

EFEKTIVITAS KANGKUNG AIR (*Ipomoea aquatica*) SEBAGAI FITOREMEDIASI DALAM MENURUNKAN KADAR TIMBAL (Pb) AIR LIMBAH BATIK

Juwita Eka Hapsari¹, Choirul Amri^{1*}, Adib Suyanto¹

¹Politeknik Kesehatan Yogyakarta, Jl. Tatabumi No.3 , Banyuraden, Gamping, Sleman, Yogyakarta

chamri@hotmail.com

Artikel Info

Diterima
tanggal
20.01.2018

Disetujui
publikasi
tanggal
30.04.2018

Kata kunci :
Lead, *Spinach*
plants,
wastewater

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dalam menurunkan kadar timbal (Pb) air limbah batik. Metode penelitian menggunakan metode eksperimen semu dengan rancangan *pretest-posttest with control group design*, dilaksanakan pada bulan Desember 2017-Februari 2018. Objek pada penelitian ini adalah air limbah batik. Analisis data menggunakan *one-way anova*. Hasil penelitian fitoremediasi dengan 5 batang kangkung air pada 5 liter air diperoleh penurunan kadar Pb 0,001 mg/l, untuk 10 batang 0,077 mg/l dan pada penambahan 15 batang kangkung sebesar 0,112 mg/l. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dengan nilai *Asymp. Sig* 0,000 < 0,05. Tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) mampu menurunkan kadar timbal (Pb) pada air limbah namun penurunannya masih belum bisa dibawah ambang batas seperti yang ditetapkan dalam baku mutu Surat Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 sebesar 0,1 mg/L.

ABSTRACT

*This study aims to determine the effectiveness of water spinach plants (*Ipomoea aquatica*) in reducing the level of lead (Pb) batik waste water. The research method used quasi-experimental method with pretest-posttest with control group design, implemented in December 2017-February 2018. The object of this research is batik wastewater. Data analysis using one-way anova. The results of phytoremediation research with 5 stems water spinach on 5 liters of water obtained decreased levels of Pb 0.001 mg/L, for 10 stems 0.077 mg/L and in addition of 15 stems spinach of 0.112 mg/l. The results of this study indicate a significant difference with the value of *Asymp. Sig* 0.000 < 0.05. *Ipomoea aquatica* plant is able to decrease lead level (Pb) in waste water but the decrease still can not be below the threshold as specified in the standard of East Java Governor Decree Number 72 Year 2013 of 0.1 mg / L.*

PENDAHULUAN

Perindustrian telah mengalami kemajuan yang sangat pesat. Seluruh negara maju di dunia berpacu untuk mendirikan pabrik-pabrik. Perkembangan yang sangat pesat tersebut kemudian ternyata memberikan efek yang buruk bagi manusia. Kontrol yang hampir tidak

pernah dilakukan terhadap buangan atau limbah industri telah mengakibatkan terjadinya pencemaran yang sangat luas di seluruh dunia, diantaranya, yaitu: air buangan (limbah) dari industri yang mengandung Pb, air buangan dari pertambangan bijih timah hitam dan buangan sisa industri batik. Buangan-buangan tersebut akan jatuh pada jalur-jalur perairan seperti anak-anak sungai untuk kemudian akan dibawa terus menuju lautan. Umumnya jalur buangan dari bahan sisa perindustrian yang mengandung timbal (Pb), akan merusak tata lingkungan perairan yang dimasukinya (menjadikan sungai dan alurnya ter-cemar). Badan air yang telah kemasukan senyawa atau ion-ion Pb melebihi konsentrasi yang semestinya, dapat mengakibatkan kematian bagi biota perairan tersebut. Konsentrasi Pb dalam badan air yang melebihi ambang batas, dapat mengakibatkan kematian biota perairan tersebut. Konsentrasi Pb yang mencapai 188 mg/l, dapat membunuh ikan. Biota perairan akan mengalami kematian setelah 245 jam, bila pada badan perairan di mana biota itu berada terlarut Pb pada konsentrasi 2,75-49 mg/l. Sedangkan biota perairan lainnya, yang dikelompokkan dalam golongan insecta akan mengalami kematian dalam rentang waktu yang lebih panjang, yaitu antara 168 sampai 336 jam, bila pada badan perairan tempat hidupnya terlarut 3,5 sampai 64 mg/l Pb (Palar, 2012). Tingginya tingkat pencemaran logam pada lingkungan air perlu ditanggulangi demi mengurangi resiko toksisitas terhadap manusia. Salah satu metode untuk mengurangi limbah pencemaran adalah dengan metode menggunakan tanaman yang memiliki kemampuan tinggi untuk mengangkut berbagai pencemar. Salah satunya adalah dengan menggunakan teknologi fitoremediasi.

Tanaman yang digunakan pada proses fitoremediasi lahan perairan adalah tumbuhan timbul dan tumbuhan mengapung seperti *Scirpus californicus*, *Zizaniopsis miliaceae*, *Panicum helito-mom*, *Pontederia cordata*, *Sagittaria lancifolia*, *Ipomea sp* dan *Thypa latifolia* adalah yang terbaik digunakan pada ekosistem perairan untuk mengolah limbah. Spesies tumbuhan mengapung digunakan karena tingkat pertumbuhannya yang tinggi, dan kemampuannya untuk langsung menyerap hara langsung dari kolom air. Akarnya menjadi tempat filtrasi dan adsorpsi padatan tersuspensi dan pertumbuhan mikroba yang menghilangkan unsur-unsur hara dari kolom air.

Tanaman pertanian seperti sayuran dapat mudah menyerap logam berat dalam air yang tercemar. Logam berat dapat terserap ke dalam jaringan tanaman melalui akar dan stomata

daun, se-lanjutnya akan masuk ke dalam siklus rantai makanan. Salah satu sayuran yang mampu menyerap kandungan logam dalam jumlah cukup tinggi adalah kang-kung (Alloway, 1990).

Kangkung merupakan tanaman yang mempunyai daya adaptasi yang cukup luas terhadap kondisi iklim dan tanah di daerah tropis, sehingga dapat ditanam di berbagai daerah di Indonesia. Kangkung juga merupakan tanaman yang tidak selektif terhadap unsur hara tertentu, sehingga dapat menyerap semua unsur yang terkandung di dalam tanah. Kangkung dapat tumbuh dengan baik pada badan air yang tidak terlalu dalam atau bantaran sungai, danau, dan selokan.

Kangkung (*Ipomoea sp*) termasuk ke dalam kingdom *plantae*, divisi *Sper-matophyta*, kelas *Dicotyledonae* dan Famili *Convolvulaceae*. Kangkung me-miliki dua varietas yaitu kangkung air dan kangkung darat. Kangkung air memiliki warna bunga putih kemerah-merahan, ukuran batang dan daun lebih besar dibandingkan dengan kangkung darat, berbatang hijau dan berbiji sedikit (Nugroho dan Sutrisno, 2008).

Kangkung merupakan salah satu tanaman yang mudah menyerap logam berat dari media tumbuhnya (Seregeg dan Saeni, 1995). Akibat pencemaran yang ter-jadi pada air, udara maupun tanah yang digunakan sebagai media tanam-nya, maka besar kemungkinan terjadi penye-rapan logam berat pada tanaman kang-kung tersebut. Salah satu logam berat yang banyak mencemari air sungai ada-lah timbal (Pb).

Penelitian dengan penanaman tanaman air Obor (*Typha latifolia*) sejumlah 6 tanaman pada masing-masing bak uji namun konsentrasi yang ber-beda dapat menurunkan konsentrasi Pb pada air dari reaktor sampel 15 mg/l dengan penurunan sebesar 59,384% (Rosidah, 2014). Terjadinya penurunan konsen-trasi Pb pada air dari reaktor sampel 10 mg/l dengan penurunan sebesar 59,225%. Sedangkan pada penelitian Nurtjahjo yaitu pengaruh jumlah teratai air (*Nyampaea alba*) dalam metode fitoremidiasi terhadap penurunan kadar BOD, COD dan fosfat limbah cair dengan variasi ta-naman 2, 4, 6. Pada variasi 2 dan 4 tidak adanya penurunan, sedangkan pada variasi jumlah 6 tanaman terdapat penurunan sebesar 0,45 % (Nurtjahjo, 2014).

Sedangkan untuk industri batik di Pilangkenceng itu sendiri belum pernah dilakukan pengolahan air limbah batik. Air limbah batik yang dihasilkan dari industri tersebut setelah digunakan, lalu dialirkan menuju saluran pembuangan yang kemu-dian saluran pembuangan

tersebut me-nuju parit. selain itu, didekat lokasi pem-buangan air limbah batik terdapat pe-mukiman penduduk.

METODE

Alat dan Bahan

Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah kolom filtrasi yang berbahan gelas dan instrument analisis Spektrofotometer Absorpsi Atomik (Shimadzu 6800AA). Bahan yang digunakan adalah Kitosan Industrial Grade, selulosa dari serabut kelapa, dan limbah oli bekas (oli mobil) yang sudah dipakai satu kali.

Prosedur

Air limbah batik. Lakukan tahap aklimatisasi tanaman dengan pe-nambahan air limbah dengan konsentrasi 0%, 50% dan 100% pada bak aklimatisasi yang ditanami kangkung air. Hal ini ber-guna agar tanaman dapat beradaptasi. Kemudian masukkan pada bak perlakuan sebanyak 5 liter limbah cair kedalam masing-masing bak perlakuan.

Masukkan tanaman kangkung air sebanyak 5 batang,10 batang dan 15 ba-tang pada setiap bak perlakuan a,b dan c. Lakukan penelitian ini selama 3 minggu lalu ambil air sampel sebanyak 1 liter pada masing-masing bak perlakuan dan kontrol untuk pemeriksaan kadar timbal (Pb). Kegiatan tersebut diulangi se-banyak 3 kali pengulangan. Kirim sampel ke laboratorium untuk diuji kadar timbal (Pb) pada air limbah batik setelah dila-kukan perlakuan. Data yang diperoleh dari hasil pemeriksaan kadar timbal (Pb) kemudian diuji secara statistik, untuk mengetahui data tersebut normal maupun tidak normal, maka dilakukan uji dengan *kolmogorov-smirnov*. Data terdistribusi normal jika nilai *Asym sig (2 tailed)*->0,005. Sedangkan selisih penurunan kadar timbal (Pb) diuji dengan *One Way Anava* apabila data tersebut normal, lalu dilanjutkan uji LSD (*Least Significant Different*) menggunakan *SPSS For Win-dows*. Intrepetasinya adalah H_0 diterima jika *p value* <0,005 dengan taraf sig-nifikan 95% atau $\alpha = 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian sebagaimana tercantum pada Tabel 1 didapatkan dari hasil pemeriksaan konsentrasi Pb pada air limbah batik yang dilakukan selama 3 minggu.

Tabel 1. Selisih kadar timbal (Pb) dalam air limbah batik dengan perlakuan penambahan 5 batang, 10 batang, dan 15 batang kangkung air

Kelompok perlakuan	Selisih kadar Pb (mg/l)			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
5 batang	0,001	0,001	0,002	0,004	0,001
10 batang	0,077	0,077	0,079	0,233	0,077
15 batang	0,110	0,113	0,114	0,337	0,112

Berdasarkan Tabel tersebut secara deskriptif terlihat adanya penurunan rata-rata selisih perlakuan kadar timbal (Pb) tertinggi yaitu pada perlakuan ketiga dengan penambahan 15 batang kangkung air sebesar 0,112 mg/L. Sedangkan rata-rata selisih perlakuan kadar timbal (Pb) terendah yaitu pada perlakuan per-tama sebesar 0,001 mg/L.

Berdasarkan hasil uji statistik untuk uji normalitas data menggunakan *kol-mogorov-smirnov* dinyatakan bahwa hasil data selisih penurunan kadar timbal dengan nilai sebesar 0,487 dinyatakan normal karena nilai *Asymp. Sig* >0,05. Selanjutnya dilanjutkan dengan menggunakan uji *One Way Anova* selisih kadar timbal (Pb) air limbah batik untuk variasi jumlah 5 batang, 10 batang, 15 batang kangkung air mendapatkan hasil adanya perbedaan yang signifikan yang dinyatakan dengan nilai *Asymp. Sig* 0,000 <0,05.

Pemeriksaan kadar timbal air limbah batik dilakukan sebelum diberikan perlakuan dan mendapatkan hasil sebesar 0,252 mg/L, yang jika dibandingkan dengan baku mutu Surat Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 masih melebihi ambang batas yaitu 0,1 mg/L. Kemudian pada tahap pemberian perlakuan pada air limbah batik dengan menggunakan tanaman kangkung air setelah 3 minggu dan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali, maka didapatkan rata-rata hasil pemeriksaan untuk penambahan 5 batang kangkung air sebesar 0,250 mg/L atau dengan selisih penurunan 0,001 mg/L dari hasil sebelum diberikan perlakuan sebesar 0,252 mg/L. Sedangkan pada penambahan perlakuan kangkung air 10 batang didapatkan rata-rata hasil pemeriksaan sebesar 0,173 mg/L atau dengan selisih penurunan sebesar 0,077 mg/L. Untuk penambahan perlakuan kangkung air sebesar 15 batang didapatkan rata-rata hasil pemeriksaan sebesar 0,139 mg/L dengan selisih penurunan sebesar 0,112 mg/L. Jika dibandingkan dengan Surat Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 yaitu sebesar 0,1 mg/L, maka hasil dari 3 variasi masih diatas ambang batas. Namun penurunan yang cukup banyak terjadi pada pemberian perlakuan tanaman kangkung air 15 batang.

Sedangkan dengan penambahan 20 batang kangkung dapat menurunkan 0,6141 mg/L dengan waktu paparan selama 3 minggu, dengan akumulasi logam tertinggi terdapat pada bagian akar tumbuh-an kangkung sebesar 0,8114 mg/L dan pada daun sebesar 0,2173 mg/L (Yovi, 2014), tetapi dalam waktu 3 minggu akumulasi kadar timbal terdapat pada bagian akar sebesar 1,86 mg/kg (Kohar dkk, 2005). Berdasarkan penelitian terdahulu jika dibandingkan dengan penelitian ini untuk hasilnya masih kurang efektif dalam menurunkan kadar timbal.

Jumlah kangkung air yang digunakan masih kurang efektif dalam menurunkan kadar timbal, sehingga perlu ditambahkan jumlah kangkung air yang digunakan agar lebih optimal penurunannya. Penurunan kadar timbal pada air limbah batik ini tidak lepas dari proses fitoremediasi (Fahn, 1994). Tanaman kangkung air ini memiliki fungsi sebagai biofilter karena kangkung air mempunyai kemampuan untuk mengurai benda organik dan anorganik di sekitar akarnya. Pada batang dan akar tanaman kangkung air mempunyai jaringan yang khas yang disebut parenkim yang berfungsi sebagai alat transportasi oksigen ke perakaran. Dengan adanya jaringan parenkim, maka unsur hara dari tanah dan air dapat diserap dengan cepat. Sedangkan terdapat dua jalan masuknya logam berat ke dalam tumbuhan yaitu melalui akar dan daun. Akar merupakan organ pada tumbuhan yang berfungsi sebagai organ penyerap dan penyalur unsur-unsur hara ke bagian lain. Sesuai dengan fungsinya, maka akar akan banyak menyerap unsur hara sehingga akumulasi logam akan lebih tinggi di akar dibandingkan dengan bagian batang dan daun. Penyerapan dan akumulasi logam berat oleh tumbuhan dibagi menjadi tiga proses, yaitu penyerapan logam oleh akar, translokasi logam dari akar ke bagian tumbuhan lain, dan lokalisasi logam pada bagian jaringan tertentu untuk menjaga agar metabolisme tidak terhambat.

Secara keseluruhan pengelolaan air limbah batik dengan menggunakan metode fitoremediasi mampu menurunkan kadar timbal, namun belum bisa menurunkan sampai di bawah ambang batas baku mutu yang ditetapkan. Kecilnya persentase penurunan disebabkan belum optimalnya tanaman kangkung air untuk mendegradasi senyawa-senyawa pencemar organik atau disebut juga dengan *fitodegradasi*. Sehingga diperlukan waktu yang lebih lama lagi untuk mengoptimalkan kinerja tanaman kangkung air pada bak fitoremediasi. Namun pada kelompok kontrol tidak terjadi penurunan atau hasil pemeriksaan masih sama dengan hasil pemeriksaan *pretest*.

Fitoremediasi merupakan langkah awal untuk memperbaiki kualitas lingkungan. Jadi, wajar apabila masih banyak hal yang bisa diteliti dan dikaji oleh peneliti selanjutnya. Misalnya, dengan menambah waktu kontak lebih lama, menambah jumlah variasi tanaman air yang lebih beragam serta menerapkannya langsung di lapangan metode fitoremediasi ini.

KESIMPULAN

Ada perbedaan yang signifikan selisih kadar timbal (Pb) antara variasi tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) yang berjumlah 5 batang, 10 batang, dan 15 batang ($p = 0,000$). Perlakuan yang paling efektif dalam menurunkan kadar timbal (Pb) adalah pada variasi ke tiga dengan tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) berjumlah 15 batang. Tidak adanya penurunan kadar timbal (Pb) pada kelompok kontrol.

Tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) mampu menurunkan kadar timbal (Pb) pada air limbah namun penurunannya masih belum bisa dibawah ambang batas seperti yang ditetapkan dalam baku mutu Surat Keputusan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 sebesar 0,1 mg/L.

DAFTAR PUSTAKA

- Alloway BJ, 1990. *Heavy Metals in Soil*. Jhon Willey and Sons Inc, New York.
- Fahn, A, 1994. *Anatomi Tumbuhan*. Edisi ketiga. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta
- Fitter, A.H dan Hay. 1991. *Fisiologi Lingkungan Tanaman*. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta
- Kohar, I., Poppy, H., Poppy, H.H, & Imelda.I.L. 2005. “Studi Kandungan Logam Pb dalam Kangkung Umur 3 dan 6 Minggu yang ditanam di Media yang mengandung Pb”. *Jurnal Makara Sains*. IX(2), 56-59
- Nugroho, E, dan Sutrisno. 2008. *Budidaya Ikan dan Sayuran dengan Sistem Akuaponik*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Nurtjahjo, Didik. 2014. Pengaruh Jumlah Teratai Air (*Nymphaea Alba*) dalam Metode Fitoremediasi Terhadap Penurunan Kadar BOD, COD, dan Phospat Limbah Cair RSP Bhayangkara Polda Yogyakarta. *Skripsi*. Poltekkes Kemenkes Yogyakarta

- Palar, Heryando. 2012. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Penerbit: Rineka Cipta. Jakarta
- Rosyidah, Dwita. 2014. Pengaruh Tanaman Air Obor (*Typha Latifolia*) sebagai Fitoremediasi untuk Menurunkan Kadar Pb Pada Air. *KTI*. Poltekkes Kemenkes Yogyakarta
- Seregeg, I.G., Saeni, M.S. 1995. *Efektivitas Bioremediasi Lima Jenis Tanaman Terhadap Kandungan Logam Berat (Cr^{2+} dan Pb^{2+}) dalam Air*. Media Litbangkes V (04).
- Yofy, Vela. 2014. *Bioakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) oleh Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans Poir*) Menggunakan Limbah Cair dari Instansi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Sewon Bantul Yogyakarta*. Skripsi. UIN Sunan Kalijaga