V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan selama Februari-Mei 2017 maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Pemberian EDTA pada perlakuan E memberikan pengaruh total akumulasi logam Cd pada *Bidens pilosa L.* sebesar 27,22 mg/L ; pemberian mikoriza pada perlakuan M memberikan pengaruh total akumulasi logam Cd pada *Bidens pilosa L.* sebesar 15,932 mg/L ; dan pemberian kombinasi EDTA dan mikoriza pada *Bidens pilosa L.* memberikan pengaruh total akumulasi logam Cd tertinggi dibanding dengan perlakuan E dan perlakuan M yaitu sebesar 27,308 mg/L hal ini disebabkan karena adanya kombinasi penambahan EDTA dan simbiosis mikoriza yang memaksimalkan penyerapan logam Cd pada tumbuhan ketul (*Bidens pilosa* L.)
2. Perlakuan kombinasi EDTA dan mikoriza lebih efektif dalam membantu penyerapan logam Cd pada *Bidens pilosa L.* dengan efektivitas serapan Cd sebesar 59,32%. Efektivitas pada perlakuan E dan M adalah sebesar 51,305% dan 25,545%.

B. Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat banyak terdapat kelemahan dan perlu perbaikan untuk penelitian selanjutnya, perbaikan yang bisa dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Penelitian selanjutnya diharapkan harus memastikan terlebih dahulu konsentrasi logam Cd pada tanah awal yang belum dijadikan media tanam bagi *Bidens pilosa L.*
2. Pengaruh perbedaan umur tumbuhan dan lama waktu kontak tumbuhan dengan logam Cd perlu diteliti lebih lanjut.
3. Penelitian selanjutnya juga dapat menguji efektivitas penyerapan logam selain logam Cd, sehingga dapat dibandingkan efektivitas *Bidens pilosa* L. lebih baik pada logam Cd atau logam lainnya
4. Perlu ada perubahan jumlah konsentrasi EDTA yang digunakan pada penelitian selanjutnya dapat diuji sehingga dapat memaksimalkan penyerapan logam Cd pada tumbuhan ketul (*Bidens pilosa* L.)

DAFTAR PUSTAKA

Ahemad, M. 2012. Implications of bacterial resistance against heavy metals in bioremediation: A Review. *IIOABJ*. 3 (3): 39-46.

Aprilia, D. D., dan Purwani, K.I. 2013. Pengaruh Pemberian Mikoriza *Glomus fasciculatum* terhadap Akumulasi Logam Timbal (Pb) pada Tanaman *Euphorbia milii*. Jurusan Biologi Fakultas MIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.

Arisusanti, R. J. dan Purwani, K. I. 2013. Pengaruh mikoriza Glomus fasciculatum terhadap akumulasi logam timbal Pb pada tanaman Dahlia pinnata. *Jurnal Sains dan Seni POMITS*. 2(2):2337-3520

Amnah, R. 2015. Pengaruh mikoriza arbuskular terhadap pertumbuhan dan serapan Pb dan Cd pada tanaman Mucuna pruriens pada tanah yang dicemari logam berat. *Tesis* , Fakultas Pertanian. Program Magister Agroekoteknologi. Fakultas Pertanian. USU.

Anas, I. 1997. *Bioteknologi Tanah*. Laboratorium Biologi Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian. IPB. Halaman 15, 17.

Astrini, Y., Yuniati, R., dan Salamah, A. 2014. Ananlisis Pengaruh Pemberian Logam Berat (Pb, Cd, Cu) Terhadap Pertumbuhan Melastoma malabathricum L. *Skripsi S-1*. FMIPA UI.

Astuti, U.P., Wahyuni, T., dan Honorita. 2013. *Petunjuk Teknis Pembuatan Pestisida Nabati*. Balai Pengkaijian Teknologi Pertanian Bengkulu. ISBN : 978-602-9064-13-1

Awotoye, O. O., Adewole, M.B., Salami, A. O., dan Ohiembor, M. O. 2009. Arbuscular mychorrhiza contribution to the growth performance dan heavy metal uptake of *Helianthus annuus* Linn in pot culture. *African Journal of Environmental Science dan Technology* 3(6): 157-163.

Bartolome, A.P., Villasenor, I.M., dan Yang, W. 2013. *Bidens pilosa L.* (Asteraceae): Botanical Properties, Traditional Uses, Phytochemistry, and Pharmacology. *Review Article*. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. Article ID 340215, 51 pages

Bindu, T., Sumi, M.M., dan Ramasamy, E.V. 2009. Decontamination of water polluted by heavy metals with Taro (*Colocasia esculenta*) cultured in a hydroponica NFT system. *Environmentalist*. 35-40

Borowicz, V. A. 2001. Do arbuscular mycorrhiza fungi alter plant-pathogen relatios?. *Ecology* 82:3057-3068.

Brown, K.S. 1995. The green clean: The emerging field of phytoremediation takes root. *Bioscience* 9:579-582.

Brundrett, M.C., Piche, Y., dan Peterson, R.L., 1984. A New Method for Observing the Morphology of Vesicular Arbuscular Mycorrhizae. Can. *J. Bot*. 62:2128–2134.

Brundrett, M. 1991. Mycorrhizas in Natural Ecosystem. *Advances in Ecological Research*. 21:171–313.

Budiana, N. S. *Memupuk Tanaman Hias*. Penebar Swadaya, Jakarta. Halaman 40.

Chaney, R.L. 1995. Potential use of metal hyperaccumulators. *Mining Environment Manage* 3:9-11

Chaney, R.L., Brown, S.L., dan Angle, J.S. 1998. Soil-root interface: Food chain contamination and ecosystem health. Di dalam: Huang M, et al (ed). Madison WI: *Soil Sci Soc Am* 3:9-11.

Charlena. 2004. Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) Pada Sayur-Sayuran. *Falsafah Sain (PSL 702)*. Program Pascasarjana / S3 / Institut Pertanian Bogor

Chen, H., Cutright, T. J., 2002. The Interactive Effects of Chelator, Fertilizer, and Rhizobacteria for Enhancing Phytoremediation of Heavy Metal Contaminated Soil. *Journal of Soils and Sediments*. (4) 2: 203-210.

Connel, Des. W dan Miller. G J. 1995. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*. Jakarta : UI Press

Corseuil, H.X dan Moreno, F.N. 2000. *Phytoremediation Potential Of Willow Trees For Aquifers Contaminated With Ethanol-Blended Gasoline*. Pergamon Press. Elsevier Science Ltd.

Darmono. 2008. Lingkungan Hidup dan Pencemaran: Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam. UI Press, Jakarta.

Dewi, K.S.P. 2010. Tingkat Pencemaran Logam Berat (Hg, Pb, Cd) didalam Sauran, Air Minum dan Rambut di Denpasar, Gianyar, dan Tabanan. *Skripsi* S1. Bali : Universitas Udayana.

Dodd, J.C. 2000. The Role of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Agro-and Natural Ecosystems. *Agriculture*. 29(1):63–70.

Ebbs S, Kochian L, Lasat M, Pence N, Jiang T. 2000. *An integrated investigation of the phytoremediation of heavy metal and radionuclide contaminated soils: from laboratory to the field*. Di dalam: Wise DL, Trantolo DJ, Cichon EJ, Inyang HI, Stottmeister U (ed). *Bioremediation of Cotaminated Soils*. New York: Marcek Dekker Inc. halaman 745-769

Farid, M., Ali, S., Shakoor, M. B., Bharwana, S. A., Rizvi, H., Ehsan, S., Tauqeer, H. M., Iftikhar, U., dan Hanna, F. 2013. EDTA assisted phytoremediation of cadmium, lead, zinc. *Inter J of Agro dan Plant Prod* 4(11): 2833-2846.

Feller, A. K. 2000. *Bioremediation of Contamination Soils : Phytoremediation of soils dan waters contaminated with arsenics from former chemical warfare installation*. Marcek Dekker, New York. Halaman 771.

Fodor. F., Gaspar, L., Morales, F., Gogorcena.Y., Csehl,E., Kropfl, K., Abadia, J., Sarvari, E., 2003. "Fe and Cd Allocation in Poplar (*Populus alba* L) Grown in Hydroponic Cd and Two Fe sources Cost 837 WG2+4 Meeting in Stockholm, Swedan: *Workshop ; Phytoremediation of Toxic metals*. June 12-15.

Galii, U., Meier, M., dan Brunold, C., 1993. Effect of Cadmium On Non-Mycorrhizal And Mycorrhizal Fungus (Laccasaria laccata Scop.Ex.Fr) Bk and Br.: Sulphate Reduction, Thiols and Distribution of The Heavy Metal. *New Phytol.* 125:837–843.

Gamal, H. R. 2005. Role of arbuscular mycorrhizal fungi in phytoremediation of soil rhizosfer spiked with poly aromatic hydrocarbons. *Mycobiol*. 33 (1):41-50.

Gardea-Torresdey, J.L., Tiemann, K.J., Gamez, G., Dokken, K., dan Yacama, M.J., 1998, Innovative Technology to Recover Gold(III) From Aqueous Solution by Using Medicago Sativa (Alfalfa), *Proceeding of the 1998 Conference on Hazardous Water Research*

Garg, N dan Chandel, S., 2010. Arbuscular Mycorrhizal Networks: Process and Function. *A Review. Agron. Sustain. Dev*. 30:581–599.

Hanum, C. 2009. *Ekologi Tanaman*. USU Press. Medan.

Hardiani, H. 2009. Potensi tanaman Dalam Mengakumulasi Logam Cu Pada Media Tanah Terkontaminasi Padat Industri Kertas. *Berita Selulosa* 44(1): 27-40.

Hidayati, N. 2005. Fitoremediasi dan Potensi Tumbuhan Hiperakumulator. *Jurnal Hayati* 12(1): 35-40.

Hidayati, N. 2013. *Mekanisme Fisiologis Tumbuhan Hiperakumulator Logam Berat*. Pusat Penelitian Biologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia . Bogor.

Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia. Jilid I dan II. Terj. Badan Libang Kehutanan*. Cetakan I. Koperasi karyawan Departemen Kehutanan Jakarta Pusat.

Jaswiah, Syamsidar, H.S., dan Novianti, I. 2016. Firoremediasi logam kadmium pada asap rokok menggunakan tanaman lidah mertua jenis Sansevieria hyacinthoides dan Sansevieria trifasciata. *Chemica et Natura Acta*. 4(2):88-92.

Kaya, G., Ozcan, C., dan Yaman, M. 2009. Flame atomic absorption spectrometric determination of Pb, Cd, and Cu in *Pinus nigra* L. and *Eriobotrya japonica* leaves used as biomonitors in environmental pollution. *Bulletin Environmental Contamination Toxicology*. 84:191-196.

Khan, A.G., 2005. Role of Soil Microbes in Rizhospheres of Plants Growing on Trace Metal Contaminated Soils in Phytoremediation. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 18:355–364.

Khan, A. G. 2006. Mycorhizoremediation: an enhanced form of phytoremediation. *J Zhejiang Univ Science B* 7(7): 503-514.

Knox AS, Seaman J, Andriano DC., dan Pierzynski G. 2000. *Chemostabilization of metals in contaminated soils.* Di dalam: Wise DL, Trantolo DJ, Cichon EJ, Inyang HI, Stottmeister U (ed). *Bioremediation of Cotaminated Soils*. New York: Marcek Dekker Inc. halaman 811-836.

Lakitan, B. 2001. Dasar – Dasar Fisiologi Tumbuhan. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta

Lasat, M. M., Baker, A. J. M., dan Kochian, L V. 1996. Physiological characterization of root Zn^{2+} absorption dan translocation to shoot in Zn hyperaccumulator dan non accumulator species of Thlaspi. *Plant Physiol* 112: 1715-1722.

Le Duc, D. L., Terry, N., 2005. Phytoremediation of toxic trace elements in soil and water. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*. (32) 11-12: 514-520.

Leyval, C., E. J. Joner, Val C del dan K. Haselwandter. 2002. *Potential of arbuscular mycorrhizal fungi for bioremediation.* Dalam :Gianinazzi S, Schuepp H, Barea JM, Haselwandler K (eds) Mycorrhizal Technology in Agriculture. Burkhiluser Verlag, Switzerland.

Lim, T.-T., Chui, P.-C., Goh, K.-H., 2005. Process evaluation for optimization of EDTA use and recovery for heavy metal removal from a contaminated soil. *Chemosphere,* (58) 8: 1031-1040.

Li Y.M., Chaney, R.L., Angle, J.S., dan Baker AJM. 2000. *Phytoremediation of heavy metal contaminated soils*. Di dalam: Wise DL, Trantolo DJ, Cichon EJ, Inyang HI, Stottmeister U (ed). *Bioremediation of Cotaminated Soils*. New York: Marcek Dekker Inc.halaman 837-857

Liphadzi, M. S., Kirkham, M. B., Mankin, K. R., dan Paulsen, G. M. 2003. EDTA-assisted heavy-metal uptake by poplar dan sunflower grown at a long-term sewage-sludge farm. *Plant dan Soil* 257: 171-182.

Lombi, E., Zhao, F. J., Dunham, S. J., McGrath, S. P., 2001. Phytoremediation of Heavy Metal-Contaminated Soils: Natural Hyperaccumulation versus

Chemically Enhanced Phytoextraction. *Journal of Environmental Quality*. 30: 1919-1026.

Madrid, F., Liphadzi, M. S., dan Kirkham, M. B. 2003. Heavy metal displacement in chelateirrigated soil during phytoremediation. *Journal of Hydrology*. (272) 1: 107- 119.

Mangkoedihardjo, S dan Samudro, G. 2010. Fitoteknologi Terapan. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Manahan, S.E. 2001. *Water Polution. Fundamentals Of Environmental Chemistry*. 2 th ed. CRC Press Lewis Pub. Boca Raton, Florida. Halaman 1003.

Marx, D. H. 1982. *Mycorrhiza In Interaction With Other Microorganism: In Method Dan Principles Of Mycorrhizal Research*. The Am Phyt Soc. Minessota. Halaman 225-228.

Matsumoto S. 2001. Soil degradation and desertification in the world, and the challenge for vegetative rehabilitation. Di dalam: *Prosiding Workshop Vegetation Recovery in Degraded land Areas*. Kalgoorlie, Australia, 27 Okt-3 Nov 2001. halaman 1-10.

McGrath, S. P., Shen, Z. G., dan Zhao, F. J. 1997. Heavy metal uptake dan chemical changes in rhizosphere of Thlaspi caerulescens dan Thlaspi ochroleucum grown in contaminated soils. *Plant Soil* 188: 153-159.

Mohamad, E. 2012. Fitoremediasi logam berat kadmium (Cd) pada tanah dengan menggunakan bayam duri (Amaranthus spinosus L). Laporan Penelitian Pengembangan IPTEK. Universitas Negeri Gorontalo.

Mohamad, E. 2013. Pengaruh variasi waktu kontak tanaman bayam duri terhadap adsorpsi logam berat kadmium (Cd). *Jurnal Entropi*, 8(1):562-571.

Nainggolan, T.R., Wirawan, G.P., dan Susrama, G. P. 2014. Identifikasi fungi mikoriza pada rhizosfer tanaman alang-alang (*Impereta cylindrica* L.) di Desa Sanur Kaja. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 3(4): 242-250.

Noertjahyani dan Sondari, N. 2009. Efek takaran zeoliy terhadap pertumbuhan kadar kadmium pupus dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) pada cekaman logam berat kadmium. *Jurnal Zeolit Indonesia*. 8(2):76-82.

Nogawa, K, Honda, R., Kido, T., Tsuritani, I., dan Yamada Y. 1987. Limits to protect people eating cadmium in rice, based on epidemiological studies. *Trace subst Environ Health* 21:431-439.

Nur, F. 2013. Fitoremediasi Logam Berat Kadmium. *Jurnal Ilmiah Biologi Biogenesis*. 1(1):78-83.

Olivares, E. 2003. The effect of lead on phytochemistry of tithonia diversifolio:exposed to roadside automotive pollution or grown in pots of Pb suplemented soil. *Brazilian Journal Plant Physiology* 15(3): 149-158.

Opeolu. 2005. Phyto-remediation of Lead Contaminated Soil Using Amaranthus Cruentus. *Journal of Department of Enviromental Management and Toxicology*. Abeokuta. 1(1):1-6.

Palma, L and Nicola V. 2012. Metals Extraction from Contaminated Soils: Model Validation and Parameters Estimation. *Journal of The Italian Association of Chemical Engineering* 28, 193-198.

Pratiwi, H. 2012. Studi Bioavailibitas Logam Berat (Cd dan Pb) Dalam Tanah dan Penyerapannya Pada Brassica juncea L. (Sawi Hijau) dengan Teknok Diffusive Gradient In Thin Film (DGT). *Skripsi S-1*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengethauan Alam. Program Studi Kimia, Universitas Indonesia.

Priyanto, B. dan Prayitno, J. 2007. Fitoremediasi sebagai Sebuah Teknologi Pemulihan Pencemaran, Khusus Logam Berat. *Jurnal Lingkungan*. J. 7:27-38

Ramadhani, V. K., Kasmiyati, S., dan Hastuti, S.P. 2016. Apliksi mikoriza *Glomus fasiculatum* dan *Glomus mosae* dengan tumbuhan *Sorghum bicolor* dalam penyerapan Cr VI. Proceeding Biology Education Conference. 13(1):637-642.

Reeves RD. 1992. *The hyperaccumulation of nickel by serpentine plants*. Di dalam: Baker AJM, Proctor J, Reeves RD (ed). *The Vegetation of Ultramafic (Serpentine) Soils.* Hampshire: Intercept Ltd. halaman 253-277

Rillig, M.C., dan Mummey, D.L. 2006. Mycorrihizas and soil structure. *New Phytol*. 171:41-53.

Rohman, A. 2007. *Kimia Farmasi Analisis. Pustaka Pelajar*, Yogyakarta. Halaman 240.

Salisbury, F. B. dan Ross, C. W. 1995. *Fisiologi Tumbuhan* Jilid II. Penerbit ITB Bandung. Halaman 15.

Salt DE. 2000. *Phytoextraction: present applications and future promise*. Di dalam: Wise DL, Trantolo DJ, Cichon EJ, Inyang HI, Stottmeister U (ed). *Bioremediation of Contaminated Soils*. New York: Marcek Dekker Inc. halaman 729-743.

Salt, D. E., Smith, R. D., dan Raskin, I. 1998. *Phytoremediation*. *Annual Revolution Plant Physiology* 49: 643-748.

Sastrahidayat, I.R. 2011. *Rekayasa Pupuk Hayati Mikoriza dalam Meningkatkan Produksi Pertanian*. Malang (ID): UB Pr.

Sastrawijaya, A. T., 2000. *Pencemaran Lingkungan*. Rineka Cipta, Jakarta Sigiro, E.R.P. 2016. Efektifitas Penyerapan Timbal (Pb) Oleh Bunga Matahari (Heliantus annus Linn) Menggunakan Penambahan Mikoriza dan EDTA. *Skripsi S1*. Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.

Sigiro, E.R.P. 2015. Efektifitas Penyerapan Timbal (Pb) Oleh Bunga Matahari (*Heliantus annus* Linn) Menggunakan Penambahan Mikoriza dan EDTA. Skripsi S1. Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.

Simon, E. 1977. Heavy metals in soils, vegetation development and heavy metal tolerance in plant poplations from metallifereous areas. *New Phytologist*. 1:75-188.

Smith, S. E., dan Read, D. J. 2008. *Mychorrhizal Symbiosis*. Third Edition. Academic Press, New York. Halaman 145.

Soerjani, M., Kostermans, A.J.G.H., dan Tjitrosoepomo, G. 1987. *Weeds of Rice in Indonesia*. Balai Pustaka, Jakarta. halaman 64-65

Soepardi, G. 1983. SIfat dan Ciri Tanah. Jurusan Ilmu Tanah Faperta IPB, Bogor.

Squires VR. 2001. Soil pollution and remediation: issues, progress and prospects. Di dalam: *Prosiding Workshop Vegetation Recovery in Degraded land Areas*. Kalgoorlie, Australia, 27 Okt-3 Nov 2001. halaman 11-20.

Suamba, W., Wirawan, G.P., dan Adiartayasa, W. 2014. Isolasi dan identifikasi fungi mikoriza arbuskular (GMA) secara mikroskopis pada rhizosfer tanaman jeruk (*Citrus* sp.) di Desa Kerta, Kecamatan Payangan, Kabupaten Gianyar. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 3(4):201-208

Subowo, Mulyadi S., Widodo, dan Asep Nugraha, 1999. Status dan Penyebaran Pb, Cd, dan Pestisida pada Lahan Sawah Intensifikasi di Pinggir Jalan Raya. *Prosiding. Bidang Kimia dan Bioteknologi Tanah*, Puslittanak, Bogor.

Subroto, M. A. 1996. Fitoremediasi. *Prosiding Pelatihan dan Lokakarya Peranan Bioremediasi Dalam Pengelolaan Lingkungan Juni 24-25*, Cibinong. Halaman 28.

Suharno dan Santosa. 2005. Pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merr)) yang diinokulasi jamur mikoriza, legin dan penambahan seresah daun matoa (Pometia pinnata Forst) pada tanah berkapur. *Sains dan Sibernatika* 18 (3): 367-378

Suharno dan Sancayaningsih, R.P., 2013. Fungi Mikoriza Arbuskula: Potensi Teknologi Mikorizoremediasi Logam Berat Dalam Rehabilitasi Lahan Tambang. *Bioteknologi*. 10(1):31–42.

Suharno, Sancayaningsih. R.P., Soetarto, E.S., dan Kasiamdari, R.S. 2014. Keberadaan fungi mikoriza arbuskula di kawasan tailing tambang emas Timika sebagai upaya rehabilitas lahan ramah lingkungan. *Jurnal Manusia dan Lingkungan* 21(3): 295-303.

Sukmawaty, E., Hafsan., dan Asriani. 2016. Identifikasi cendawan mikoriza arbuskula dari perakaran tanaman pertanian. *Biogenesis*. 4(1):17-20

Sun, Y., Qixing, Z., Wang, L., dan Liu, W. 2009. Cadmium tolerance and accumulation characteristics of *Bidens pilosa L.* as a potential Cd-hyperaccumulator. *Journal of of Hazardous Materials* 161:808–814

Sutrisno dan Kuntyastuti, H. 2015. Pengelolaan Cemaran Kadmium Pada Lahan Pertanian Di Indonesia. *Buletin Palawija* 13(1); 83-91.

Syah, A.S., Sulaeman, S,M., dan Pitopang, R. 2014. Jenis-jenis tumbuhan suku Asteraceae Di Desa Mataue kawasan Taman Nasional Lore Lindu. *Jurnal online Natural Science* 3(3):297-312.

Syukur, M., Yuniati, R., dan Dermawan, R. 2012. *Sukses Panen Cabai Tiap Hari*. Penebar Swadaya, Jakarta. Halaman 54.

Taiz, L. 2010. *Plant Physiology*. Fifth Edition. SUnderland : Sinauer Associates, Inc. Halaman 108

Thapa, G., Sadhukhan, A., Panda, S.K., dan Sahoo, L. 2012. Molecular mechanistic model of plant heavy metal tolerance. *Biometals* 25:489-595.

Tisdall, J.M. 1991. Fungal hyphae and structural stability of soil. *J. Soil. Res*. 29:729-743.

Upadhyaya, H., Panda, S.K., Bhattacharjee, M.K., dan Dutta, S., 2010. Role Arbuscular Mycorrhiza in Heavy Metal Tolerance in Plants: Prospect for Phytoremediation. *Journal of Phytology*. 2(7):16–27.

Valic M and Deepatana A. 2006. Adsorption of Metals from Metal-Organic Complexes Derived from Bioleaching of Nickel Laterite Ores. *Engineering Conferences International Art*, 4, 1-14.

Vierheilig, H., Schweiger, P., dan Brundrett, M. 2005. An Overview of Methods for the Detection and Observation of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Roots. *Physiologia Plantarum*. 125:393–404.

Vogel. 1994. *Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik*. Alih Bahasa P. Hadyana. A dan Setiono. L. Jakarta: Buku Kedokteran EGC. Halaman 259 - 439.

Wang, Z., Zhang, Y., Huang, Z., dan Huang, L. 2008. Antioxidative response of metal-accumulator and non-accumulator plants under cadmium stress. *Plant Soil*, 310 :137-149.

Weiner, E. R. 2008. *Applications of Environmental Aquatic Chemistry*. A pPractical Guide. Second Edition. CRC Press. Taylor and Francis Group.

Widowati. W., Sastiono. A., dan Yusuf.R., 2008. *Efek Toksik Logam, Pencegahan Dan Penanggulangann*ya. Andy, Yogyakarta. 45-87.

Winangun, W, Y. 2005. *Membangun Karakter Petani Organik Sukses dalam Era Globalisasi*. Kanisius, Yogyakarta. Halaman 77.

Wise DL, Trantolo DJ, Cichon EJ, Inyang HI, Stottmeister U. 2000. *Bioremediation of Cotaminated Soils*. New York: Marcek Dekker Inc.

Yang, X., Feng, Y., Zhenli, H., dan Stoffella, P. J., 2005. Molecular mechanisms of heavy metal hyperaccumulation and phytoremediation. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 18(4): 339-353.

Yusuf, M. 2014. fitoremediasi tanah tercemar logam berat Pb dan Cd dengan menggunkan tanamn lidah mertua (Sansevieria trifasciata). *Skripsi S-1*. Teknik lingkungan Jurusan Sipil fakultas teknik UNHAS.

Zhou, J. L. 1999. Zn biosorption by rhizopus arrhizus and other fungi. Appl. Microbiol. *Biotechnol.* 51: 686-693.

Zhuang, P., Ye, Z. H., Lan, C. Y., Xie, Z. W., Shu, W. S., 2005. Chemically Assisted Phytoextraction of Heavy Metal Contaminated Soils using Three Plant Species. *Plant and Soil*. (276) 1-2: 153-162.

LAMPIRAN

Lampiran 1.

Tabel 6. Jadwal Penelitian

Kegiatan	Bulan															
	Januari				Februari				Maret				April			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Penyemaian dan pra inokulasi																
Perlakuan dan Pengamatan Fisiologis																
Pengukuran biomassa dan kadar logam																
Pengamatan simbiosis																
Naskah																

Tabel 7. Berat Tanaman Pada Akhir Penelitian

Perlakuan	Ulangan	Organ Tanaman (gr)			Total per tanaman
		Akar	Batang	Daun	
Kontrol	1	0,29	0,13	0,38	0,8
	2	0,20	0,21	0,41	0,82
	3	0,40	0,74	0,24	1,38
Rerata		**0,29**	**0,36**	**0,34**	**1**
EDTA	1	0,09	0,07	0,10	0,26
	2	0,07	0,07	0,17	0,31
	3	0,03	0,06	0,13	0,22
Rerata		**0,06**	**0,06**	**0,13**	**0,26**
Mikoriza	1	0,20	0,17	0,24	0,61
	2	0,17	0,22	0.19	0,39
	3	0,29	0,20	0,36	0,85
Rerata		**0,22**	**0,19**	**0,79**	**0,61**
EDTA+Mikoriza	1	0,05	0,04	0,12	0,21
	2	0,06	0,11	0,12	0,29
	3	0,05	0,08	0,18	0,31
Rerata		**0,05**	**0,07**	**0,14**	**0,27**

Tabel 8. Akumulasi Logam Pada Organ Tumbuhan

Perlakuan	Ulangan	Akar	Batang	Daun	Tanah awal	Tanah akhir
Kontrol	1	0,1046	0,838	0,529	3,012	2,845
	2	0,542	0,649	0,491	3,54	3,065
	3	0,523	0,473	0,491	3,205	3,12
Rerata		**0,389**	**0,653**	**0,503**	**3,25**	**3,01**
EDTA	1	1,753	13,344	15,696	46,44	26,19
	2	1,449	9,812	18,918	62,235	35,52
	3	1,103	2,998	16,165	52,905	21,2
Rerata		**1,435**	**8,718**	**17,069**	**53,86**	**26,223**
Mikoriza	1	5,489	6,207	5,28	63.27	39,215
	2	8,324	1,766	2,184	55,27	23,38
	3	12,303	1,86	4,385	67,205	28,583
Rerata		**8,705**	**3,277**	**3,939**	**61,915**	**30,392**
EDTA+Mikoriza	1	2,48	4,31	18,369	38,975	16,881
	2	2,903	3,181	19,552	48,725	21,49
	3	4,892	8,62	17,618	51,205	20,476
Rerata		**3,425**	**5,37**	**18,513**	**46,301**	**19,615**

Lampiran 2. Hasil SPSS Untuk Akumulasi Total Logam Cd

Tes antara subjek dan efeknya

Variable dipenden : kadar logam Cd

Sumber	Jumlah kuadrat tipe II	df	Rerata total	F	Sig.
Model koreksi	1342,701[a]	5	268,540	15,376	,002
Intersep	3889,076	1	3889,076	222,679	,000
pengulangan	2,686	2	1,343	,077	,927
Perlakuan	1340,015	3	446,672	25,575	,001
Error	104,790	6	17,465		
Total	5336,567	12			
Total koreksi	1447,491	11			

a. R kuadrat = ,928 (R kuadrat yang disesuaikan = ,867)

Kadar Cd

hasil

Duncan

perlakuan	N	Subset		
		1	2	3
K	3	1,54687		
M	3		15,93267	
E	3			27,22210
EM	3			27,30833
Sig.		1,000	1,000	,981

Rerata untuk kelompok dalam subset homogeny ditampilkan.

Berdasarkan pada rerata yang diobservasi

Istilah eror adalh Rerata Kuadrat (Error) = 17,465.

a. Menggunakan Ukuran Rerata Harmonis Sampel = 3,000.

b. Alpha = 0,05.

Lampiran 3. Hasil SPSS Untuk Efektivitas Serapan Total Logam Cd

Tes antara subjek dan efeknya

Variable dipenden : Efektivitas

Sumber	Jumlah Kuadrat Tipe II	df	Rerata Kuadrat	F	Sig.
Model Koreksi	2075,305[a]	5	415,061	8,887	,010
Intersep	25325,803	1	25325,803	542,262	,000
Pengulangan	195,919	2	97,960	2,097	,204
Perlakuan	1879,386	3	626,462	13,413	,005
Error	280,224	6	46,704		
Total	27681,333	12			
Total koreksi	2355,529	11			

a. R Kuadrat = ,881 (R kuadrat yang disesuaikan = ,782)

Hasil

Duncan

Perlakuan	N	Subset	
		1	2
M	3	25,5457	
K	3		47,5893
E	3		51,3047
EM	3		59,3203
Sig.		1,000	,089

Rerata untuk kelompok dalam subset homogeny ditampilkan

Berdasarkan pada rerata yang diobservasi

Istilah eror adalah Rerata Kuadrat (Eror) = 46,704.

a. Menggunakan Ukuran Rerata Harmonis Sampel = 3,000.

b. Alpha = ,05.

Lampiran 4.

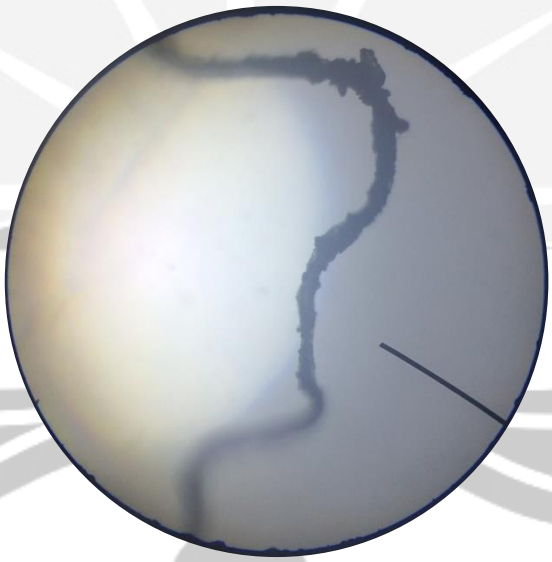
Gambar 18. Awal Penyemaian *Bidens pilosa L.*
(Sumber : dokumentasi pribadi, 2017)

Gambar 19. Kondisi Awal Perlakuan Umur Tumbuhan 60 Hari
(Sumber : dokumentasi pribadi, 2017)

Gambar 20. Kondisi Akhir (kiri ke kanan) Perlakuan EM, M, dan E
(Sumber : dokumentasi pribadi, 2017)

Gambar 21. Kondisi Akhir Perlakuan K
(Sumber : dokumentasi pribadi, 2017)

Gambar 22. Kenampakan Akar Halus Pada Ketul Dengan Mikoriza



Gambar 23. Kenampakan Akar Pada Ketul Tanpa Mikoriza