

Kemampuan Fitoremediasi *Typha latifolia* dalam Menurunkan Kadar Logam Kadmium (Cd) Tanah yang Tercemar Lumpur Lapindo di Porong Sidoarjo

The Phytoremediation Capability of Typha latifolia in Reducing the Levels of Cadmium (Cd) Lapindo Mud Contaminated Soil in Porong Sidoarjo

Alfan Fitra, Yuni Sri Rahayu, Winarsih

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Surabaya

ABSTRAK

Tanah tercemar lumpur lapindo merupakan tanah tercemar logam berat yang salah satunya adalah kadmium (Cd) yang berada di atas ambang batas 3,0 mg/kg. Salah satu cara penanggulangan Cd pada tanah, yaitu dengan memanfaatkan tanaman *T. latifolia* karena mampu menurunkan kadar logam berat dalam tanah maupun perairan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan pengaruh jumlah tanaman dan waktu detensi tanaman *T. latifolia* terhadap penurunan kadar Cd di media tanam tanah tercemar lumpur lapindo; dan Kadar Cd yang terkandung pada akar tanaman *T. latifolia* serta keterkaitan antara Kadar Cd yang terkandung pada akar tanaman *T. latifolia* dengan penurunan kadar Cd di media tanam tanah yang tercemar lumpur lapindo. Metode penelitian yang digunakan ialah eksperimental dengan rancangan acak kelompok faktorial dengan dua faktor perlakuan, yaitu Jumlah tanaman *T. latifolia* (tanpa tanaman, 1 tanaman, dan 2 tanaman) dan waktu detensi (7 hari dan 14 hari) dengan pengulangan 4 kali. Parameter penelitian ini ialah penurunan kadar Cd pada media tanam serta kadar Cd pada akar tanaman *T. latifolia*. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan statistik deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi jumlah tanaman dan lama waktu detensi memengaruhi penurunan kadar Cd pada media tanam dan kadar Cd pada akar tanaman *T. latifolia*, serta ada keterkaitan antara peningkatan kadar Cd pada akar tanaman *T. latifolia* dengan penurunan kadar Cd di media tanam. Kadar Cd tertinggi pada akar tanaman dan penurunan kadar Cd pada media tanam ditemukan pada kombinasi perlakuan kombinasi 2 tanaman dan waktu detensi 14 hari dengan nilai berturut-turut 15,04 mg/kg (1,504 %) dan 17,03 mg/kg (59,05 %).

Kata kunci: tanah tercemar lumpur lapindo; *Typha latifolia*; kadmium (Cd)

ABSTRACT

Lapindo mud Cd contaminated soil is above the threshold limit of 3.0 mg/kg. One way to control Cd in the soil is the use of plant *T. latifolia* to reduce the levels of heavy metals in soil and water. The purpose of this study was to determine the effect of the number of *T. latifolia* and detention time on decreased Cd contain in Lapindo mud contaminated soil as amedia, and Cd contain in the plant root *T. latifolia* and the relation between Cd contain in the plant root of *T. latifolia* with decreased contain of Cd in lapindo mud contaminated soil. The method used was experimental factorial randomized block design with two factors *T. latifolia*, the number of plants *T. latifolia* (without plants, 1 plants, and 2 plants) and detention time (7 days and 14 days) using 4 replication. Parameters of this study were decreased levels of Cd in the media and Cd contain in the roots of *T. latifolia*. Data were analyzed using quantitative descriptive statistics. The results showed that on plant number and detention time affected decreased levels of Cd in the media and Cd contain in the root of *T. latifolia*. There was also a correlation between elevated Cd contain in the roots of *T. latifolia* and decreased Cd contain in the media. Highest contain of Cd in the roots and decreased contain of Cd in the media was found when the two plants was combined by detention time of plants with a value of 15.04 mg/kg (1.504 %) and 17.03 mg/kg (59.05 %) respectively.

Key words: Lapindo mud contaminated soil; *Typha latifolia*; cadmium (Cd)

PENDAHULUAN

Topografi daerah Porong dan sekitarnya merupakan daerah rawa yang berair sepanjang tahun. Daerah ini termasuk dalam kawasan dataran rendah Jawa Timur Bagian Utara. Tinggi

permukaan tanah hampir sama dengan tinggi permukaan air laut rata-rata dengan beda elevasi 1-1,5 meter (Usman, 2006). Pada tanggal 27 Mei 2006, lumpur panas menyembur dari sumur Banjar Panji-1 milik PT Lapindo Brantas di Desa

Renokenongo, kecamatan porong Sidoarjo. Akibat semburan lumpur tersebut menggenangi areal jalan raya, sekolah, persawahan, pemukiman penduduk dan kawasan industri, serta fasilitas umum lainnya (Monica, 2009).

Kandungan bahan kimia lumpur yang menyembur di Porong Sidoarjo antara lain fenol, logam berat seperti Hg, Cr, Cd, dan Pb. Pengujian awal pada kandungan Kadmium (Cd) pada tanah yang tercemar resapan lumpur Lapindo di sekitar area Desa Renokenongo yang telah diujikan di Teknik Kimia ITS Surabaya menunjukkan nilai Cd sebesar 28,84 mg/kg. Kandungan total Cd dalam tanah berkisar antara 0,01 sampai dengan 7,00 ppm. Tanah dikatakan tercemar bila kandungan Cd mencapai lebih dari 3,0 ppm atau sama dengan 3,0 mg/kg (Hidayat, 2013).

Dalam menanggulangi pencemaran yang diakibatkan dari lumpur lapindo yang mencemari tanah di sekitarnya terutama logam berat dapat dilakukan dengan cara fitoremediasi dengan menggunakan tanaman air salah satunya dengan *Typha latifolia*. Selain logam-logam berat sebagai pencemar yang dapat diangkut oleh tanaman, tanah juga akan mengalami perbaikan bukan hanya berkurangnya pencemaran yang terjadi di tanah maupun di air tetapi juga secara tidak langsung tanah menjadi subur kembali karena akar tanaman meregulasikan dirinya untuk mengeluarkan asam-asam organik yang mampu meningkatkan kesuburan kimia, fisika, dan juga biologi tanah (Fao, 2010).

Sementara itu diketahui *T. latifolia* dapat mengabsorpsi logam berat Timbal (Pb) di genangan air lumpur lapindo Sidoarjo (Fitriah, 2009). Berdasarkan observasi di lapangan menunjukkan bahwa tanaman *T. latifolia* banyak ditemukan di sekitar area tanggul lumpur lapindo terutama di sisi timur tepatnya Desa Renokenongo. Artinya, tanaman ini mampu hidup dan resisten terhadap tanah yang tergenang air lumpur yang tercemar logam berat. Berdasarkan hal tersebut di atas, maka tanaman ini bisa digunakan sebagai bioindikator dalam memonitor lingkungan yang tercemar logam berat. Hasil penelitian ini didukung oleh Fao (2010) yang menunjukkan bahwa konsentrasi pemberian kadar logam berat seng (Zn) pada tanah dengan kadar tertentu menunjukkan pengaruh pertumbuhan pada *T. latifolia*.

Penelitian mengenai fitoremediasi tanaman *T. latifolia* sudah cukup banyak dilakukan, namun fitoremediasi tanah yang tercemar lumpur lapindo masih belum banyak dilakukan terutama penggunaan tanaman *T. latifolia* sebagai agen fitoremediasi tanah yang tercemar logam berat

terutama logam berat Cd pada tanah yang tercemar lumpur lapindo.

Berdasarkan uraian di atas, diperlukan pengendalian pencemaran lingkungan terutama logam berat Cd pada tanah yang tercemar lumpur lapindo akibat semburan lumpur lapindo yang telah terjadi. Penelitian ini akan mengkaji peranan tanaman *T. latifolia* dalam menurunkan kadar logam berat Cd di tanah yang tercemar lumpur lapindo dengan kombinasi jumlah tanaman dan perlakuan waktu detensi yang berbeda.

BAHAN DAN METODE

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah timba plastik volume 3 liter, neraca analitik, Thermometer, pH meter, spektrofotometer serapan atom (SSA). Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tanaman *T. latifolia*, media tanam berupa tanah yang tercemar lumpur lapindo yang diambil dari luar tanggul lumpur lapindo, air bersih (Air UNESA).

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 25 Februari sampai 17 Maret 2013 di *Green House* Jurusan Biologi FMIPA UNESA Surabaya. Sasaran penelitian ini adalah penurunan kadar Cd pada media tanam dan kadar Cd yang terkandung pada akar tanaman *T. latifolia* setelah fitoremediasi.

Langkah kerja pertama penelitian ini, yaitu pemilihan tanaman *T. latifolia* dan media tanam tanah tercemar lumpur lapindo. Tanaman yang digunakan dilakukan uji kandungan kadar Cd pada tanamannya agar didapat penyerapan yang optimal. Sedangkan pada media tanam diambil pada area luar sekitar tanggul lumpur lapindo.

Tahap kedua adalah aklimatisasi tanaman *T. Latifolia* serta persiapan media tanam. Kemudian tahap berikutnya merupakan persiapan perlakuan, yaitu memasukkan tanaman *T. latifolia* yang telah diaklimatisasi ke dalam media tanam tanah tercemar lumpur lapindo pada masing-masing timba plastik perlakuan secara hati-hati agar akar tidak rusak. Dengan kombinasi perlakuan yaitu Jumlah tanaman *T. latifolia* (tanpa tanaman (T_0), 1 tanaman (T_1), dan 2 tanaman (T_2)) dan waktu detensi (7 hari dan 14 hari) dengan pengulangan sebanyak 4 kali.

Setelah perlakuan selama 7 hari dan 14 hari dilakukan pengukuran pada masing-masing kadar logam Cd pada media tanam (tanah) serta kadar logam Cd pada akar tanaman *T. latifolia* sesudah perlakuan menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).

Data yang telah diperoleh dari hasil penelitian berupa penurunan kadar logam berat Cd pada media tanam maupun kadar Cd pada akar

tanaman *T. latifolia* dianalisis menggunakan statistik deskriptif kuantitatif.

HASIL

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diketahui terdapat pengaruh jumlah tanaman *T. latifolia* dan waktu detensi berpengaruh terhadap penurunan kadar Cd pada media tanam setelah perlakuan yang ditunjukkan pada perlakuan jumlah tanaman yang terdapat perbedaan penurunan kadar Cd pada setiap perlakuan. Demikian juga halnya dengan perlakuan waktu detensi yang menunjukkan tingkat penurunan kadar Cd yang berbeda. Untuk penurunan kadar Cd terbaik, yaitu pada jumlah 2 tanaman, begitu juga waktu detensi yang terbaik pada perlakuan 14 hari, yaitu dengan penurunan kadar Cd pada media tanam sebanyak 17,03 mg/kg, dengan persentase penurunan sebesar 59,05 % (Tabel 1).

Jumlah tanaman *T. latifolia* dan waktu detensi berpengaruh terhadap peningkatan kadar Cd pada akar tanaman *T. latifolia* setelah perlakuan yang di tunjukkan pada perlakuan jumlah tanaman yang terdapat perbedaan peningkatan kadar Cd pada akar tanaman *T. Latifolia* pada setiap perlakuan. Demikian juga halnya dengan

perlakuan waktu detensi yang menunjukkan peningkatan kadar Cd pada akar tanaman *T. Latifolia* yang berbeda. Untuk peningkatan kadar Cd pada akar tanaman *T. Latifolia* terbanyak pada jumlah 2 tanaman, begitu juga waktu detensi yang terbaik pada perlakuan 14 hari, yaitu dengan peningkatan kadar Cd pada akar tanaman *T. Latifolia* sebanyak 15,04 mg/kg, dengan persentase peningkatan kadar Cd sebesar 1,504 % (Tabel 2).

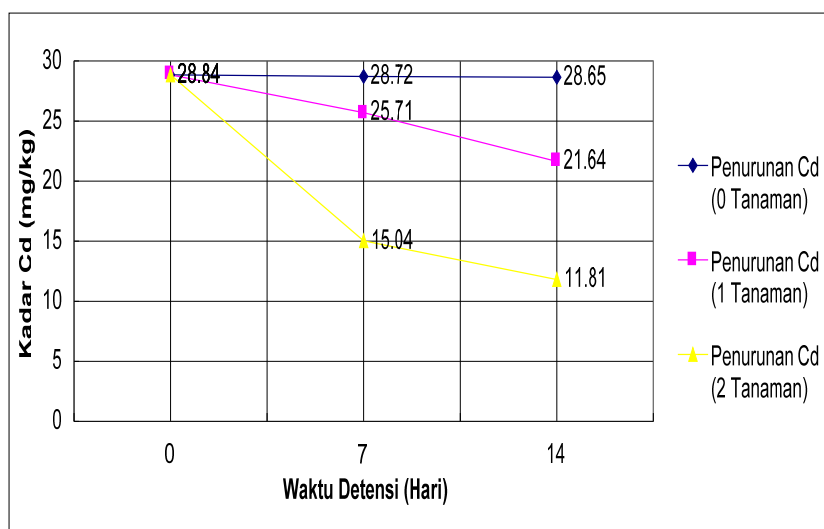
Terdapat hubungan keterkaitan antara penurunan kadar Cd pada media tanam dan penyerapan Cd pada akar tanaman *T. latifolia*. Semakin tinggi penurunan kadar Cd pada media tanam diikuti oleh peningkatan kadar Cd pada akar tanaman *T. latifolia* (Gambar 1 dan 2).

Tabel 1. Pengaruh jumlah tanaman dan waktu detensi terhadap penurunan kadar Cd pada media tanam *T. latifolia*

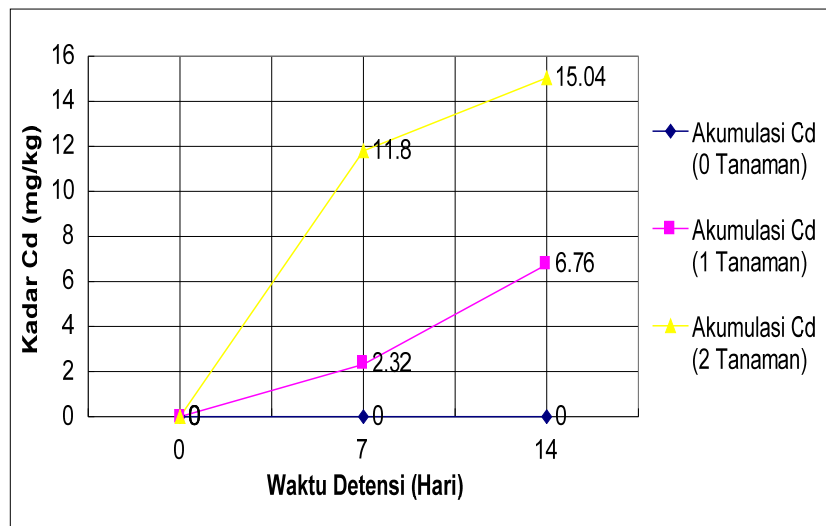
Jumlah tanaman	Penurunan kadar Cd pada waktu detensi			
	7 (hari)		14 (hari)	
	mg/kg	%	mg/kg	%
0	0,12	0,42	0,19	0,66
1	3,13	10,85	7,20	24,96
2	13,80	47,85	17,03	59,05

Tabel 2. Pengaruh jumlah tanaman dan waktu detensi terhadap kadar Cd pada akar tanaman *T. latifolia*

Jumlah Tanaman	Kadar Cd pada waktu detensi					
	Awal 0 hari		Perlakuan 7 hari		Perlakuan 14 hari	
	mg/kg	%	mg/kg	%	mg/kg	%
0	0,00	0	-	-	-	-
1	0,00	0	2,32	232	6,76	676
2	0,00	0	11,80	1.180	15,04	1.504



Gambar 1. Pengaruh jumlah tanaman dan waktu detensi terhadap kadar Cd pada akar tanaman *T. latifolia*



Gambar 2. Kadar Cd pada akar tanaman *T. latifolia*

PEMBAHASAN

Hasil penelitian (Tabel 1 dan 2) menunjukkan bahwa tanaman *T. latifolia* mampu menyerap logam berat Cd dari lingkungannya yaitu media tanam tanah tercemar lumpur lapindo sehingga terjadi penurunan kadar logam berat Cd pada media tanam dalam hal ini tanah yang digunakan. Berdasarkan hasil analisis diketahui, bahwa perlakuan dengan jumlah tanaman dan waktu detensi yang berbeda memberikan pengaruh secara signifikan terhadap penurunan logam berat Cd dalam media tanam serta penyerapan logam berat pada akar tanaman *T. latifolia*.

Penurunan terbesar pada media tanam diperoleh pada perlakuan dengan jumlah 2 tanaman serta waktu detensi selama 14 hari dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Pada tanaman, penyerapan logam Cd tertinggi diperoleh dengan perlakuan jumlah 2 tanaman serta waktu detensi 14 hari dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Dari kedua hasil tersebut berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2 serta Gambar 1 dan Gambar 2 menunjukkan adanya keterkaitan antara jumlah penurunan kadar Cd pada tanah dan penyerapan Cd pada akar tanaman.

Tingkat penyerapan dan akumulasi Cd dipengaruhi oleh lama waktu kontak dengan logam, ketersediaan logam, dan umur tanaman. Pada tanaman yang tua proses penyerapan logam akan menurun, hal ini disebabkan oleh jaringan tanaman yang ikut tua dan akumulasi pada tubuh tanaman telah mencapai kesetimbangan sehingga proses penyerapannya lama-kelamaan akan terhenti dan akan terjadi pengguguran daun. Sedangkan pada tanaman muda kebutuhan akan nutrisi akan lebih banyak sehingga penyerapan nutrisi yang terkandung dalam tanah dan air

yang tinggi secara tidak langsung disertai masuknya ion logam melalui akar (Palar, 1994). Dalam penelitian ini menunjukkan bahwa waktu detensi yang lebih lama, yaitu 14 hari dapat menurunkan kadar Cd pada media tanam serta tanaman dapat mengabsorpsi Cd cukup tinggi dari waktu detensi 7 hari. Pada waktu detensi 14 hari akumulasi Cd di dalam tubuh tanaman sudah cukup tinggi. Sebagaimana diketahui tingginya akumulasi logam berat di dalam organ tanaman bila melebihi batas toleransi akan bersifat toksik sehingga akan menghambat laju metabolismenya. Dengan terhambatnya proses metabolismenya maka akan menghambat laju pertumbuhannya selanjutnya, bahkan dapat menyebabkan kematian tanaman tersebut.

Priyanto dan Pprayitno (2002) menyebutkan bahwa penyerapan dan akumulasi logam berat oleh tumbuhan terbagi menjadi 3 tahap yang saling berkesinambungan, yaitu penyerapan logam oleh akar, translokasi logam dari akar ke bagian tumbuhan yang lain, dan lokalisasi logam pada bagian organ tertentu (seperti akar) untuk menjaga agar tidak menghambat metabolisme tumbuhan tersebut.

Tanaman *T. latifolia* dalam penelitian ini dilakukan pengukuran akumulasi logam dalam akar dikarenakan dalam penelitian sebelumnya Fitriah (2009) menunjukkan kandungan logam berat di akar secara garis besar menunjukkan lebih tinggi daripada pada bagian organ yang lain (batang dan daun). Organ tanaman memiliki kemampuan akumulasi yang berbeda-beda. Pada akar, akumulasi logam berat cukup tinggi dari pada organ yang lainnya, disebabkan karena perakarannya yang sangat luas, sehingga dapat

menyerap air dan logam berat yang diserapnya juga lebih banyak.

Tanaman *T. latifolia* merupakan bioabsorber logam berat salah satunya Cd, karena mempunyai resistensi terhadap cekaman logam berat. Hal tersebut dibuktikan tanaman ini mampu hidup dan tumbuh disekitar area luar tanggul lumpur lapindo. Oleh karena itu, tanaman ini mampu bertahan hidup walaupun lingkungannya yang tercekam logam Cd jauh melampaui baku mutu. Menurut Sasmitamihardja dan Siregar ada tiga jalan yang dapat ditempuh oleh air dan ion-ion yang terlarut bergerak menuju sel-sel xylem dalam akar, yaitu; Melalui dinding sel (apoplas) epidermis dan sel-sel korteks, melalui sistem sitoplasma (simplas) yang bergerak dari sel ke sel, dan yang terakhir Melalui vakuola sel hidup pada akar (sitosol dari setiap sel membentuk suatu jalur). Untuk selanjutnya Cd diakumulasi dalam organ, terutama vakuola sel, atau diekskresikan ke lingkungannya.

Cd merupakan unsur logam berat nonesensial bagi tanaman. Oleh karena itu, jika kadarnya melebihi daya tolerannya akan bersifat toksik pada tanaman. *T. latifolia* mampu mengakumulasi Cd melebihi baku mutu karena mempunyai mekanisme pengikatan Cd dengan adanya asam amino sistein sebagai agen pengkhelat. Asam amino seperti sistein merupakan donor sulfur, karboksilat dan nitrogen. Donor tersebut mampu mengikat ion logam yang merupakan ikatan yang stabil (Darmono, 1995).

Pada tanaman, Cd merupakan unsur nonesensial yang bila masuk ke dalam tanaman, maka akan dikhelat oleh suatu protein yang ada dalam akar kemudian disimpan dan sebagian akan diteruskan ke daun. Cd dalam jaringan tanaman akan menyebabkan kerusakan jaringan epidermis, bunga karang dan jaringan pagar. Kerusakan tersebut ditandai dengan klorosis dan nekrosis (Palar, 1994).

Dari penelitian ini diketahui bahwa tanaman *T. latifolia* mempunyai kemampuan mengabsorpsi dan mengakumulasi logam berat terutama Cd, sehingga mampu menurunkan kadar Cd dalam media tanam tanah tercemar lumpur lapindo. Kemampuan tersebut dimungkinkan karena *T. latifolia* memiliki resistensi terhadap cekaman logam berat terutama Cd di dalam lingkungan habitatnya. Untuk melakukan penyerapan Cd dari lingkungannya melibatkan berbagai unsur dan mekanisme yang kompleks, di antaranya ketersediaan unsur hara di lingkungan, faktor fisik kimia lingkungan terutama suhu dan pH, konsentrasi Cd dalam media tanam, serta adanya

agen pengkhelat yang memungkinkan tanaman *T. latifolia* meminimalkan pengaruh toksik dari Cd.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan, bahwa perlakuan kombinasi jumlah tanaman dan lama waktu detensi mempengaruhi penurunan kadar Cd pada media tanam dan kadar Cd pada akar tanaman *T. latifolia*, serta ada keterkaitan antara peningkatan kadar Cd pada akar tanaman *T. latifolia* dengan penurunan kadar Cd di media tanam. Kadar Cd tertinggi pada akar tanaman dan penurunan kadar Cd pada media tanam ditemukan pada kombinasi perlakuan 2 tanaman dan waktu detensi 14 hari dengan nilai berturut-turut 15,04 mg/kg (1.504 %) dan 17,03 mg/kg (59,05 %).

DAFTAR PUSTAKA

- Darmono, 1995. Logam Dalam Biologi Makhluk Hidup. Jakarta : UI-Press.
- Fao EDP, 2010. Toksisitas dan Akumulasi Logam Berat Seng (Zn) Terhadap Tumbuhan Obor (Typha latifolia) Pada Proses Fitoremediasi. Diakses dari <http://teknik-lingkungan-usm.blogspot.no/2010/05/toksisitas-dan-akumulasi-logam-berat.html>. Diunduh tanggal 11 November 2011.
- Fitriah F, 2009. Analisis Kandungan Logam Timbal (Pb) pada *Typha latifolia* Di Genangan Air Lumpur Lapindo Sidoarjo. *Skripsi*. Tidak Dipublikasikan. Surabaya : Universitas Negeri Surabaya.
- Hidayat A, 2013. Cemar Logam Berat Kadmium (Cd) dan Akibatnya Bagi Kesehatan Manusia. Diakses dari http://p.php.deptan.go.id/disp_informasi/1/1/0/1339/cemaran_logam_berat_kadmium_cd_dan_akibatnya_bagi_kesehatan_manusia.html. Diunduh tanggal 11 Maret 2013.
- Monica, 2009. Tragedi Lumpur Lapindo. Diakses dari <http://www.bappenas.go.id/blog/?p=254#more-254>. Diunduh tanggal 12 November 2009.
- Palar H, 1994. Pencemaran Dan Toksikologi Logam Berat. Jakarta : Rineka Cipta.
- Priyanto B dan Prayitno J, 2002, Fitoremediasi Sebagai Sebuah Teknologi Pemulihan Pencemaran, Khususnya Logam Berat. Diakses dari <http://www.ltl.bppt.tripod.com/sublab/lfloral1.htm>. Diunduh tanggal 13 November 2009.
- Usman E, 2006. Lokasi Pengelolaan Lumpur Porong "Lokasi Pengendapan Akhir Dan Evaluasi Pengelolaan Lumpur Porong". Diakses dari <http://hotmudflow.wordpress.com/2006/10/03/lokasi-pengelolaan-lumpur-porong/>. Diunduh tanggal 18 Januari 2010.