

EFEKTIVITAS ECENG GONDOK (*Echhornia crassipes*) DALAM PENYERAPAN KADMIUM (Cd) PADA LEACHATE TPA GUNUNG TUGEL

Sri Lestari, Slamet Santoso dan Sulastri Anggorowati
Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto
email : tari.bio@gmail.com

ABSTRACT

Leachate is liquid of result organic garbage that contain substance is dissolved and suspension as decomposition by microorganism. Leachate contain material organic with high level and many formed at landfill with open dumping system. Material organic in leachate can be reduced by phytoremediation with water hyacinth (*Echhornia crassipes*). The aim of research are know large closure of water hyacinth, long residence time and the best interaction to reduce the levels of material organic in leachate. Method of research was designed experimental based on Completely Randomized Design (CRD) with Factorial Design. The first factor are closing large percentage of water hyacinth (0%, 25%, 50%, 75% and 100%) and the second factor are long residence time (4 days, 5 days and 6 days). Result of research showed that is closing large of 75% is the best treatment to reducing level of Cd that is 29,279%. and long residence time of 6 days is the best treatment to reducing level of Cd that is 27,211%. Interaction closing large of 75% and long residence time of 6 days is the best treatment to reducing level of Cd that is 39,770%

Keyword : **Phytoremediation, *Echhornia crassipes*, Leachate, Cd**

PENDAHULUAN

Sampah merupakan permasalahan lingkungan cukup serius yang masih dihadapi Indonesia. Rata-rata satu orang per hari menghasilkan sampah 1–2 kg, dan akan terus meningkat sejalan dengan meningkatnya kesejahteraan dan gaya hidup masyarakat. Kabupaten Banyumas memiliki empat buah TPA, salah satunya adalah TPA Gunung Tugel yang berlokasi di Desa Kedungrandu, Kecamatan Patikraja. Sumber sampah terbesar di TPA Gunung Tugel adalah pemukiman (rumah tangga), disusul pasar, pertokoan dan industri. TPA Gunung Tugel menghasilkan sampah 260 m³/hari dengan komposisi tertinggi berupa bahan organik yaitu 61,91% (Cahyono, *et. al.* 1999). Bahan organik pada sampah teronggok akan mengalami dekomposisi menghasilkan *leachate* (air lindi). *Leachate* adalah cairan yang mengandung zat terlarut dan tersuspensi yang sangat halus sebagai hasil

penguraian oleh mikroba (Soemirat, 1999). Menurut Fachrudin (1989) *leachate* dicirikan oleh bahan organik berkadar tinggi serta mengandung logam berat.

Sistem pengelolaan *leachate* di TPA Gunung Tugel kurang optimal. Debit *leachate* yang tertampung dalam bak-bak pengolahan adalah 0,8988 m³/hari (Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Banyumas, 2006) sedangkan sebagian besar merembes ke tanah. Menurut Keman (2003) *leachate* yang dibiarkan tanpa diolah akan mencemari air tanah di sekitarnya. Jenis tanah di TPA Gunung Tugel adalah ultisol sehingga memungkinkan *leachate* dapat merembes dan mencemari air tanah penduduk di sekitarnya.

Sebagai upaya mengatasi pencemaran tersebut maka perlu dilakukan pengelolaan terhadap *leachate* yang dihasilkan oleh TPA Gunung Tugel. Bahan organik dan logam berat yang terdapat di dalam limbah dapat dikurangi

menggunakan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) melalui proses fitoremediasi baik pada skala laboratorium maupun lapangan. Dalam rangka mengurangi kadar bahan organik dan logam berat pada *leachate* TPA Gunung Tugel, maka tujuan penelitian adalah:

1. Mendapatkan luas penutupan eceng gondok dan lama waktu tinggal yang mampu menurunkan kadar Cd pada *leachate* secara optimal.
2. Mendapatkan kombinasi luas penutupan eceng gondok dan lama waktu tinggal yang mampu menurunkan kadar Cd pada *leachate* secara optimal

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental yang disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola Faktorial. Perlakuan yang dicobakan yaitu prosentase luas penutupan eceng gondok (0%, 20%, 50%, 75% dan 100%) lama waktu tinggal (4 hari, 5 hari dan 6 hari). Kombinasi perlakuan yang diperoleh adalah 15 perlakuan, masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali.

Perlakuan fitoremediasi dilakukan dalam skala laboratorium menggunakan ember plastik volume 20 liter sebanyak 45 buah, masing-masing diisi dengan 10 liter *leachate*. Setiap ember ditambahkan eceng gondok dengan luas penutupan 0%, 25%, 50%, 75% dan 100%. Ember plastik kemudian dидiamkan selama 4 hari, 5 hari dan 6 hari. Kadar Cd diukur sebelum dan sesudah perlakuan mengikuti metode Herlich (1991). Perhitungan persentase penurunan kadar Cd berdasarkan hasil penelitian Yusnita (2007).

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji F untuk

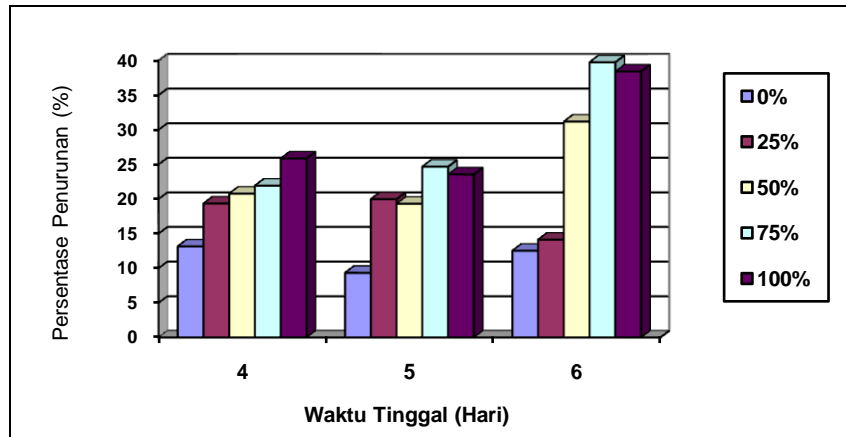
mengetahui adanya pengaruh antar perlakuan kemudian dilanjutkan dengan Uji Beda Jujur (BNJ) untuk mengetahui prosentase luas penutupan dan lama waktu tinggal yang paling optimum dalam menurunkan kadar Cd.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data hasil pengukuran konsentrasi Cd pada *leachate* TPA Gunung Tugel dengan perlakuan luas penutupan eceng gondok dan lama waktu tinggal, persentase penurunan Cd terbesar terdapat pada perlakuan luas penutupan 75% dan lama waktu tinggal 6 hari, yaitu sebesar 39,770%, sedangkan persentase penurunan Cd terkecil sebesar 9,344% terdapat pada perlakuan luas penutupan 0% dan lama waktu tinggal 5 hari. Penurunan Cd dengan perlakuan luas penutupan dan waktu tinggal disajikan selengkapnya dalam **Gambar 1**. Cd terserap melalui akar pada saat eceng gondok melakukan proses fotosintesis. Proses penyerapan logam secara aktif dengan adanya molekul H^+ di dalam membran yang membentuk kompleks dan mengangkut ion logam.

Berdasarkan Gambar 1 semakin besar luas penutupan dan lama waktu tinggal eceng gondok, persentase penurunan Cd akan semakin meningkat, namun titik tertentu akan mengalami kejenuhan. Kejenuhan tersebut diduga karena eceng gondok menyerap semua zat-zat yang berada dalam *leachate*, semakin banyak zat-zat yang terserap maka akan menumpuk dalam jaringan tanaman dan menyebabkan kejenuhan sehingga penyerapan akan terhambat.

Hasil analisis varian persentase penurunan Cd dengan luas penutupan eceng gondok dan waktu tinggal yang berbeda disajikan pada Tabel 1.



Gambar 1. Histogram penurunan Cd pada *leachate* dengan perlakuan luas penutupan eceng gondok dan lama waktu tinggal

Tabel 1. Analisis varians (uji F) perlakuan luas penutupan eceng gondok dan lama waktu tinggal dalam menurunkan kadar Pb dan Cd pada leachate

Parameter	Sumber Ragam	db	JK	KT	Fhit	Ftabel	
						0.05	0.01
	Waktu Tinggal	2	555.245	277.622	6.3792*	5.14	10.92
	Galat a	6	261.120	43.520			
	Luas						
Cd	Penutupan	4	2032.108	508.027	7.1353**	2.76	4.18
	T x L	8	3309.017	413.627	5.8095**	2.34	3.32
	Galat b	24	1708.776	71.199			
	Total	44					

Keterangan: ns = tidak berbeda nyata
** = berbeda sangat nyata

Penurunan kadar Cd disebabkan karena eceng gondok mampu menyerap dan mengakumulasi logam berat dalam jaringan akar dan daun. Proses absorpsi Cd pada eceng gondok dapat dikategorikan sebagai fitoremediasi. Menurut Khiji and Bareen (2008) salah satu proses penting dalam fitoremediasi adalah rhizofiltrasi. Rhizofiltrasi merupakan pengendapan zat kontaminan seperti logam berat oleh akar dengan bantuan zat pengkhelat. Penyerapan logam berat oleh tanaman dilakukan jika konsentrasi logam dalam media cukup tinggi. Semakin tinggi konsentrasi polutan maka proses rhizofiltrasi semakin meningkat. Tanaman mempunyai mekanisme tertentu untuk mencegah keracunan logam terhadap sel salah

satunya dengan menimbun logam dalam organ tertentu seperti akar (Siswoyo, 2006). Salisbury dan Ross (1995) menyatakan bahwa spesies tanaman yang tumbuh dilingkungan tercemar logam akan mengalami stres metal dengan membentuk zat fitokhelatin khususnya dibagian akar sebagai mekanisme toleransi yang penting. Fitokhelatin merupakan peptida kecil yang kaya asam amino sistein yang mengandung belerang. Atom belerang dalam sistein ini yang akan mengikat logam berat dari media tumbuh.

Interaksi luas penutupan 75% dan waktu tinggal 6 hari merupakan perlakuan terbaik dalam menurunkan kadar Cd pada leachate. Perbedaan persentase penurunan Cd sangat

dipengaruhi oleh pH media. Berdasarkan hasil penelitian pH media cenderung mengalami penurunan. Nilai pH awal berkisar 8,33 – 8,40 mengalami penurunan dengan kisaran 7,63 – 8,33 pada akhir penelitian. Menurut Liani (2004), adanya asam (ion H^+) dalam limbah cair akan diikat oleh ion HCO_3^- membentuk H_2CO_3 yang kemudian terurai menjadi H_2O dan CO_2 . pH mengindikasikan keseimbangan asam basa di dalam limbah cair terutama adalah adanya asam lemah H_2CO_3 dan basa konjugasinya HCO_3^- . Campuran inilah yang dapat mempertahankan pH limbah cair mendekati netral. Pada pH mendekati netral, CO_2 terdapat dalam bentuk bebas dan sebagian dalam bentuk ion bikarbonat.

KESIMPULAN

1. Luas penutupan eceng gondok 75% optimal menurunkan Cd sebesar 29,279%. Waktu tinggal 6 hari optimal dalam menurunkan kadar Cd sebesar 27,211%.
2. Kombinasi luas penutupan 75% dengan lama waktu tinggal 6 hari optimal dalam menurunkan Cd adalah 39,770%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan pada Proyek *Indonesia – Managing Higher Education for Relevance and Efficiency* (I-MHERE) Universitas Jenderal Soedirman yang telah membiayai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Arundina, M. 2002. Peningkatan Kualitas Air Limbah Batik Plenthong dengan Kayambang (*Salvinia natans* All). (Skripsi tidak dipublikasikan). Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Cahyono, T.B., Triyantoro dan Z. Budiono. 1999. Kaji Tindak Pengelolaan Sampah di Kabupaten Banyumas Tahun 1998/1999. Depkes RI. Pusat Pendidikan Kesehatan, Purwokerto.

Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Banyumas. 2006. Laporan Akhir. Perencanaan Teknis Pengembangan TPA Gunung Tugel Kecamatan Patikraja Kabupaten Banyumas. Dinas Lingkungan Hidup, Banyumas.

Fachrudin, A. 1989. *Pengaruh Sampah di Tempat Pembuangan Akhir Dago Kotamadya Bandung Terhadap Kualitas Air Tanah Bebas di Sekitarnya*. Tesis, Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Herlich, K. 1991. *Official Methods of Analisis*. AOAC, Virginia, USA.

Keman, S. 2003. Pengaruh Pembuangan Sampah Terbuka (Open Dumping) Terhadap Kualitas Kimia Air Sumur Gali Penduduk di Sekitarnya. *Jurnal Penelitian Medika Eksakta* Vol. 4 No. 2 Agustus 2003: 147 –156.

Khiji, S and F.E Bareen. 2008. Rhizofiltration of Heavy Metals from the Tannery Sludge by the Anchored Hydrophyte, *Hydrocotyle umbellata* L. *African Journal of Biotechnology* 7 (20) : 3711-3717.

Liani, F. 2004. Pemanfaatan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*, L.) Sebagai Fitoremediator Limbah Cair Industri Pelapisan Krom. Skripsi (tidak dipublikasikan). Fakultas Biologi. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.

Salisbury, FB & CW. Ross. 1995. *Fisiologi Tanaman*. UGM Press. Yogyakarta.

Siswoyo, E. 2006. Fitoremediasi Logam Berat Khrom (Cr) Menggunakan Tanaman Air Kiapu (*Pistia*

- stratiotes*). *Jurnal Teknik Lingkungan* Edisi Khusus 1 : 291-300.
- Soemirat, J. 1999. Kesehatan Lingkungan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Yusnita, R. 2007. Model Matematik pada Pengolahan limbah cair tahu secara Biofiltrasi menggunakan Eceng Gondok ((*Eichhornia crassipes* (Mart). Solms). Skripsi (tidak dipublikasikan). Fakultas Pertanian. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.