

Penurunan Logam Berat Timbal (Pb) pada Kolam Biofiltrasi Air Irigasi Dengan Menggunakan Tanaman Air (*Aquatic Plant*)

Decreasing of Lead Heavy Metal (Pb) in Biofiltration Pool of Water Irrigation by Using Aquatic Plant

Murdhiani¹⁾, T. Sabrina²⁾, dan Sumono³⁾

¹⁾Program Studi Pascasarjana Agroekoteknologi Fakultas Pertanian USU, Medan

²⁾Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian USU, Medan

³⁾Program Studi Keteknikan Pertanian, Fakultas Pertanian USU, Medan

Abstract

Aquatic plant can be used in reducing the concentration of lead in irrigation water. The purpose of this study was to determine the influence of several water plant such as water hyacinth, water clover and Azolla and the discharge of irrigation water on reducing the concentration of lead heavy metal (Pb) on irrigation water. The experimental design was Completely Randomized Design (RAL) with 2 (two) factors with 3 (three) replications. The first factor was biofiltration pool of water debit that consist of 3 treatments viz, 0.6 l/det/ha (0.3 ml/det/m²), 1.1 l/det/ha (0.55 ml/det/m²), 1.6 l/det/ha (0.8 ml/det/m²). The second factor was the aquatic plant that consist of 4 treatments viz, without plant (control), water hyacinth, water clover, and Azolla. The result of research showed that water plant water hyacinth, water clover and Azolla reduced the concentration of lead heavy metal (Lead) in water irrigation and soil. Azolla was the most potential aquatic plant using in reducing Pb pollution in water irrigation. The effective debit in reducing Pb was 0.3. Moreover, at the debit 0.8 the largest debit, Azolla was able to reduce the Pb in water irrigation.

Keyword: lead, irrigation of water, aquatic plant

Abstrak

Penggunaan tanaman air dapat digunakan untuk mengurangi konsentrasi logam berat timbal di air irigasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh tanaman eceng gondok, semanggi air dan Azolla serta pengaruh laju debit air irigasi dari kolam biofiltrasi dalam menurunkan konsentrasi logam berat timbal (Pb) dalam air irigasi. Metoda penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 (dua) faktor dengan 3 (tiga) ulangan. Faktor pertama adalah debit air kolam biofiltrasi yaitu 0.6 l/det/ha (0.3 ml/det/m²), 1.1 l/det/ha (0.55 ml/det/m²), 1.6 l/det/ha (0.8 ml/det/m²). Faktor kedua adalah jenis tanaman yaitu tanpa tanaman (kontrol), tanaman eceng gondok, tanaman semanggi air, dan tanaman Azolla. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tanaman air eceng gondok, semanggi air dan Azolla memberi pengaruh terhadap penurunan konsentrasi logam berat timbal (Pb) di air dan tanah. Tanaman Azolla, tanaman air yang paling berpotensi digunakan dalam menurunkan konsentrasi logam berat timbal (Pb) di air irigasi. Debit yang lebih efektif menurunkan logam berat timbal (Pb) pada debit 0.3 ml/det/m², namun pada debit 0.8 ml/det/m² adalah perlakuan debit yang besar dan tanaman Azolla juga mampu menurunkan konsentrasi logam berat timbal (Pb) di air irigasi.

Kata kunci: timbal, air irigasi, tanaman air

Pendahuluan

Pencemaran air merupakan persoalan yang terjadi di sungai dari badan air di Indonesia. Dari beberapa penelitian terakhir mengindikasikan sebagian besar sungai utama di Indonesia telah tercemar baik oleh limbah industri maupun limbah domestik, bahkan di beberapa tempat seperti di sebagian wilayah kota industri tingkat pencemaran air permukaan sudah melebihi batas ambang yang diperkenankan untuk konsumsi bahkan untuk irigasi pertanian (Prayitno, 2008; Hoesein, 1984).

Desa Suka Makmur memiliki areal persawahan seluas 125 ha sumber air irigasi yaitu air sungai Silo dialirkan ke saluran irigasi. Permasalahan utama yang dihadapi masyarakat yaitu air irigasi yang digunakan untuk areal persawahan telah tercemar oleh limbah dari pabrik kelapa sawit yang terdekat dengan areal persawahan. Beberapa jenis tumbuhan air mampu bekerja sebagai agen fitoremediasi (tumbuhan penyerap logam berat) seperti *Azolla* (Bennicelli *et al*, 2004), semanggi air (Agunbiade *et al*, 2009), eceng gondok (Juhaeti dkk, 2004). Namun demikian, belum diketahui bagaimana besar serapan tanaman air dan besarnya debit air yang digunakan untuk menurunkan logam berat timbal (Pb) dalam air irigasi.

Pada penelitian ini aplikasi teknik fitoremediasi dengan menggunakan kolam biofiltrasi. Pertimbangan digunakannya proses biofiltrasi karena proses ini sangat efektif, biaya pembuatan kolam biofiltrasi relatif murah, sangat efektif, tanaman cepat tumbuh dan mudah dipelihara serta tidak membutuhkan operator yang memiliki keahlian khusus (Ulfin, 2000). Selain itu penelitian dengan menggunakan perlakuan debit air dalam teknik fitoremediasi belum

pernah dilakukan. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan perlakuan debit untuk mengetahui debit air yang digunakan cocok digunakan pada teknik fitoremediasi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh tanaman eceng gondok, semanggi air dan *Azolla* dalam menurunkan konsentrasi logam berat timbal (Pb) dalam air irigasi. Untuk mengetahui pengaruh debit air irigasi dari kolam biofiltrasi pada lahan sawah dalam menurunkan konsentrasi logam berat timbal (Pb) serta untuk mengetahui pengaruh interaksi antara jenis tanaman dengan debit air dalam menurunkan konsentrasi logam berat timbal (Pb) dalam air irigasi.

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Juni sampai Agustus 2011. Lokasi penelitian dilakukan di rumah kaca UPT Balai Benih Desa Sipaku, Kecamatan Air Batu, Kabupaten Asahan. Analisa kimia kualitas air irigasi, tanah, dan tanaman eceng gondok, semanggi air serta *Azolla* dilaksanakan di Laboratorium Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan.

Peralatan yang digunakan dalam melaksanakan penelitian ini antara lain : ember plastik volume 4 liter, rumah kaca, jerigen dan galon, drum, botol plastik, timbangan, pipa PVC ukuran ½ inchi, elbow, pipa T, dop, lem dan selotip. Bahan-bahan yang digunakan selama melakukan penelitian antara lain : air irigasi dari Desa Suka Makmur, tanaman air (tanaman eceng gondok, semanggi air, *Azolla*), dan tanah sawah dari sawah Desa Suka Makmur.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor perlakuan. Dimana faktor pertamanya

yaitu debit air kolam biofiltrasi (D) : D1 = 0.3 ml/det/m², D2 = 0.55 ml/det/m², D3 = 0.8 ml/det/m². Faktor keduanya yaitu jenis tanaman (T): T0 = tanpa tanaman (kontrol), T1 = tanaman eceng gondok, T2 = tanaman semanggi air, dan T3 = tanaman Azolla.

Setelah kolam biofiltrasi selesai, pada tiap-tiap pipa perlakuan diatur pengeluaran air per detik. Pada pipa perlakuan debit (D1) air akan mengalir sebanyak 0.3 ml/detik/m², pada pipa perlakuan debit (D2) air akan mengalir sebanyak 0.55 ml/detik/m² dan pada pipa perlakuan debit (D3) air mengalir sebanyak 0.8 ml/detik/m². Untuk mempermudah pengukuran banyaknya air yang keluar pada masing pipa perlakuan maka pengukuran dilakukan per lima detik.

Pelaksanaan penelitian ini meliputi perbanyak tanaman air (eceng gondok, semanggi air, dan Azolla), Pengambilan sampel air irigasi dan tanah sawah dilakukan selama 7 hari dengan menggunakan jerigen dan karung. Air irigasi diambil disaluran tersier dan tanah sawah yang digunakan diambil dari tanah didalam petakan sawah. Banyaknya sampel air yang diambil di tiap hari sebanyak 1716,48 liter. Adapun banyak tanah yang diambil tiap hari sebanyak 2 karung. Tanah sawah dari Desa Suka Makmur dimasukkan dalam tiap-tiap ember (kolam biofiltrasi) dengan ketebalan 2 cm. Pada tiap-tiap kolam biofiltrasi akan terjadi penambahan air setinggi 1,1 cm setelah dilakukan penambahan tanah. Salah satu dinding kolam biofiltrasi diberi lobang, pada perlakuan debit (D1) lobang di buat setinggi 5,1 cm, perlakuan debit (D2) setinggi 5,7 cm dan perlakuan debit (D3) setinggi 8,5 cm.

Tanaman air disemai pada kolam dan ketinggian air akan selalu dijaga pada keadaan konstan sampai tanaman air berumur selama 8 minggu dan tanaman air siap digunakan sebagai pengakumulasi logam timbal (Pb) yang terkandung dalam air irigasi. Kemampuan tanaman eceng gondok, semanggi air dan Azolla dalam menyerap logam timbal (Pb) paling tinggi terjadi pada umur 8 minggu (Nisma, 2010). Tanaman, air dan tanah yang digunakan dalam perbanyak tanaman air ini terlebih dahulu dianalisa kandungan logam berat timbal (Pb). Pengukuran parameter dalam penelitian ini meliputi analisis tanah sawah, air irigasi dan tanaman air yang digunakan yaitu kandungan logam timbal (Pb).

Hasil analisa yang diperoleh diolah dengan cara statistik untuk melihat kemampuan ketiga tumbuhan air dalam menyerap logam timbal (Pb). Analisa statistik yang digunakan adalah uji anova dua arah dan untuk melihat keefektifan ketiga tumbuhan air dalam menurunkan konsentrasi logam berat timbal (Pb). Bila data yang diperoleh berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf 5 % (Gomez and Gomez, 1995).

Hasil dan Pembahasan

Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb) di Air Irigasi

Dari analisa statistik diperoleh bahwa interaksi antara tanaman air dengan debit air berpengaruh nyata terhadap konsentrasi logam berat timbal (Pb) dalam air irigasi pada pengamatan hari 1, 3, 4, 5, 6, dan 7, seperti yang terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Tanaman Air dan Debit Air Terhadap Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb) di Air Irigasi

Perlakuan	Hari Pengamatan						
	1	2	3	4	5	6	7
	ppm						
0.3 ml/detik/m ² + Tanpa Tanaman	0.11 a	0.11 a	0.11 a	0.11 a	0.11 a	0.11 a	0.11 a
0.3 ml/detik/m ² + Eceng Gondok	0.065ab	0.038b	0.022b	0.013b	0.007b	0.004b	0.003b
0.3 ml/detik/m ² + Semanggi Air	0.069ab	0.042b	0.026b	0.016b	0.009b	0.006b	0.003b
0.3 ml/detik/m ² + Azolla	0.032 b	0.001b	0.003b	0.001b	0	0	0
0.55 ml/detik/m ² + Tanpa Tanaman	0.11 a	0.11 a	0.11 a	0.11 a	0.11 a	0.11 a	0.11 a
0.55 ml/detik/m ² + Eceng gondok	0.069ab	0.043b	0.027b	0.017b	0.010b	0.007b	0.004b
0.55 ml/detik/m ² + Semanggi Air	0.078ab	0.055b	0.039b	0.027b	0.019b	0.014b	0.009b
0.55 ml/detik/m ² + Azolla	0.035 b	0.01b	0.003b	0.001b	0	0	0
0.8 ml/detik/m ² + Tanpa Tanaman	0.11 a	0.11 a	0.11 a	0.11 a	0.11 a	0.11 a	0.11 a
0.8 ml/detik/m ² + Eceng Gondok	0.068ab	0.046b	0.029b	0.019b	0.012b	0.008b	0.005b
0.8 ml/detik/m ² + Semanggi Air	0.077ab	0.065b	0.051b	0.039b	0.030b	0.023b	0.018b
0.8 ml/detik/m ² + Azolla	0.037 b	0.017b	0.006b	0.001b	0.001b	0	0

Ket : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama untuk setiap perlakuan tidak berbeda nyata menurut uji ganda Duncan pada Taraf 5%

Dari Tabel 1 terlihat bahwa debit air dengan jenis tanaman air yang dipergunakan nyata berpengaruh terhadap penurunan konsentrasi logam berat timbal (Pb) di air irigasi, tidak demikian halnya jika tidak ada tanaman air pada kolam biofiltrasi air irigasi, konsentrasi logam berat timbal (Pb) pada pengamatan hari 1 sampai dengan pengamatan hari ke 7 yaitu 0.11 ppm tidak ada penurunan konsentrasi logam berat timbal (Pb). Pada hari pertama, peningkatan debit air irigasi pada kolam yang ditanami eceng gondok maupun Azolla terjadi penurunan konsentrasi logam berat timbal (Pb) yang tajam, berbeda dengan perlakuan tanpa tanaman maupun yang ditanami eceng

gondok. Namun pada hari pengamatan ke 7, peningkatan debit air pada kolam yang ditanami eceng gondok maupun Azolla mampu menurunkan konsentrasi logam berat timbal (Pb) dari 0.037 ppm menjadi 0 ppm dan dari 0.068 ppm menjadi 0.005 ppm.

Penurunan konsentrasi logam berat timbal (Pb) disebabkan karena tumbuhan air memiliki keunikan dalam mengolah limbah organik dan kemampuannya dalam menyerap logam berat tidak diragukan lagi. Menurut Dhir (2009) Azolla menunjukkan kapasitas untuk mengurangi kotoran seperti logam berat, kapasitas penyerapan yang tinggi pada logam berat menjadikan Azolla

sebagai tanaman air dengan potensi besar untuk digunakan dalam teknologi fitoremediasi.

Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb) Di Tanah

Dari analisa statistik diperoleh bahwa penggunaan tanaman air seperti eceng gondok, semanggi air dan Azolla pada berbagai debit air yang berbeda menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap konsentrasi logam berat timbal (Pb) di dalam tanah dari setiap pengamatan seperti yang terlihat pada Tabel 2 .

Peningkatan debit air menyebabkan penurunan konsentrasi logam berat timbal (Pb) yang nyata di dalam tanah yaitu 77.81 ppm pada debit terendah (0.3 mL/det/m²), menjadi 77.790 ppm pada debit 0.55 mL/det/m² dan 77.78 ppm pada debit yang tertinggi (0.8 mL/det/m²). Penurunan konsentrasi logam berat timbal (Pb) yang nyata dalam air irigasi pada debit air yang lebih tinggi terus berlangsung hingga sampai hari ke 7 pengamatan.

Persentase penurunan konsentrasi logam berat timbal (Pb) dari pengamatan hari 1 sampai hari 7 adalah 0.40%. Hal ini menunjukkan bahwa tanpa tanaman terjadi penurunan konsentrasi logam berat timbal (Pb) di dalam tanah namun hanya sedikit sekali. Hal ini bisa saja terjadi disebabkan terjadinya pencucian oleh air yang mengalir pada kolam biofiltrasi ke tempat penampungan sampel tanpa ada penghalang.

Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb) di Dalam jaringan Tanaman Air

Dari analisa statistik diperoleh bahwa penggunaan tanaman air seperti eceng gondok, semanggi air dan Azolla pada berbagai debit air yang berbeda menunjukkan pengaruh nyata terhadap kemampuannya untuk menyerap logam berat timbal (Pb) di dalam jaringan tanaman air yang diamati pada setiap pengamatan, seperti yang terlihat pada Tabel 3 :

Tabel 2. Pengaruh Tanaman Air dan Debit Air Terhadap Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb) di dalam Tanah

Perlakuan	Hari Pengamatan						
	1	2	3	4	5	6	7
Tanaman	ppm						
Tanpa Tanaman (Kontrol)	77.89 a	77.83 a	77.78 a	77.73 a	77.68 a	77.63 a	77.58 a
Tanaman Eceng gondok	77.77 c	77.72 c	77.67 c	77.62 c	77.57 c	77.52 c	77.49 c
Tanaman Semanggi air	77.86b	77.81 b	77.76b	77.71 b	77.66b	77.61b	77.56b
Tanaman Azolla	77.65d	77.60 d	77.55d	77.49d	77.45d	77.39d	77.35d
Debit air							
0.3 ml/detik/m ²	77.81 a	77.76 a	77.71a	77.66 a	77.61 a	77.56 a	77.52 a
0.55 ml/detik/m ²	77.79b	77.74 b	77.69b	77.64 b	77.59 b	77.54 b	77.49 b
0.8 ml/detik/m ²	77.78 c	77.72 c	77.67 c	77.62 c	77.57 c	77.52 c	77.47 c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama untuk setiap perlakuan tidak berbeda nyata menurut uji ganda Duncan pada Taraf 5%.

Tabel 3. Pengaruh Tanaman Air dan Debit Air Terhadap Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb) di dalam jaringan tanaman Air

Perlakuan	Hari Pengamatan (ppm)						
	1	2	3	4	5	6	7
0.3 ml/detik/m ² + Eceng gondok	0.045ab	0.072ab	0.088 a	0.097 a	0.103 a	0.106 a	0.107 a
0.3 ml/detik/m ² + Semanggi air	0.041ab	0.068ab	0.084 a	0.094 a	0.100 a	0.104a	0.107 a
0.3 ml/detik/m ² + Azolla	0.078 a	0.100 a	0.107 a	0.109 a	0.11 a	0.11 a	0.11 a
0.55 ml/detik/m ² + Eceng gondok	0.041ab	0.067ab	0.083 a	0.093 a	0.099 a	0.103 a	0.106 a
0.55 ml/detik/m ² + Semanggi air	0.032ab	0.055ab	0.071 a	0.083 a	0.091 a	0.096 a	0.101 a
0.55 ml/detik/m ² + Azolla	0.075ab	0.099 a	0.107 a	0.109 a	0.11 a	0.11 a	0.11 a
0.8 ml/detik/m ² + Eceng gondok	0.039ab	0.039 b	0.081 a	0.091 a	0.098 a	0.102 a	0.106 a
0.8 ml/detik/m ² + Semanggi air	0.025 b	0.044 b	0.059 a	0.071 a	0.079 a	0.087 a	0.099 a
0.8 ml/detik/m ² + Azolla	0.068ab	0.093 a	0.104 a	0.108 a	0.109 a	0.11 a	0.11 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama untuk setiap perlakuan tidak berbeda nyata menurut uji ganda Duncan Pada Taraf 5%

Tabel 3 menunjukkan bahwa setiap pengamatan, penggunaan tanaman air pada debit yang berbeda dapat meningkatkan konsentrasi logam berat timbal (Pb). Peningkatan konsentrasi logam berat timbal (Pb) yang tertinggi terdapat pada tanaman Azolla dengan debit 1.1 L/det/ha (0.55 mL/det/m²) di setiap pengamatan.

Dari ketiga tanaman air yang digunakan dengan perlakuan debit yang berbeda didapat bahwa tanaman yang lebih potensi menyerap logam berat timbal (Pb) adalah tanaman Azolla dengan debit terendah yaitu 0.3 ml/det/m². Menurut Reddy (1990) dalam Sitorus (2007), kehadiran tanaman air di dalam kolam pengolahan sangat potensial untuk menyaring dan menyerap bahan yang terlarut di dalam limbah seperti logam-logam berat (Hg, Pb, Cu, Mn, Mg dan lain-lain). Hasil penelitian Maftuchah (1996) juga menjelaskan bahwa akumulasi logam berat

(Hg, Ni, Cu, Fe, Pb) dengan pemberian konsentrasi tertentu pada tumbuhan Azolla lebih banyak terdapat pada jaringan tanaman (akar, batang, dan daun) Azolla dari pada tidak ditambah oleh logam

Kesimpulan

1. Tanaman Azolla mampu menurunkan logam berat timbal (Pb) hingga 100 %, tanaman eceng gondok mampu menurunkan konsentrasi logam berat timbal (Pb) hingga 94.11 %, dan tanaman semanggi air mampu menurunkan konsentrasi logam berat timbal (Pb) hingga 87,01% .
2. Debit air terendah 0.3 ml/det/m² menyebabkan penurunan konsentrasi logam berat timbal (Pb) yang tertinggi di dalam air irigasi.
3. Interaksi tanaman eceng gondok, semanggi air dan Azolla dengan debit air

yang tinggi dalam menurunkan logam berat timbal (Pb) di air irigasi adalah pada debit 0.3 ml/det/m² dengan kolam biofiltrasi yang menggunakan tanaman azolla.

SARAN

Perlu diadakan penelitian selanjutnya untuk aplikasi penggunaan tanaman eceng gondok, semanggi air dan Azolla dan kolam biofiltrasi pada skala lapangan. Penggunaan tanaman Azolla dan eceng gondok dalam skala lapangan dalam kolam biofiltrasi masih dapat menggunakan debit air yang sama dengan kondisi lapangan yaitu 0.55 ml/det/m², sementara jika tanaman semanggi air yang digunakan dalam kolam biofiltrasi maka dianjurkan untuk menurunkan debit air menjadi 0.3 ml/det/m².

Daftar Pustaka

- Agunbiade F., Bamideke I., Olu-Owolabi I., Kayode O., Adebawale. 2009. Phytoremediation Potential of Eichornia Crassipes in Metal-Contaminated Water. Bioresource Technology 100 4521-4526.
- Bennicelli R, Chaney R.L, Banach A, Szajnocha K, and Ostrowski. 2004. The Ability of Azolla Caroliniana to Remove Heavy Metal From Municipal Waste Water. Chemosphere 55 141-146.
- Dhir B. 2009. Salvina : An Aquatic Fern With Potensial Use in Phytoremediation. Environ. Wet Int.J.Sci.Tech. (23-27).
- Juhaeti T, Sharif F, Hidayati N. 2004. Inventarisasi Tumbuhan Potensial Untuk Fitoremediasi. Jurnal Biodiversitas. Vol. 6 NO. 1 hal 31-33.
- Gomez and Gomez. 1995. Prosedur Statistik Untuk Penelitian Pertanian Edisi 2. Samsuddin, E, J. S. Barharsjah (penerjemah). Penerbit Universitas Indonesia (UI-PRESS). Jakarta.
- Hoesein. A. 1984. Diktat Kuliah Kualitas Air dan Sistem Irigasi. Fakultas Teknik. Universitas Brawijaya. Malang.
- Maftuchah. 1996. Pengujian Respon Tanaman Azolla Microphylla Pada berbagai Jenis Logam. Buletin Biologi UMM : Malang.
- Nisma. 2010. Fitoremediasi, Upaya Mengolah Air Limbah Dengan Media Tanaman. Direktorat Perkotaan dan Pedesaan Wilayah Barat. Jakarta.
- Prayitno. BA. 2008. Dampak Penggunaan Air Tercemar Untuk Irigasi Pertanian dan Rekomendasi Penanganannya. CV Rajawali. Jakarta.
- Sitorus. 2007. Pencemaran Logam Berat timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) Pada Sayur Sayuran. Falsafah Sains. Program Pasca Sarjana S3 IPB.
- Ulfir. 2000. Study Penyerapan Kromium Dengan Kayu Apu (*Pistia Stratiotes, L.*). Akta Kimindo Vol 1.1 No.1 :41-48

