

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dengan pemanfaatan tanaman *Typha latifolia* dan media tanaman jerami fermentasi untuk menurunkan kadar logam berat seng (Zn) dalam limbah cair batik pewarna indigosol coklat yang telah dilakukan, diperoleh simpulan bahwa :

1. Efektifitas kombinasi remediasi *Typha latifolia*, jerami hasil fermentasi, dan *Pseudomonas aeruginosa* dalam memperbaiki kualitas limbah cair batik berdasarkan nilai IBR remediasi Zn sebesar 77,56%, serta menurunkan kadar COD sebesar 76,38%, BOD sebesar 82,62%, TSS sebesar 82,62%, dan TDS sebesar 35%.
2. Jumlah tanaman *Typha latifolia* yang memiliki kemampuan paling baik dalam menurunkan logam Zn dalam limbah cair batik yaitu pada variasi perlakuan penambahan 6 batang tanaman *Typha latifolia* yaitu 77,56% dan variasi jumlah tanaman yang paling banyak menyerap logam berat Zn pada akar selama 14 hari proses fitoremediasi yaitu pada perlakuan 6 batang sebesar 2,020 mg/L.

B. SARAN

Saran yang perlu diberikan setelah melihat dan membaca hasil penelitian ini adalah:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan memberikan variasi jumlah tanaman *Typha latifolia*, penambahan jerami hasil fermentasi

dan *Pseudomonas aeruginosa* yang efektif untuk menurunkan kadar logam berat seng (Zn) agar mencapai rentang baku mutu.

2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dalam jangka waktu 21 hari untuk remediasi dengan penambahan tanaman *Typha latifolia*, jerami hasil fermentasi, dan *Pseudomonas aeruginosa* agar kualitas limbah cair industri batik mencapai rentang baku mutu.



DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, G. dan Santika, S. S. 1984. *Metoda Penelitian Air*. Usaha Nasional, Surabaya. Halaman : 117-119.
- Alfan Fitra, Yuni Sri Rahayu, dan Winarsih. 2013. Kemampuan Fitoremediasi *Typha latifolia* dalam Menurunkan Kadar Logam Kadmium (Cd) Tanah yang Tercemar Lumpur Lapindo di Porong Sidoarjo. *Jurnal LenteraBio* Vol. 2 No. 3:185–189.
- Al-Kdasi, A., Idris, A., Saed, K. dan Guan, C. T. 2004. Treatment of Textile Wastewater By Advanced Oxidation Processes. *Global Nest The Int. Journal*. 6 : 222-230.
- Almatsier. 2004. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Halaman : 60.
- Amien, M. 2007. Kajian Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Seng (Zn) Pada Air, Sedimen, dan Makrozoobentos Di Perairan Waduk Cirata, Provinsi Jawa Barat. *Naskah Tesis S-2*. Magister Sains Pada Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Andini, dkk. 2015. Fitoremediasi Lahan Tercemar Logam Pb Dan Cd Dengan Menggunakan Jerami Hasil Fermentasi *Trichoderma Viride* Yang Dipapar Radiasi Sinar Gamma Dosis 250 Gray. *Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nuklir 2015 Pusat Sains dan Teknologi Akselerator - BATAN*. Yogyakarta.
- Aryani, Y., Sunarto, dan Widiyani, T. 2004. Toksisitas Akut Limbah Cair Pabrik Batik CV. Giyant Santoso Surakarta dan Efek Sublethalnya terhadap Struktur Mikroanatomi Branchia dan Hepar Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* T.). *Jurnal BioSMART*. 6 (2) : 147-153.
- Astirin, O. P. dan Winarno, K. 2000. Peran *Pseudomonas* dan Khamir dalam Perbaikan Kualitas dan Dekolorisasi Limbah Cair Industri Batik Tradisional. *Jurnal Biosmart*. 2 (10) : 13-19.
- Atmojo, S. W., 2003. *Peranan C-Organik Terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya*. USM, Surakarta. Halaman : 212.
- Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit. 2012. *Laporan Hasil Pengujian Laboratorium Fisika Kimia Padatan dan B3*. Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit, Yogyakarta.
- Budi dan Joko. 2009. *Pemanfaatan Hydrilla verticillata Untuk Menurunkan Logam Tembaga (Cu) Dalam Kasus Industri kerajinan Perak Kota Gede*. Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang. Halaman : 197.

- Cappuccino, J. G. dan Sherman, N. 2011. *Microbiology a Laboratory Manual Ninth Edition*. Pearson Benjamin Cummings, San Fransisco. Halaman: 5, 75, 195, 137.
- Chaney RL, Brown SL, dan Angle JS. 1998. Improving metal hyperaccumulators wild plants to develop commercial phytoextraction system: approaches and progress. Proc Symp Phytoremediation, Inc Conf Biochemistry of Trace Elements. Chapter 7. Berkly, CA, Halaman : 23-26.
- Chaney RL, Brown SL, dan Angle JS. 1995. Potential use of metal hyperaccumulators. *Mining Environ Manag* 3:9-11.
- Chutsiah, L. 2006. *Kemampuan Tanaman Genjer Menyerap Logam Berat Timbal (Pb) Limbah Cair Kertas Pada Biomassa Dan Waktu Pemaparan Berbeda*. Universitas Negeri Surabaya. Halaman : 4-8.
- Daranindra, R. F. 2010. Perancangan Alat Bantu Proses Pencelupan Zat Warna dan Penguncian Warna Pada Kain Batik Sebagai Usaha Mengurangi Interaksi Dengan Zat Kimia dan Memperbaiki Postur Kerja (Studi Kasus di Perusahaan Batik Brotoseno, Masaran, Sragen). *Naskah Skripsi S-1*. Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Djuhariningrum, T. 2005. *Penentuan Total Zat Padat Terlarut dalam Memprediksi Kualitas Air Tanah dari Berbagai Contoh Air*. Pusat Pengembangan Geologi Nuklir Batan, Jakarta. Halaman : 60.
- Doyle, P.T., C. Devendra dan G.R. Pearce., 1986. *Rice Straw as a Feed for Ruminants*, International Development Program of Australia Universities and Collages ltd., Canberra.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius, Yogyakarta. Halaman : 57, 176-178.
- Environmental Protection Agency. 2000. Introduction to phytoremediation. National Risk Management Research Laboratory, Ohio, EPA/600/R-99/107.
- Eva, Setiawati. 2004. *Kajian Eceng Gondok (Eichornia crassipes) Sebagai Fitoremediasi*. FMIPA Universitas Diponegoro Semarang. Halaman : 11-15.
- Evasari Johanna., 2012. Pemanfaatan Lahan Basah Buatan dengan Menggunakan Tanaman *Typha Latifiola* Untuk Mengolah Limbah Cair Domestik. *Skripsi S1*. Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Indonesia, Jakarta. Halaman : 54-109.
- Fitriah F, 2009. Analisis Kandungan Logam Timbal (Pb) pada *Typha latifolia* Di Genangan Air Lumpur Lapindo Sidoarjo. *Skripsi*. Tidak Dipublikasikan. Surabaya : Universitas Negeri Surabaya. Halaman : 4-5.

- Fontes. 1995. Color Stability Of Nanofoil Composite : Effect Of Different Immersion Media. *Journal of Applied Oral Science*. Halaman 388-391.
- Foth, H.D. 1995. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Edisi ke-7. Penerjemah: Purbayanti, E.D., D.R. Lukiwati, dan R. Trimulatsih. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada. Halaman : 39.
- Glevinno, A. 2015. Dekolorisasi Limbah Cair Industri Tekstil Menggunakan Imobilisasi Enzim Kasar dan Biomassa Bakteri. *Naskah Skripsi S-1*. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Hadjoetomo, R. S. 1993. *Mikrobiologi Dasar Dalam Praktek*. Gramedia, Jakarta. Halaman: 163-164.
- Hadi, A. 2005. *Prinsip Pengelolaan Pengambilan Sampel Lingkungan*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. Halaman: 31-34.
- Hanafi Ahmad, dkk. 2011. *Pengaruh Berbagai pH Tanah Terhadap Pertumbuhan Kacang Hijau*. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya. Halaman : 1-36.
- Harahap, I. A. 2012. Analisis Total Zat Padat Terlarut (*Total Dissolved Solid*) dan Total Zat Padat Tersuspensi (*Total Suspended Solid*) Pada Air Limbah Industri. *Naskah Diploma III*. Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Hardjojo, B. dan Djokosetiyanto. 2005. *Pengukuran dan Analisis Kualitas Air Edisi I*. Universitas Terbuka, Jakarta. Halaman: 152.
- Hariyati. 1995. Penggunaan Enceng Gondok Dan Kayu Apu Untuk Meningkatkan Kualitas Limbah Cair Pabrik Kulit P.T. Budi Makmur Jaya Murni Yogyakarta. *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada. Halaman : 2-9.
- Hidayah, E.N., dan W. Aditya. 2010. Potensi dan Pengaruh Tanaman pada Pengolahan Air Limbah Domestik dengan Sistem Constructed Wetland. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, vol 2 (2), 11-18.
- Hidayat, N., Anggarini, S. dan Maula, A. 2013. Bioremediasi Logam Kromium Pada Limbah Industri Penyamakan Kulit Menggunakan Isolat Bakteri *Indigenous*. Dalam: *Proceeding ICoA-APTA Indonesian Track*. 24-25 November 2014, Yogyakarta. Halaman 1-5.
- Haryanti, 2012. *Fitoremediasi Phospat Dengan Pemanfaatan Eceng Gondok (Eichornia crassipes)*. Studi Kasus Pada Limbah Cair Industri Kecil. Universitas Diponegoro. Semarang.

- Ikhsan, D., Yulianto, ME., Hartati, I., 2009. *Hidrolisis Enzimatis untuk Produksi Bioetanol dari Biomassa Jerami Padi*, J Pengembangan Bioreaktor. Batan Yogyakarta. Halaman : 83-87.
- Ishak Isa, dkk. 2014. *Potensi Tanaman Genjer Sebagai Akumulator Logam Pb Dan Cu*. Fakultas Matematika Dan IPA. Universitas Negeri Gorontalo. Halaman : 5-9.
- Kelly, E.B. 1997. Ground Water Pollution: Phytoremediation. Downloading available at http://www.cee.vt.edu/program_areas/environmental/teach/gwprimer/phyt/pyto/html.
- Khairunnisa. 2014. Penyerapan Logam Kromium (Cr VI) Oleh Tumbuhan Purun (*Typha latifolia*), Mendong (*Scirpus californicus*) dan Padi Liar (*Zizaniopsis miliacea*) Sebagai Upaya Pengolahan Limbah Di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Gampong Jawa Kota Banda Aceh. *Naskah Tesis S-2*. Program Studi S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Komar, A. 1984. *Teknologi Pengolahan Jerami Sebagai Makanan Ternak*. Cetakan Pertama. Yayasan Dian Grahita Bandung. Halaman : 321.
- Kristanto, P. 2002. *Ekologi Industri*. Penerbit ANDI. Yogyakarta. Halaman : 351.
- Kurniawan, M. W., Purwanto, dan Sudarno. 2013. Kajian Pengelolaan Air Lingkungan Limbah Sentra Industri Kecil Dan Menengah Batik dalam Perspektif Good Governance di Kabupaten Sukoharjo. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 11 (2) : 62-72.
- Lamit, Siti Chuzaemi, Ni Nyoman Tri puspaningsih, dan Kusmartono. 2006. Inokulasi Bakteri Xilanolitik Asal Rumen Sebagai Upaya Peningkatan Nilai Nutrisi Jerami Padi. *Jurnal PROTEIN*. Vol. 14. No. 2,
- Menteri Lingkungan Hidup. 2003. *Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air Pada Sumber Air*. Menteri Lingkungan Hidup, Jakarta.
- Melithia, C. L.A. Jhonson, Dan W. Amber. 1996. Ground Water Pollution : In Situ Biodegradation. Downloading, Available at [http : www.Cee.Edu/Program Areas/Environmental tetch/gw primer/Group 1/ind/ex/html](http://www.Cee.Edu/Program Areas/Environmental tetch/gw primer/Group 1/ind/ex/html).
- Metcalf, E. 1991. *Wastewater Engineering Treatment, Disposal, Reuse Third Edition*. McGraw-Hill, New York. Halaman : 101.
- Muljadi. 2009. Efisiensi Instalasi Pengolahan Limbah Cair Industri Batik Cetak Dengan Metode Fisika-Kimia dan Biologi Terhadap Penurunan Parameter

Pencemar (BOD, COD, dan Logam Berat Krom (Cr) (Studi Kasus Di Desa Butulan Makam Haji Sukoharjo). *Jurnal Ekuilibrium*. 8 (1) : 7-16.

Muzamil, M. A. 2010. Dampak Limbah Cair Pabrik Tekstil PT. Kenara Terhadap Kualitas Air Sungai Winong Sebagai Irigasi Pertanian Di Desa Purwosuman Kecamatan Sidoharjo Kabupaten Sragen. *Naskah Skripsi S-1*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Ninggar, R. D. 2014. Kajian Yuridis Tentang Pengendalian Limbah Batik Di Kota Yogyakarta. *Naskah Skripsi S-1*. Fakultas Hukum Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Novia, Hertiyani. 2016. Pemanfaatan Lumpur Aktif Untuk Menurunkan Seng (Zn) Dalam Limbah Cair pewarna Remazol Pada Limbah Cair Batik. *Naskah Skripsi S-1*. Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.

Nurainun., Heriyana. dan Rasyimah. 2008. Analisis Industri Batik Di Indonesia. *Jurnal Fokus Ekonomi*. 7 (3) : 124-135.

Nurbidayah., Suarsini, E. dan Hastuti, U. S. 2014. Biodegradasi dengan Isolat Bakteri Indigen pada Limbah Tekstil Sasirangan Di Banjarmasin. Dalam: *Prosiding Seminar Nasioanl Sinergi Pangan Pakan dan Energi Tebarukan*. 21-23 Oktober 2014. Yogyakarta. Halaman : 429-233.

Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta. 2010. *Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Tentang Pengolahan Lingkungan Hidup*. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta. Yogyakarta.

Pardo, R., Herguedas, M., Barrado, E. dan Vega, M. 2003. Biosorption of Cadmium, Copper, Lead and Zinc by Inactive Biomass of *Pseudomonas putida*. *Anal. Bioanal Chem*. 376: 26-32.

Pilon-Smits, E. 2005. Phytoremediation. *Annu. Rev. plant Biol*. 56:15-39.

Radojevic dan Vladimir, B. N. 1999. *Partical Environmental Analysis*. University of Chambridge, England. Halaman : 291.

Rismawati. 2010. *Fitoremediasi Tanah Tercemar Logam Berat Zn Menggunakan Tanaman Jarak Pagar (Jatropha curcas)*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya. Halaman : 1-7.

Rumajar, A. T. B. 2010. Penjajakan Kadar Logam Berat Pb Pada Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir) Asal Kecamatan Medan Deli dan Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* Forsk) Asal Kecamatan Sunggal Kota Medan. *Naskah Skripsi S-1*. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan. Halaman: 5.

- Saha, BC., 2004. Lignocellulose Biodegradation and Application in Biotechnology, US Government Work, *American Chemical Society* 12: 214.
- Salisbury, F. B dan C. W. Ross. 1992. Fisiologi Tumbuhan. Penerbit ITB Bandung. Halaman : 54-59.
- Sasongko, D. P. dan Tresna, W. P. 2010. Identifikasi Unsur dan Kadar Logam Berat pada Limbah Pewarna Batik dengan Metode Analisis Pengaktifan Neutron. *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi TELAAH*. 27 : 22-27.
- Sembiring, H. 2008. Penurunan Kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan Konsentrasi Warna Limbah Cair Proses Pewarnaan Pada Industri Batik Dengan Metode Proses Oksidasi Lanjut (*Advanced Oxidation Processes*). *Naskah Tesis S-2*. Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sendy B. Rondonuwu. 2014. Fitoremediasi Limbah Merkuri (Hg) Menggunakan Tanaman Dan Sistem Reaktor. *Jurnal Ilmiah Sains Vol. 14 No. 1*.
- Senja Ike Rismawati. 2011. *Fitoremediasi Tanah Tercemar Logam Berat Zn Menggunakan Tanaman Jarak Pagar*. Fakultas Matematika Dan Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Setyaningsih, H. 2007. Pengolahan Limbah Batik Dengan Proses Kimia dan Absorpsi Karbon Aktif. *Naskah Thesis S-2*. Pasca Sarjana Ilmu Lingkungan Universitas Indonesia, Jakarta.
- Shinta Elystia, Aryo Sasmita, dan Purwanti. 2014. Pengolahan Kandungan COD Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Oleh *Typha latifolia* Dengan Metode Fitoremediasi. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND* 11 (2) : 88-95.
- Singhania. 2009. *Cellulolytic Enzymes*, Biotechnology for Agro-Industrial Residues Utilization. Chapter 20, 371-381.
- Sitompul, S.M dan B. Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Yogyakarta : Gadjah Mada University. Yogyakarta. Halaman : 124.
- Siregar, S.B. 1995. *Pengawetan Pakan Ternak*. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Halaman : 11.
- Soeparman, H. M. dan Suparmin. 2001. *Pembuangan Tinja dan Limbah Cair: Suatu Pengantar*. Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Soewardi, C. 2008. *Mix & Match Busana Batik Untuk Anak & Remaja*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sugiharto. 1987. *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*. Universitas Indonesia Press, Jakarta. Halaman: 110.

- Suhartatik, E. dan S. Roechan. 2001. Tanggap Tanaman Padi Sistem Tanam Benih Langsung terhadap Pemberian Jerami dan Kalium, J. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 20 (2): 33- 38.
- Sumardjo, D. 2009. *Pengantar Kimia: Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran dan Program Strata I Fakultas Bioeksakta*. Buku Kedoktera EGC, Jakarta. Halaman : 187.
- SNI 06-6989.11. 2004. *Cara Uji Derajat Keasaman (pH) Dengan Menggunakan Alat pH Meter*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- SNI 06-6989.23. 2005. *Air dan Air Limbah – Bagian 23: Cara Uji Suhu Dengan Termometer*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- SNI 6989.58. 2008. *Metoda Pengambilan Contoh Uji Kualitas Air*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta. H
- SNI 6989.7. 2009. *Cara Uji Seng (Zn) secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- SNI 6989.72. 2009. *Cara Uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (Biochemical Oxygen Demand/BOD)*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- SNI 6989.72. 2009. *Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimia (Chemical Oxygen Demand/COD)*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Suprihatin, H. 2014. *Kandungan Organik Limbah Cair Industri Batik Jetis Sidoarjo dan Alternatif Pengolahannya*. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Riau, Pekanbaru.
- Supriyadi, S. 2008. Kandungan Bahan Organik Sebagai Dasar Pengelolaan Tanah di Lahan Kering Madura. *Jurnal Embryo*. 5 (2) : 176-183.
- Sutrisno, C. D. dan Suciastuti, E. 1987. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. PT Bina Aksara, Bandung. Halaman : 27.
- Tangahu dan Warmadewanthi. 2001. *Pengelolaan Limbah Rumah Tangga Dengan Memanfaatkan Tanaman Cattail (Typha angustifolia) Dalam Sistem Construced Wetland, Purifikasi, Volume Nomor 3*. Halaman : 127-132.
- Tintometer Group. 2010. *General Catalogue Spechtrophotometer Spectro Direct for Water and Waste Water Testing 330 – 900 nm*. [http://www.lovibond.com/wpcontent/themes/Tintometer%202012\(frontpage_gb.php](http://www.lovibond.com/wpcontent/themes/Tintometer%202012(frontpage_gb.php). Diakses pada tanggal 14 Oktober 2016.
- Tommy, M. dan Palapa. 2009. Bioremediasi Merkuri (Hg) Dengan Tumbuhan Air Sebagai Salah Satu Alternatif Penanggulangan Limbah Tambang Emas *Rakyat. Agritek*, 17(5), halaman 150-163.

Vijayaraghavan, K. dan Yeoung-Sang, Y. 2008. Bacterial Biosorbents and Biosorption. *Journal Biotechnology Advances*. 26 : 266-291.

Yudo, S. 2006. Kondisi Pencemaran Logam Berat Di Perairan Sungai DKI Jakarta. *Jurnal JAI*. 2 (1) : 1-15.



LAMPIRAN

Lampiran 1.

Tabel 19. Raw Data Parameter PH Selama 14 Hari

Hari ke	Kontrol	Banyak tanaman <i>Typha latifolia</i>		
		2 Batang	4 Batang	6 Batang
0	7,72	7,85	7.86	7.87
	7,75	7,83	7.83	7.9
	7,78	7,82	7.85	7.88
7	7,82	7,85	7,88	7,92
	7,80	7,83	7,86	7,90
	7,80	7,82	7,85	7,90
14	7,86	7,90	7,94	8,10
	7,85	7,89	7,90	7,96
	7,83	7,87	7,90	7,95

Tabel 20. Uji Anava Parameter PH Hari Ke-0

	Jumlah Kuadran	Derajat Bebas	Kuadran Tengah	F	Sig.
Antar Grup	.029	3	.010	23.806	.000
Dalam Grup	.003	8	.000		
Total	.032	11			

Tabel 21. Uji Duncan Parameter Duncan PH Hari Ke-0

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = .05		
	1	2	3	1
kontrol	3	7.7500		
2 Batang	3		7.8333	
4 Batang	3		7.8467	7.8467
6 Batang	3			7.8833
Sig.		1.000	.438	.055

Tabel 22. Uji Anava parameter PH Hari Ke-7

	Jumlah Kuadran	Derajat Bebas	Kuadran Tengah	F	Sig.
Antar Grup	.017	3	.006	30.106	.000
Dalam Grup	.001	8	.000		
Total	.018	11			

Tabel 23. Uji Duncan Parameter Duncan PH Hari Ke-7

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = .05			
	1	2	3	4	1
Control	3	7.8067			
2 Batang	3		7.8333		
4 batang	3			7.8633	
6 batang	3				7.9067
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Tabel 24. Uji Anava parameter PH Hari Ke-14

	Jumlah Kuadran	Derajat Bebas	Kuadran Tengah	F	Sig.
Antar Grup	.024	3	.008	18.895	.001
Dalam Grup	.003	8	.000		
Total	.027	11			

Tabel 25. Uji Duncan Parameter Duncan PH Hari Ke-14

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = .05		
	1	2	3	1
Kontrol	3	7.8467		
2 batang	3		7.8867	
4 batang	3		7.9133	
6 batang	3			7.9700
Sig.		1.000	.152	1.000

Lampiran 2

Tabel 26. *Raw Data* Parameter Suhu Selama 14 Hari

Hari ke	Kontrol	Banyak tanaman <i>Typha latifolia</i>		
		2 Batang	4 Batang	6 Batang
0	31	29	28	28
	31	30	29	28
	31	29	29	28
7	30	28	30	30
	30	28	29	30
	30	30	29	29
14	30	28	27	27
	29	27	28	27
	29	27	27	28

Tabel 27. Uji Anava Parameter Suhu Hari Ke-0

	Jumlah Kuadran	Derajat Bebas	Kuadran Tengah	F	Sig.
Antar Grup	14.917	3	4.972	29.833	.000
Dalam Grup	1.333	8	.167		
Total	16.250	11			

Tabel 28. Uji Duncan Parameter Suhu Hari Ke-0

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = .05		
	1	2	3	1
6 batang	3	28.0000		
4 batang	3	28.6667	28.6667	
2 Batang	3		29.3333	
Kontrol	3			31.0000
Sig.		.081	.081	1.000

Tabel 29. Uji Anava Parameter Suhu Hari Ke-7

	Jumlah Kuadran	Derajat Bebas	Kuadran Tengah	F	Sig.
Antar Grup	153.667	3	51.222	.836	.511
Dalam Grup	490.000	8	61.250		
Total	643.667	11			

Tabel 30. Uji Duncan Parameter Suhu Hari Ke-7

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = .05	
	1	1	
Kontrol	3	21.0000	
2 batang	3	28.6667	
4 batang	3	29.3333	
6 batang	3	29.6667	
Sig.		.238	

Tabel 31. Uji Anava Parameter Suhu Hari Ke-14

	Jumlah Kuadran	Derajat Bebas	Kuadran Tengah	F	Sig.
Antar Grup	9.000	3	3.000	9.000	.006
Dalam Grup	2.667	8	.333		
Total	11.667	11			

Tabel 32. Uji Duncan Parameter Suhu Hari Ke-14

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = .05	
	1	2	1
2 batang	3	27.3333	
4 batang	3	27.3333	
6 batang	3	27.3333	
Control	3		29.3333
Sig.		1.000	1.000

Lampiran 3

Tabel 33. *Raw Data* Parameter TDS Selama 14 Hari

Hari ke	Kontrol	Banyak tanaman <i>Typha latifolia</i>		
		2 Batang	4 Batang	6 Batang
0	1780	1671	1429	1365
	1772	1650	1876	1872
	1773	1652	1479	1526
7	1860	1623	1342	1302
	1861	1280	1560	1338
	1861	1149	1440	1215
14	1790	1345	1282	1011
	1811	1243	1175	1025
	1780	1101	1260	1042

Tabel 34. Uji Anava Parameter TDS Hari Ke-0

	Jumlah Kuadran	Derajat Bebas	Kuadran Tengah	F	Sig.
Antar Grup	67724.250	3	22574.750	.710	.573
Dalam Grup	254508.000	8	31813.500		
Total	322232.250	11			

Tabel 35. Uji Duncan Parameter TDS Hari Ke-0

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = .05
	1	1
6 batang	3	1587.6667
4 batang	3	1594.6667
2 batang	3	1657.6667
Control	3	1775.0000
Sig.		.260

Tabel 36. Uji Anava Parameter TDS Hari Ke-7

	Jumlah Kuadran	Derajat Bebas	Kuadran Tengah	F	Sig.
Antar Grup	601758.917	3	200586.306	10.580	.004
Dalam Grup	151670.000	8	18958.750		
Total	753428.917	11			

Tabel 37. Uji Duncan Parameter TDS Hari Ke-7

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = .05	
	1	2	1
6 batang	3	1285.00	1860.6667
2 batang	3	1350.66	
4 batang	3	1447.33	
Control	3		
Sig.		.203	1.000

Tabel 38. Uji Anava Parameter TDS Hari Ke-14

	Jumlah Kuadran	Derajat Bebas	Kuadran Tengah	F	Sig.
Antar Grup	976499.583	3	325499.861	69.619	.000
Dalam Grup	37403.333	8	4675.417		
Total	1013902.917	11			

Tabel 39. Uji Duncan Parameter TDS Hari Ke-14

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = .05		
	1	2	3	1
6 batang	3	1026.0000		1793.6667
2 batang	3		1229.6667	
4 batang	3		1239.0000	
Control	3			
Sig.		1.000	.871	1.000

Lampiran 4

Tabel 40. Raw Data Parameter COD Selama 14 Hari

Hari ke	Kontrol	Banyak tanaman <i>Typha latifolia</i>		
		2 Batang	4 Batang	6 Batang
0	1017,5	1167,5	792,5	942,5
	2121,2	1167,5	792,5	942,5
	1117,5	1167,5	792,5	942,5
7	710,6	671,2	469,2	464,2
	766,9	610,6	508,8	633,8
	760,6	571,2	571,2	408,8
14	916,9	523,1	279,4	266,9
	879,4	348,1	398,1	231,8
	948,1	339,2	156,8	169,2

Tabel 41. Uji Anava Parameter COD Hari Ke-0

	Jumlah Kuadran	Derajat Bebas	Kuadran Tengah	F	Sig.
Antar Grup	671875.923	3	223958.641	2.404	.143
Dalam Grup	745189.127	8	93148.641		
Total	1417065.049	11			

Tabel 42. Uji Duncan Parameter COD Hari Ke-0

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = .05	
	1	2	1
4 batang	3	792.5000	
6 batang	3	942.5000	942.5000
2 batang	3	1167.5000	1167.5000
Control	3		1418.7333
Sig.		.187	.104

Tabel 43. Uji Anava Parameter COD Hari Ke-7

	Jumlah Kuadran	Derajat Bebas	Kuadran Tengah	F	Sig.
Antar Grup	114302.629	3	38100.876	7.668	.010
Dalam Grup	39752.780	8	4969.098		
Total	154055.409	11			

Tabel 44. Uji Duncan Parameter COD Hari Ke-7

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = .05	
	1	2	1
6 batang	3	502.2667	617.6667 746.0333
4 batang	3	516.4000	
2 batang	3	617.6667	
Control	3		
Sig.		.091	.056

Tabel 45. Uji Anava Parameter COD Hari Ke-14

	Jumlah Kuadran	Derajat Bebas	Kuadran Tengah	F	Sig.
Antar Grup	898078.057	3	299359.352	41.371	.000
Dalam Grup	57888.333	8	7236.042		
Total	955966.390	11			

Tabel 46. Uji Duncan Parameter COD Hari Ke-14

perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = .05		
	1	2	3	1
6 batang	3	222.6333	278.1000 403.4667	914.8000 1.000
4 batang	3	278.1000		
2 batang	3			
Control	3			
Sig.		.448	.109	

Lampiran 5

Tabel 47. Raw Data Parameter BOD Selama 14 Hari

Hari ke	Kontrol	Banyak tanaman <i>Typha latifolia</i>		
		2 Batang	4 Batang	6 Batang
0	487,8	365,9	325,2	487,8
	447,2	365,9	325,2	487,8
	447,2	365,9	325,2	487,8
7	325,2	316,4	284,0	243,9
	358,5	203,3	203,3	284,6
	357,0	203,3	284,6	162,6
14	325,2	200,3	139,0	141,3
	304,9	118,7	158,7	56,8
	345,6	98,4	92,7	62,5

Tabel 48. Uji Anava Parameter BOD Hari Ke-0

	Jumlah Kuadran	Derajat Bebas	Kuadran Tengah	F	Sig.
Antar Grup	116081.670	3	38693.890	1.789	.227
Dalam Grup	173002.340	8	21625.293		
Total	289084.010	11			

Tabel 49. Uji Duncan Parameter BOD Hari Ke-0

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = .05
	1	1
4 batang	3	365.9000
2 batang	3	447.2000
6 batang	3	487.8000
Control	3	636.9000
Sig.		.067

Tabel 50. Uji Anava Parameter BOD Hari Ke-7

	Jumlah Kuadran	Derajat Bebas	Kuadran Tengah	F	Sig.
Antar Grup	25445.363	3	8481.788	3.182	.085
Dalam Grup	21326.107	8	2665.763		
Total	46771.469	11			

Tabel 51. Uji Duncan Parameter BOD Hari Ke-7

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = .05	
		1	2
6 batang	3	230.3667	257.3000 346.9000
2 batang	3	241.0000	
4 batang	3	257.3000	
Control	3		
Sig.		.557	.066

Tabel 52. Uji Anava Parameter BOD Hari Ke-14

	Jumlah Kuadran	Derajat Bebas	Kuadran Tengah	F	Sig.
Antar Grup	101232.522	3	33744.174	19.024	.001
Dalam Grup	14190.187	8	1773.773		
Total	115422.709	11			

Tabel 53. Uji Duncan Parameter BOD Hari Ke-14

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = .05	
		1	2
6 batang	3	86.8667	325.2333 1.000
4 batang	3	130.1333	
2 batang	3	136.1333	
Control	3		
Sig.		.207	

Lampiran 6

Tabel 54. Raw Data Parameter TSS Selama 14 Hari

Hari ke	Kontrol	Banyak tanaman <i>Typha latifolia</i>		
		2 Batang	4 Batang	6 Batang
0	412	211	234	282
	430	211	234	282
	367	211	234	282
7	138	200	210	84
	171	230	270	155
	135	120	125	105
14	436	141	96	31
	426	90	82	67
	248	76	45	49

Tabel 55. Uji Anava Parameter TSS Hari Ke-0

	Jumlah Kuadran	Derajat Bebas	Kuadran Tengah	F	Sig.
Antar Grup	65955.000	3	21985.000	83.514	.000
Dalam Grup	2106.000	8	263.250		
Total	68061.000	11			

Tabel 56. Uji Duncan Parameter TSS Hari Ke-0

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = .05		
	1	2	3	1
2 batang	3	211.0000	282.0000	403.0000
4 batang	3	234.0000		
6 batang	3			
Kontrol	3			
Sig.		.121	1.000	1.000

Tabel 57. Uji Anava Parameter TSS Hari Ke-7

	Jumlah Kuadran	Derajat Bebas	Kuadran Tengah	F	Sig.
Antar Grup	13394.917	3	4464.972	1.739	.236
Dalam Grup	20542.000	8	2567.750		
Total	33936.917	11			

Tabel 58. Uji Duncan Parameter TSS Hari Ke-7

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = .05	
	1	1	
6 batang	3	114.6667	
Control	3	148.0000	
2 batang	3	183.3333	
4 batang	3	201.6667	
Sig.		.084	

Tabel 59. Uji Anava Parameter TSS Hari Ke-14

	Jumlah Kuadran	Derajat Bebas	Kuadran Tengah	F	Sig.
Antar Grup	199781.583	3	66593.861	19.913	.000
Dalam Grup	26753.333	8	3344.167		
Total	226534.917	11			

Tabel 60. Uji Duncan Parameter TSS Hari Ke-14

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = .05	
	1	2	1
6 batang	3	49.0000	370.0000
4 batang	3	74.3333	
2 batang	3	102.3333	
Control	3		
Sig.		.310	1.000

Lampiran 7

Tabel 61. Raw Data Parameter Kadar Zn Dalam Limbah Selama 14 Hari

Hari ke	Kontrol	Banyak tanaman <i>Typha latifolia</i>		
		2 Batang	4 Batang	6 Batang
0	0,1093	0,0437	0,1376	0,0768
	0,2023	0,0437	0,1376	0,0768
	0,1241	0,0437	0,1376	0,0768
7	0,946	0,2743	0,0514	0,0792
	0,0887	0,1525	0,0437	0,1070
	0,0981	0,1484	0,6230	0,1596
14	0,1167	0,0589	0,0288	0,0288
	0,3313	0,1398	0,1196	0,2226
	0,1931	0,2064	0,0306	0,0722

Tabel 62. Uji Anava Parameter Kadar Zn Dalam Limbah Hari Ke-0

	Jumlah Kuadran	Derajat Bebas	Kuadran Tengah	F	Sig.
Antar Grup	.563	3	.188	2.016	.190
Dalam Grup	.745	8	.093		
Total	1.308	11			

Tabel 63. Uji Duncan Parameter Kadar Zn Dalam Limbah Hari Ke-0

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = .05
	1	1
6 batang	3	.1153
2 batang	3	.1917
4 batang	3	.2394
Control	3	.6719
Sig.		.069

Tabel 64. Uji Anava Parameter Kadar Zn Dalam Limbah Hari Ke-7

	Jumlah Kuadran	Derajat Bebas	Kuadran Tengah	F	Sig.
Antar Grup	.037	3	.012	1.644	.255
Dalam Grup	.061	8	.008		
Total	.098	11			

Tabel 65. Uji Duncan Parameter Kadar Zn Dalam Limbah Hari Ke-7

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = .05
	1	1
4 batang	3	.0597
6 batang	3	.1079
2 batang	3	.1350
Kontrol	3	.2137
Sig.		.076

Tabel 66. Uji Anava Parameter Kadar Zn Dalam Limbah Hari Ke-14

	Jumlah Kuadran	Derajat Bebas	Kuadran Tengah	F	Sig.
Antar Grup	.022	3	.007	11.605	.003
Dalam Grup	.005	8	.001		
Total	.027	11			

Tabel 67. Uji Duncan Parameter Kadar Zn Dalam Limbah Hari Ke-14

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan= .05	
	1	2	1
2 batang	3	.0768	
4 batang	3	.0597	
6 batang	3	.0430	
Kontrol	3		.1452
Sig.		.136	.718

Lampiran 8

Tabel 68. *Raw Data* Berat Kering Tanaman

Ulangan	Jumlah tanaman		
	2 Batang	4 Batang	6 Batang
1	152	410	460
2	240	370	420
3	110	380	430

Tabel 69. Uji Anava Berat Kering Tanaman

	Jumlah Kuadran	Derajat Bebas	Kuadran Tengah	F	Sig.
Antar Grup	123147.556	2	61573.778	35.065	.000
Dalam Grup	10536.000	6	1756.000		
Total	133683.556	8			

Tabel 70. Uji Duncan Berat Kering Tanaman

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = .05	
		1	2
2 batang	3	167.3333	
4 batang	3		386.6667
6 batang	3		436.6667
Sig.		1.000	.194

Lampiran 9

Tabel 71. *Raw Data* Kadar Zn Dalam Akar

Ulangan		2 Batang	4 Batang	6 Batang
Hari ke-0	1	1.4309	1.6067	2.9208
Hari ke-7	2	1.5073	2.0538	1.9667
Hari ke-14	3	1.2279	1.14	1.1654

Tabel 72. Uji Anava Kadar Zn Dalam Akar

	Jumlah Kuadran	Derajat Bebas	Kuadran Tengah	F	Sig.
Antar Grup	.619	2	.309	.937	.443
Dalam Grup	1.982	6	.330		
Total	2.601	8			

Tabel 73. Uji Duncan Kadar Zn Dalam Akar

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = .05
	1	1
2 btang	3	1.3900
4 batang	3	1.5967
6 batang	3	2.0200
Sig.		.242





Lampiran 13. Rumus Perhitungan Indeks Bioremediasi (IBR)

1. Rumus IBR Zn

$$\begin{aligned}\text{IBR} &= \left(\frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{Konsentrasi akhir}}{\text{Konsentrasi awal}} \right) \times 100 \% \\ &= \left(\frac{0,1153 - 0,0430}{0,1153} \right) \times 100 \% \\ &= 77,56\%\end{aligned}$$



Lampiran 14. Sertifikat Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*



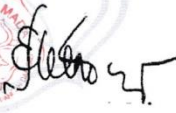
UNIVERSITAS GADJAH MADA
PUSAT STUDI PANGAN DAN GIZI

SERTIFIKAT MIKROBIA
FNCC-PSPG/95/VII/2017

Pseudomonas aeruginosa FNCC 0063

Bentuk sel	: Batang
Pengecatan gram	: Negatif
Susunan sel	: Tunggal
Kebutuhan oksigen	: aerob
Motilitas	: Motil (bergerak)
Pembentukan Spora	: Tidak (negatif)
Katalase	: Positif
Tes indole	: Negatif
pH optimum	: 7
Suhu Optimum	: 37°C
Pathologi	: Pathogen

Yogyakarta, 11 Juli 2017
Kuratur FNCC



Prof. Dr. Ir. Endang S. Rahayu

Gedung PAU Universitas Gadjah Mada
Jl. Teknik Utara, Berek, Yogyakarta 55281
Telp. (0274) 6492282, 589242 Fax. (0274) 589242
E-mail: cfns@ugm.ac.id; Website: www.cfns.ugm.ac.id

Gambar 20. Sertifikat Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* Yang Diperoleh Dari Laboratorium Pusat Studi Pangan Dan Gizi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

