



PENGARUH WAKTU KONTAK DAN KEASAMAN TERHADAP DAYA BIO ADSORPSI LIMBAH SABUT KELAPA HIJAU PADA ION LOGAM TIMBAL(II)

[The Effect of Contact Time and Acidity on The Bio Adsorption Power of Green Coconut Husk Waste on Lead(II) Metal Ions]

Gatut Ari Wardani^{1*}, Dea Dara Pamungkas¹, Winda Trisna Wulandari¹, Fajar Setiawan¹

¹)Program Studi S1 Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmi Kesehatan Bakti Tunas Husada Tasikmalaya, Indonesia

^{*})Corresponding Author: : gatutariwardani@stikes-bth.ac.id, Hp. 085228051957

Diterima 9 September 2018, Disetujui 23 September 2018

ABSTRACT

Heavy metal is one of the water pollutants which is very dangerous for the survival of living things. One of the heavy metals that can cause water pollution is lead ions. Green coconut fiber waste can be used to adsorb lead(II) metal ions. The green coconut fiber used is from the Cibeureum area, Tasikmalaya City. Green coconut husk is activated first using 5% NaOH before being used as bio adsorbent. Determination of functional groups was carried out using an FTIR spectrophotometer, while to determine the bio adsorption power using SSA spectrophotometer. The optimum time of green coconut fiber to adsorb lead(II) ions is 30 minutes with the amount of ion adsorbed of 94.34%. The acidity conditions of the solution can affect the amount of Pb(II) metal ions absorbed. The best pH condition for green coconut fiber as bio adsorbent is at alkaline pH.

Keywords: *green coconut fiber, bio adsorbent, lead(II), contact time, acidity*

ABSTRAK

Logam berat menjadi salah satu zat pencemar perairan yang sangat berbahaya bagi kelangsungan hidup makhluk hidup. Salah satu logam berat yang dapat menimbulkan pencemaran air yaitu ion timbal. Limbah sabut kelapa hijau dapat digunakan untuk mengadsorpsi ion logam timbal(II). Sabut kelapa hijau yang digunakan berasal dari daerah Cibeureum, Kota Tasikmalaya. Sabut kelapa hijau diaktivasi terlebih dahulu menggunakan NaOH 5% sebelum dimanfaatkan sebagai bio adsorben. Penentuan gugus fungsi dilakukan menggunakan spektrometer FTIR, sedangkan untuk menentukan daya bio adsorpsinya menggunakan sprofotometer SSA. Waktu optimum dari sabut kelapa hijau untuk mengadsorpsi ion timbal(II) adalah 30 menit dengan jumlah ion teradsorpsi nya adalah 94,34%. Kondisi keasaman larutan dapat mempengaruhi jumlah ion logam Pb(II) yang terserap. Kondisi pH terbaik untuk sabut kelapa hijau sebagai bio adsorben yaitu pada pH basa.

Kata kunci: *sabut kelapa hijau, bio adsorben, timbal(II), waktu kontak, keasaman*

PENDAHULUAN

Kebutuhan yang paling penting bagi makhluk hidup untuk bertahan hidup adalah sumber air. Namun, saat ini sudah banyak sumber air yang tercemar oleh polutan, pencemaran limbah industri maupun limbah rumah tangga. Adapun pencemaran yang berbahaya bagi kelangsungan hidup yaitu salah satunya pencemaran yang ditimbulkan oleh logam berat seperti Pb(II). Ion logam timbal(II) dapat masuk ke lingkungan melalui limbah industri seperti industri baterai, bahan bakar, pengecoran ataupun pemurnian dan industri kimia lainnya (Safrianti dkk, 2012).

Zat yang menyebabkan pencemaran bagi sistem perairan salah satunya adalah keberadaan logam-logam berat seperti ion timbal (Wardani dan Wulandari, 2017). Aktivitas manusia dalam kehidupan sehari-hari dapat menyumbangkan logam timbal dan persenyawaannya dalam sistem perairan. Selain itu, ion logam timbal dapat masuk ke sistem perairan secara alamiah melalui pengkristalan di udara dengan bantuan air hujan. Ion logam timbal juga dapat masuk melalui proses korosifikasi batuan mineral yang dikaitkan oleh hempasan gelombang dan angin. (Palar, 2012).

Pengolahan limbah sangat diperlukan untuk mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan oleh pencemaran logam berat terhadap sumber-sumber air. Proses ini dapat dilaksanakan sebelum limbah dibuang ke lingkungan bebas agar tidak

menyebabkan dampak negatif bagi lingkungan sekitar. Bio adsorpsi merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut.

Bio adsorpsi merupakan suatu proses pengikatan ion logam berat yang terdapat di dalam larutan dengan menggunakan padatan yang berasal dari bahan alam. Bio adsorpsi dapat digunakan sebagai alternatif untuk mengurangi ion logam dari limbah perairan sebab metode ini memanfaatkan bahan biomaterial yang mudah didapat dan biayanya pun relatif murah (Alluri *et al.*, 2007). Proses ini tidak membutuhkan proses pemindahan limbah karena dapat dilakukan ditempat. Keuntungan lain dari pemanfaatan bio adsorben diantaranya adalah bahan baku yang melimpah, murah, proses pengolahan limbah yang efisien dan dapat meminimalisasi lumpur (Ashraf *et al.*, 2010).

Limbah sabut kelapa dapat digunakan sebagai bahan yang mampu mengurangi beberapa kadar logam yang terkandung dalam sistem perairan. Pinandari *et al.* (2011) mengemukakan bahwa sabut kelapa (*Cocos nucifera*) dapat dimanfaatkan sebagai salah satu bahan biomaterial yang dapat menyerap ion logam. Serat sabut kelapa mampu menyerap ion logam seng, tembaga dan kromium sampai 50% dari konsentrasi ion logam tersebut dalam limbah pewarna tekstil (Gopalakrishnan *et al.*, 2009).

METODE PENELITIAN

Bahan dan Peralatan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah sabut kelapa hijau, natrium hidroksida (NaOH), dapar asetat, dapar fosfat, dapar amonia, aqua destilasi, $Pb(NO_3)_2$. Peralatan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah spektrofotometer serapan atom (SSA, ContrAA 300), spektrometer FTIR (Simadzu 8400 a).

Prosedur Penelitian

Aktivasi Sabut Kelapa Hijau (Wardani dan Wulandari, 2017 dan Wahyuni, 2014)

Sabut kelapa hijau dibersihkan dari kotoran-kotoran yang menempel. Kemudian dicuci menggunakan aquades hingga bersih. Sabut kelapa hijau yang sudah bersih dikeringkan dibawah sinar matahari sampai kering. Sabut kelapa hijau yang telah kering dihaluskan dan diayak menggunakan ayakan dengan mesh 60. Serbuk sabut kelapa hijau kemudian disimpan dalam botol kedap udara, dan dilakukan analisis gugus fungsi dengan cara mengambil 0,125 gram serbuk sabut kelapa hijau dengan menggunakan spektrofotometer FTIR. Serbuk sabut kelapa hijau yang telah dihaluskan, ditambahkan NaOH 5%. Campuran kemudian diaduk selama 30 menit. Setelah itu, serbuk sabut kelapa hijau disaring dan dicuci dengan menggunakan aquades sampai memperoleh padatan netral kemudian di oven pada suhu $80^\circ C$ sampai

mendapatkan bobot konstan, sesudah aktivasi dikarakterisasi dengan FTIR.

Pengaruh Waktu Kontak terhadap Daya Bio Adsorpsi (Wardani dan Wulandari, 2017)

Sebanyak 0,125 gram serbuk sabut kelapa hijau direndam dengan 25 mL larutan Timbal(II) 10 ppm pada pH netral. Waktu interaksi rendaman divariasikan selama 0, 15, 30, dan 45 menit. Filtrat diambil sebanyak 10 mL dan kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA) untuk mengetahui jumlah ion Timbal (II) yang tersisa dalam larutan (Wardani dkk, 2017).

Variasi pH Sabut Kelapa Hijau (Safrianti et al., 2012)

Sebanyak 0,125 gram serbuk sabut kelapa hijau direndam dengan larutan Pb sebanyak 25 mL dengan konsentrasi 10 ppm dan dibuat sebanyak 3 variasi pH yang mewakili asam, netral dan basa yaitu 3, 7, 10 dengan menggunakan buffer agar pH nya stabil yaitu dengan penambahan dapar asetat untuk pH asam, dapar fosfat untuk pH netral, dan dapar amonia untuk pH basa. Kemudian diamkan selama 30 menit lalu saring dan filtratnya dianalisis menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA).

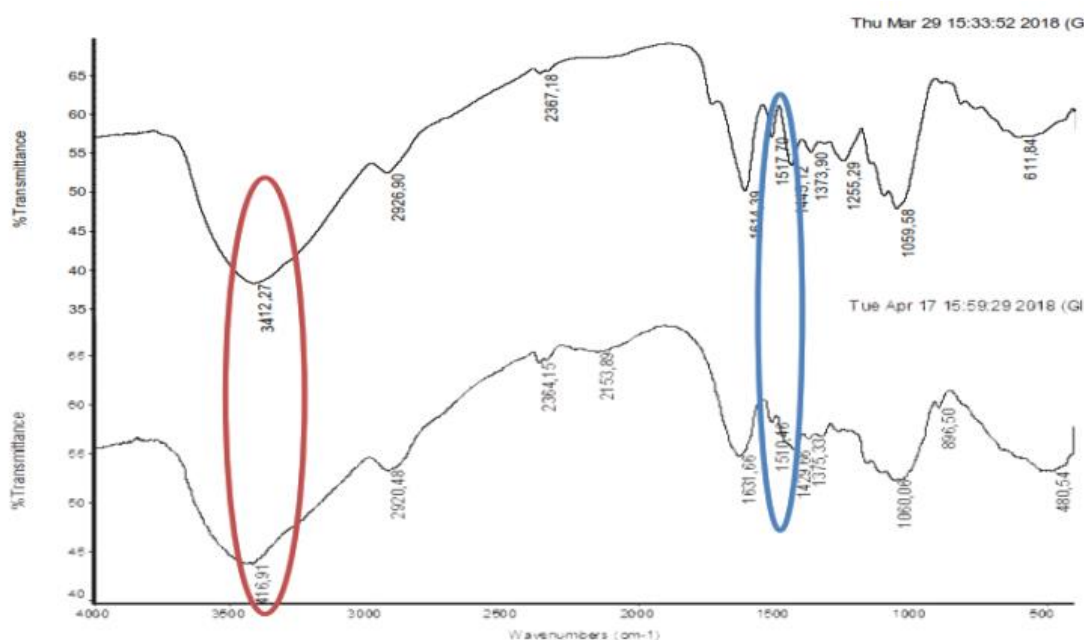
HASIL DAN PEMBAHASAN

Bio Adsorben dari Limbah Sabut Kelapa Hijau

Limbah sabut kelapa hijau yang digunakan untuk mengadsorpsi ion timbal(II) perlu diaktivasi terlebih dahulu

dengan tujuan memperbesar pori-pori sehingga mampu meningkatkan kemampuan adsorpsi lebih banyak (Wattimuryi, 2012). Pergeseran-pergeseran serapan menunjukkan adanya perubahan dari kerangkaan struktur setelah proses aktivasi (Gambar 1). Spektra IR menunjukkan adanya bilangan gelombang

gugus hidroksil (-OH) dari $3412,27\text{ cm}^{-1}$ menjadi $3416,91\text{ cm}^{-1}$. Dengan demikian, pergeseran bilangan gelombang ke arah bilangan gelombang yang lebih panjang menunjukkan terjadinya peningkatan energi dan kekuatan ikatan (Wardani dan Wulandari, 2017).



Gambar 1. Spektra FTIR sebelum (atas) dan sesudah (bawah) di aktivasi

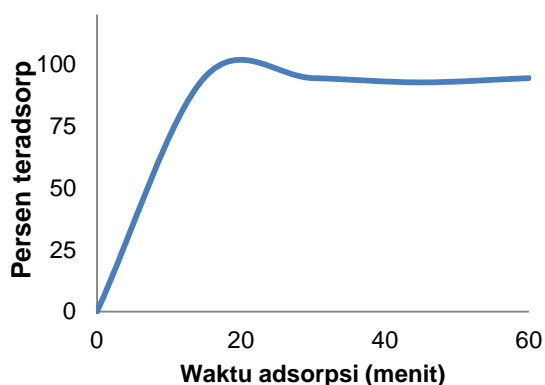
Perendaman dengan NaOH juga dapat memutuskan lignin dari kompleks lignoselulosa. Terbentuknya ikatan kovalen dengan kromofor-kromofor lignin dapat menutupi gugus-gugus hidroksil yang terdapat dalam selulosa sehingga diperlukan proses pemutusan (Royana dkk, 2016). Hal ini dapat terlihat dengan menurunnya serapan gugus C=C aromatis lignin dari 1517 cm^{-1} menjadi 1510 cm^{-1} .

Waktu Optimum dalam proses bio adsorpsi

Waktu operasi merupakan waktu yang dibutuhkan saat bio adsorben

menyerap ion logam Pb(II) secara maksimal. Kondisi terbaik suatu bio adsorben dalam menyerap ion Pb(II) adalah lebih dari 30 menit (Gambar 2). Berdasarkan Gambar 2, waktu paling optimum sabut kelapa hijau mengadsorpsi ion logam timbal yaitu 30 menit dengan nilai konsentrasi sebesar 94,34%. Semakin banyak waktu interaksi yang dibutuhkan pada saat proses penyerapan berbanding lurus dengan berkurangnya jumlah ion timbal(II) yang tersisa didalam larutan residu. Penyerapan adsorbat oleh

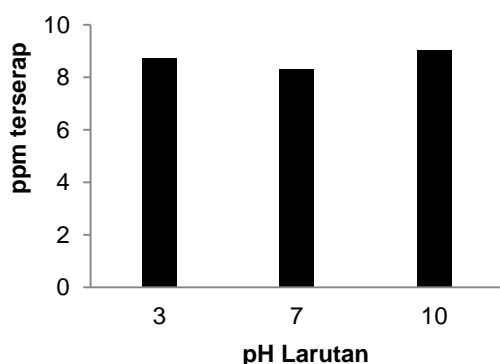
adsorben dipengaruhi oleh konsentrasi adsorbat dan situs aktif bio adsorben.



Gambar 2. Pola Bio Adsorpsi Oleh Sabut Kelapa Hijau terhadap Waktu kontak

Variasi Kondisi Keasaman Larutan

Proses bio adsorpsi dilakukan pada beberapa kondisi keasaman larutan (asam, netral dan basa) untuk mengetahui kondisi penyerapan bioadsorben terbaik. Konsentrasi ion Pb(II) yang diserap adalah 10 ppm. Pada kondisi asam, bio adsorben mampu menyerap ion logam Pb(II) sebesar 8,724 ppm. Pada kondisi netral, ion logam Pb(II) yang mampu diserap sebanyak 8,283 ppm, sedangkan pada kondisi basa sebanyak 9,042 ppm mampu diserap oleh bio adsorben dari limbah sabut kelapa hijau (Gambar 3).



Gambar 3. Pengaruh pH terhadap jumlah ion logam Pb(II) yang teradsorpsi.

Kondisi basa dapat menyerap suatu ion logam lebih besar karena dapat memperbesar suatu pori-pori bioadsorben, sehingga meningkatkan kemampuan adsorpsi lebih maksimal (Wattimuryi, 2012). Apabila penyerapan bioadsorben dilakukan pada kondisi asam akan terjadi kompetisi antara ion logam dengan ion hidrogen, sehingga menghambat proses ikatan logam oleh dinding sel dan membuat penyerapan menjadi tidak optimum (Wallace, 2003). Kompetisi terjadi karena banyaknya ion hidrogen yang menghambat proses adsorpsi ion logam pada dinding sel biomassa, sedangkan bila penyerapan bioadsorben berada pada kondisi pH netral menghasilkan nilai absorbansi lebih besar dibandingkan dengan absorbansi pada kondisi basa dan asam yang menunjukkan bahwa masih banyak ion logam Pb(II) yang terdapat didalam filtrat. Menurut Saefudin dan Kusnadi (2000), pada pH 7 kemampuan untuk mengikat ion-ion logam menjadi semakin kecil dan mengurangi kemampuan penyerapan karena adanya pengaruh presipitasi.

KESIMPULAN

Bioadsorben ion logam timbal(II) oleh sabut kelapa hijau telah berhasil dilakukan dengan waktu adsorpsi optimum selama 30 menit dengan kemampuan menyerap ion timba(II) sebanyak 94,34%. Kondisi keasaman terbaik bio adsorben dalam menyerap ion logam pada pH basa. Pada kondisi basa, ion logam Pb(II) yang

terserap sebanyak 9,042 ppm dari konsentrasi awal 10 ppm.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan secara khusus kepada DRPM Komenristekdikti yang telah mendanai penelitian ini melalui program hibah Penelitian Dosen Pemula Tahun 2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Alluri, H.K., Ronda, S.R., Sttaluri, V.S., Bondili, J.S., Suryanarayan, V., dan Venkateshwar, P., (2007), Biosorption: An Eco-friendly alternative for heavy metal removal, *Afr. J. Biotechnol.*, 6 (25) : 2924 – 2931.
- Ashraf, M.S., Maah, M.J., dan Yusoff, I., 2010. Study of Banana peel (*Musa sapientum*) as a Cationic Biosorben, *American-Eurasian J. Agric & Environ. Sci.*, 8 (1) : 7 – 17.
- Gopalakrishnan K, Jeyadoss T, dan Manivannan V., 2009. Biosorption of Zn (II), Cu (II) and Cr (VI) from textile dye effluent using activated coconut fiber. *Indian J. Sci. and Technol.*, 2(8) : 57 – 60.
- Palar H, 2012. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta; Rineka Cipta.
- Pinandari, A. W., Fitriana, D. N., Nugraha, A., dan Suhartono E.. 2011. Uji Efektifitas dan Efisiensi Filter Biomassa Menggunakan Sabut Kelapa (*Cocos nucifera*) sebagai Bioremoval untuk Menurunkan Kadar Logam (Cd, Fe, Cu) Total Padatan Tersuspensi (TSS) dan Meningkatkan pH pada Limbah Air Asam Tambang Batubara. *Prestasi*. 1 (1): 1-12.
- Royana, I., Kurniawan, R., Yulianti, E., Mahmudah R. 2016. Pemanfaatan Biosorben Batang Jagung Teraktivasi Asam Nitrat Dan Asam Sukfat untuk Penurunan Angka Peroksida-Asam Lemak Bebas Minyak Goreng Bekas. *ALCHEMY : J. Chem.*, 5(1) : 10-18.
- Saefudin, T.P., dan Kusnadi. 2000. *Pengaruh pH dan Waktu Kontak Terhadap Biosorpsi Logam Zn Oleh Biomassa Aspergillus niger Van Tinenghem Pada Larutan Limbah Pertambangan Nikel*. http://file.upi.edu/Direktori/SPS/PROD.I.PENDIDIKAN_IPA/196307011988031-SAEFUDIN/Zn_Biosorpsi.pdf
- Safrianti, I., Wahyuni, N., dan Zaharah, T.A., (2012). *Adsorpsi Timbal (II) oleh Selulosa Limbah Jerami Padi Teraktivasi Asam Nitrat : Pengaruh pH dan Waktu Kontak*. *JKK*,1(1) : 1-7.
- Wahyuni, Anis Tri. 2014. *Sintesis Biosorben Dari Limbah Kayu Jati dan Aplikasinya Untuk Menjerap Logam Pb Dalam Limbah Cair Artifisial*. <http://lib.unnes.ac.id/23149/1/5511311008.pdf>
- Wallace, J. P., 2003. Exercise in Hypertension. *Sports Medicine*, 33:585-598.
- Wardani, G. A., dan Wulandari, W. T., 2017. Studi Kinetika dan Isoterm Adsorpsi Timbal (II) pada Kulit Jengkol (*Pithecellobium jiringa*) Teraktivasi. *KOVALEN*, 3(3) : 252-257.
- Wardani, G. A., dan Wulandari. W. T., 2017. Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Daya Adsorpsi Kulit Jengkol (*Pithecellobium jiringa*) pada Ion Timbal (II). *Prosiding Seminar Nasional Kimia UNY 2017*, 319-324.
- Wattimuryi, dan John H., 2012. Studi Adsorpsi Ion Logam Crom (III) Menggunakan Kulit Pisang Kepok (*Musa sapientum*) as a Cationic Biosorben, *American-Eurasian J. Agric & Environ. Sci.*, 8(1) : 7-17.