

KEMAMPUAN KULIT PISANG KEPOK (*Musa acuminata* L.) DALAM MENURUNKAN KADAR TIMBAL (Pb) DALAM AIR

Vini Widya Ningsih*, Rasman**, Andi Ruhban**

* JKL Poltekkes Kemenkes Makassar, Jl. Wijaya Kusuma I/2, Makassar 55293
email: ruhe65@rocketmail.com

** JKL Poltekkes Kemenkes Makassar

Abstract

*Water is a resource that is absolutely indispensable for life. Based on its utility, the water quality is expected to be within the tolerance limits of proper water criteria. Good water has to meet the health requirements in terms of physical, chemical, bacteriological, and radioactivity condition, in order not to causing disease to humans. One of water problem which is frequently encountered based on the chemical condition is heavy metal pollution, such as lead (Pb), as a result of environmental pollution. One of the natural methods that can be applied to reduce the heavy metals concentration is utilization of banana peels. The purpose of this research is to determine the ability of kepok banana (*Musa acuminata* L.) peels in decreasing the Pb level in water by conducting an experiment with pre-test post-test with control group design. The banana peel filtration media is comprised of two types, i.e. original form of peel cuts and the peels which were processed into granular charcoal form. The Pb polluted water used in this study was obtained from Panampu Canal II in Tinumbu Street of Makassar City. The contact time between filtration media and the water was set at 60 minutes, and there were three replications. Results of the study showed that original banana peels medium could reduce Pb concentration in average of 0,0367 mg/l or 87,87 %, while the charcoal formed medium was able to reduce as much as 0,0228 mg/l in average or 54,54 % reduction.*

Keywords : *Musa acuminata* L., banana peels filtration medium, Pb pollution in water

Intisari

*Air merupakan sumber daya yang mutlak diperlukan untuk kehidupan. Berdasarkan kegunaannya, diharapkan kualitas air yang digunakan masih memenuhi batas-batas toleransi kriteria kualitas air yang layak untuk digunakan. Kualitas air yang baik harus memenuhi syarat kesehatan secara fisik, kimia, bakteriologi dan radioaktif agar tidak menimbulkan penyakit bagi manusia. Salah satu bentuk permasalahan air yang sering dijumpai dari sisi persyaratan kimia yaitu adanya pencemaran oleh logam berat, seperti timbal (Pb), karena tercemarnya lingkungan. Salah satu cara bersifat alami yang dapat digunakan untuk menurunkan kadar logam berat tersebut adalah melalui pemanfaatan kulit pisang. Tujuan penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui seberapa besar kemampuan kulit pisang kepok (*Musa acuminata* L.) dalam menurunkan kadar Pb di dalam air, dengan melakukan penelitian eksperimen dengan mengikuti desain pre-test post-test with control group. Media filtrasi kulit pisang yang digunakan terdiri dari dua jenis yaitu potongan kulit pisang asli yang tanpa diolah dan kulit pisang yang diolah menjadi arang berbentuk granular. Air tercemar Pb yang digunakan dalam penelitian berasal dari Kanal Panampu II di Jalan Tinumbu Kota Makassar. Waktu kontak antara media filtrasi dengan air adalah selama 60 menit dan dilakukan tiga kali replikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media kulit pisang dalam bentuk potongan asli mampu menurunkan kadar Pb di dalam air dengan rerata sebesar 0,0367 mg/l atau 87,87 %, sedangkan perlakuan media arang kulit pisang mampu menurunkan kadar Pb dengan rerata sebesar 0,0228 mg/l atau 54,54%.*

Kata Kunci : *pisang kepok (*Musa acuminata* L.), media filtrasi kulit pisang, pencemaran Pb di air*

PENDAHULUAN

Pemeriksaan yang dilakukan oleh Balai Besar K3 (Balai Hiperkes) Makassar pada bulan Juli 2009 terhadap kualitas air kanal di Kota Makassar mengenai pencemaran yang disebabkan oleh

logam berat Timbal atau Pb, hasilnya adalah sebagai berikut: Kanal Panampu I di Jl. Sunu, kadar Pb sebesar 0,0147 mg/l; Kanal Panampu II di Jl. Tinumbu, 0,0162 mg/l; Kanal Jongaya I di Jl. S. Saddang, 0,0076 mg/l; dan di Kanal Jongaya II di Jl. A. Tonro, 0,0124 mg/l.

Adapun berdasarkan hasil pemeriksaan pendahuluan yang dilakukan peneliti pada bulan Juli 2013 di peroleh hasil bahwa kadar Pb di air Kanal Panampu I sebesar 0,0347 mg/l, dan di air Kanal Panampu II sebesar 0,0418 mg/l. Hal ini membuktikan bahwa kadar logam berat terutama Timbal (Pb) bersifat kumulatif atau tertimbun dan selalu bertambah kadarnya.

Hingga saat ini upaya yang paling sering digunakan untuk menghilangkan logam berat yang efektif dan sederhana adalah dengan menggunakan karbon aktif. Namun, biayanya yang tinggi dan terbatasnya pasokan bahan telah menimbulkan masalah bagi metoda penyempurnaan tersebut ¹⁾.

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Castro dkk ²⁾, alternatif baru yang dapat dipakai untuk mengganti karbon aktif dan merupakan bahan alami adalah dengan menggunakan kulit buah yang mudah didapat dan murah. Penelitian di atas menggunakan kulit pisang untuk dimanfaatkan dalam mengikat tembaga dan timah dari air sungai Parana di Brasil yang tercemar oleh logam tersebut. Pemanfaatan kulit pisang tersebut ternyata menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan penggunaan bahan penyaring yang biasa digunakan seperti karbon dan silika. Kulit pisang ini dapat digunakan hingga 11 kali proses penjernihan.

Berdasarkan hasil penelitian di atas, peneliti tertarik melakukan penelitian lanjutan untuk membuktikan bahwa kulit pisang kepok atau *Musa acuminata* L memiliki kemampuan dalam menurunkan kadar timbal (Pb) di air.

METODA

Penelitian yang dilakukan merupakan eksperimental sungguhan atau *true-experimental research*, dengan menggunakan desain penelitian *pre-test post-test with control group*. Penelitian dilaksanakan dengan melakukan upaya penyaringan atau filtrasi menggunakan bahan alami yaitu kulit pisang kepok yang bersifat sebagai adsorben, untuk menyaring sumber air yang tidak memenuhi

syarat dari segi kimiawi, yaitu tercemar oleh logam berat.

Proses filtrasi dengan media kulit pisang ini menggunakan dua variasi bentuk media, yaitu dalam bentuk potongan kulit pisang asli yang tanpa diolah dengan ukuran 2-3 cm, dan bentuk kulit pisang yang dijadikan arang dalam bentuk granular.

Dalam penelitian ini, sampel kulit pisang kepok yang digunakan berasal dari sumber yang sama. Adapun banyaknya sampel kulit pisang asli media filtrasi yang tanpa dilakukan pengolahan, yang digunakan adalah 750 gr, dan sampel kulit pisang yang diolah menjadi bentuk granular sebanyak 182 gr. Air tercemar Pb yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Kanal Panampu II yang terletak di Jalan Tinumbu Kota Makassar. Waktu kontak ke dua jenis media filtrasi yang digunakan, dengan air yang tercemar Pb ditetapkan berlangsung selama 60 menit.

Selanjutnya, dengan dilakukan analisis dan pemeriksaan di laboratorium, akan diketahui mana dari ke dua bentuk media filtrasi kulit pisang tersebut yang dapat menurunkan kadar Pb yang lebih baik.

Penelitian eksperimen ini dilakukan di dua tempat yaitu: untuk proses pengolahan di Laboratorium Kesehatan Lingkungan milik Politeknik Kesehatan Kemenkes Makassar, dan untuk pemeriksaan kadar logam berat di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2013.

HASIL

Tabel 1.
Kemampuan media kulit pisang dalam menurunkan kadar Pb dalam air di laboratorium untuk ulangan I

Kelompok penelitian	Kadar Pb (mg/l)		Penurunan	
	sebelum	sesudah	mg/l	%
Kontrol	0,0418	0,0418	0,0	0,0
A1	0,0418	0,0000	0,0418	100
B1	0,0418	0,0152	0,0266	63,63
Rata-rata	0,0418	0,0142	0,0228	54,54

Tabel 2.
Kemampuan media kulit pisang dalam menurunkan kadar Pb dalam air di laboratorium untuk ulangan II

Kelompok penelitian	Kadar Pb (mg/l)		Penurunan	
	sebelum	sesudah	mg/l	%
Kontrol	0,0418	0,0418	0,0	0,0
A2	0,0418	0,0152	0,0266	63,53
B2	0,0418	0,1518	-	-
Rata-rata	0,0418	0,0696	0,0088	21,21

Tabel 3.
Kemampuan media kulit pisang dalam menurunkan kadar Pb dalam air di laboratorium untuk ulangan III

Kelompok penelitian	Kadar Pb (mg/l)		Penurunan	
	sebelum	sesudah	mg/l	%
Kontrol	0,0418	0,0418	0,0	0,0
A3	0,0418	0,0000	0,0418	100
B3	0,0418	0,0000	0,0418	100
Rata-rata	0,0418	0,0139	0,0278	66,67

Tabel 4.
Hasil rata-rata kemampuan media kulit pisang dalam menurunkan kadar Pb dalam air di laboratorium

Perlakuan	Penurunan (mg/l)	%	Perlakuan	Penurunan (mg/l)	%
A1	0,0418	100	B1	0,0266	63,63
A2	0,0266	63,63	B2	-	-
A3	0,0418	100	B3	0,0418	100
Rata-rata	0,0367	87,87	Rata-rata	0,0288	54,54

Tabel 5.
pH, suhu dan kelembaban air kanal sebelum dan sesudah pengolahan dengan menggunakan media kulit pisang

Jenis media	Waktu kontak (menit)	sebelum			Sesudah		
		pH	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	pH	Suhu (°C)	Kelembaban (%)
A	60	6,8	28	56	3,0	26	56
B	60	6,8	28	56	5,0	26	56

PEMBAHASAN

Dalam tabel-tabel di atas, huruf A menunjukkan hasil pengukuran yang terkait dengan penggunaan kulit pisang kepok asli yang tanpa diolah, dan huruf B menunjukkan hasil pengukuran yang terkait dengan media filtrasi dari kulit pisang yang sudah diolah menjadi arang berbentuk granular.

Dari tabel-tabel di atas terlihat bahwa kadar awal Pb di dalam air sebelum pengolahan adalah sebesar 0,0418 mg/l. Setelah dilakukan pengolahan dengan penyaringan menggunakan media kulit pisang kepok asli tanpa pengolahan dalam tiga kali ulangan, rata-rata kadar Pb tersebut turun menjadi 0,0051 mg/l, sehingga diperoleh penurunan kadar Pb sebesar 0,0367 mg/l atau jika dinyatakan dengan bentuk persentase yaitu sebesar 87,87 %.

Berdasarkan peraturan terkait tentang penggunaan air untuk golongan III, yaitu konsentrasi Pb diperbolehkan sebesar 0,03 mg/l, maka konsentrasi Pb di dalam air setelah melalui proses pengolahan di atas menunjukkan bahwa air kanal tersebut relatif telah aman jika berada di lingkungan.

Faktor yang mempengaruhi penurunan kadar Timbal (Pb) pada sampel air dari kanal tersebut adalah kulit pisang dapat bertindak sebagai adsorben yang sepadan dengan karbon aktif dalam menyerap zat anorganik, zat organik, maupun logam berat dari air yang tercemar.

Teori menyebutkan bahwa kulit pisang kepok atau *Musa acuminata L.* Mengandung beberapa komponen biokimia, antara lain selulosa yang diketahui sebagai bahan yang mampu bersifat menyerap atau adsorben. Tidak hanya itu, kulit pisang juga mengandung zat pektin yang mengandung asam *galacturonic*, yang berupa gugus fungsi gula karboksil, sehingga menyebabkan kulit pisang kuat untuk mengikat ion logam. Hal inilah yang lebih mempengaruhi turunnya kadar logam berat Pb pada air kanal yang digunakan tersebut¹⁾.

Pada penelitian yang dilakukan di Brasil, kulit pisang dapat dimanfaatkan untuk mengikat tembaga dan timah dari

air Sungai Parana yang tercemar oleh ke dua logam tersebut. Hasil penelitian itu pun lebih baik dibandingkan dengan hasil yang ditunjukkan oleh penggunaan bahan penyaring yang biasa digunakan seperti karbon dan silika. Kulit pisang ini juga terbukti dapat digunakan hingga 11 kali proses penjernihan ¹⁾.

Dari tabel-tabel di atas, terlihat bahwa dari kadar Pb dalam air awal sebelum pengolahan yang sebesar 0,0418 mg/l, setelah dilakukan proses pengolahan dengan menggunakan arang kulit pisang kepok berbentuk granular, dapat turun menjadi rata-rata 0,0190 mg/l, sehingga rerata penurunan yang terjadi pada media ini adalah 0,0228 mg/l atau dalam 54,54 %.

Walaupun media B, yaitu arang kulit pisang kepok, secara umum mampu menurunkan kadar Pb, namun data yang ada pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa pada ulangan B2 kadar Pb di dalam air justru meningkat, berbeda dengan yang ditunjukkan oleh ulangan B1 pada Tabel 1 dan B 3 pada Tabel 3. Pada ulangan B2, kadar Pb sesudah pengolahan adalah sebesar 0,1518 mg/l, atau meningkat 0,110 mg/l dibandingkan dengan kadar awal yang sebesar 0,0418 mg/l. Jika data tersebut dihitung dengan dua ulangan media B (arang kulit pisang) yang lainnya untuk menghitung rerata kadar Pb, maka secara umum kadar Pb setelah pengolahan justru akan terlihat menunjukkan peningkatan.

Peningkatan kadar Pb dalam air tersebut dapat terjadi karena pada kasus lain diketahui bahwa pembuatan plat oven yang digunakan untuk membakar makanan, proses pengasamannya dilakukan dengan menggunakan asam sulfat, sedangkan proses pelebarannya dilakukan dengan menggunakan tekanan tinggi. Jika pada saat proses pelapisan (enamel) tidak dilakukan dengan baik maka plat akan mudah berkarat sehingga memungkinkan terjadinya migrasi (perpindahan) logam berat yaitu Pb dan Sn dari plat ke makanan.

Hal tersebut juga yang mungkin menyebabkan terjadinya peningkatan kadar Pb pada ulangan ke dua dari media arang kulit pisang. Arang kulit pisang

yang digunakan mungkin telah mengalami penambahan kadar Timbal terlebih dahulu dari plat oven yang berkarat yang digunakan untuk membakar. Terlebih lagi proses pembakaran tersebut berlangsung dalam keadaan bersuhu tinggi, yaitu ± 200 °C, selama dua jam.

Dari hasil penelitian dapat dikatakan bahwa bentuk media yang paling baik dalam menurunkan kadar Pb adalah yang menggunakan perlakuan media kulit pisang asli yang berbentuk potongan-potongan berukuran 2-3 cm. Hal ini terjadi karena faktor kondisi fisik dan penyusun dari kulit pisang asli yang tanpa diolah masih dalam keadaan baik, khususnya kandungan zat pektin yang merupakan senyawa polisakarida yang bisa larut dalam air dan membentuk cairan kental (*jelly*) yang disebut *mucilage* sehingga daya adsorpsinya menjadi bertambah besar.

Penyusun utama zat pektin biasanya adalah polimer asam D-galakturonat, yang terikat dengan α -1,4 glikosidik. Asam D-galakturonat merupakan gugus karboksil yang saling berikatan dengan ion Mg^{2+} atau Ca^{2+} . Asam D-galakturonat mengandung muatan negatif, sehingga dapat mengikat segala muatan positif logam pada air yang dalam hal ini Timbal dalam bentuk Pb^{2+} atau Pb^{4+} , sehingga logam berat tersebut dapat terikat dengan baik pada kulit pisang dan menyebabkan air akan menjadi jernih ¹⁾.

Hal tersebut di atas yang juga menyebabkan mengapa hasil penurunan kadar Pb dengan menggunakan media arang kulit pisang berbentuk granular menjadi berbeda, di mana walau juga terjadi penurunan tetapi dalam jumlah yang relatif lebih rendah. Namun, pada dasarnya hasil penelitian ini sudah dapat membuktikan bahwa kulit pisang kepok mampu menurunkan kadar Pb dalam air, baik dengan bentuk asli tanpa diolah maupun dibuat menjadi arang granular.

Beberapa faktor yang dianggap berhubungan dengan hasil selama penelitian berlangsung adalah: waktu kontak, pH dan suhu air serta kelembaban ruangan penelitian.

Waktu kontak antara sampel air kanal dengan media filtrasi kulit pisang

diatur selama 60 menit. Hal ini memberikan pengaruh yang sangat besar untuk proses adsorpsi agar dapat menyerap Timbal (Pb) lebih banyak, karena semakin lama waktu yang digunakan untuk mengkontakkan air baku dengan media maka memungkinkan proses adsorpsi atau penempelan molekul adsorbat akan berlangsung lebih baik.

pH pada waktu sebelum penelitian adalah 6,8; namun setelah proses pengolahan berlangsung, pH air tersebut kemudian turun menjadi 3,0 untuk media kulit pisang tanpa olah, dan 5,0 untuk media kulit pisang berbentuk arang granular. Adapun untuk suhu dan kelembaban, sebelum penelitian dilakukan, pengukuran menunjukkan 28 °C dan 56 %, dan setelah proses pengolahan air dengan media filtrasi, suhu turun menjadi 26 °C, namun kelembaban ruangan penelitian tetap 56 %.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa media kulit pisang kepok (*Musa acuminata L.*) asli tanpa melalui proses pengolahan dan berbentuk potongan-potongan kecil berukuran 2 - 3 cm, mampu menurunkan kadar logam berat Timbal (Pb) di dalam air dari kadar awal 0,0418 mg/l menjadi rata-rata 0,0051 mg/l sehingga mengalami penurunan sebesar 0,0367 mg/l atau 87,87 %.

Adapun untuk media penyaringan dengan menggunakan arang kulit pisang kepok yang berbentuk granular mampu menurunkan kadar logam berat Timbal (Pb) di dalam air dalam jumlah yang lebih sedikit yaitu dari kadar awal 0,0418 mg/l menjadi rata-rata 0,0228 mg/l atau 54,54 %.

SARAN

Dengan melihat kemampuan kulit pisang dalam menurunkan kadar Timbal (Pb) di dalam air, baik dalam bentuk potongan-potongan tanpa diolah, maupun dibuat arang berbentuk granular, maka kepada masyarakat diharapkan dapat menerapkan metoda pengolahan seder-

hana ini sebagai salah satu alternatif yang dapat diterapkan untuk menurunkan kadar Pb di air yang tercemar, karena alat dan bahan yang digunakan relatif murah serta mudah pula untuk diperoleh dan dibuat.

Namun, mengingat hasil penelitian ini belum memperlihatkan hasil sebaik dan sesempurna yang diharapkan, maka bagi mereka yang tertarik untuk melakukan penelitian lanjutan, disarankan agar mengkombinasikan media arang kulit pisang yang digunakan dengan media saring lain untuk memperoleh hasil penurunan yang lebih baik, serta disarankan agar lebih memperhatikan peralatan penelitian yang digunakan khususnya dalam pembuatan alat.

Selanjutnya, bagi masyarakat yang bermukim atau tinggal di sepanjang jalur Kanal Panampu, disarankan untuk tidak menggunakan air kanal tersebut untuk keperluan sehari-hari, termasuk misalnya untuk keperluan menyiram jalan dan halaman rumah, tanpa melakukan proses pengolahan yang baik terlebih dahulu.

DAFTAR PUSTAKA

1. Hewett, E., Steam, A., dan Widfong, 2011. *Banana Peel Heavy Metal Water Filter*, diakses 20 April 2013 dari <http://users.wpi.edu>.
2. Castro, R. S. D., Caetano, L., Ferreira, G., Padilha, P. M., Saeki, M. J., Zara, L. F., Martines, M. A. U., & Castro, G.vR., 2011. Banana Peel Applied to the Solid Phase Extraction of Copper and Lead From River Water: Preconcentration of Metals with a Fruit Waste, *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 50 (6), hal. 3446-3451, Retrieved from pubs.acs.org/IECR
3. Achmadi, U. F., 2011. *Dasar-dasar Penyakit Berbasis Lingkungan*, PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
4. Andriani, 2001. *Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd), Timbal (Pb), dan Seng (Zn) pada Kerang Kepah (Mactia violacea) di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Rajawali*, Skripsi tidak diterbitkan, Fakultas Peternak-

- an dan Perikanan Universitas Hasanuddin, Makassar.
5. Badan Pengelola Lingkungan Hidup, 2010. *Penyediaan Air Bersih*, Depkes R. I., Jakarta.
 6. Cahyono, B., 1995. *Budi Daya dan Analisa Usaha Tani Pisang*. Kaniusius, Jakarta
 7. Darmono, 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*, UI-Press, Jakarta.
 8. Fathul, R., 2006. *Studi Upaya Pengendalian Pencemaran Air Pantai Losari Makassar Tahun 2001-2005*, Skripsi tidak diterbitkan, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin, Makassar.
 9. Hadyana, P., 1994. *Buku Ajar Vogel: Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik*, EGC, Jakarta
 10. Palar, H., 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, Rineka Cipta, Jakarta.
 11. Indarto, 2010. *Hidrologi Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi*, Bumi Aksara, Jakarta.
 12. Linsley. K. R., Kohler, A. M., Paulhus, H., L., 1989. *Hidrologi untuk Insinyur*, edisi ketiga, penerjemah Hermawan, Y., Erlangga, Jakarta
 13. Slamet, J. S., 2009. *Kesehatan Lingkungan*, UGM Press: Yogyakarta.
 14. Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1990. *Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416/Menkes/IX/1990 Tentang Syarat-syarat Pengawasan Kualitas Air*.
 15. *Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*.
 16. Jahn, S. A., 1981. *Tradisional Water Purification in Tropical Developing Countries: Existing Method and Potential Application*, GTZ, Echsborn.
 17. Windi, 2010. *Studi Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb) pada Kerang (Marcia Hiantina) Pantai Losari Kota Makassar*, Karya Tulis Ilmiah tidak diterbitkan, Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Makassar.