

EFEKTIFITAS BIOSORBEN ARANG BIJI SALAK (*SALACCA ZALACCA*) DALAM MENGURANGI PEWARNA REMAZOL *BRILLIANT BLUE* DENGAN VARIASI KONSENTRASI

Takrimatul Maulidiyah¹, Ardhana Rahmayanti², Laily Noer Hamidah³

Program Studi Teknik Lingkungan, Jln Mongonsidi Sidoklumpuk Sidoarjo

Email: rimsyay@gmail.com

Abstract: Remazol textile dyes have been widely used as dyes and have had an impact on the environment in the form of human health, ecosystems, and resources. Remazole contamination in the environment can be processed through adsorption using zalacca seed waste. The adsorbent preparation was carried out using 1 M HCL as an activator with various concentrations of 10, 20, 30, 40, 50, 60, and 70 ppm. SEM (Scanning Electron Microscopy) results of salak seed charcoal have shown an increase in pores after activation of 83.26%. The largest adsorption capacity is at a concentration variation of 70 ppm, namely 2408 mg/g. The removal efficiency percentage of the absorption of remazol brilliant blue by the zalacca seed charcoal biosorbent was greater with increasing concentration. The removal efficiency percentage of salak seed charcoal biosorbent has shown the largest removal efficiency at a concentration variation of 70 ppm, namely 98%.

Keywords: *Adsorption, salak seed, biosorbent, acid activation, remazol brilliant blue*

Abstrak: Remazol brilliant blue dimanfaatkan sebagai zat warna tekstil dan keberadaannya di lingkungan dapat memberikan dampak berupa *human health, ecosystems, dan resources*. Penelitian ini dilakukan untuk mengurangi cemaran remazol melalui adsorpsi menggunakan biosorben arang biji salak. Pembuatan adsorben dilakukan melalui aktivasi asam menggunakan HCL 1 M dengan variasi konsentrasi 10, 20, 30, 40, 50, 60, dan 70 ppm. Hasil SEM arang biji salak menunjukkan adanya peningkatan pori setelah aktivasi sebesar 83,26%. Kapasitas adsorpsi terbesar terdapat pada variasi konsentrasi 70 ppm yaitu 2408 mg/g. persentase *removal efficiency* penyerapan remazol *briliant blue* oleh biosorben arang biji salak semakin besar dengan peningkatan konsentrasi. Persentase *removal efficiency* biosorben arang biji salak menunjukkan *removal efficiency* terbesar terdapat pada variasi konsentrasi 70 ppm yaitu sebesar 98%.

Kata Kunci: Adsorpsi, biji salak, biosorben, aktivasi asam, remazol brilliant blue

PENDAHULUAN

Permasalahan lingkungan akibat limbah zat warna tekstil menyebabkan kerusakan pada ekosistem dan sumber daya lingkungan yang menyebabkan dampak buruk bagi kesehatan manusia. Zat warna tekstil yang dibuang ke badan sungai tanpa ada pengolahan terlebih dahulu dapat berpotensi meracuni biota air, menyebabkan perubahan warna air, kualitas air semakin memburuk, dan dapat menimbulkan kanker kulit pada manusia. Zat pewarna tekstil yang sering digunakan yaitu remazol, indigosol, dan naphthol. Dampak yang disebabkan oleh limbah zat pewarna tekstil dibagi menjadi tiga indikator kerusakan lingkungan yaitu *human health*, *ecosystems*, dan *resources* (Anizah, 2017). Analisis dampak dari ketiga indikator kerusakan lingkungan tersebut pada zat warna indigosol memiliki dampak sebesar 59.257 Pt, naphthol sebesar 60.054 Pt, dan remazol sebesar 61.919 Pt, dimana remazol memiliki dampak paling besar. Sehingga dibutuhkan upaya untuk mengurangi kadar cemaran zat warna remazol tersebut. Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah, standar polutan remazol untuk industri tekstil tidak dijelaskan secara spesifik jumlah dan konsentrasi yang diperbolehkan masuk ke dalam lingkungan, akan tetapi dalam peraturan tersebut dijelaskan standar dari debit maksimal limbah adalah 100 m³/ton produk tekstil. Hal ini dikarenakan adanya penambahan remazol kedalam debit limbah yang dihasilkan. Pengurangan kadar zat warna remazol dapat dilakukan dengan beberapa metode, antara lain dekolourisasi *remazol brilliant blue* menggunakan dengan membran padat silika yang memiliki efisiensi penghilangan sebesar 55.6% (Firdaus, 2011), pengurangan remazol *red* dengan metode elektrokoagulasi secara *batch* memiliki efisiensi 80% (Setianingrum dkk, 2017), dan penghilangan metilen biru dengan metode adsorpsi – desorpsi pada karbon aktif tempurung kelapa sawit yang memiliki efisiensi 82.56% (Ningsih, 2019). Berdasarkan penelitian sebelumnya penelitian menggunakan metode adsorpsi dengan karbon aktif untuk penghilangan remazol *brilliant blue* karena memiliki persentase efisiensi penghilangan tertinggi yaitu 82.56%.

Penelitian efektifitas arang biji Salak ini dilakukan proses adsorpsi menggunakan karbon aktif yang telah diaktivasi. Karbon aktif setelah aktivasi dapat menjadikan daya adsorpsi lebih tinggi. Berdasarkan penelitian Yuningsih, dkk (2016) arang tongkol jagung tanpa aktivasi memiliki daya serap sebesar 647.979 mg/g sedangkan arang tongkol jagung yang

sudah diaktivasi memiliki daya serap sebesar 1133.757 mg/g. Karbon aktif menghasilkan efisiensi pengolahan yang lebih baik serta biaya yang lebih rendah (Widjaja dkk, 2009). Karbon aktif bisa dibuat dari bahan baku yang berasal dari tumbuh-tumbuhan, hewan, maupun mineral yang mengandung karbon, antara lain sekam, sabut kelapa, tongkol jagung, kayu lunak, tulang, tempurung kelapa, kayu keras, batu bara, serbuk gergaji, ampas penggilingan tebu, dan ampas pembuatan kertas (Wijayanti, 2009). Biji salak mengandung senyawa flavonoid dan memiliki 15 atom karbon pada uji fitokimia (Pratiwi, 2017).

Biji salak telah banyak digunakan pada penelitian sebelumnya, antara lain hasil karakterisasi adsorpsi metilen biru oleh arang biji salak dengan efisiensi penurunan sebesar 98.48% (Hikmawati, 2018), penurunan kadar timbal oleh arang biji salak dengan efisiensi penurunan timbal sebesar 94.5206% (Yasril, 2018), adsorpsi kromium oleh arang biji salak dengan efisiensi penurunan sebesar 99.77% (Pongenda dkk, 2015). Berdasarkan penelitian sebelumnya, penelitian menggunakan biji salak sebagai biosorben karena memiliki efisiensi penurunan limbah metilen biru, timbal, dan kromium sebesar > 90%. Dengan demikian biji salak dapat digunakan alternatif untuk bahan dasar karbon aktif. Selain itu biji salak merupakan bahan alami yang ramah lingkungan sehingga penggunaan dapat dilakukan dalam kurun waktu yang lama. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas biosorben dari arang biji Salak dalam menurunkan kandungan Remazol dari pewarna tekstil.

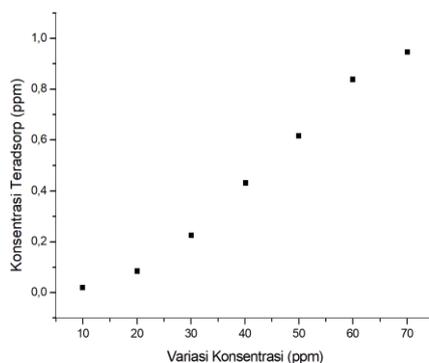
METODE PENELITIAN

Aktivasi arang biji salak dengan penambahan larutan HCl 1 M. Aktivasi dilakukan dengan perbandingan 1:5–b/v dan diaduk pada 350 rpm selama 24 jam. Kemudian disaring dan dicuci dengan menggunakan aquades hingga pH netral. Residu yang didapat dikeringkan pada suhu 110°C, selama 1 jam. Uji kualitas karbon aktif biji salak terhadap remazol dilakukan dengan variasi dosis. Sebanyak 0.25 gram karbon aktif biji salak dimasukkan ke dalam zat warna remazol dengan variasi konsentrasi 10, 20, 30, 40, 50, 60, dan 70 ppm. Selanjutnya diaduk pada 350 rpm selama 1 jam dan disaring. Residu selanjutnya di oven pada suhu 110°C selama 1 jam. Filtrat yang dihasilkan selanjutnya dikarakterisasi menggunakan UV-VisF pada Panjang gelombang 1500-1400 nm. Karakterisasi dengan SEM (*Scanning Electron Microscopy*) dilakukan pada karbon baik sebelum maupun sesudah

aktifasi untuk mengetahui peningkatan ukuran pori. Karakterisasi FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) dilakukan pada biosorben teraktivasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan panjang gelombang optimum zat warna remazol pada penelitian ini dilakukan pada *range* 1500-4000 nm agar diketahui hasil absorbansi pada setiap variasi konsentrasi. Pada Gambar 1. menunjukkan hasil konsentrasi yang teradsorp pada uji spektrofotometri UV-Vis pada masing-masing variasi konsentrasi remazol brilliant blue 10, 20, 30, 40, 50, 60, dan 70 ppm.

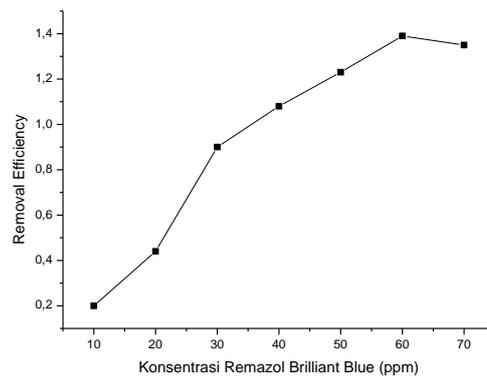


Gambar 1. Konsentrasi Teradsorp Remazol brilliant blue

Konsentrasi yang teradsorp untuk masing-masing konsentrasi adalah 0,02 ppm; 0,087 ppm; 0,27 ppm; 0,431 ppm; 0,615 ppm; 0,839 ppm; dan 0,946 ppm. Grafik diatas menunjukkan semakin besar konsentrasi, semakin besar konsentrasi Remazol brilliant blue yang terserap. Kapasitas adsorpsi terbesar terdapat pada variasi konsentrasi 70 ppm. Semakin besar konsenrasi Remazol brilliant blue yang diambahkan kedalam adsorben, semakin besar pula Remazol brilliant blue yang teradsorp. Kondisi tersebut menunjukkan jika kapasias adsorpsi maksimal dari biosorben belum bisa ditentukan. Perlu adanya uji kapasitas adsorpsi terhadap Remazol brilliant blue dengan konsenrasi yang lebih tinggi.

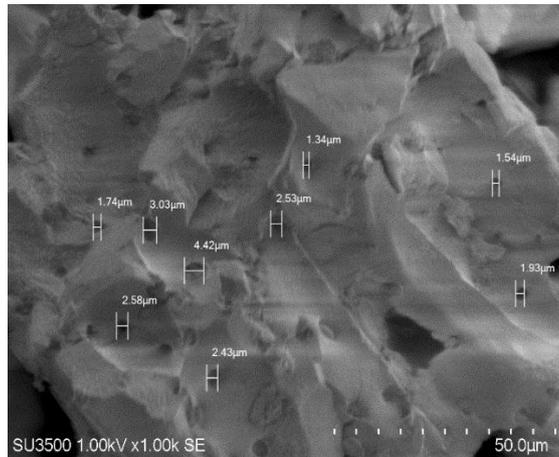
Sesuai dengan nilai adsorpsinya, persentase *removal efficiency* penyerapan remazol brilliant blue oleh biosorben arang biji Salak semakin besar ketika konsentrasi remazol brilliant blue ditingkatkan. Gambar 2 *Removal Efficiency* menyajikan persentase *removal efficiency* biosorben arang biji salak. *Removal efficiency* dihitung berdasarkan perbandingan

konsentrasi teradsorp terhadap konsenrasi awal Remazol brilliant blue yang digunakan dengan waktu kontak terhadap bioadsorben selama 1 jam. Berdasarkan grafik tersebut menunjukkan *removal efficiency* paling besar didapatkan pada konsenrasi 60 ppm. *Removal efficiency* masing-masing konsentrasi adalah 0,20%; 0,44%; 0,90%; 1,08%; 1,23%; 1,39% dan 1,35%.

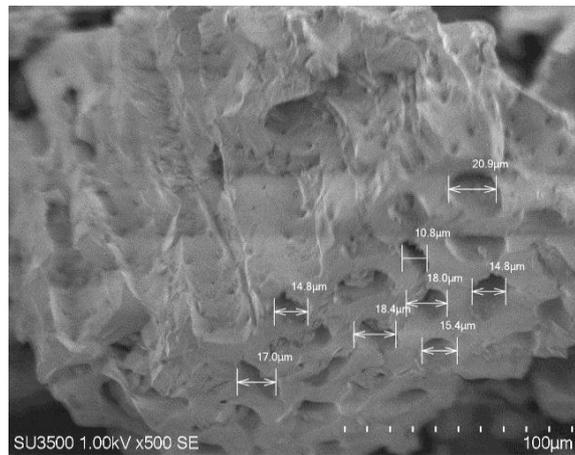


Gambar 2. Grafik *Removal Efficiency* adsorben arang biji salak

Uji SEM dilakukan untuk mengetahui ukuran pori biosorben. Sampel yang diuji adalah biosorben arang biji salak sebelum dan sesudah aktivasi. Hasil SEM menunjukkan aktivasi asam memperbesar ukuran pori biosorben. Ukuran pori biosorben sebelum aktivasi berada berkisar pada 1,34-2,58 μm . sedangkan ukuran pori biosorben setelah aktivasi asam berkisar pada 10,8-20,9 μm . dengan demikian terjadi kenaikan ukuran pori rata-rata hingga 83,26%. Peningkatan ukuran pori tersebut yang mengakibatkan kapasitas adsorbs biosorben meningkat. Daya adsorpsi yang lebih tinggi dihasilkan oleh aktivator HCL 1 M sesuai dengan penelitian Supiati, (2015) dimana aktivator HCL 1 M meningkatkan kapasitas adsorpsi maksimum arang aktif kulit durian terhadap zat warna methanil yellow sebesar 0.5350 mg/g. Bentuk permukaan pori merupakan salah satu faktor yang berperan dalam kemampuan suatu adsorben untuk mengadsorpsi. Pori-pori yang lebih besar dapat meningkatkan kemampuan mengadsorpsi adsorbat (La Hasan dkk, 2014).

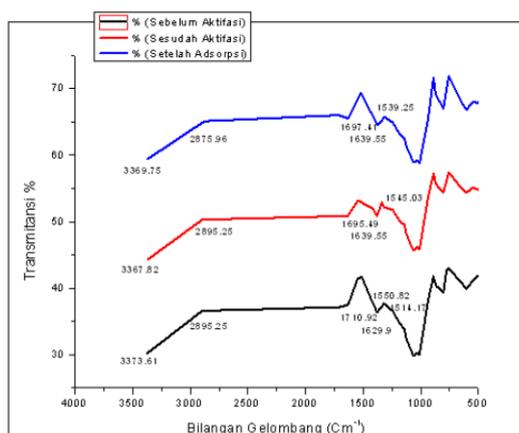


Gambar 4. Hasil SEM Karbon Sebelum Aktivasi Perbesaran 1000 kali



Gambar 5. Hasil SEM Karbon Sesudah Aktivasi Perbesaran 500 kali

Sampel yang diuji adalah biosorben sebelum, sesudah aktivasi, serta biosorben pasca kontak remazol brilliant blue (konsentrasi 70 ppm). Spektra FTIR hasil uji ditunjukkan Gambar 6. Spektra FTIR biosorben sebelum aktivasi memiliki pita serapan pada gelombang 3373.61 cm^{-1} yang menunjukkan adanya gugus fungsi O-H yang bersifat polar, dan diperkuat dengan adanya pita serapan 2895.25 cm^{-1} dan 1710.92 cm^{-1} yang merupakan vibrasi C-H dan vibrasi regangan gugus C=O. Serapan pada gelombang 1550.82 cm^{-1} dan 1514.17 cm^{-1} membentuk adanya ikatan C=C aromatik.



Gambar 6 Spektra FTIR

Sementara itu hasil analisis FTIR pada biosorben dapat dilihat bahwa telah terjadi perubahan pola spektrum serapan IR (*Infra Red*) antara arang biji salak sebelum aktivasi dengan arang biji salak setelah aktivasi terjadi pergeseran bilangan gelombang dari 3373.61 cm^{-1} ke 3367.82 cm^{-1} yang memiliki gugus fungsi polar C-O mampu mengikat zat cair (Pramesti, 2012) dan 1514.17 cm^{-1} ke 1545.03 cm^{-1} yang memiliki ikatan C=C aromatik akan tetapi ada pita serapan yang sama yaitu pada gelombang 2895.25 cm^{-1} yang memiliki ikatan C-H, Kemudian terdapat bilangan gelombang yang hilang yaitu pada gelombang 1710.92 cm^{-1} dan 1550.82 cm^{-1} dan terbentuknya serapan baru pada bilangan gelombang 1695.49 cm^{-1} yang menunjukkan vibrasi regangan gugus C=O mengandung senyawa aldehid, keton, asam, karboksilat, dan ester yang dihasilkan dari activator HCL. Serapan baru pada gelombang 1639.55 cm^{-1} menunjukkan vibrasi regangan gugus C=O mengandung senyawa alkena. Hasil analisis FTIR pada arang biji salak dapat dilihat bahwa telah terjadi perubahan pola spektrum serapan IR (*Infra Red*) antara arang biji salak setelah aktivasi dan arang biji salak divariasikan konsentrasi 70 ppm terjadi pergeseran bilangan gelombang dari 367.82 cm^{-1} ke 3369.75 cm^{-1} yang memiliki ikatan polar C-O yang dimana gugus fungsi polar memiliki kemampuan untuk mengikat zat cair (Pramesti, 2012), 2895.49 cm^{-1} ke 2875.96 cm^{-1} yang memiliki ikatan C-H, 1695.49 cm^{-1} ke 1697.41 cm^{-1} yang memiliki vibrasi regangan gugus C=O dan 1545.03 cm^{-1} ke 1539.25 cm^{-1} yang memiliki ikatan C=C aromatik. Sementara itu terdapat pita serapan yang sama antara arang biji salak setelah aktivasi dengan arang biji salak 70 ppm yaitu pada gelombang 1639.55 cm^{-1} yang memiliki ikatan C=O. Proses karbonisasi dan aktivasi juga telah membentuk ikatan C=C aromatik di sekitar bilangan

gelombang $1558\text{ cm}^{-1} - 1580\text{ cm}^{-1}$. Karbon aktif setelah aktivasi dan karbon aktif variasi konsentrasi 70 ppm memiliki pola serapan dengan jenis ikatan O-H, C-H, C=O, dan C=C. Adanya ikatan O-H dan C-H menunjukkan bahwa arang aktif yang dihasilkan cenderung bersifat polar karena ikatan tersebut mengandung senyawa alkohol dan asam karboksilat. Dengan demikian arang aktif yang dihasilkan dapat digunakan sebagai adsorben zat yang cenderung polar seperti untuk larutan dan gas (Wibowo dkk, 2011).

KESIMPULAN

Konsentrasi teradsorp tertinggi didapatkan pada konsentrasi 70 ppm yaitu sebesar 0.946 ppm. Sedangkan *removal efficiency* terbesar sebesar 1,39% pada konsenrasi 60 ppm. Adapun hasil SEM arang biji salak dapat disimpulkan bahwa adanya perbesaran pori setelah proses aktivasi yaitu sebesar 83,26%. Adanya ikatan O-H dan C-H menunjukkan bahwa arang aktif yang dihasilkan cenderung bersifat polar karena ikatan tersebut mengandung senyawa alkohol dan asam karboksilat. Dengan demikian arang aktif yang dihasilkan dapat digunakan sebagai adsorben Remazol brilliant blue sebagai upaya mengurangi cemaran di lingkungan.

DAFTAR RUJUKAN

- Anizah. 2017. *Analisis Dampak Lingkungan Penggunaan Material pada Produksi Batik Cap menggunakan Simapro (Studi kasus: Putra Batik Laweyan, Surakarta)*. Tugas Akhir yang tidak dipublikasikan. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Firdaus, Y. 2011. *Dekolorisasi Zat Warna Remazol Brilliant Blue menggunakan Membran Padat Silika*. Tugas Akhir yang tidak dipublikasikan. Semarang: Universitas Negeri Semarang
- Hikmawati, I. 2018. *Studi Perbandingan Kinerja Serbuk dan Arang Biji Salak Pondoh (Salacca Zalacca) pada Adsorpsi Metilen Biru*, *Chimica et Natura Acta.*. Vol. 6 No. 2. Halaman 85-92.
- Ningsih, T. 2019. *Asorpsi - Desorpsi Zat Warna Metilen Biru dan Kristal Violet pada Adsorben Karbon Aktif Magnetit dari Tempurung Kelapa Sawit (Elaeis Guineensis Jacq)*. Skripsi yang tidak dipublikasikan. Bandar Lampung: Universitas Lampung
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah

- Pongenda, R.C., Napitupulu, M., Walanda, D.K. 2015. *Biocharcoal dari Biji Salak (Salacca edulis) sebagai Adsorben Terhadap Kromium*. Jurnal Akademik Kimia, Vol. 4 No. 2. Halaman 84-90
- Pratiwi, P. 2017. *Pengaruh Ekstrak Biji Salak (Salacca Zalacca) dalam Menghambat Pelepasan Ion Kromium (Cr) dan Nikel (Ni) Kawat Ortodonti Stainless Steel pada Saliva*. Skripsi yang tidak dipublikasikan. Makassar: Universitas Hasanuddin
- Setianingrum, N.P., Prasetya, A., Sarto. 2017. *Pengurangan Zat Warna Remazol Red RB Menggunakan Metode Elektrokoagulasi secara Batch*. Jurnal Rekayasa Proses, Vol. 11 No. 2. Halaman 78-85.
- Supiati, S., Yudi, M., Chadijah, S.T. 2015. *Pengaruh Konsentrasi Aktivator Asam Klorida (HCL) terhadap Kapasitas Adsorpsi Arang Aktif Kulit Durian (Durio Zibenthinus) pada Zat Warna Methanil Yellow*. Jurnal Al-Kimia, Vol. 4 No. 2. Halaman 84-90.
- Wibowo, S., Syafi, W., Pari, G.P. 2011. *Karakterisasi Permukaan Arang Aktif Tempurung Biji Nyamplung*. Jurnal Teknologi MAKARA, Vol. 15 No. 1. Halaman 17-24.
- Widjaja, T., Altway, A., Soeprijanto., Yuanita, V., Rahmawati Y., Pratiwi, H. 2009. *Studi Proses Hybrid: Adsorpsi pada Karbon Aktif/Membran Bioreaktor untuk Pengolahan Limbah Cair Industri*. Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia. Bandung 19-20 Onyober 2009. Halaman 1-7.
- Wijayanti, H. 2009. *Karbon Aktif dari Sekam Padi: Pembuatan dan Kapasitasnya Untuk Adsorpsi Larutan Asam Asetat*. Info Teknik, Vol. 10 No. 1. Halaman 61-67.
- Yasril, A.I. 2018. *Perbedaan Arang Biji Kelor dan Arang Biji Salak dalam Penurunan Kadar Timbal (Pb) pada Air Limbah*. Jurnal Ilmiah Kesehatan Media Husada, Vol. 07 No. 01. Halaman 11-24.
- Yuningsih, L.M, Mulyadi, D., Kurnis, A.K. 2016. *Pengaruh Aktivasi Arang Aktif dai Tongkol Jagung dan Tempurung Kelapa terhadap Luas Permukaan dan Daya Serap Iodin*. Jurnal Kimia VALENSI, Vol. 2 No. 1. Halaman 30-34.