adsorben belum jenuh, sehingga semakin tinggi konsentrasi Rhodamin B maka semakin banyak molekul dari Rhodamin B yang teradosrpsi. Dimana pada konsentrasi Rhodamin B 1 ppm dan 2 ppm terdapat sedikit molekul dari Rhodamin B sedangkan pada pori-pori permukaan adsorben belum tertutup semua oleh Rhodamin B sehingga belum mencapai keadaan setimbang. Akan tetapi pada konsentrasi Rhodamin B lebih dari 3 ppm mengalami penurunan % teradsorpsi. Menurut Sahara [2] hal ini dikarenakan pada permukaan adsorben telah melewati titik jenuh, sehingga adsorben tidak mampu mengikat kembali molekul dari Rhodamin B dan menyebabkan % teradsorpsi menurun. Dimana pada konsentrasi Rhodamin B 4 ppm terdapat molekul dari Rhodamin B yang berlebih sedangkan pori-pori pada permukaan adsorben telah tertutup semua oleh Rhodamin B sehingga keadaan tidak setimbang. Didapatkan konsentrasi yang optimum terjadi pada konsentrasi Rhodamin B 3 ppm dengan % teradsorpsi sebesar 91,68% dan kapasitas adsorpsi sebesar 0,33 mg/g, diduga telah mencapai keadaan setimbang antara adsorben dengan Rhodamin B.

Penentuan Waktu Adsorpsi Optimum

Pada penelitian dilakukan adsorpsi dengan variasi waktu adsorpsi untuk mengetahui waktu adsorpsi optimum pada proses adsorpsi. Adapun grafik hubungan antara waktu adsorpsi terhadap % teradsorpsi sebagai berikut:



Gambar 7. Variasi Waktu Adsorpsi Terhadap % Teradsorpsi Oleh Arang Aktif

Pada Gambar 7 dapat diketahui bahwa Rhodamin B 3 ppm sebanyak 25 mL teradsorpsi meningkat seiring bertambahnya waktu adsorpsi

122

yaitu pada waktu 15 menit hingga 60 menit. Menurut Sahara [2] semakin lama waktu adsorpsi akan menyebabkan adsorbat banyak teradospsi, dikarenakan semakin banyak partikel adsorben yang berinteraksi dengan Rhodamin B, sehingga adsorpsi akan semakin meningkat. Digunakan waktu adsorpsi hingga 60 menit dikarenakan menurut Setiyanto [10] penelitian yang telah dilakukan oleh Hema dan Arivoli [11] didapatkan waktu optimum untuk mengadsorpsi Rhodamin B dengan arang aktif adalah pada waktu 60 menit. Pada penambahan waktu adsorpsi tidak akan meningkatkan hasil adsorpsi apabila adsorben telah jenuh. Dimana pada waktu adsorpsi 15 menit dan 30 menit Rhodamin B belum semuanya teradospsi oleh adsorben dikarenakan molekul dari Rhodamin B masih tersisa di dalam larutan dan kurangnya waktu adsorpsi sehingga belum mencapai keadaan setimbang. Sedangkan pada waktu adsorpsi 45 menit dan 60 menit diperoleh % teradsorpsi tidak berbeda jauh sehingga didapatkan waktu adsorpsi optimum terjadi pada waktu adsorpsi 45 menit dengan % teradsorpsi sebesar 96,37% dan kapasitas adsorpsi sebesar 0,35 mg/g, diduga telah mencapai kedaan setimbang antara adsorben dengan Rhodamin B.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil kondisi optimum pada adsorpsi Rhodamin B sebanyak 25 mL oleh arang aktif adalah pada massa adsorben 0,2 gram, konsentrasi Rhodamin B 3 ppm dan waktu adsorpsi 45 menit dengan persen teradsorpsi sebesar 96,37%.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Roring, S.H.2013. Isoterm Adsorpsi Rhodamin B Pada Arang Aktif Kayu Linggua. *Jurnal Mipa UNSRAT Online*, 2(1), 40-43.

[2] Sahara, E. 2018. Adsorpsi Zat Warna Rhodamin-B Dalam Larutan Oleh Arang Aktif Batng Tanaman Gumitir Terakstivasi Asam Fosfat, *Cakra Kimia (Indonesian E-journal of Applied Chemistry),* 6(1).

[3] Pandia, S. 2016. Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam Sebagai Adsorben Zat Warna Methyl Orange Dalam Larutan. *Inovasi Teknik Kimia*, 2(2), 11-14.

[4] Fernando, A. 2018. Pengaruh Jenis Aktivator Dan Ukuran Karbon Aktif Terhadap Pembuatan Adsorbent Dari Serbuk Gergaji Kayu Sengon (Paraserianthes Falcataria), *Jurnal Integrasi Proses*, 7(2).

[5] Malik, U. 2013. Alternatif Pemanfaatan Limbah Industri Pengolahan Kayu Sebagai Arang Briket. *Jurnal Aptek* 5(1).

[6] Nurhadiansyah, A. 2018. Sintesis dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Limbah Serbuk Kayu Bnegkirai sebagai Adsorben Logam Fe pada Air Gambut. *Prisma Fisika*, 6(2), 124-128.

[7] Arief, F.R. 2012. Sintesis Komposit Kitosan Polimetil Metakrilat Montmorillonite Sebagai Adsorben Zat Warna. *Skripsi.* Depok: Universitas Indonesia.

[8] Nurlaili, T. 2017. Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam Sebagai Adsorben Zat Warna Methyl Orange Dalam Larutan. *Inovasi Teknik Kimia*, 2(2), 11-14.

[9] Purnawati. 2011. Optimalisasi Adsorpsi Zat Warna Rhodamin B Oleh Biomassa Chlorella Sp Yang Diimobilisasi Dalam Silika Gel. *Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.

[10] Setiyanto. 2015. Adsorpsi Pewarna Tekstil Rhodamin B Menggunakan Senyawa Xanthat Pulpa Kopi. *Momentum* 11(1), 24-28.

[11] Hema, M dan Arivoli, S. 2008.Rhodamine B Adsorption by Activated Carbon: Kinetic and Equilibrium Studies. Departement Of Chemistry, H H The Rajah›s Government College, Pudukkottai 622 001. India.