

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa:

1. Terdapat perbedaan persentase efisiensi penyisihan logam berat Pb (II) pada air lindi oleh *Skeletoema* sp. imobil berdasarkan waktu kontak.
2. Waktu kontak persentase efisiensi penyisihan maksimum logam berat Pb (II) oleh *Skeletonema* sp. imobil pada air lindi terjadi pada hari ke-7 yaitu sebesar 89,353%.
3. Tidak terdapat perbedaan ukuran sel *Skeletonema* sp. sebelum diimobilisasi dan sesudah *beads* imobil dilelehkan berdasarkan waktu kontak.

#### 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan penulis adalah:

1. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan penambahan konsentrasi alginat dan penambahan waktu kontak diatas 7 hari, untuk mengetahui potensi peningkatan persentase efisiensi penyisihan logam Pb (II) oleh *Skeletonema* sp. imobil pada air lindi TPA.
2. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan juga dengan penambahan parameter lain seperti variasi pH.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Ahner, B.A., Kong, S., & Morel, F. M. M. 1995. Phytochelatin production in marine algae. 1. *An interspecific comparison*. *Journal Limnol Oceanogr*, 40: 649-657.
- Anonim. 2001. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Anonim. 2016. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 59 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Lindi Bagi Usaha dan Atau Kegiatan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah.
- Armanda, D.T. 2013. Pertumbuhan Kultur Mikroalga Diatom *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve Isolat Jepara Pada Medium F/2 dan Medium Conway. *Jurnal Tadris Biologi*, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, IAIN Walisongo Semarang, (2)1.
- Awalina, 2011. Bioakumulasi Ion Logam Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) dalam Fitoplankton pada Beberapa Perairan Situ di sekitar Kabupaten Bogor, Skripsi, Universitas Indonesia. Depok. 153.
- Buhani, Suharso, & Zipora Z. 2006. Biosorpsi Ion Logam Pb(II), Cu(II) Dan Cd(II) Pada Biomassa *Sargassum duplicatum* dengan Matrik Silika Gel. *Jurnal Kimia*, Universitas Lampung, 6(3).
- Clemens, S. 2001. *Developing Tools For Phytoremediation: Towards a Molecular Understanding of Plant Metal Tolerance Accumulation*. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health* 14(3): 235-239.
- Chapman, V.J. 1980. *Seaweed and Their Uses*. Third edition. Chapman and Hall, New York. 194-225.
- Cottrel, K.P. 1980. *Alginats: Davidson RI, editor. Hand Book Of Water Soluble Gums and Resin*. New York. Mc Graw-Hill Book Co.
- Chojnacka, K. 2010. *Biosorption and Bioaccumulation – The Prospects for Practical Applications*. *Environmental International* 36: 299-307.
- Darmono. 1995. **Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup**. Jakarta: UI Press.
- Darmono. 2001. **Lingkungan Hidup dan Pencemaran: Hubungan dengan Toksikologi Senyawa Logam**. Jakarta: UI Press.

- Dela, S.D.I. 2016. Studi Pembuatan Natrium Alginat Dari *Sargassum* sp. Menggunakan Metode Ekstraksi Modifikasi Dengan Penambahan Natrium Karbonat dan Karakterisasinya, Skripsi, Fakultas Matematika dan Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, Bandar Lampung. 7.
- Djarajah, A.S. 1995. **Pakan Alami**. Yogyakarta: Kanisius.
- Effendi, H. 2003. **Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan**. Yogyakarta: Kanisius.
- Eng-Seng, C. 2011. *Preparation Of Na-Alginate Beads Containing High Oil Content: Influence Of Process Variables On Encapsulation Efficiency And Bead Properties*. School of Engineering. Monash University. Malaysia. Hal: 1267-1275.
- Erlina, A., Amini, S. & Endrawati, H. 2004. Kajian Nutritif Phytoplankton Pakan Alami pada Sistem Kultivasi Massal. *Jurnal Ilmu Kelautan* 9(4): 206-210.
- Fauziah. 2011. Efektivitas Penyerapan Logam Kromium (Cr VI) dan Kadmium (Cd) Oleh *Scenedesmus dimorphus*, Skripsi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatulla Jakarta. 5.
- Fidiawati, L. & Sudarmaji. 2013. Pengelolaan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah Kabupaten Jombang dan Kesehatan Lingkungan Sekitarnya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. Universitas Airlangga 7(1): 45-53.
- Fingerman, M., Nagabhushanam, R. 2005. *Bioremediation of Aquatic and Terrestrial Ecosystems*. Department of Ecology and Evolutionary Biology. Tulane University. New Orleans, USA. Hal: 185.
- Gayo, C.D, 2016. Pengaruh Variasi Konsentrasi Natrium Alginat terhadap Efisiensi Penjerapan Mikrokapsul Minyak Biji Jinten, Skripsi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- GESAMP. 1985. Review of potentially harmful substances: Cadmium, Lead and Tin. IMO/FAO/UNESCO/WMO/IAEA/UNEP/UN Join group of experts.
- Gultom, T.B. 2016. Kajian Sifat Fisik, Kimia dan Mikrobiologi Air Minu Isi Ulang di Kecamatan Tanjungkarang Pusat Kota Bandar Lampung. Tesis, Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Lampung.
- Gupta, R., Prerna, A., Seema, K., Saxena, R.K., & Harapriya, M. 2000. *Microbial biosorbents: Meeting challenges of heavy metal pollution in aqueous solutions*. *Current Science*, (78)8.

- Indrastri, N. S., Muhammad, A.S., & Gungun, G. 2015. Adsorpsi Logam Berat Seng (Zn) dengan Menggunakan Akar Rambut *Solanum Nigrum* L Galur A4 Kering Terimobilisasi Dalam Na-Alginat. *Jurnal Teknik Industri*, 15(1).
- Indriani, H. dan Sumarsih, E. 2003. **Budidaya Pengolahan dan Pemasaran Rumput Laut. Penebar Swadaya.** Jakarta. Hal: 33-35.
- Indirawati, S. M. 2017. Pencemaran Logam Berat Pb dan Cd dan Keluhan Kesehatan Pada Masyarakat di Kawasan Pesisir Belawan. *Jurnal kesehatan*, (2)2.
- Irhamni, Setiati, P., Edison, P., & Wirsal, H. 2017. Kandungan Logam Berat pada Air Lindi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Kota Banda Aceh. *Prosiding, Seminar Nasional Pascasarjana, Unsyiah, Banda Aceh.*
- Isnansetyo, & Kurniastuti. 1995. **Teknik Kultur Fitoplankton dan Zooplankton.** Kanasius. Yogyakarta. Hal: 40-73.
- Izmila, A. 2018. Efisiensi Penyisihan Zn (Ii) Pada Limbah Cair Galvanisasi Dengan *Skeletonema* Sp. Imobil Berdasarkan Variasi Konsentrasi Natrium Alginat. Skripsi, Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
- Jamil, K. 2001. *Bioindicators and Biomarkers of Enviromental Pollution and Risk Assessment.* Science Publishers Inc. India. Hal: 117-126.
- Jarostawiecka, A. & Zofia P. 2014. *Lead resistance in micro-organisms.* *Journal Microbiology, University of Silesia*, 160: 12-25.
- Junda, M., Nani K., & Yunisda M. 2015. Pengaruh Pemberian *Skeletonema Costatum* dengan Kepadatan Berbeda Terhadap Sintasan *Artemia Salina*. *Jurnal Bionature, Universitas Negeri Semarang*, 16(1): 21-27.
- Kadi, A., Atmadja, W. S. 2008. Rumput Laut Jenis Algae: Reproduksi, Produksi, Budidaya dan Pasca Panen. Puslitbang Oseanografi-LIPI. Jakarta. Hal: 20-23.
- Kumar, K. S, Dahms, H. U., Won, E. J., Lee, J. S., & Shin, K. H. 2015. Microalgae – A promising tool for heavy metal remediation. *Journal Ecotoxicology and Enviromental Safety*, 113: 342-343.
- Kusumawardani, R., Zaharah, T. A., & Destiarti, L. 2018. Adsorpsi Kadmium (II) Menggunakan Adsorben Selulosa Ampas tebu Teraktivasi Asam Nitrat. *Jurnal Kimia Khatulistiwa* 7(3): 75-83.

- Langan, F.R., Yusafir, H., & Paulina, T. 2014. Biosorpsi Campuran Ion Logam  $Ni^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ , dan  $Zn^{2+}$ , Oleh *Nannochloropsis salina* Dalam Medium Terkontrol. Jurnal Kimia, Fakultas MIPA Universitas Hasanudin Makasar.
- Martins, B.L., Cruz, C.V., Luna, A.S., & Henriques, C.A. 2006. A Sorption and desorption of  $Pb^{2+}$  ions by dead *Sargassum* sp. Biomass. *Biochemical Engineering Journal*, (27)3, 310-314.
- Munir, E., 2008, Pemanfaatan Mikroba dalam Bioremediasi: Suatu Teknologi Alternatif untuk Pelestarian Lingkungan, Tesis, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Naik, R.K., Sarno, D., & Kooistra W.H.C. F. 2010. *Skeletonema* sp. (*Bacillariophyceae*) in Indian Waters: A reappraisal. India. Hal: 4.
- Nurhayati, & Maryanti. 2004, Biosorpsi Timbal (Pb) dari Limbah Electroplating oleh *Saccharomyces Cerevisiae*, Skripsi, Jurusan Teknik Kimia, UPN Veteran, Jawa Timur.
- Palar, H. 2004. **Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat**. Jakarta: Rineka Cipta.
- Pannier, A. K., Soltmann, B., Altenburger R., & Schmitt-Jansen, M. 2014. *Alginate/Silica Hybrid Materials For Immobilization Of Green Microalgae Chlorella vulgaris For Cell-based Sensor Arrays*. J. Mater. Chem. B, 2: 7896 –7909.
- Pappageorgiou, S. K., Kouvelos, E. P., Favvas, E. P., Sapalidis, A. A., Romanos, G. E., & Katsaros, F. K. 2010. *Metal-carboxylate Interactions In Metalalginate Complexes Studies With FTIR Spectroscopy*. Carbohydrate Research 345: 469 473.
- Perales-Vela, H. V., Pena-Castro, J.M., Canizares-Villanueva, R.O. 2006. *Heavy Metal detoxification in eukaryotic microalgae*. *Journal Chemosphere*, 64: 1-10.
- Permata, M. F. 2018, Bioremediasi Nikel [Ni (II)] Pada Limbah Cair Galvanisasi dengan *Skeletonema* sp. yang Diimobilisasi, Skripsi, Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
- Priade, B. 2012. Teknik Bioremediasi sebagai Alternatif dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, (10) 1: 38-48.
- Rachmawati, Agnes, A., Azizah. 2005. Perbedaan Kadar BOD, COD, TSS, dan Mpn Coliform Pada Air Limbah, Sebelum dan Sesudah Pengolahan Di

- RSUD Nganjuk. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga.
- Rafly, M. 2016. *Biosorpsi Logam Timbal Dengan Menggunakan Khamir Saccharomyces cerevisiae Terimobilisasi Natrium Alginat*, Skripsi, UIN Alauddin Makassar.
- Rahman, A. 2005. Kandungan logam berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada beberapa jenis krustasea di Pantai Batakan dan Takisung Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan. *Journal Bioscientiae*, 3(2): 93-101.
- Rahmanianda, A. 2015. *Bioremediasi Logam Berat Kadmium (Cd) oleh Skeletonema sp.*, Skripsi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.
- Rakhmawati, A. 2006. *Biosorpsi Ion Logam Kadmium Oleh Aspergillus flavus*. *Jurnal Biologi*, FMIPA UNY.
- Ratnawati, E., Rahyani, E., Siti, N. 2010. *Teknologi Biosorpsi Oleh Mikroorganisme, Solusi Alternatif Untuk Mengurangi Pencemaran Logam Berat*. *Jurnal Kimia dan Kemasan*, (32)1, 34-40.
- Reilly, C. 1991. *Metal Contamination Food. Second Edition*. *Elsivier Science Publisher Ltd., London*.
- Riffiani, R. 2009. *Peningkatan Kualitas Akuakultur Menggunakan Teknologi Biofilter Mikroalga Imobil*. *Jurnal, Bidang Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi – LIPI, Bogor*. (26)3.
- Rehm, B. H. A. 2009. *A. Alginates: Biology and Applications*. Springer. New Zealand. Hal: 52-53.
- Rudiyanti, S. 2011. *Pertumbuhan Skeletonema costatum pada Berbagai Tingkat Salinitas Media*, Fakultas Perikanan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sari, R. N., & Afdal. 2017. *Karakteristik Air Lindi (Leachate) di Tempat Pembuangan Akhir Sampah Air Dingin Kota Padang*. *Jurnal, FMIPA, Universitas Andalas*, (6)1.
- Satmoko. 2006. *Kondisi Pencemaran Logam Berat Di Perairan Sungai DKI Jakarta*. Jakarta: Pusat Teknologi Lingkungan-BPPT.

- Sembiring, Z., Buhani, Suharso, & Sumadi. 2009. *The Isothermic Adsorption Of Pb(II), Cu(II), and Cd(II) Ions On Nannochloropsis sp. Encapsulated By Silica Aquagel*. Indo. J. Chem 9(1): 1-5.
- Sharma, O. P. 1986. **Textbook of Algae**. Tata Mc Graw-Hill Publising Company, New Delhi.
- SIGMA. 2008. Alginate Dental Impression Material. No ISO 1563: 1978.
- Sinly, E.P., Johan, A.P. 2007. Bioremoval, Metode Alternatif untuk Menanggulangi Pencemaran Logam Berat. *Jurnal Lingkungan*, Universitas Lampung.
- Sirait, A. 2001. Analisa Varians (ANOVA) dalam Penelitian Kesehatan. *Jurnal, Media Litbang Kesehatan*, 11(2).
- Sukoasih, A., Teguh W., & Suparmin. 2016. Hubungan Antara Suhu, pH, dan Berbagai Variasi Jarak dengan Kadar Timbal (Pb) Pada Badan Air Sungai Rompong dan Air Sumur Gali Industri Batik Sokaraja Tengah Tahun 2016. *Jurnal Kesehatan Lingkungan, Politeknik Kesehatan Kemenkes, Semarang*.
- Supriadi, 2016, Analisis Kadar Logam Berat Timbal (Pb), Kadmium (Cd) dan Merkuri (Hg) Pada Air Laut di Wisata Pantai Akkarena dan Tanjung Bayang Makassar, *Skripsi*, Fakultas Sain dan Teknologi, UIN Alaudin Makassar.
- Susanti, T. 2009. Studi Biosorpsi Ion Logam Cr (VI) Oleh Biomassa Alga Hijau yang Diimobilisasi Pada Kalsium Alginat, *Skripsi*, Universitas Indonesia.
- Soedarti, T., Maryono, L. R., & Hariyanto, S. 2016. *Bioremediation of Lead [Pb II] Contaminated Sea Water by Marine Diatom Skeletonema costatum. Fourth International Conference on Sustainable Built Environment*. 263-270.
- Soemirat, J. 2005. **Toksikologi Lingkungan**. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Soeprobowati, T. R., Riche H. 2013. Potensi Mikroalga Sebagai Agen Bioremediasi dan Aplikasinya Dalam Penurunan Konsentrasi Logam Berat Pada Instalasi Pengolah Air Limbah Industri. *Jurnal*, Universitas Diponegoro.
- Taraldvisk, M. & Sverre, M. M. 2000. *The effect of pH on Growth rate, Biochemical Composition and Extracellular carbohydrate Production of Marine Diatom Skeletonema costatum*. European journal of Phycology, Volume 35. Issue 2 May 2000, pp 189-194.

- Vesilind, P. A., Warrel, W., & Reinhart, D. R. 2002. *Solid Waste Engineering*. New York: McGraw-Hill Book Co.
- Wandrey, C. 2005. *Polielectrolytes and Biopolimer. Materials Science and Engineering*. Ecole Polytechnique Federale De Lausame. 1-37.
- Wisudyawati, D. 2014. Studi Perbandingan Kemampuan *Skeletonema* sp. dan *Chaetoceros* sp. Sebagai Agen Bioremediasi (Fito-Akumulasi) Terhadap Logam Berat Timbal Pb, *Skripsi*, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga.
- Wulandari, D. A. L, 2017, Kadar Logam Berat Air Sumur Disekitar TPA Banjardowo Desa Banjardowo Kecamatan Jombang, *Skripsi*, Ilmu dan Teknologi Lingkungan, Universitas Airlangga.
- Yulia, R. L. 2013, Bioremediasi Air Laut Terkontaminasi Minyak Bumi dengan Menggunakan Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, *Skripsi*, Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
- Yoshida, T., Tetsuji Y., Yoshihisa I., & Shinichi N. 2003. XPS Study of Pb(II) Adsorption on  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Surface at High pH Conditions. *Journal Of Nuclear Science And Technology*, Japan Atomic Energy Research Institute 40(9): 672–678
- Zingone, A., Percopo, I., Sims, P. A. 2005. Diversity in the Genus *Skeletonema* (*Bacillariophyceae*) I. A reexamination of the type material of *Skeletonema* sp. with the description of *S. grevillei* sp. *Journal Phycol*, 41: 140- 150.