

EFEKTIVITAS WASTE TEA LEAVES (CAMELLIA SINENSIS) SEBAGAI BIO ADSORBEN PENYERAP LOGAM FE DAN PB DI SUNGAI MUSI PALEMBANG

THE EFFECTIVENESS OF WASTE TEA LEAVES (CAMELLIA SINENSIS) AS BIO ADSORBENT TO ADSORB FE AND PB METALS IN MUSI RIVER PALEMBANG

Selia Putri Ayu¹, Muhammad Taufik¹

¹Politeknik Negeri Sriwijaya / Teknik Kimia

Jl. Sriwijaya Negara, Bukit Besar, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30139, Telp +620711353414
e-mail : Seliaputriayu48@gmail.com

ABSTRACT

The Musi River is the main water source for the people of Palembang City which is utilized in various sectors such as fisheries, industry, transportation, and housing. These activities resulted in a decrease in the physical and chemical quality of the Musi River water which was marked by an increase in the concentration of heavy metals in it. Some of the polluting metals found in the water content of the Musi River are Fe and Pb. To reduce the levels of Fe and Pb, efforts are needed to bind them so that they are not mixed with river water. The purpose of this study was to determine the effectiveness of the use of tea waste as a bio adsorbent and to determine the level of metal reduction. The method used in this research is adsorption which is considered as a simple, effective, and can use adsorbents from unused materials. The adsorbent used was tea dregs waste with variations in the mass differences of the adsorbent of 0.25 grams, 0.50 grams and 0.75 grams and the contact time was 5 minutes, 10 minutes and 15 minutes. The research began with reducing the size of the tea dregs to 80 mesh, then chemical activation with 0.1 N HCl solution for ± 24 hours. Furthermore, the adsorption process was carried out by contacting the adsorbent with the Musi River water sample based on the difference in time and adsorbent mass. The concentration of the adsorption solution was then analyzed using AAS. Based on the test results, the highest absorption of Fe that can be produced from tea dregs adsorbent is 80.78% in the adsorbent mass of 0.75 grams with a contact time of 15 minutes, while the highest absorption of Pb that can be produced from tea waste adsorbent is 93.75% in mass. adsorbent 0.75 grams with a turning time of 15 minutes.

Key words: Adsorption, Tea Waste, Bio Adsorbent, Musi River

1. PENDAHULUAN

Menurut Peraturan Menteri Pertanian Nomor 50 tahun 2014 limbah daun teh dari industri minuman teh mengandung gas metan yang dapat menyumbang laju efek rumah kaca, oleh karena itu perlu dilakukan pemanfaatan. Menurut Bajpai dan Jain (2010) komposisi kimiawi pada ampas daun teh adalah selulosa (37%), hemiselulosa dan lignin (14,7%), dan polifenol (25%). Senyawa selulosa memiliki kemampuan mengikat ion logam dengan cara adsorpsi dikarenakan memiliki gugus fungsi karboksil dan hidroksil (Maulana, Ani, dan Husain, 2017).

Beberapa pencemar yang ditemukan dalam kandungan air Sungai Musi adalah logam Fe dan Pb. Logam Fe mengakibatkan air berwarna kuning kecoklatan saat kontak dengan udara, serta dapat mengganggu kesehatan makhluk hidup disekitarnya. Sedangkan logam Pb relatif sukar terdegradasi, mudah terabsorpsi, dan terakumulasi pada tubuh ikan. Menurut Saeni (1989) Pb merupakan logam berat yang paling

berbahaya kedua setelah Hg (Wika, 2016). Pb beracun bagi sistem syaraf, hati, darah, dan mempengaruhi kerja ginjal. Sehingga perlu penanganan khusus untuk mengatasi pencemaran yang diakibatkan oleh logam Fe dan Pb dalam air.

Metode adsorpsi dapat digunakan untuk menurunkan kadar Fe dan Pb pada air Sungai Musi. Adsorpsi merupakan peristiwa penyerapan suatu zat pada permukaan zat lain yang terjadi karena adanya ketidakseimbangan gaya tarik pada permukaan zat tersebut (Siaka, 2002). Metode ini dipilih karena termasuk metode yang sederhana, lebih efektif, dan dapat menggunakan adsorben dari sisa – sisa bahan yang tidak terpakai seperti ampas teh.

Adsorben

Adsorben merupakan bahan padat dengan luas permukaan dalam yang sangat besar. Permukaan yang luas ini terbentuk karena banyaknya pori pori yang halus pada padatan tersebut (Distika dkk, 2017). Adsorben yang umum digunakan dalam pengolahan air

ialah karbon aktif. Karbon aktif dibuat dari material padat yang mengandung banyak unsur karbon seperti sabut dan tempurung kelapa, bambu, arang hasil pembakaran kayu, dan lignit (batu bara coklat) yang kemudian diaktivasi baik secara fisik maupun kimia yang bertujuan untuk memperbesar permukaan adsorben.

Limbah ampas teh dapat digunakan sebagai adsorben untuk menyerap logam dalam air yang tercemar sehingga dihasilkan kualitas air baik dari segi fisik maupun kimia yang baik. Limbah ampas teh akan diaktivasi dengan zat kimia yang menjadikan kapasitas permukaannya menjadi lebih besar sehingga dapat mengadsorpsi logam dalam air secara maksimal. Adsorben limbah ampas teh ini selain bahan bakunya yang minim biaya dan mudah didapat, diharapkan juga dapat membantu mengurangi kuantitas ampas teh yang tidak terpakai lagi dengan cara memaksimalkan kegunaannya sebagai adsorben ramah lingkungan.

Logam Fe dan Pb Dalam Air

Logam merupakan zat murni organik dan anorganik yang berasal dari kerak bumi. (Wike, 2016). Logam berat adalah logam dengan berat jenis lebih besar dari 5 gr/cm³ dan mempunyai nilai atom lebih besar dari 21 dan terletak di bagian tengah daftar periodik (Wike, 2016). Berdasarkan kegunaannya, logam berat dapat dibedakan atas dua golongan, yaitu golongan esensial yang dalam konsentrasi tertentu berfungsi sebagai mikronutrien yang bermanfaat bagi kehidupan organisme perairan seperti Zn, Fe, Cu, Co. Selanjutnya adalah golongan yang sama sekali belum diketahui manfaatnya bagi organisme perairan (non esensial), seperti Hg, Cd, dan Pb (Wike, 2016).

Keberadaan besi dalam air bersifat terlarut, menyebabkan air menjadi merah, kekuning-kuningan, bau amis, dan membentuk lapisan seperti minyak (Laili dkk, 2019). Air minum dengan kadar besi tinggi, cenderung menimbulkan rasa mual apabila dikonsumsi dan dapat merusak dinding usus yang dapat menyebabkan kematian. Kadar Fe lebih dari 1 mg/L akan menyebabkan iritasi pada mata dan kulit, dan apabila kelarutan besi lebih dari 10 mg/L akan menyebabkan air berbau seperti telur busuk (Laili dkk, 2019). Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) No.492 Tahun 2010, disebutkan bahwa kandungan Fe dalam air tidak boleh melebihi nilai baku mutu, yaitu sebesar 0,3 mg/l untuk dikatakan sebagai air minum yang layak konsumsi.

Timbal merupakan salah satu jenis logam berat yang memiliki penyebaran cukup luas di alam terutama diakibatkan oleh aktivitas manusia. Jenis industri yang banyak menggunakan Pb antara lain industri pipa, cat,

senjata dan baterai. Aktivitas lain yang dapat menyumbangkan Pb dalam jumlah besar di perairan adalah pertambangan minyak bumi dan perkapalan (Wike, 2016).

Hasil penelitian menunjukkan tingginya kandungan Pb²⁺ di dalam sedimen Sungai Musi sebesar 1,0191 µg/g – 1,2442 µg/g yang disebabkan meningkatnya aktivitas industri dan transportasi serta sarana pelabuhan (Fadila dkk, 2015). Nilai baku mutu kandungan Pb dalam air menurut Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) No.492 Tahun 2010 ialah sebesar 0,01 mg/l.

2. METODE

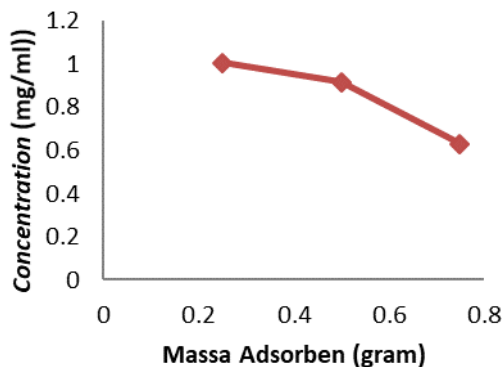
Berdasarkan penelitian Pratama, dkk (2017) dilakukan metode penelitian menggunakan alat *Atomic Absorption Spechtrophotometer* (AAS) dalam menganalisa kadar Fe dan Pb setelah air sungai dikontakkan dengan adsorben ampas teh.

Berdasarkan Larasati (2015), efektivitas adsorpsi logam dapat dianalisa dengan menghitung efektivitas penurunan (Ef), yaitu kandungan logam berat awal (Yi) dikurangi dengan kandungan logam berat akhir (Yf) per kandungan logam berat awal (Yi) dalam mg/ml seperti pada Persamaan di bawah ini.

$$Ef = \frac{Y_i - Y_f}{Y_i} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

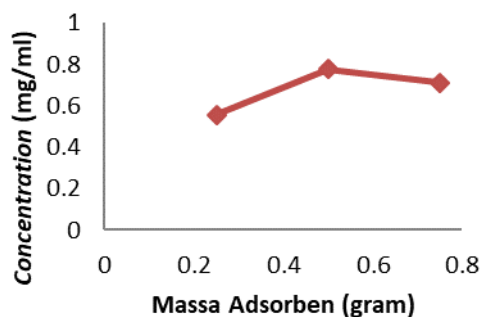
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian yang dilakukan, efektivitas adsorpsi logam Fe (besi) dan Pb (timbal) ditentukan berdasarkan perbedaan massa adsorben yang digunakan yaitu 0,25 gram, 0,50 gram dan 0,75 gram serta perbedaan waktu kontak yaitu 5 menit, 10 menit dan 15 menit dengan volume sampel air sungai yang digunakan yaitu sebanyak 25 mL Setelah dilakukan penelitian penentuan efektivitas penggunaan bioadsorben *waste tea leaves* untuk penurunan kadar besi (Fe) dan timbal (Pb) di dalam air sungai musu dengan menggunakan instrumen spektrofotometer serapan atom (AAS), didapatkan data yang disajikan dalam bentuk grafik sebagai berikut:



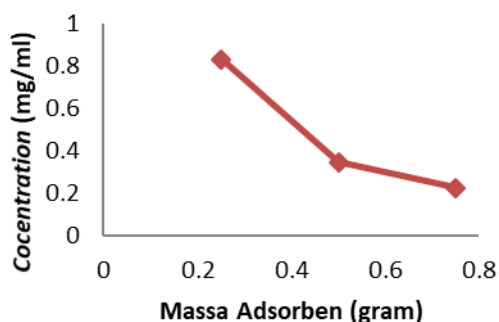
Gambar 1. Adsorpsi logam Fe pada waktu kontak 5 menit

Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa seiring dengan penambahan massa adsorben maka kadar Fe juga menurun selama waktu kontak 5 menit. Namun, penurunan yang terjadi belum maksimal sehingga perlu dilakukan pengecekan dengan waktu yang berbeda.



Gambar 2. Adsorpsi logam Fe pada waktu kontak 10 menit

Gambar 2 memperlihatkan terjadi peningkatan kadar Fe seiring dengan penambahan adsorben dengan waktu kontak yang digunakan sebesar 10 menit.



Gambar 3. Adsorpsi logam Fe pada waktu kontak 15 menit

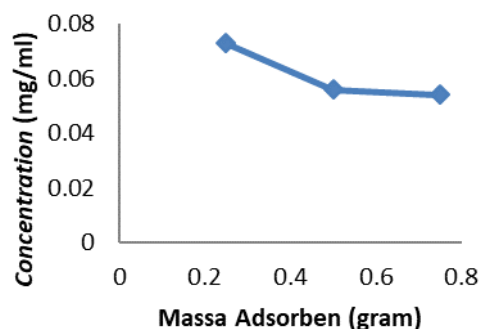
Pada Gambar 3 menunjukkan semakin banyak adsorben yang digunakan, semakin besar pula penurunan kadar Fe. % efektivitas penyerapan logam

Fe dengan perbedaan massa adsorben yang paling tinggi yaitu 80,78% pada massa adsorben 0,75 gram dengan waktu pengontakan 15 menit.

Berdasarkan perhitungan efektivitas adsorpsi logam Fe (besi) menunjukkan bahwa hubungan antara massa adsorben dan % efektivitas adsorpsi berbanding lurus, dimana semakin tinggi massa adsorben yang digunakan maka % efektivitas adsorpsi logam semakin tinggi. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Krisnawati (2013), dimana konsentrasi ion logam akan semakin menurun seiring dengan bertambahnya jumlah adsorben yang digunakan. Jumlah adsorben yang semakin banyak akan memperluas penyerapan ion logam yang ada pada suatu larutan sehingga % efektivitas adsorpsi pun akan semakin meningkat.

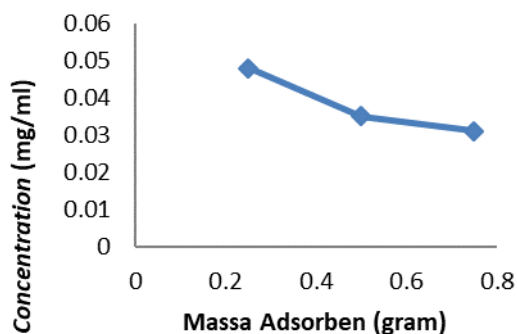
Selain massa adsorben, nilai % efektivitas penyerapan juga dipengaruhi oleh waktu kontak, dimana semakin lama waktu kontak antara adsorben dan adsorbat, maka akan semakin banyak juga ion yang dapat diserap.

Berdasarkan hasil tersebut, maka hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa semakin besar massa adsorben yang digunakan dengan waktu kontak yang semakin lama maka semakin tinggi nilai % efektivitas penyerapan logam yang terjadi. Kadar logam Fe (timbal) yang diserap oleh adsorben *waste tea leaves* memiliki konsentrasi sebesar 0,226 ppm. Hal ini berarti kadar Fe yang diserap masih dibawah ambang batas maksimal kadar Fe menurut Permenkes 462 yang mana kadar maksimal logam Fe sebesar 0,3 ppm.



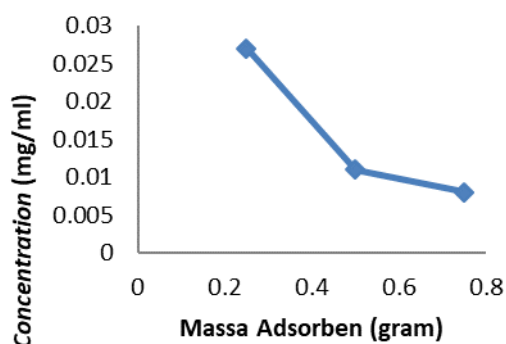
Gambar 4. Adsorpsi logam Pb pada waktu kontak 5 menit

Pada Gambar 4 memperlihatkan bahwa terjadi penurunan kadar Pb dalam sampel air seiring dengan penambahan massa adsorbennya. Pada waktu pengontakan selama 5 menit, penyerapan tertinggi terdapat pada massa adsorben 0,75 gram dengan konsentrasi logam Pb tersisa sebesar 0,054 mg/mL dan efektivitas penyerapan sebesar 57,81%.



Gambar 5. Adsorpsi logam Pb pada waktu kontak 10 menit

Gambar 5 menunjukkan terjadi penurunan kadar Pb dalam sampel terbesar sebesar 0,75 gram dengan waktu kontak selama 10 menit, dengan nilai Pb tersisa sebesar 0,031 gram dan efektivitas sebesar 75,78%.



Gambar 6. Adsorpsi logam Pb pada waktu kontak 15 menit

Pada Gambar 6 adsorpsi logam Pb, dapat dilihat bahwa % efektivitas penyerapan logam Pb dengan perbedaan massa adsorben yang paling tinggi yaitu 93,75% pada massa adsorben 0,75 gram dengan waktu pengontakan 15 menit. Kadar logam Pb (timbangan) yang diserap oleh adsorben *waste tea leaves* memiliki konsentrasi sebesar 0,008 ppm. Hal ini berarti kadar Pb yang diserap masih di bawah ambang batas maksimal kadar Pb menurut Permenkes 462 yang mana kadar maksimal logam Pb ialah sebesar 0,01 ppm.

Tabel 3.1 Hasil Penelitian Adsorben Ampas Teh Pada Beberapa Artikel

Sampel	Adsorben	Kandungan yang dianalisa	Aktivator	Hasil Penelitian	Referensi
Larutan Logam Berat Kadmium (Cd)	Cangkang Telur Bebek	Cd	Tidak Diketahui	Cd Efektivitas = 64,6667%	Krisnawati dkk (2013)
Larutan Pb(NO ₃) ₂	Limbah Ampas Teh	Pb	HCl NaOH	Kapasitas penyerapan maksimum = 166,6 mg/g Fe Efektivitas = 94,25%	Cheraghi dkk. (2015)
Air Sungai Mahakam	Limbah Ampas Teh	Fe Cu	HCl	Cu Efektivitas = 72,34% Fe Efektivitas = 80,78%	Pratama dkk. (2017)
Air Sungai Musi	Limbah Ampas Teh	Fe Pb	HCl	Pb Efektivitas = 93,75%	Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian mengenai adsorben ampas the dari beberapa artikel yang disajikan pada Tabel 3.1, diperoleh % efektivitas Fe sebesar 94,25% yang merupakan % efektivitas paling tinggi dibanding penelitian yang lain. Sampel yang digunakan yaitu air sungai Mahakam. Sedangkan pada analisa kadar Pb diperoleh kapasitas penyerapan maksimum sebesar 166,6 mg/g dalam penelitian Cheraghi, dkk (2015).

Berdasarkan hasil tersebut, maka semakin besar massa adsorben yang digunakan dengan waktu kontak yang semakin lama maka semakin tinggi nilai % efektivitas penyerapan logam yang terjadi. Kadar logam Fe (timbal) yang diserap oleh adsorben *waste tea leaves* memiliki konsentrasi sebesar 0,226 ppm. Hal ini berarti kadar Fe yang diserap masih dibawah ambang batas maksimal kadar Fe menurut Permenkes 462 yang mana kadar maksimal logam Fe sebesar 0,3 ppm.

Kadar logam Pb (timbal) yang diserap oleh adsorben *waste tea leaves* memiliki konsentrasi sebesar 0,008 ppm. Hal ini berarti kadar Pb yang diserap masih di bawah ambang batas maksimal kadar Pb menurut Permenkes 462 yang mana kadar maksimal logam Pb ialah sebesar 0,01 ppm.

4. SIMPULAN

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari tulisan ini yaitu :

1. Digunakan adsorben berbahan dasar limbah ampas teh serta alat Spektrofotometer Serapan Atom (AAS) untuk mendeteksi kadar logam Fe dan Pb dalam sampel air Sungai Musi.
2. Bio adsorben *waste tea leaves* dengan massa sebesar 0,75 gram yang dikontak dengan air sample selama 15 menit terbukti efektif dalam menurunkan kadar cemaran logam Fe (besi) dengan nilai efektivitas sebesar 80,78% dan 93,75% untuk logam Pb (timbal).
3. Berdasarkan data di atas, besarnya efektivitas adsorpsi berbanding lurus dengan banyaknya jumlah adsorben yang ditambahkan. Terlihat bahwa konsentrasi ion logam semakin menurun seiring dengan penambahan massa adsorben. Dari praktikum yang dilakukan juga didapat nilai efektivitas yang besar pada waktu kontak paling lama. Ini menunjukkan bahwa semakin lama adsorben dikontakkan dengan sampel, maka semakin efektif pula proses adsorpsi terjadi. Lamanya waktu kontak adsorben dengan sampel juga berpengaruh pada efektivitas adsorpsi ion logam.
4. Konsentrasi Fe tersisa setelah diadsorpsi dengan adsorben yang paling efektif adalah sebesar 0,266 ppm, masih di bawah ambang batas yang ditentukan untuk kadar logam besi dalam air yaitu sebesar 0,3 ppm.
5. Konsentrasi Pb tersisa setelah diadsorpsi dengan adsorben yang paling efektif adalah sebesar 0,008 ppm, masih di bawah ambang batas yang ditentukan untuk kadar logam timbal dalam air yaitu sebesar 0,01 ppm.
6. Semakin banyak jumlah adsorben dan semakin lama waktu kontakannya terhadap sampel, maka semakin banyak konsentrasi logam yang teradsorpsi sehingga semakin meningkat pula % efektivitas adsorpsinya.
7. Bio adsorben *waste tea leaves* dapat digunakan sebagai alternatif adsorben karena sifatnya yang ramah lingkungan, efektif, ekonomis, dan ketersediaan bahan bakunya yang melimpah.

DAFTAR PUSTAKA

- Misran, E., F. Panjaitan, dan F. M. Yanuar. 2016. Pemanfaatan Karbon Aktif dari Ampas Teh sebagai Adsorben pada Proses Adsorpsi β -Karoten yang Terkandung dalam Minyak Kelapa Sawit Mentah. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. 11(2): 92-98. ISSN: 1412-5064.
- Ramdja, A. F., Mirah Halim, dan J. Handi. 2008. Pembuatan Karbon Aktif Dari Pelepeh Kelapa (*Cocos Nucifera*). *Jurnal Teknik Kimia*. 2(15): 1 – 8.
- Purwaningsih, L., Rachmaniyah, dan P. Hermiyanti. 2019. Penurunan Kadar Besi (Ii) Pada Air Bersih Menggunakan Ampas Daun Teh Diaktivasi. *Jurnal GEMA Lingkungan Kesehatan*. 17(2): 92 – 99.
- Fernianti, D., Mardwita, dan L. Suryati. 2017. Pengaruh Jenis Detergen Dan Rasio Pengenceran Terhadap Proses Penyerapan Surfaktan Dalam Limbah Detergen Menggunakan Karbon Aktif Dari Ampas Teh. *Jurnal distilasi*. 2(2) : 10 – 14.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 Tahun 2010 *Persyaratan Kualitas Air Minum*. 19 April 2010. Jakarta.
- Pratama, D. 2017. Efektivitas Ampas Teh Sebagai Adsorben Alternatif Logam Fe Dan Cu Pada Air Sungai Mahakam. *Jurnal Integrasi Proses* 6.3
- Maulana, I., A. Iryani, dan H. Nashrianto. 2017. Pemanfaatan Ampas Teh Sebagai Adsorben Ion Kalsium (Ca²⁺) dan Ion Magnesium (Mg²⁺) Dalam Air Sadah. <https://www.researchgate.net/publication/32128944> 2. 23 Februari 2020 (10:00).
- Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 50 Tahun 2014 tentang *Pedoman Teknis Budidaya Teh yang Baik*

- Prabarini, N., dan DG, Okayadnya., 2014. *Penyisihan Logam Besi (Fe) Pada Air Sumur Dengan Karbon Aktif Dari Tempurung Kemiri*. Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan Vol.5 No.2, Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran, Jawa Timur.
- Said, N.I., 2010. *Metoda Penghilangan Logam Berat (As, Cd, Cr, Ag, Cu, Pb, Ni dan Zn) Di Dalam Air Limbah Industri*. *Pusat Teknologi Lingkungan, BPPT*, Vol. (6), No.2.
- Soemantri, R., dan Tanti, K., 2013. *Kisah dan Khasiat Teh*. Gramedia Pustaka Utama.