

PEMANFAATAN TANAMAN LIDAH MERTUA (*SANSEVIERA TRIFASCIATA*) UNTUK ABSORPSI TEMBAGA (Cu) INDUSTRI PELEBURAN TEMBAGA

Anthony Setyawan dan Yayok Surya. P

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
E-mail : Setyawan.anthony07@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu metode untuk mengurangi pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh limbah logam berat adalah dengan metode fitoremediasi, dimana metode fitoremediasi adalah teknologi pemulihan lahan tercemar dengan menggunakan tumbuhan hijau yang ramah lingkungan. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, diketahui tanaman lidah mertua dapat menurunkan kadar logam berat $CuSO_4$. Hal ini dibuktikan dengan penurunan kadar dengan penurunan tertinggi terdapat pada hari ke 7 sampai dengan hari ke 21, setelah hari ke 21 yaitu hari ke 28 dan hari ke 35 penurunan kadar mulai berkurang pada konsentrasi 1000 ppm dan 800 ppm. Dan pada konsentrasi 600 ppm, 400 ppm, dan 200 ppm konsentrasi penurunan cenderung berhenti (Tidak terjadi penurunan). Hal ini dikarenakan adanya kemampuan tanaman dalam menyerap logam berat $CuSO_4$ hingga pada batas waktu tertentu sebelum titik jenuh. Dan nilai presentase efektifitas penyerapan tanaman lidah mertua (*Sansiviera trifasciata*) yaitu sebesar 30,3% untuk 1000ppm, 33,4% untuk 800 ppm, 38,7% untuk 600 ppm, 57,3% untuk 400 ppm, dan 35,4% untuk 200 ppm.

Kata kunci: Limbah Logam Berat Tembaga (Cu), Lidah Mertua (*Sansiviera Trifasciata*), Fitoremediasi

ABSTRACT

One of the methods to reduce the environmental pollution caused by heavy metal waste is with the method fitoremediasi, where fitoremediasi method is the technology of the restoration of land contaminated by using the green plants that environmentally friendly. From the results of the research that has been done, known plants of the tongue-in-law can reduce the level of heavy metals $CuSO_4$. This is shown by the decrease in with the highest decline there on the day to 7 until the day to 21, after the day to day of 21 to 28 and day to 35 drop levels start to decrease in the concentration of 1000 ppm and 800 ppm. And on the konsentrasi 600 ppm, 400 ppm, and 200 ppm konsentrasi decline tend to stop (does not decrease). This is due to the ability of plants to absorb heavy metals $CuSO_4$ until at a certain time limit before saturation. And the value of presentase effectiveness absorption of plants of the tongue-in-law (*Sansiviera trifasciata*) amounting 30.3 percent to 1000ppm, 33.4 percent to 800 ppm, 38.7 percent to 600 ppm, 57.3 percent to 400 ppm, and 35.4 percent to 200 ppm.

Keywords: Heavy Metal Waste Brass (Cu), the tongue-in-law (*Sansiviera*, Fitoremediasi Trifasciata)

PENDAHULUAN

Salah satu limbah yang banyak mencemari lingkungan adalah logam berat. Logam berat merupakan unsur logam yang berbahaya dipermukaan bumi, sehingga kontaminasi logam berat di lingkungan merupakan masalah yang serius saat ini. Akibat adanya tanah yang terkontaminasi oleh logam berat tersebut kemungkinan dapat sampai pada rantai makanan yang pada akhirnya dapat membahayakan kehidupan manusia. Kontaminasi oleh logam berat seperti kadmium (Cd), seng (Zn), timbal (Pb), tembaga (Cu), kobalt (Co), selenium (Se), dan nikel (Ni) menjadi perhatian serius karena dapat menjadi potensi polusi pada permukaan tanah maupun air tanah dan dapat menyebar ke daerah sekitarnya melalui air, angin, penyerapan oleh tumbuhan bioakumulasi pada rantai makanan. (Chaney et al. 1998a; Knox et al. 2000 dalam Hidayati, 2004 : 35).

Sumber pencemaran tembaga dapat berasal dari limbah industri peleburan tembaga dan kuningan, industri pelapisan logam (elektroplating), industri kerajinan perak dan industri baja (Kartika 2010, dalam Ridhowati, 2013). Limbah industri ini mengandung senyawa tembaga berbahaya seperti Cu, Ni, Pb, dan Mg (Kartika, 2010 dalam Ridhowati, 2013). Untuk industri peleburan tembaga dan kuningan, logam berat yang terkandung dalam limbah cairnya adalah Cu (tembaga). Walaupun jumlah limbah yang dihasilkan tidak sebanyak limbah dari industri lain, namun karena sifatnya yang sangat beracun maka limbah ini sangat berbahaya bagi manusia serta dapat mengancam kehidupan biota di sekitarnya, maka sebelum dibuang keluar pabrik harus diolah terlebih dahulu.

Pencemaran Tanah

Suatu lingkungan hidup dikatakan tercemar apabila telah terjadi perubahan-perubahan dalam tatanan lingkungan itu, sehingga tidak sama lagi dengan bentuk asalnya sebagai akibat dari masuk atau dimasukkannya suatu zat atau benda asing ke dalam tatanan lingkungan itu.

Pencemaran tanah adalah keadaan di mana bahan kimia buatan manusia masuk dan merubah lingkungan tanah alami. Pencemaran ini biasanya terjadi karena kebocoran limbah cair atau bahan kimia industri atau fasilitas

komersial; penggunaan pestisida; masuknya air permukaan tanah tercemar ke dalam lapisan subpermukaan; kecelakaan kendaraan pengangkut minyak, zat kimia, atau limbah; air limbah dari tempat penimbunan sampah serta limbah industri yang langsung dibuang ke tanah sehingga tidak memenuhi syarat (*illegal dumping*).

Limbah Logam Berat

Logam berat adalah unsur logam yang memiliki berat molekul yang tinggi. Umumnya bersifat racun, baik bagi tanaman maupun hewan. Contohnya Hg, Pb, Ni, Cd, Cr, As dan masih banyak lagi (Am. Geol. Inst, 1976).

Proses Fitoremediasi

Proses dalam sistem ini berlangsung secara alami dengan enam tahap proses secara serial yang dilakukan tumbuhan terhadap zat kontaminan/pencemar yang berada disekitarnya. Enam proses tersebut yaitu: *Phytoaccumulation (phytoextraction)*, *Rhizofiltration*, *Phytostabilization*, *Rhizodegradation*, *Phytodegradation (phytotransformation)*, *Phytovolatilization*.

METODE PENELITIAN

Aklimatisasi

Tujuan tahap ini agar tumbuhan uji tersebut dapat menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan tempat percobaan. Proses aklimatisasi dilakukan dengan cara penanaman tumbuhan selama 3 minggu pada media tanah tanpa pencemar untuk mengkondisikan tumbuhan agar stabil.

Pengujian awal fisik media tumbuh dan tanaman

Tahap ini merupakan pemeriksaan awal pada sampel tanah dan tanaman lidah mertua (*Sansevieria Trifasciata*) yang akan digunakan. Pengukuran karakteristik fisik dilakukan untuk mengetahui kandungan logam Cu yang terdapat di dalam tanah dan tanaman sebelum dilakukan pencemaran dengan limbah buatan.

Range Finding test

Uji ini untuk menentukan jumlah konsentrasi maksimum. Dengan memakai konsentrasi 200 ppm, 400 ppm, 600 ppm, 800 ppm, dan 1000 ppm.

Uji Definitif Konsentrasi

Uji Definitif konsentrasi logam berat tembaga (CuSO_4) Menurut Fahrizki, *et al.* (2015) uji definitif dilakukan untuk mengetahui nilai ketetapan konsentrasi dengan menggunakan deret konsentrasi yang besarnya berada dikisaran ambang atas dan ambang bawah logam berat tembaga (CuSO_4) dalam tanah. Tahapan ini dilakukan dengan cara mencampurkan logam berat tembaga (CuSO_4) dengan tanah pada reaktor yang telah disediakan yaitu berupa pot plastik dengan diameter 35 cm. Perbandingan untuk pencampuran tanah dengan logam berat tembaga (CuSO_4) yaitu 5:1, yang berarti 5kg tanah dicampur dengan 1 liter air limbah artificial. Setelah pencampuran dilakukan, maka media tanah tersebut dibiarkan selama 24 jam agar logam berat tembaga (CuSO_4) homogen dengan tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN**Analisis Pendahuluan****Tabel 1.** Uji Kadar Cu pada tanaman

No	Konsentrasi CuSO_4 (ppm)	Nama Sample	Hasil Uji
1	1000	Tanaman 1	0,14
2	800	Tanaman 2	0,15
3	600	Tanaman 3	0,15
4	400	Tanaman 4	0,15
5	200	Tanaman 5	0,15
6	Kontrol	Tanaman 6	0,15

(Sumber : Laboratorium Lingkungan LPPM-ITS, 2016)

Tabel 2. Uji Kadar Cu pada Tanah

No	Konsentrasi	Nama Sample	Hasil Uji
1	1000 ppm	Tanah 1	0,3
2	800 ppm	Tanah 2	0,3
3	600 ppm	Tanah 3	0,3
4	400 ppm	Tanah 4	0,3
5	200 ppm	Tanah 5	0,3
6	Kontrol	Tanah 6	0,3

Dari data awal pengujian kadar logam berat Cu menunjukkan bahwa sebelum dilakukan perlakuan, tanah dan tanaman yang akan digunakan telah mengandung logam berat Cu. Namun, menurut Troung Paul *et al.*, 2011 menyatakan bahwa tingkat ambang logam berat Cu pada tanah 20 - 60 ppm, pada tanaman lidah mertua (*Sansevieria Trifasciata*) 45 - 48 ppm. Berdasarkan data pengujian awal yang telah dilakukan menunjukkan bahwa tanah yang telah diuji layak dijadikan media tumbuh lidah mertua (*Sansevieria Trifasciata*).

Range Finding Test

Tahap *Range Finding Test* atau RFT dilakukan untuk menentukan jumlah konsentrasi maksimum dari logam berat tembaga (CuSO_4) yang dapat diterima oleh tumbuhan lidah mertua (*Sansevieria Trifasciata*) sebelum memasuki penelitian lanjutan.

Dalam tahap *Range Finding Test* ini tanaman uji dalam keadaan segar. Kriteria segar dalam pengujian ini yaitu tanaman dalam kondisi baik, tidak layu, daun tidak menguning, bahkan tanaman tidak mati. Tabel hasil dari *Range Finding test* bisa dilihat dalam lampiran.

Berdasarkan hasil pengamatan tersebut, maka konsentrasi yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu sebesar 200 ppm, 400 ppm, 600 ppm, 800 ppm, 1000 ppm. Penggunaan konsentrasi tersebut berdasarkan dari hasil uji pada tahap *Range Finding Test*.

Hasil Uji Tetap Konsentrasi Logam Berat Tembaga (CuSO_4)

Logam berat tembaga (CuSO₄) di dalam tanah tercampur merata atau homogen, maka akan dilakukan uji definitif konsentrasi limbah logam berat tembaga yang terkandung di dalam setiap media tanah dengan menggunakan alat AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer). Di bawah ini merupakan hasil yang di dapatkan yang disajikan dalam tabel 3.

Tabel 3. Konsentrasi awal Cu pada media tanam

Konsentrasi Awal yang Dicampurkan (ppm)	Konsentrasi yang Tercampur pada Media Tanam (ppm)
200	31
400	60
600	97
800	124
1000	157

Pengaruh Jumlah Konsentrasi dan Waktu Detensi terhadap Penurunan Kadar CuSO₄ pada Tanah

Setelah dilakukan proses pemeliharaan tanaman, penanaman, dan pemberian pencemar Lidah mertua (*Sansevieria Trifasciata*) pada media penelitian. Maka akan dilakukan proses pengambilan data untuk mengetahui penurunan kadar logam berat tembaga (CuSO₄) pada tanah yang disebabkan oleh penyerapan logam berat tembaga (CuSO₄) yang dilakukan oleh tanaman lidah mertua (*Sansevieria Trifasciata*). Pengambilan data ini dilakukan pada hari ke-7, 14, 21, 28, 35. Dari pengujian ini akan didapatkan nilai penurunan konsentrasi logam berat tembaga (CuSO₄) yang tersisa setiap minggunya. Hasil pengujian ini ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh Jumlah Konsentrasi Dan Waktu Detensi Terhadap Penurunan Kadar CuSO₄ pada Tanah

Variasi Konsentrasi CuSO ₄ (ppm)	Variasi Konsentrasi CuSO ₄ (ppm)	Konsentrasi Logam (ppm)				
		Waktu (hari)				
		7	14	21	28	35
Awal	Tanah					
1000	157	124.4	101.1	80.5	79.2	78
800	124	101.5	81.9	61.3	60.1	60
600	97	85.6	66.4	48.3	48	48
400	60	51.8	38.2	17.6	17.4	17.4
200	31	20.5	11.8	9.5	9.5	9.5

Dari hasil penelitian selama lima minggu dapat dibuat grafik penurunan konsentrasi CuSO₄ dalam tanah. Dari hasil pengambilan data ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu pemaparan maka semakin sedikit pula konsentrasi CuSO₄ yang ada dalam tanah. Untuk variasi konsentrasi 1000 ppm dan 800 ppm mengalami penurunan cukup besar di minggu ke 7 yaitu sebesar 124,4 ppm, di minggu ke 21 menurun menjadi 80,5 ppm untuk konsentrasi 1000 ppm dan untuk konsentrasi 800 ppm sebesar 124,4 di minggu ke 7, di minggu ke 21 menurun hingga mencapai 80,5 ppm. Namun untuk minggu ke 28 dan 35 penurunan cenderung sedikit, yaitu sebesar 79,2 ppm dan 78 ppm untuk konsentrasi 1000 ppm. Untuk konsentrasi 800 ppm penurunannya sebesar 60,1 ppm dan 60 ppm. Sedangkan untuk CuSO₄ 600 ppm, 400 ppm dan 200 ppm penurunan terbesar terjadi di minggu ke 7 sampai 21 yaitu masing masing sebesar 85,6 ppm sampai 48,3 ppm untuk konsentrasi 600 ppm, untuk konsentrasi 400 ppm yaitu sebesar 51,8 ppm sampai 17,6. dan untuk konsentrasi 200 ppm penurunannya sebesar 20,5 ppm dan 9,5 ppm. Adapun minggu ke 28 dan 35 penurunan cenderung tetap (tidak terjadi penurunan konsentrasi) yaitu sebesar 48 ppm untuk konsentrasi 600 ppm, 17,4 untuk konsentrasi 400 ppm dan 9,5 ppm untuk konsentrasi 200 ppm.

Efektivitas fitoremediasi merupakan tingkat keberhasilan tanaman dalam menyerap kadar logam berat CuSO₄ dengan variasi konsentrasi yang berbeda. Hal ini dapat dilihat dari besarnya nilai *removal Efektifitas* (Efektifitas penyisihan) logam berat CuSO₄ pada tanah. Berdasarkan pada Tabel 5, dapat dihitung Efektifitas penyisihan kadar logam pada proses fitoremediasi tanah tercemar logam Cd menggunakan rumus :

$$\text{Rumus Efektifitas Penyisihan (\%)} = \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{Konsentrasi akhir}}{\text{Konsentrasi awal}} \times 100 \quad (1)$$

Tabel 5. Tabel Hubungan Efektifitas penyisihan Variasi konsentrasi dan waktu CuSO₄ pada tanah

Variasi Konsentrasi CuSO ₄ (ppm)		Penyisihan CuSO ₄ (%)				
		Waktu (hari)				
		7	14	21	28	35
Awal	Tanah					
1000	157	20.8	35.6	48.7	49.5	50.3
800	124	18.1	33.9	50.5	51.5	51.6
600	97	11.7	31.5	50.2	50.5	50.5
400	60	13.6	36.3	70.6	71	71
200	31	33.8	61.9	69	69	69

Dari Tabel 5, di atas dapat kita lihat persentase penurunan konsentrasi logam berat tembaga (CuSO₄) diambil data dari tabel 4, dapat dilihat bahwa nilai efektifitas penyisihan semakin meningkat setiap minggunya. Tanaman dengan kadar CuSO₄ 1000 ppm dan 800 ppm di minggu ke 7 sampai minggu ke 14 terjadi penyerapan yang cukup besar yaitu sebesar 20,8% diminggu ke 7, 48,7% di minggu ke 21 untuk konsentrasi 1000 ppm dan 18,1% diminggu ke 7, 50,5% diminggu ke 21 untuk konsentrasi 800 ppm. Namun untuk konsentrasi 600 ppm, 400 ppm dan 200 ppm di minggu ke 28 dan 35 efektifitas penurunan tetap (tidak terjadi penurunan) yaitu sebesar 50,5% untuk konsentrasi 600 ppm, 71% untuk konsentrasi 400 ppm dan 69% untuk konsentrasi 200 ppm.

Dengan demikian terdapat pengaruh antara jumlah konsentrasi dan waktu detensi terhadap penurunan kadar CuSO₄ pada tanah. Hal ini dikarenakan adanya kemampuan tanaman dalam menyerap logam berat CuSO₄ hingga pada batas waktu tertentu sebelum titik jenuh. Titik jenuh adalah batas waktu maksimum yang dapat ditolerir tanaman dalam menyerap kontaminan. Setelah melewati titik jenuh, kemampuan tanaman dalam menyerap logam berat menurun bahkan konsentrasi logam berat dalam tanah dapat meningkat karena tanaman dapat melepaskan kembali logam yang telah diserap.

Analisa Penyerapan Logam Berat Tembaga (CuSO₄) Oleh Tumbuhan

Penelitian terhadap penyerapan dan akumulasi tumbuhan lidah mertua terhadap logam berat tembaga (CuSO₄) yang berlangsung selama 35 hari dilakukan dengan menggunakan metode AAS. Dari hasil pengukuran dengan metode AAS dapat kita perhatikan pada tabel 4.7 dibawah ini :

Tabel 6. Hubungan variasi konsentrasi dan Efektifitas penyerapan logam CuSO₄ pada Lidah mertua (*Sansevieria Trifasciata*)

Variasi Konsentrasi CuSO ₄ (ppm)	Konsentrasi logam (ppm)			Penyerapan (%)
	Tanah	Tanaman		
		Awal	Akhir	
1000	157	0.3	47.6	30.3
800	124	0.3	41.5	33.4
600	97	0.3	37.6	38.7
400	60	0.3	34.4	57.3
200	31	0.3	11	35.4

Dalam konsentrasi 1000 ppm tanaman lidah mertua dapat menyerap sampai 47,6 ppm atau sekitar 30,3%. Untuk 800 ppm tanaman lidah mertua dapat menyerap sebesar 41,5 ppm atau sekitar 33,4%. Dengan konsentrasi 600 ppm tanaman lidah mertua dapat menyerap 37,5 ppm atau sekitar 38,7%, untuk konsentrasi 400 ppm tanaman lidah mertua dapat menyerap 34,4 ppm atau sekitar 57,3% dan untuk konsentrasi 200 ppm tanaman lidah mertua dapat menyerap 11 ppm atau sekitar 35,4%. Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa penyerapan terbesar terjadi dikonsentrasi 400 ppm yaitu mencapai 57,3%.

Besarnya penyerapan serta akumulasi logam berat tembaga (CuSO₄) yang terjadi di dalam tumbuhan lidah mertua disebabkan karena adanya sebuah mekanisme penyerapan logam oleh suatu tumbuhan. Menurut Priyanto dan Prayitno (2007) penyerapan dan akumulasi logam berat oleh tumbuhan dapat dibagi menjadi 3 proses yang sinambung, yaitu penyerapan logam oleh akar, translokasi logam dari akar ke bagian tumbuhan lain, dan lokalisasi logam pada bagian sel tertentu untuk menjaga agar tidak menghambat metabolisme tumbuhan tersebut. Penurunan konsentrasi diakibatkan karena logam CuSO₄ dalam tanaman lidah mertua juga mengalami proses penguraian secara alami. Proses penguraian itu menurut Sarwoko Mangkoedihardjo & Ganjar Samudro (2010)

adalah tiga tahap fitoproses yang berlangsung dalam tumbuhan yaitu sebagai berikut:

1. Fitoetraksi : proses penyerapan kontaminan dari medium tumbuhnya. Kontaminan terserap tumbuhan selanjutnya terdistribusi ke dalam bagian organ tumbuhan (translokasi)
2. Fitodegradasi : penguraian kontaminan yang terserap melalui proses metabolic dalam tumbuhan.
3. Fitovolatilisasi : proses pelepasan kontaminan ke udara setelah terserap tumbuhan.

Untuk mengetahui kemampuan penyerapan logam oleh tanaman lidah mertua dapat dilihat dari nilai efektifitas penyerapannya. Perhitungan nilai efektifitas penyerapan menggunakan rumus:

Efektifitas penyerapan (%) :

$$\frac{\text{Logam pada tanaman}}{\text{Logam pada tanah awal}} \times 100 \quad (2)$$

Perhitungan Kadar Logam CuSO₄ yang Tidak Terdeteksi

Dari perhitungan persentase penyerapan logam CuSO₄ pada tanah dan persentase penyerapan logam CuSO₄ yang diserap tanaman, dapat diketahui besarnya kadar logam CuSO₄ yang hilang atau tidak terserap pada tanaman. Perhitungan kadar logam CuSO₄ yang hilang dapat dihitung menggunakan rumus berikut ini.

$$\text{Kadar Logam yang Hilang (ppm)} = (a1 - a2) - (b2 - b1) \quad (3)$$

Keterangan :

- a1 = Konsentrasi pencemar awal pada tanah
- a2 = Konsentrasi pencemar akhir pada tanah.
- b1 = Konsentrasi pencemar awal pada tanaman.
- b2 = Konsentrasi pencemar akhir pada tanaman

Variasi Konsentrasi CuSO ₄ (ppm)	Konsentrasi logam dalam tanah (ppm)		Konsentrasi logam dalam tanaman (ppm)		Kadar logam yang hilang (ppm)
	Awal	Akhir	Awal	Akhir	
Kontrol	0,15	0,1	0,35	0	0
1000	157	78	0,35	47,6	31,75
800	124	60	0,35	41,5	22,85
600	97	48	0,35	37,6	11,75
400	60	17,4	0,35	34,4	8,55
200	31	9,5	0,35	11	10,85

Tabel 7. Kadar logam CuSO₄ yang hilang terhadap Variasi konsentrasi logam dalam tanah dan tanaman

Dari tabel 7, dapat dilihat untuk masing-masing sampel terdapat sejumlah kehilangan logam. Kehilangan logam terbesar terjadi di konsentrasi 1000 ppm yaitu sebesar 31,75 ppm. Untuk kadar kehilangan logam terkecil yaitu pada konsentrasi 400 ppm sebesar 8,55 ppm. Dan untuk variable kontrol tidak mengalami kehilangan logam.

Analisa Fisik Tumbuhan Terhadap

Logam Berat Tembaga (Cu)

Selama penelitian berlangsung, dilakukan juga analisa fisik dari tumbuhan lidah mertua yang ditanami di dalam reaktor dengan media tanam berupa campuran tanah dengan limbah logam berat tembaga (CuSO₄).

Penyerapan logam (CuSO₄) oleh tanaman lidah mertua dapat memberikan pengaruh pada pertumbuhan dari tanaman lidah mertua itu sendiri. Walaupun menurut Purwanto (2006), lidah mertua memiliki keunggulan yang jarang ditemukan pada tanaman lain, diantaranya sangat resisten terhadap polutan. Pengaruh logam berat terhadap tanaman lidah mertua bisa dilihat dari karakteristik fisik tanaman berupa tinggi tanaman, lebar daun dan berat tanaman.

Tabel 8. Selisih berat tanaman.

Variasi Konsentrasi CuSO ₄ (ppm)	Berat basah tanaman (gr)		Selisih (gr)
	Awal	Akhir	
Kontrol	89.3	97.3	8.5
200	88.5	80.3	8.2
400	100.6	92.7	7.9
600	90.5	84	5.5
800	120,7	115.7	3.7
1000	135.8	134.6	1.2

Tabel 8, menunjukkan terjadinya perubahan berat basah tanaman pada awal penelitian dan akhir penelitian. Perubahan ini terjadi pada setiap perlakuan variasi jumlah konsentrasi. Hal ini menunjukkan dengan adanya penambahan logam berat CuSO₄ sedikit menghambat pertumbuhan tanaman.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan selama 35 hari, maka dapat diambil kesimpulan

1. Logam berat CuSO₄ yang diberikan kedalam media tanam memberikan pengaruh terhadap perubahan fisik tanaman. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil pengujian berat basah tanaman yang menunjukkan penurunan dari berat basah akhir tanaman. Walaupun memberikan dampak terhadap perubahan fisik tanaman, penambahan logam berat CuSO₄ tidak menyebabkan tanaman mati.
2. Pada penelitian ini dihasilkan nilai presentase efektifitas penyerapan tanaman lidah mertua (*Sansivieria trifasciata*) yaitu sebesar 30,3% untuk 1000ppm, 33,4% untuk 800 ppm, 38,7% untuk 600 ppm, 57,3% untuk 400 ppm, dan 35,4% untuk 200 ppm. Hasil ini didapat berdasarkan dari nilai konsentrasi akhir tanaman di minggu ke 35 (waktu pemanenan) dengan menggunakan rumus :

Efektifitas penyerapan (%) =

$$\frac{\text{Logam pada tanaman}}{\text{Logam pada tanah awal}} \times 100 \quad (4)$$

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan pada penelitian selanjutnya beberapa hal berikut yaitu variasi pencemar bisa ditambah agar kemampuan lidah mertua (*Sansivieria trifasciata*) tidak hanya bisa menyerap logam berat CuSO₄,

1. Objek yang diolah bukan lagi larutan Cu (CuSO₄) buatan, akan tetapi diganti dengan limbah industri sehingga dapat diketahui sejauh mana kemampuan tanaman lidah mertua menyisihkan limbah industri.
2. Digunakan variasi tanaman hias lainnya contohnya hanjuang, ekor kucing, bambu air dalam proses fitoremediasi.

DAFTAR PUSTAKA

- American Geological Institute. (1976). *Dictionary Of Geological Term.Resived Edition*. Anchor Books. New York.
- Baker, AJM, and Brooks, RR. (1989). *Terrestrial higher plants which hyperaccumulate metal elements-a reveiw of their distribution, ecology and phytochemistry*. *Biorecovery*. Pp: 81-126.
- Baker, AJM, Reeves, RD, and Hajar, ASM. (1994). *Heavy metal accumulation and tolerance in British populations of the metallophyte *Thlaspi caerulescens* J.&C. Presl (Brassicaceae)*. *New Phytol*. Pp: 61-68.
- Brown, KS. (1995). *The green clean: The emerging field of phytoremediation takes root*. *Bioscience*. Pp: 579-582.
- Chaney, RL. (1995). *Potential use of metal hyperaccumulators*. *Mining Environ Manag*.pp: 9-11.
- Collins, C.D. (1999). Strategies for minimizing environmental contaminants. *Trends Plant Sci*, 4:45.
- Ebbs, S, Kochian, L, Lasat, M, Pence, N, and Jiang, T. (2000). *An integrated investigation of the phytoremediation of heavy metal and radionuclide contaminated soils: from laboratory to the field*. Marcek Dekker Inc. New York.
- Eva Setiawati, 2004: *Kajian Enceng Gondok (Eichornia Crassipes) Sebagai Fitoremediasi*. FMIPA UNDIP Semarang (Berkala Fisika ISSN : 1410

- 9662 Vol. 7, No. 1, Januari 2004, hal 11 – 15)
- Feller, AK. 2000. *Phytoremediation of soils and waters contaminated with arsenicals from former chemical warfare installations*. Marcek Dekker Inc. New York.
- Fitter, AH dan Hay, R K K. (1992). *Fisiologi Lingkungan Tanaman*. UGM Press. Yogyakarta.
- Fahrudin. (2010). *Bioteknologi Lingkungan*, Bandung: Alfabeta.
- Gabbrielli, R, Mattioni, C, and Vergnano, O. (1991). *Accumulation mechanisms and heavy metal tolerance of a nickel hyperaccumulator*. J Plant Nutr. Pp: 1067-1080.
- Gwozdz, E.A., R. Przymusinski, R. Rucinska, and J. Deckert. (1997). *Plant cell responses to heavy metals: molecular and physiological aspects*. Acta Physiol. Plant. 19:459-465.
- Grant, C.A., W.T. Buckley, L.D. Bailey, and F. Selles. (1998). *Cadmium accumulation in crops*. Ca. J. Plant Sci. 78:1-17.
- Hardiani, H.(2009). Potensi Tanaman Dalam Mengakumulasi Logam Cu Pada Media Tanah Terkontaminasi Limbah Padat Industri Kertas. *BS*, 44 (1), 27-40
- Hidayati, Nurul. (2005). *Journal of Biosciences*. Sekolah ilmu dan teknologi hayati. Intitus teknologi bandung.
- Ishikawa, Y. (2001). *Integrated phytoremediation in salt affected area*. Kalgoorlie. Australia.
- Kartika, Ridhowati. (2010). *Industri kerajinan perak dan industry baja*.
- Kramer, U., J.D. Cotter-Howells, J.M. Charnock, A.J.M. Baker, J.A.C. Smith. (1996). Free histidine as a metal chelator in plants that accumulate nickel. *Nature*, 379, 635-638.
- Knox, As, Saeman, S, Andriano, DC, dan Pierzynski, G. (2000). *Chemostabilization of metals in contaminated soils*. Marcek Dekker Inc. New York.
- Kurniawan, U. dkk. (2003). *Strategi Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran Lingkungan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Lasat, MM, Baker, AJM, and Kochian, LV. (1996). *Physiological characterization of root Zn²⁺ absorption and translocation to shoot in Zn hyperaccumulator and nonaccumulator species of Thlaspi*. Plant Physiol. Pp: 1715-1722.
- Li, YM, Chaney, RL, Angle, JS, and Baker, AJM. (2000). *Phytoremediation of heavy metal contaminated soils*. Marcek Dekker Inc. New York.
- Mangkoedihardjo, S dan Samudro, G. (2010). *Fitoteknologi Terapan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Marschner, H. dan V. Romheld. (1994). *Strategies of plants for aquisition of iron*. Plant Soil. 165:261-274
- McGrath, S.P., Z.G. Shen, dan F.J. Zhao. (1997). Heavy metal uptake and chemical changes in the rhizosphere of *Thlaspi caerulescens* and *Thlaspi ochroleucum* grown in contaminated soils. *Plant Soil*, 188 153-159.
- Moenir. (2010). *Masalah masalah dalam belajar*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Notohadiprawiro, T. dkk. (1991). *Nilai Pupuk Sari Kering Limbah Kawasan Industry Dan Dampak Penggunaan Sebagai Pupuk Atas Lingkungan*. Ilmu Pertanian.
- Purwanto. (2010). *Evaluasi Hasil Uji Senyawa Asam Amino*, Yogyakarta.
- Priyanto, Prayatno, Budhi, dan Joko. (2000). *Fitoremediasi Sebagai Sebuah Teknologi Pemulihan Pencemaran Khususnya Logam Berat*. Bandung.
- Palar, Heryando. (2012). *Pencemaran Lingkungan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Reever, RD. (1992). *The hyperaccumulation of nickel by serpentine plants*. Intercept Ltd. Hampshire. PP: 253-277.
- Salisbury, F.B., dan C.W. Ross. (1995). *Fisiologi tumbuhan*. Jilid 1 Terjemahan Diah R. Lukman dan Sumaryo. ITB, Bandung.
- Salt, D.E., R.C. Prince, I.J. Pickering, I. Raskin. (1995). *Mechanism of cadmium mobility and accumulation in Indian*

- mustard*. *Plant Physiol.* 109:1427-1433.
- Soemarwoto, O. (1991). *Indonesia Dalam Kancan Isu Lingkungan Global*. P.T. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Speiser, (1992). *Integrated phytoremediation in salt affected area*. Berlin, Jerman
- Tahir dan Sitanggang. (2009). *Morfologi Tanaman Lidah Mertua*. Bandung.