

FITOREMEDIASI TANAMAN RUMPUT BENGGALA (*Panicum maximum* Jacq) TERHADAP LOGAM KADMIUM (Cd) SINTETIK DAN TANAH TPA TAMANGAPA ANTANG MAKASSAR

A. Reskianti Wardani, Syamsidar HS, Aisyah
Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar
Email: a.reskiakbar@yahoo.com

***Abstract:** One way to reduce the pollution of soil is by using phytoremediation. In this study phytoremediation methods used to remediate the landfill Antang Makassar using wild plants Bengal grass (*Panicum maximum* Jacq) in metals accumulate Cd. Growing media used were pure land Antang landfill waste with the addition of a synthetic variation of Cd concentration of 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm and pure contaminated soil without the addition of synthetic waste. From the results obtained, the lower Cd concentrations of synthetic wastewater were added, the higher the absorption, the absorption maximum occurs on the addition of synthetic wastewater with concentration of 4 ppm Cd on day 7, is 0.0608 mg/Kg.*

***Keywords:** Phytoremediation, TPA Antang Makassar, cadmium (Cd), Bengal Grass (*Panicum maximum* Jacq).*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang dengan tingkat pertumbuhan masyarakat yang sangat pesat, hal ini terlihat dari aktivitas perkotaan yang juga semakin meningkat baik dari sektor perumahan, industri, perdagangan, dan berbagai sektor lainnya. Dampak negatif dari peningkatan tersebut adalah meningkatnya daya konsumsi masyarakat yang menghasilkan sisa-sisa produk yang tidak digunakan lagi, dan akan dibuang kelingkungan sebagai sampah. Salah satu cara pemerintah mengelola sampah perkotaan adalah dengan menyiapkan tempat pembuangan sampah atau TPA.

TPA Tamangapa Antang Makassar merupakan satu-satunya tempat pembuangan sampah yang disediakan pemerintah kota Makassar. Diperkirakan Sampah organik yang telah dibuang di lahan TPA ini sekitar 1.240.000 ton dengan volume saat ini yang diperkirakan mencapai 180000000 m³ (Environmental Resources Management Makassar, 2007 : 3). Penumpukan sampah bertahun-tahun khususnya sampah anorganik dapat menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan, hal ini disebabkan oleh sampah anorganik tidak dapat terurai oleh mikroorganisme yang terdapat dalam tanah sehingga menyebabkan terjadinya pencemaran logam berat. Logam berat adalah unsur

yang bersifat karsinogenik dengan bobot jenis diatas 5 g/cm^3 . Beberapa diantaranya merupakan unsur yang dikategorikan sebagai logam non esensial seperti Hg, Pb, Cd (Yusuf, 2012 : 4).

Logam berat yang dapat mencemari lingkungan adalah logam Cd. Toksisitas logam Cd dapat menimbulkan keracunan yang bersifat akut maupun kronis. Beberapa gejala yang ditimbulkan yaitu dapat menyebabkan gangguan pada sistem respirasi, kerusakan fungsi jaringan dan organ tubuh, pendarahan, penghambatan pertumbuhan tulang, serta dapat menyebabkan kematian (Ratnaningsih, 2004 : 54).

Salah satu metode dalam menanggulangi pencemaran lingkungan adalah dengan metode fitoremediasi. Fitoremediasi adalah proses penghilangan logam berat atau polutan lainnya pada perairan atau tanah tercemar dengan memanfaatkan kemampuan menyerap tanaman. Tanaman yang akan digunakan sebagai media penyerap adalah tanaman akumulator atau hiperakumulator, yaitu tanaman yang mampu menyerap 10 kali atau 100 kali lebih kuat daripada tanaman biasa. Menurut penelitian Toulousea pada tahun 2008, beberapa jenis tanaman hiperakumulator diantaranya adalah pohon-pohonan, tanaman hortikultura (*vegetable corps*), rumput-rumputan (*grasses*) termasuk rumput-rumput liar (*weeds*).

Rumput benggala (*Panicum maximum* jacq) merupakan salah satu jenis rumput liar yang sering digunakan masyarakat sebagai pakan ternak ternyata diindikasikan mampu menyerap logam Cd. Rumput benggala (*Panicum Maximum* Jacq) merupakan rumput liar yang mampu tumbuh pada berbagai jenis tanah, baik pada lahan subur maupun lahan kering, hal ini disebabkan rumput benggala memiliki system perakaran yang dalam, padat dan berserat (Aganga, 2004 : 1). Dari penelitian yang dilakukan pada tahun 2002 oleh S.Fakayode dan P.Onianwa, menunjukkan bahwa *Panicum maximum* dapat mengakumulasi beberapa jenis logam, diantaranya logam Cu 25,6 mg/kg, Zn 247,4 mg/kg, Ni 17,0 mg/kg, Cr 26,6 mg / kg dan Mn 282,9 mg / kg.

Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukanlah suatu penelitian fitoremediasi dengan menggunakan sampel tanaman rumput benggala (*Panicum maximum* Jacq) dengan media tanam yaitu tanah tercemar TPA Tamangapa Antang Makassar.

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui kemampuan tanaman rumput benggala (*Panicum maximum* Jacq) dalam mengurangi tanah tercemar Cd pada lahan sekitar TPA Antang Makassar.

2. Untuk menentukan daya absorpsi maksimum tanaman rumput benggala (*Panicum maximum* Jacq) dalam mengurangi pencemaran logam Cd pada lahan TPA Antang Makassar.

2. METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah seperangkat alat Spektrofotometer serapan atom (SSA) merek *Varian AA240ES*, alat-alat gelas, neraca analitik *Kern*, oven, hot plate, eksikator, spatula, batu didih, serta pot plastik (berukuran sedang).

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tanaman rumput benggala (*Panicum maximum* Jacq), aquabidest (H_2O), asam nitrat (HNO_3) p.a, $HClO_4$ (asam perklorat) p.a, aluminium foil, tissu, media tanam (tanah tercemar TPA Tamangapa) dan kertas saring Whatman no. 42.

Prosedur Penelitian

Proses Pengambilan Sampel

Sampel yang digunakan adalah tanah yang berasal dari TPA Tamangapa Makassar. Proses pengambilan sampel yaitu sebagai berikut :

- a. Sampel tanah diambil secara acak mewakili 4 titik yaitu tanah yang menumpuk selama 1 tahun, 3 tahun, 5 tahun dan 10 tahun
- b. Dari 1 titik pengambilan sampel diambil lagi 5 titik dari lahan sampel tersebut
- c. Permukaan tanah digali sedalam setengah meter kemudian tanah diambil dari ke-5 titik tersebut.
- d. Tanah yang telah diambil selanjutnya disatukan kemudian diaduk hingga homogen dan dibuat gundukan persegi empat kemudian diratakan dan diambil bagian tengahnya.

Tahap Aklimatisasi Tanaman

Bertujuan agar tanaman uji tersebut dapat menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan tempat percobaan dan media tanamnya sehingga dapat hidup sampai akhir percobaan. Tanaman dikatakan stabil apabila tanaman dapat tumbuh subur dan tidak mengalami kematian serta muncul tunas baru. Tanaman ditanam pada media tanah yang diambil pada TPA Tamangapa Makassar.

Tahap Range Finding Tes

Tahap range finding tes bertujuan untuk menentukan konsentrasi maksimum logam berat Cd yang masih dapat ditoleransi keberadaannya oleh tanaman rumput benggala (*Panicum maximum* Jacq). Wadah yang digunakan dalam penelitian ini berupa pot berukuran sedang dengan tiap 1 pot berisi 6 liter tanah. Tanaman kontrol berupa tanaman rumput benggala dengan media tanam tanpa limbah Cd. Variasi konsentrasi limbah buatan Cd yaitu 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm dan 10 ppm. Tahap ini dilakukan selama 7 hari.

Uji Konsentrasi Konsentrasi Logam Cd Pada Media Tanah

- a. Menimbang 5,000 gram sampel kemudian ditambahkan 1 mL HClO₄ p.a dan 5 mL HNO₃ p.a dan didiamkan semalaman.
- b. Memanaskan diatas hot plate pada suhu 100 °C selama 1 jam 30 menit hingga terbentuk endapan putih atau sisa larutan jernih sekitar 1 mL.
- c. Ekstrak didinginkan kemudian diencerkan dengan aquabidest menjadi 10 mL kemudian dihomogenkan.
- d. Ekstrak siap di analisis dengan AAS

Pengamatan Konsentrasi Logam Cd Pada Tanaman Rumput Benggala

Tahap ini dilakukan setiap 7 hari sekali selama 28 hari dengan pengamatan. Proses preparasi sampel:

- a. Mengambil 3 batang tanaman dalam setiap tanaman uji.
- b. Memisahkan antara akar, batang dan daun.
- c. Bagian akar, batang dan daun dibersihkan kemudian dipotong kecil-kecil.
- d. Memanaskan dalam oven pada suhu 105 °C 2 jam hingga bobot konstan.
- e. Menimbang kembali untuk mengetahui bobot konstannya.
- f. Menimbang sampel kering sebanyak 5 gram pada neraca analitik.
- g. Menambahkan aquabidest 25 mL dan HNO₃ pekat 5 mL
- h. Memanaskan hingga volumenya 10 mL hingga terbentuk endapan putih.
- i. Menambahkan 1 mL HClO₄ pekat
- j. Menyaring ke dalam labu ukur 50 mL kemudian menghimpitkan dengan aquabidest hingga tanda batas miniskus.
- k. Larutan siap diukur dengan AAS

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan selama 28 hari dengan variasi konsentrasi penambahan limbah sintetik 2, 4, 6, dan 8 ppm. Berikut ini disajikan Tabel dan Grafik penyerapan tanaman terhadap logam Cd.

Tabel 1. Kandungan Cd total pada rumput benggala terhadap tanah tercemar tanpa penambahan limbah

Hari	Absorbansi		Absorbansi rata-rata	Konsentrasi (mg/L)	Konsentrasi (mg/Kg)	Hasil Penyerapan (mg/Kg)
	1	2				
7	0,0052	0,0057	0,0055	0,00037	0,0123	0,0585
14	0,0026	0,0025	0,00255	0,00296	0,0592	0,0116
21	0,0034	0,0019	0,00265	0,00328	0,0656	0,0052
28	0,0001	0,0007	0,0004	0,00440	0,088	-0.0172

Keterangan : Tabel penyerapan rumput benggala terhadap penambahan limbah 8 ppm, 6 ppm, 4 ppm dan 2 ppm dapat dilihat pada lampiran

Tabel 2. Hasil penyerepan rumput benggala terhadap logam Cd pada penambahan limbah sintetik 8 ppm

Hari	Absorbansi		Absorbansi rata-rata	Konsentrasi (mg/L)	Konsentrasi (mg/Kg)	Hasil Penyerapan (mg/Kg)
	1	2				
7	0,0070	0,0082	0,0076	0,0042	0,14	-0,0692
14	0,0022	0,0023	0,00225	0,00211	0,0422	0,0286
21	0,0020	0,0028	0,0024	0,00263	0,0526	0,0182
28	0,0008	0,0010	0,0009	0,00598	0,119	-0,0482

Tabel 3. Hasil penyerepan rumput benggala terhadap logam Cd pada penambahan limbah sintetik 6 ppm

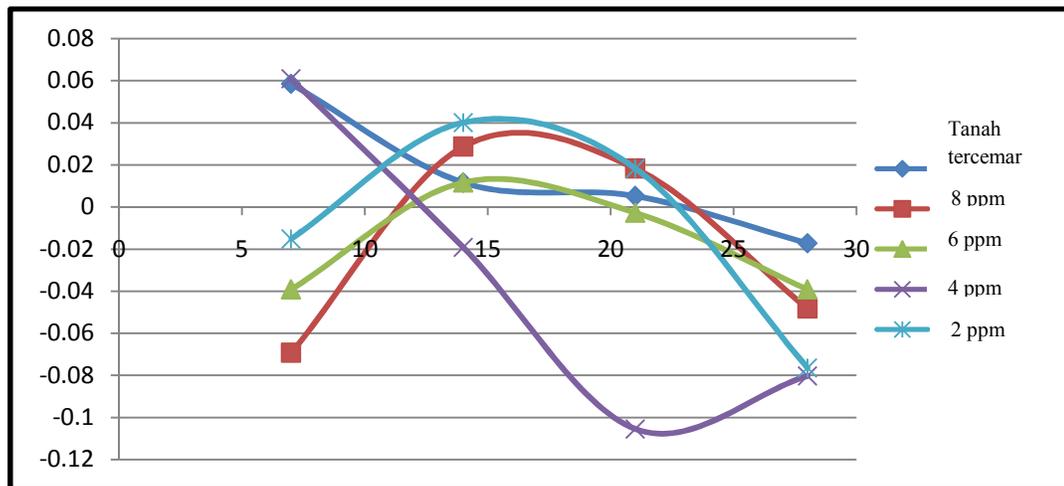
Hari	Absorbansi		Absorbansi rata-rata	Konsentrasi (mg/L)	Konsentrasi (mg/Kg)	Hasil Penyerapan (mg/Kg)
	1	2				
7	0,0069	0,0076	0,0072	0,0035	0,11	-0,0392
14	0,0027	0,0024	0,00255	0,00296	0,0592	0,0116
21	0,0031	0,0025	0,0028	0,00368	0,0736	-0,0028
28	0,0009	0,0006	0,00075	0,00550	0,11	-0,0392

Tabel 4. Hasil penyerapan rumput benggala terhadap logam Cd pada penambahan limbah sintetik 4 ppm

Hari	Absorbansi		Absorbansi rata-rata	Konsentrasi (mg/L)	Konsentrasi (mg/Kg)	Hasil Penyerapan (mg/Kg)
	1	2				
7	0,0065	0,0075	0,0070	0,0031	0,010	0,0608
14	0,0029	0,0033	0,0031	0,00450	0,09	-0,0192
21	0,0044	0,0051	0,00475	0,00881	0,1762	-0,1054
28	0,0014	0,0014	0,0014	0,00755	0,151	-0,0802

Tabel 5. Hasil penyerepan rumput benggala terhadap logam Cd pada penambahan limbah sintetik 2 ppm

Hari	Absorbansi		Absorbansi rata-rata	Konsentrasi (mg/L)	Konsentrasi (mg/Kg)	Hasil Penyerapan (mg/Kg)
	1	2				
7	0,0065	0,0069	0,0067	0,0026	0,086	-0,0152
14	0,0025	0,0016	0,00205	0,00154	0,0308	0,04
21	0,0041	0,0043	0,0042	0,00736	0,0526	0,0182
28	0,0008	0,0010	0,0009	0,00598	0,1472	-0,0764



Gambar 1. Grafik penyerapan tanaman rumput benggala pada tanah TPA Antang cemaran logam Cd sintetik

Mekanisme Penyerapan Logam Cd dan Proses Fitotoksitasnya Pada Tanaman Rumput Benggala

Tanaman yang telah ditumbuhkan pada tanah tercemar TPA Antang, ditambahkan limbah sintetik Cd dengan variasi penambahan 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm dan 8 ppm serta tanaman dengan tanah tercemar tanpa penambahan limbah sintetik yang berfungsi sebagai kontrol.

Pada penelitian ini tanaman yang ditambahkan limbah sintetik Cd memperlihatkan respon terbalik, semakin rendah konsentrasi limbah sintetik yang diberikan maka penyerapannya akan semakin tinggi, sebaliknya semakin tinggi konsentrasi limbah sintetik yang diberikan maka penyerapan tanaman akan semakin menurun. Hal ini terjadi karena limbah sintetik yang diberikan pada tanaman memiliki kandungan 100% logam Cd, sehingga semakin rendah konsentrasi penambahan limbahnya maka dampak fitotoksitas pada tanaman juga semakin rendah, begitupun sebaliknya.

Limbah sintetik yang mengandung logam berat dengan konsentrasi yang tinggi mampu menghambat proses metabolisme sel pada tanaman, hal ini terjadi karena mekanisme kerja reaksi logam berat menyerang ikatan sulfida pada proteinnya sehingga struktur sel tanaman mengalami kerusakan (Sari dalam Nurrohmah, 2012:3). Masing-masing tanaman akan mengembangkan sistem akumulasi logam dengan mengeluarkan cairan eksudat yang berfungsi sebagai *ligand* (pengkhelat). Ligand yang dikeluarkan oleh tanaman berbeda-beda tergantung dari jenis logam yang akan diserap, tanaman yang akan menyerap logam Cd akan mengeluarkan zat pengkhelat berupa phytokhelatin. Ion-ion logam berat Cd akan berikatan dengan phytokelatin (PC) membentuk ikatan PC-Cd, dan apabila konsentrasi logam Cd sangat tinggi, maka phytokelatin tidak mampu membentuk ikatan PC-Cd sehingga posisi ion-ion logam pada metaloenzim (enzim logam) akan digantikan oleh ion-ion logam berat Cd sehingga fungsi enzim sebagai katalisator dalam mekanisme kerja sel tanaman akan mengalami gangguan yang akan menimbulkan kerusakan jaringan tanaman seperti perubahan struktur membran, sintesis metabolit stres sampai pada kematian tanaman (Baycu, 2002 : 1 dan Sari dalam Nurrohmah, 2012 : 3).

36

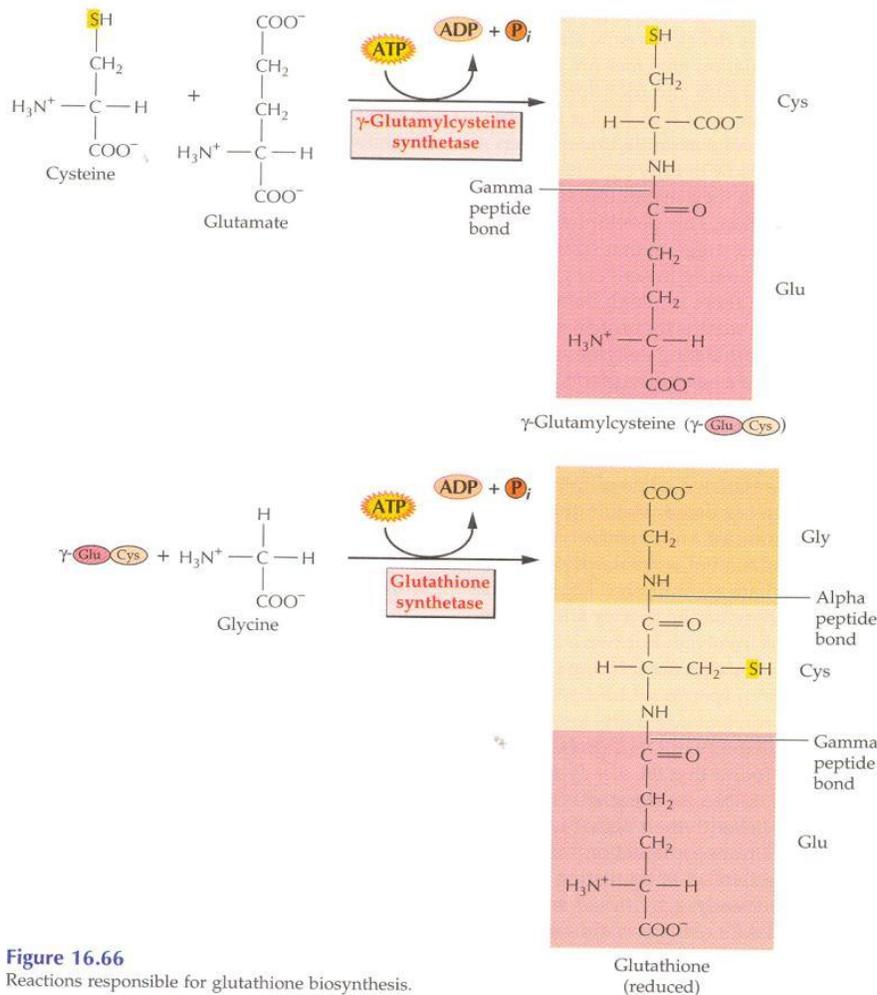


Figure 16.66
Reactions responsible for glutathione biosynthesis.

Gambar 2. Proses terbentuknya phitokelatin

Pengaruh Penambahan Limbah Sintetik Pada Tanaman Rumput Benggala

Pada penelitian ini penyerapan maksimal tanaman rumput benggala terhadap logam Cd terjadi pada hari ke-7 dengan konsentrasi limbah sintetik 4 ppm yaitu 0,0608 mg/Kg, hal ini terjadi disebabkan konsentrasi limbah yang ditambahkan rendah sehingga fitokelatin mampu berikatan secara sempurna dengan logam Cd membentuk ikatan PC-Cd yang menyebabkan penyerapan tanaman mulai stabil kembali. Apabila tanaman terpapar logam berat dengan konsentrasi tinggi, tanaman akan melakukan mekanisme detoksifikasi untuk menyerap logam berat tanpa harus mengalami keracunan, salah satu mekanismenya yaitu dengan cara kompleksasi logam atau pemindahan logam

berat ke dalam sisi aktif tanaman yaitu vakuola dan dinding sel melalui metabolit sitoplasma dimana diketahui vakuola banyak mengandung cairan khelat (*ligand*) phytokelelatin (Kramer, 2000 dalam Revathi dan Venugopal, 2013 : 1344). Tetapi pada hari ke-14, 21, dan 28 penyerapan tanaman kembali menurun secara signifikan, hal ini disebabkan tanaman mengalami keracunan yang menyebabkan kerusakan struktur pada jaringan tanaman sehingga menyebabkan sintesis metabolit stress sampai pada keadaan *step down* (Baycu, 2002 : 1).

Sedangkan penyerapan tanaman terhadap tanah tercemar tanpa penambahan limbah sintetik menunjukkan penurunan setiap minggu, hal ini disebabkan karena logam Cd yang diserap oleh tanaman murni Cd yang ada pada tanah tercemar TPA Antang Makassar dimana setelah dilakukan uji pendahuluan diketahui bahwa tanah TPA Antang mengandung 0,708 mg/kg logam Cd, dengan konsentrasi yang cukup tinggi tanaman rumput benggala mengalami keracunan yang menyebabkan gangguan pada mekanisme jaringannya sehingga tidak dapat melakukan penyerapan secara maksimal. Penyerapan tanaman rumput benggala terhadap penambahan limbah sintetik Cd 8 ppm, 6 ppm dan 2 ppm digambarkan dalam Grafik dengan tren yang hampir sama yaitu penyerapan pada minggu pertama sangat rendah, hal ini disebabkan tanaman yang ditambahkan limbah sintetik Cd dengan konsentrasi tinggi mengalami keracunan yang menyebabkan kerusakan struktur pada jaringan tanaman sehingga menyebabkan sintesis metabolit stress sampai pada keadaan *step down* (Baycu, 2002 : 1), dan kemudian meningkat secara perlahan pada hari ke-14 dan 21, hal ini disebabkan dengan seiringnya waktu tanaman melakukan mekanisme detoksifikasi dalam tubuhnya sehingga pertumbuhan tanaman perlahan mulai stabil kembali.

4. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Tanaman rumput benggala (*Panicum maximum* J.) termasuk tanaman nonakumulator untuk logam Cd karena hanya mampu menyerap logam berat Cd pada tanah tercemar dengan konsentrasi yang sangat rendah.
- b. Daya absorpsi maksimum tanaman rumput benggala terhadap tanah tercemar logam Cd dengan metode fitoremediasi adalah sebesar 0,0608 mg/Kg.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian maka penulis menyarankan agar peneliti selanjutnya menggunakan tanaman liar lainnya yang mampu mengabsorpsi logam berat Cd secara maksimum dengan teknik penyerapan yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Aganga, A.A dan Tshwenyane, 2004, Potentials of Guinea Grass (*Panicum maximum*), *Pakistan Journal of Nutrition*, 3 (1) : 1-4.
- Bayçu, Gülriz, 2002, *Phytochelatin Biosynthesis and Cadmium Detoxification*, University of Istanbul, Faculty of Science, Department of Biology, 34460, Süleymaniye Istanbul Turkey, 1 (2) : 45-55.
- Environmental Resources Management Makassar Final 2 Bank Dunia, 2007, *Laporan Akhir Studi Kelayakan Proyek Gas lahan TPA*
- Fakayode, S dan Onianwa, P., 2002, Heavy Metal Contamination of Soil, and Bioaccumulation in Guinea Grass (*Panicum maximum*) Around Ikeja Industrial Estate Lagos, Nigeria, *Environmental Geology*. 43 : 145-150.
- I. Toulousia, Setyo. RR., 2008, Fitoremediasi Tanah Tercemar Logam Berat Cu dan Pb Limbah Padat Proses Deinking Industri Kertas Oleh Tanaman Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*), *Thesis*, Bandung: Institut Teknologi Bandung
- Ratnaningsih, A., 2004, Pengaruh Kadmium Terhadap Gangguan Patologik Pada Ginjal Tikus Percobaan, *Jurnal Matematika Sain dan Teknologi*, 5 (1) : 53-63.
- S. Revathi dan Subhashree Venugopal, 2013, Physiological and Biochemical Mechanisms of Heavy Metal Tolerance, School of Biosciences and Technology VIT University Vellore. 3 (5) : 1339-1354.
- Yusuf, M., 2012, Studi Pengaruh Waktu Perendaman Abu Batu Bara PLTU Sebagai Bahan Penyerap Logam Berat Lindi Sampah Perkotaan, Naskah yang telah diseminarkan untuk kenaikan pangkat dari Lektor ke Lektor Kepala di Universitas Sriwijaya, Inderalaya, 14 November.