

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dalam penelitian dalam penerapan isolat bakteri untuk remediasi limbah cair batik pewarna naphthol merah dan menurunkan logam Cu yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

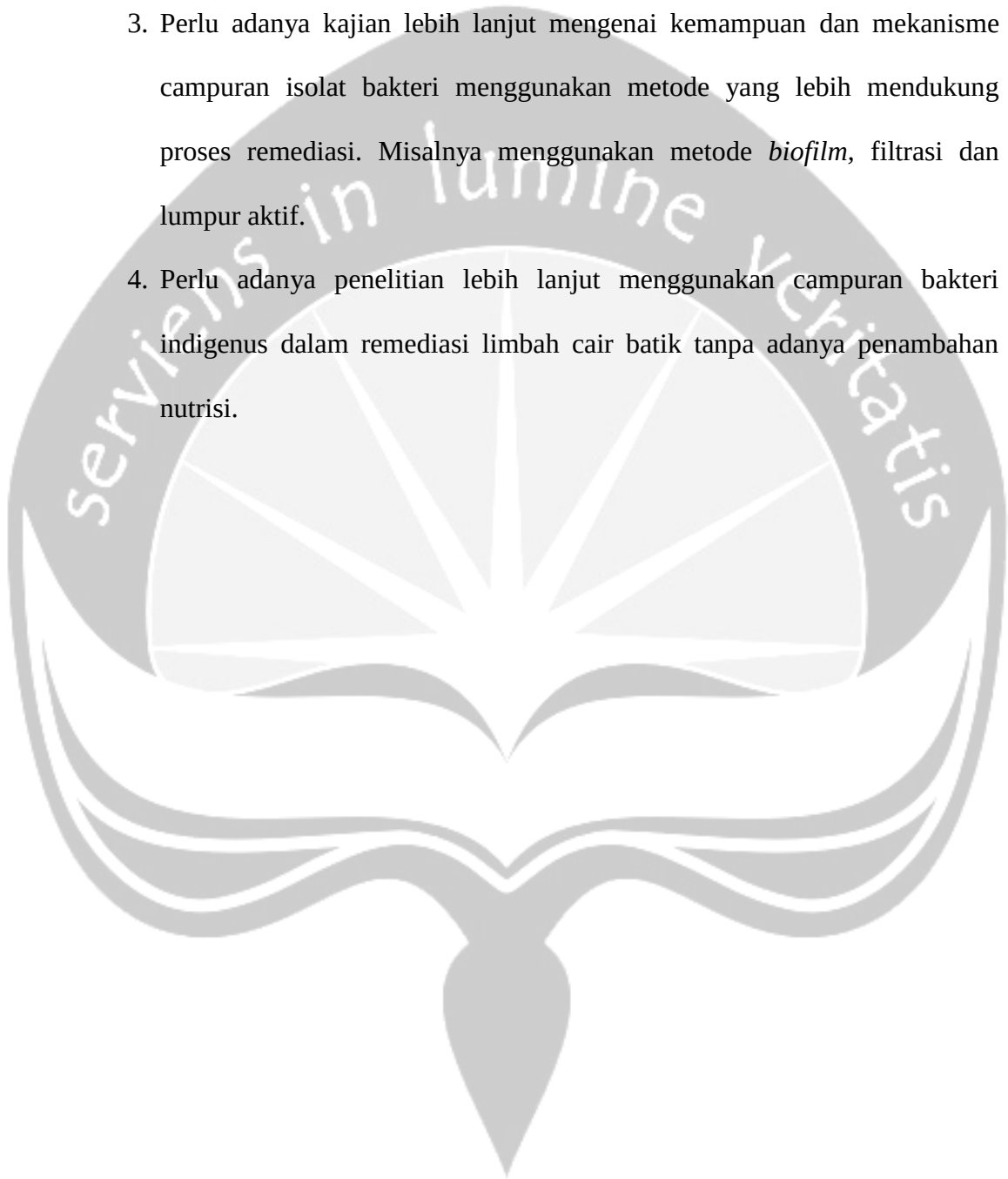
1. Bakteri indigenus dominan yang terdapat pada limbah cair batik naphthol pewarna merah yaitu AD1 menyerupai genus *Bacillus*, AD2 menyerupai genus *Pseudomonas*, dan AD3 genus menyerupai *Zoogloea*.
2. Campuran 4 dengan pencampuran ketiga bakteri isolat dominan AD1, AD2 dan AD3 dengan perbandingan 33%:33%:33% mengindikasikan dapat melakukan bioremediasi limbah cair batik pewarna naphthol merah dengan BOD mengalami penurunan sebesar 5,2%, penurunan COD sebesar 13,88%, penurunan TDS sebesar 17,63% dan penurunan logam Cu sebesar 74,63%.

B. Saran

Berdasarkan hasil yang diperoleh, saran yang dapat diberikan pada penelitian penerapan isolat bakteri indigenus dominan dalam bioremediasi limbah cair batik dan menurunkan logam Cu sebagai berikut:

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut dalam identifikasi bakteri dengan metode lebih akurat, misalnya menggunakan teknologi DNA.

2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai waktu yang remediasi menggunakan campuran bakteri dalam memperbaiki kualitas limbah cair batik yang sesuai baku mutu yang telah ditetapkan.
3. Perlu adanya kajian lebih lanjut mengenai kemampuan dan mekanisme campuran isolat bakteri menggunakan metode yang lebih mendukung proses remediasi. Misalnya menggunakan metode *biofilm*, filtrasi dan lumpur aktif.
4. Perlu adanya penelitian lebih lanjut menggunakan campuran bakteri indigenus dalam remediasi limbah cair batik tanpa adanya penambahan nutrisi.



DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Official Analytical Chemistry. 1984. *Official Methods of Analysis*. Washington, D. C.
- Adds, J., E. Larckom, R. Miller, dan R. Sutton. 2001. *Tools, Techniques, and Assesment in Biology*. Nelson Advanced Science, Cheltenham.
- Adiwasastra. 1989. *Keracunan Sumber, Bahaya serta Penanggulangannya*. Angkasa, Bandung.
- Agung. 2013. Edia: Kurangi Pencemaran, Hidupkan Kembali Pewarna Alami. *Liputan*. <http://ugm.ac.id/id/post/page?id=5464>. Diakses tanggal 28 November 2016.
- Agustina, T. E., Nurisman, E., Prasetyowati., Haryani, N., Cundari, L., Novisa, A. dan Khristina, O. 2011. Pengolahan Air Limbah Pewarna Sintetis Dengan Menggunakan Reagen Fenton. *Prosiding Seminar Nasional AvoER ke-3*, Palembang.
- Agustiyani, D., Imamuddin, H., Faridah, E. N., dan Oedjijono. 2004. Pengaruh pH dan Substrat Organik Terhadap Pertumbuhan dan Aktivitas Bakteri Pengoksidasi Amonia. *Jurnal Biodiversitas* 5 (2) : 43-47.
- Ahn, D. Chung, Y., dan Pak, D. 1998. Biosorption of Heavy Metal Ions By Immobilized *Zoogloea* and Zooglan. *Applied Biochemistry and Biotechnology* 73 (1) : 44-50.
- Al Awwaly, K. U., Mustakim., dan Budiutomo, R. A. 2008. Karakterisasi Ekstrak Kasar Enzim Renin *Mucor pusillus* Terhadap Lingkungan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak* 3 (2) : 1-7.
- Al-Kdasi, A., Idris, A., Saed, K. dan Guan, C. T. 2004. Treatment of Textile Wastewater By Advanced Oxidation Process. *Global Nest The International Journal* 6 : 222-230.
- APHA. 1995. *Standard Method for the Examination of Water and Wastewater* 18th Ed. American Public Health Association, Washington D. C.
- Arief, M. L. 2016. *Pengolahan Limbah Industri Dasar-Dasar Pengetahuan dan Aplikasi di Tempat Kerja*. ANDI, Yogyakarta.
- Arinda, T. 2016. Bioremoval Kromium dan Tembaga oleh *Bacillus cereus* Dan *Pseudomonas aeruginosa* Pada Limbah Sintetik Dan Limbah Cair Industri Elektroplating. <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Master-28959-3311201910-abstract-id-arinda.pdf>. Diakses tanggal 10 Juni 2017

- Arsawan, M., Suyasa, I. W, B., dan Suarna, W. 2007. Pemanfaatan Metode Aerasi Dalam Pengolahan Limbah Berminyak. *Jurnal Ecotrophic* 2 (2) : 1-9.
- Astirin, O. P. dan Winarno, K. 2000. Peran *Pseudomonas* dan Khamir Dalam Perbaikan Kualitas dan Dekolorisasi Limbah Cair Industri Batik Tradisional. *BioSmart* 2 (1) : 13-19.
- Astiti, R. P, A., Poernomo, T., dan Erma, N. S. 2004. Bioakumulasi Logam Berat Cu Oleh *Bacillus* sp. *Berk. Panel. Hayati* 10 : 19-23.
- Badan Lingkungan Hidup Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. 2011. *Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri, Pelayanan Kesehatan, Dan Jasa Pariwisata*. Badan Lingkungan Hidup (BLH) Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, Yogyakarta.
- Barrow, G. I. dan Feltham, R. K. A. 2003. *Cowan and Steel'S Manual for the Identification of Medical Bacteria*. Cambridge University Press, United Kingdom.
- Bremer, P. J. dan Geesey, G. G. 1993. Interactions of Bacteria with Metals in the Aquatic Environment. Editor Rao, S. S. *Particulate Matter and Aquatic Contaminants*. Lewish Publishers, United States of America.
- Cairns, D. 2004. *Intisari Kimia Farmasi Edisi 2*. Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Cappuccino, J. G. dan Sherman, N. 2011. *Microbiology a Laboratory Manual 9th edition*. Perason Benjamin Cummings, San Fransisco.
- Chatib, B. 1986. *Pengolahan Air Limbah*. LAPI-ITB, Bandung.
- Choirunnisa, A. A. 2011. *Uji Biokimia*. Waverly Press Inc, USA.
- Christie, R. M. 2001. *Colour Chemistry*. Bookcraft Ltd, United Kingdome.
- Citrapancayudha, D. R. dan Soetarto, E. S. 2016. Biodegradasi Residu Wax dari Limbah Industri Batik oleh Bakteri. *Proceeding Biology Education Conderence* 13 (1) : 800-806.
- Comte, S., Guibaud, G. dan Baudu, M. 2008. Biosorption Properties of Extracellular Polymeric Substances (EPS) Towards Cd, Cu and Pb for Different pH Values. *Journal Hazard Mater* 151 (1) : 185-193.
- 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). *Skripsi*. Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sebalas Maret, Surakarta.

- Darmastuti., Rumambi, T. dan Pratama, K. J. 2014. Batik Jawa Barat Dengan Menggunakan Adobe Dreamwaver CS5. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*, Yogyakarta.
- Darmono. 1995. *Logam Dalam Sistem Biologi Mahluk Hidup*. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Depkes RI. 2003. *Indikator Indonesia Sehat 2010 dan Pedoman Penetapan Indikator Provinsi Sehat dan Kabupaten/Kota Sehat*. Jakarta.
- Dewi, A. K. 2013. Isolasi, Identifikasi dan Uji Sensitivitas *Staphylococcus aureus* terhadap *Amoxicillin* dari Sampel Susu Kambing Peranakan Ettawa (PE) Penderita Mastitis di Wilayah Girimulyo, Kulonprogo, Yogyakarta. *Jurnal Sain Veteriner* 31 (2) : 138-150.
- Dewi, R. S. dan Dwiputranto, U. 2012. Penggunaan Limbah Medium Tanam Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*) Dalam Penyerapan Warna Limbah Cair Batik. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Sumber Daya Pedesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan II*, Purwekerto.
- Djajakirana, G. 2013. Metode-Metode Penetapan Biomassa Mikroorganisme Tanah Secara Langsung Dan Tidak Langsung: Kelemahan Dan Keunggulannya. *Jurnal Tanah dan Lingkungan* 5 (1) : 29-38.
- Dwidjoseputro, D. 1994. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Djambatan, Jakarta.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius, Yogyakarta.
- Effendi, H. 2012. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius, Yogyakarta.
- Fahrudin. 2010. *Bioteknologi Lingkungan*. Penerbit Alfabeta, Bandung.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan 1*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. Hal 123, 125
- Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Institut Pertanian Bogor. Kanisius, Yogyakarta.
- Fauziah, P. N., Nurhajati, J. dan Chrysanti. 2013. Pengaruh Laju Pertumbuhan Dan Waktu Generasi Terhadap Penghambatan Pertumbuhan Koloni *Klebsiella pneumoniae* Strain ATCC 700603, CT1538 Dan S941 Oleh *Lactobacillus bulgaricus* KS1 Dalam Soyghurt. <http://stikesayani.ac.id/publikasi/e-journal/filesx/2013/201304/201304001.pdf>. Diakses pada tanggal 15 Juli 2017.
- Fu, F. dan Wang, Q. 2011. Removal of Heavy Metal Ions From Wastewaters: A Review. *Journal Environment Management* 92 : 407 – 418.

- Fulekar, M. H. 2010. *Environmental Biotechnology*. CRC Press Taylor & Francis Group, Florida.
- Gaspersz, V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan*. CV. Armico, Bandung.
- Gazali, I., Widiatmono, B. R., dan Wirosodarmo, R. 2013. Evaluasi Dampak Pembuangan Limbah Cair Pabrik Kertas Terhadap Kualitas Air Sungai Klintar Kabupaten Nganjuk. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem* 1 (2) : 1 – 8.
- Gerardi, M. H. 2006. *Wastewater Bacteria*. A John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.
- Ghazali, F. M., Rahman, R. N. Z. A., Salleh, A. B. dan Basri, M. 2004. Biodegradation Of Hydrocarbons In Soil By Microbial Consortium. *International Biodeterioration & Biodegradation* 54 : 61-67.
- Gratha, B. 2012. *Panduan Mudah Belajar Membatik*. DeMedia, Jakarta.
- Gupta, P. dan Diwan, B. 2017. Bacterial Exopolysaccharide Mediated Heavy Metal Removal: A Review on Biosynthesis, Mechanism and Remediation Strategies. *Biotechnology Reports* 13 : 58-71.
- HACH Company. 1999. *DR/2010 Spectrophotometer Handbook*. HACH Company, USA.
- Hadi, A. 2005. *Prinsip Pengelolaan Pengambilan Sampel Lingkungan*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hadioetomo, R. S. 1993. *Mikrobiologi dasar Dalam Praktek*. Gramedia, Jakarta.
- Haryani, Y., Chainulfiffah., dan Rustiana. 2012. Fermentasi Karbohidrat Oleh Isolat *Salmonella* spp. dari Jajanan Pinggir Jalan. *Journal Indonesia Chemica Acta* 3 (1) : 23-26.
- Hastuti, E. D., Anggoro, S. dan Pribadi, R. 2013. Pengaruh Jenis dan Penempatan Vegetasi Mangrove Terhadap Kandungan Cd dan Ce Sedimen di Wilayah Pesisir Semarang dan Demak. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*.
- Hertiyani, N. 2016. Pemanfaatan Lumpur Aktif Untuk Menurunkan Seng (Zn) Dalam Limbah Cair Pewarna Indigosol Pada Industri Batik Dengan Penambahan Bakteri Indigenus. *Skripsi*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta Fakultas Teknobiologi Program Studi Biologi, Yogyakarta.
- Heryani, A. N. 2012. Studi Viabilitas Dan Pola Pertumbuhan *Bacillus megenterium* Pada Konsentrasi Molase Dan Waktu Inkubasi Yang Berbeda. *Skripsi*. Program Studi Biologi Departemen Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Airlangga, Surabaya.

- Hidayat, N., Padaga, M. C. dan Suhartini, S. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Andi Yogyakarta, Yogyakarta.
- Hidayati, N. 2014. Bioremediasi Logam Berat (Pb, Zn dan Cu) Menggunakan Biosurfaktan dan Konsorsium Bakteri. *Tesis*. Program Studi Magister (S2) Biologi, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.
- Holil, K. 2014. *Buku Petunjuk Praktikum Bioteknologi*. Jurusan Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang, Malang.
- Holt, J. G., Krieg, N. R., Sneath, P. H. A., Staley, J. T., dan Williams, S. T. 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology Ninth Edition*. Lippincott Williams & Wilkins, United States of America. Hal 102.
- Ibad, M. M. 2013. Bioremediasi Limbah Cair PT. Petrokimia Gresik dengan Bakteri Indigenus. <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-paper-318421509100009-Paper.pdf>. Diakses tanggal 2 Juni 2017.
- Inayah, N. 2012. Karakteristik Batik Lukis Pragitha Di Gunting Gilangharjo Pandak Bantul. *Skripsi*. Program Studi Pendidikan Seni Kerajinan Jurusan Pendidikan Seni Rupa Fakultas Bahasa Dan Seni Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Isa, I. dan Retnowati, Y. 2013. Pemanfaatan Berbagai Jenis Bakteri Dalam Proses Bioleaching Limbah Logam Berat. *Laporan Tahunan Penelitian Fundamental*. Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo.
- Ishartanto, W. A. 2009. Pengaruh Aerasi dan Penambahan Bakteri *Bacillus* sp. Dalam Mereduksi Bahan Pencemar Organik Air Limbah Domestik. *Skripsi*. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Jenie, B. S. L., dan Rahayu, W. P. 1993. *Penanganan Limbah Industri Pangan*. Kanisius, Yogyakarta.
- Jian-hua, P., Rui-xia, L., dan Hong-xiao, T. 2007. Surface Reaction of *Bacillus cereus* Biomass and Its Biosorption for Lead and Copper Ions. *Journal of Environmental Sciences*. 19 : 403-408.
- Jutono, J. S., Hartadi, S., Kabirun, S., Darmosuwito, S., dan Soesanto. 1980. *Pedoma Praktikum Mikrobiologi untuk Perguruan Tinggi*. Departemen Mikrobiologi Fakultas Pertanian UGM, Yogyakarta.
- Kanegsberg, B. dan Kanegsberh E. 2011. *Handbook for Critical Cleaning Second Edition*. CRC Press, New York.

- Karamah, E. F., dan Septiyanto, A. 2008. Pengaruh Suhu dan Tingkat Keasman (pH) Pada Tahap Pralakuan Koagulasi (Koagulan Aluminum Sulfat) Dalam Proses Pengolahan Air Menggunakan Membran Mikrofiltrasi Polipropulena Serat Berlubang. *Jurnal Teknologi Edisi Maret*. <http://staff.ui.ac.id/user/1574/publications>. Diakses tanggal 10 Juni 2017.
- Ketema, T., Gaddisa, T., dan Bacha, K. 2008. Microbiological Safety Of Fruit Juices Served In Cafes/Resturants, Jimma Town, Soutwest Ethiopia. *Ethiopian Journal of Health Sciences* 18 (3) : 98-103.
- Kristanto, P. 2002. *Ekologi Industri*. ANDI, Yogyakarta.
- Kuhad, R. C., Gupta, R., dan Khasa, Y. P. Microbial Decolorization of Colored Industrial Effluents. Editor Satyanarayana, T., Johri, B. N., dan Prakash, A. 2012. *Microorganismsin Environmental Management Microbes and Environtmen*. Springer, New York.
- Kumar, P. S., Narayan, A. S. dan Dutta, A. 2017. *Nanochemicals and Effluent Treatment in Textile Industries*. Editor Muthu, S. S. Clothing Sustainability Nanotextiles and Sustainability. Springer Nature, Singapore. Hal 66.
- Kurniawan, A. dan Ekowati, N. 2016. Review: Mikroremediasi Logam Berat. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia* 3 (1) : 36 – 45.
- Kusumah, R. A. 2007. Optimasi Kecukupan Panas Melalui Pengukuran Distribusi Dan Penetrasi Panas Pada Formulasi Minuman Sari Buah Pala (*Myristica fragrans* HOUTT). *Skripsi*. Program Sudi Ilmu Dan Teknologi Pangan Departemen Ilmu Dan Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Laksono, S. 2012. *Pengolahan Biologis Limbah Batik Dengan Media Biofilter*. Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Indonesia, Depok.
- Lay, B. W. 1994. *Analisis Mikroba di Laboratorium*. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Lestari, R. P. 2011. Pengujian Kualitas Air Di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Mojosongo Kota Surakarta. *Tugas Akhir*. Program D-III Teknik Sipil Infrastruktur Perkotaan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Lestari, S. D. 2012. *Mengenal Aneka Batik*. Balai Pustaka, Jakarta Timur.
- Madigan, M. T., Martinko, J. M. dan Parker, J. 2009. *Biology of Microorganisms 12th edition*. Prentice Hall International, New York.

- Mahfut. 2013. Analisis Kualitas Limbah Cair Pada Kolam Anaerob IV di Instalasi Pengolahan (IPAL) PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero) Unit Usaha Bekri. *Jurnal Ilmiah Biologi GENESIS* 1 (2) : 84-87.
- Mahida, U. N. 1997. *Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri*. PT. RajaGrafindo Persada, Jakarta.
- Mallick, N., dan Rai, L. C. 1993. Influence of Culture Censity, pH, Organic Acids dan Divalents Cations on the Removal of Nutrients dan Metals by Immobilized *Anabaena doliolum* dan *Chlorella vulgaris*. *World Journal or Microbiol dan Biotech*. 9: 196-201.
- Manahan, S. E. 2004. *Environmental Chemistry 8th Edition*. CRC Press LLC, Florida. Hal 144, 145.
- Manurung, R., Hasibuan, R., dan Irvan. 2004. *Perombakan Zat Warna Azo Reaktif Secara Anaerob-Aerob*. <http://library.usu.ac.id/download/ft/tkimia/renita2.pdf>. Diakses tanggal 6 Juni 2017.
- Martinez, R. J., Beazley, M. J., Tallefert, M., Arakaki, A. K., Skolnick, J. dan Sobecky, P. A. 2007. Aerobic Uranium (VI) Bioprecipitation by Metal-Resistant Bacteria Isolated From Radionuclideand Metal-Contaminated Subsurface Soils. *Environment Microbiology* 2007 : 1-12.
- Martins, P. S. O., Almeida, N. F., dan Leite, S. G. F. 2008. Application of A Bacterial Extracellular Polymeric Substance In Heavy Metal Adsorption In A Co-Contaminated Awueous System. *Brazilian Journal of Microbiology* 39 : 780-786.
- Menteri Lingkungan Hidup. 1991. *Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 3 Tahun 1991 tentang Baku Mutu Limbah Cair*. Menteri Lingkungan Hidup, Jakarta.
- Michael, P. 1994. *Metoda Ekologi Untuk Penelitian Ladang Laboratorium*. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Moneke, A. dan Nwangwu, C. 2011. Studies On The Bioautilization Of Some Petroleum Hydrocarbons By Single And Mixed Cultures Of Some Bacterial Species. *African Journal of Mircrobiology Research* 5 (12) : 1457-1466.
- Mubarokah, I. 2010. Gabungan Metode Aerasi Dan Adsorbsi Dalam Menurunkan Fenol dan COD Pada Limbah Cair UKM Batik Purnama Di Desa Kliwonan Kecamatan Masaran Kabupaten Sragen Tahun 2010. *Skripsi*. Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Keolahragaan
- Mulasari, S. A. 2012. Efektivitas Penggunaan Leachet Hasil Penguraian Sampah Dalam Proses Biodegradasi Limbah Batik. *Kesehatan Masyarakat* 6 (1) : 27 – 33.

- 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). *Ekuilibrium* 8 (1) : 7-16.
- Mulyani, H., Sasongko, S. B., dan Soetrisno, D. 2012. Pengaruh Preklorinasi Terhadap Proses Start Up Pengolahan Limbah Cair Tapioka Sistem Anaerobic Baffled Reactor. *Jurnal Momentum* 8 (1) : 21-27.
- Munawaroh, S. 2000. *Peranan Kebudayaan Daerah Dalam Perwujudan Masyarakat Industri Pariwisata di Daerah Istimewa Yogyakarta*. Yogyakarta: Proyek Pengkajian dan Pembinaan Nilai-Nilai Budaya Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Direktorat Sejarah dan Nilai Tradisioanal, Dirjen Kebudayaan, Depdikbud.
- Murniarti, T., Inayanti., Budiastuti, S. 2015. Pengolahan Limbah Cair Industri Batik Dengan Metode Elektrolisis Sebagai Upaya Penurunan Tingkat Konsentrasi Logam Berat DI Sungai Jenes, Laweyan, Surakarta. *Jurnal EKOSAINS* 7 (1) : 77 – 83.
- Nicola, F. 2015. Hubungan Antara Konduktivitas, TDS (*Total Dissolved Solid*) Dan TSS (*Total Suspended Solid*) Dengan Kadar Fe^{2+} dan Fe Total Pda Air Sumur Gali. *Skripsi*. Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember, Jember.
- Nurbidayah. 2014. Biodegradasi dengan Isolat Bakteri Indigenous Pada Limbah Tekstil Sasirangan di Banjarmasin Untuk Pembuatan Booklet Bagi MasyarakatPengrajinBatik.*Skripsi*.<http://mulok.library.um.ac.id/index3.php/65349.html>. Diakses tanggal 27 Agustus 2016.
- Nurhayati, O. 2013. Fitoremediasi Logam Seng (Zn) Pada Limbah Cair Batik Oleh Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) Dan Kiyambang (*Salvinia molesta*) Pada Skala Laboratorium. *Thesis*. Universitas Jendral Sudirman Fakultas Biologi, Banyumas.
- Nurrohmah, S. 2014. Seni Kerajinan Batik Jlamprang Dalam Dinamika Perubahan Dan Perkembangan. *Tesis*. Program Penciptaan Dan Pengkajian Pascasarjana Institut Seni Yogyakarta, Yogyakarta.
- Odum, E. P. 1996. *Dasar-dasar Ekologi*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Palanna, O. G. 2009. *Engineering Chemistry*. Tata McGraw Hill Education Pvt. Ltd., New Delhi. Hal 263.
- Pancapalaga, W., Bintoro, P., Pramono, Y. B., dan Triatmojo, S. 2014. The Evaluation of Dyeing Leather Using Batik Method. *International Journal of Applied Science and Technology* 4 (2) : 236-242.
- Parnata, A. S. 2004. Pupuk Organik Cair Aplikasi & Manfaatnya. AgroMedia Pustaka, Jakarta.

- Pelczar, M. J. dan Chan, E. C. S. 1986. *Dasar-Dasar Mikrobiologi I*. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2001. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Pemerintah Republik Indonesia, Jakarta.
- Pepper, I. L., Gerba, C. P., dan Gentry, T. J. 2015. *Environmental Microbiology Third Edition*. Academic Press, United Kingdom.
- Peraturan Daerah Istimewa Yogyakarta. 2016. *Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta No. 7 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Tentang Baku Mutu Air Limbah*. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta, Yogyakarta.
- Peraturan Menteri Kesehatan No.416.MENKES/PER/IX/1990. *Tentang Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air*. Menteri Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Perry., Brian., Tandolph, T., MacDermott, J., Stones, K. dan Thornton, P. 2002. Investing in Animal Health Research to Alleviate Poverty. *International Livestock Research Institute (ILRI)*, Kenya.
- Poespo, G. 2009. *Tampil Elegan dengan Batik Tradisional*. Kanisius, Yogyakarta.
- Prayitno, J., Mahmudah, A. dan Lisyastuti, E. 2010. Degradasi Minyak Mentah Dan Solar Oleh Konsorsium Mikroba Asal Pertambangan Minyak Cepu. *Ecolab* 4 (2) : 55-96.
- Priadie, B. 2012. Teknik Bioremediasi Sebagai Alternatif Dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air. *Jurnal Ilmu Lingkungan* 10 (1) : 38 – 48.
- Rachma, R. Aryanta, I. W. R. dan Kasa, I. W. 2012. Penggunaan Lumpur Aktif Untuk Menurunkan Kadar Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), dan Logam Berat Jenis Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) Pada Limbah Cair Pencelupan Industri Batik. *Ecotrophic* 7 (2) : 164 – 172.
- Rakhmawati, A., dan Yulianti, E. 2016. Resistensi Bakteri Termofilik Pasca Erupsi Merapi Terhadap Logam Berat. *Prosiding Seminar Nasional*. 26-27 April 2016, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Rakhmawati, D. 2015. Remediasi Limbah Proses Pewarna Naptol Jeans Sistem Lumpur Aktif Menggunakan Bakteri Indigenus. *Skripsi*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta Fakultas Teknobiologi Program Studi Biologi, Yogyakarta.
- Ramayanto, M. E., Wirtanto., dan Sajidan. 2006. Pengolahan Limbah Domestik Dengan Aerasi dan Penambahan Bakteri *Pseudomonas putida*. *Jurnal Bioteknologi* 3 (2) : 42-49.

- Retnosari, A. A. dan Shovitri, M. 2013. Kemampuan Isolat *Bacillus* sp. dalam Mendegradasi Limbah Tangki Septik. *Jurnal Sains dan Seni POMITS* 2 (1) 7 – 11.
- Riwayati, I. Hartati, I., Purwanto, H. dan Suwardiyono. 2014. Adsorpsi Logam Berat Timbal dan Kadmium Pada Limbah Batik Menggunakan Biosorbent Pulpa Kopi Terxanthasi. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi* (SNAST), Yogyakarta.
- Riyanto, 2014. *Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun (Limbah B3)*. Deepublish, Yogyakarta.
- Roane, T. M., dan Pepper, I. L. 2000. Microbial Responses to Environmentally Toxic Cadmium. *Microbial Ecology* 38 (4) : 358-364.
- Rumidatul, A. 2006. Efektivitas Arang Aktif Sebagai Adsorben Pada Pengolahan Air Limbah. **Tesis**. Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Salimin, Z. 2002. Pengolahan Limbah Radioaktif Cair Yang Mengandung Detergen Dengan Proses Biologi Mengandung Detergen Dengan Proses Biologi Lumpur Aktif. *Prosiding Pertemuan dan Presentasi ilmiah dasar Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nuklir*. P3TM-BATAN Yogyakarta 27 Juni 2002, Yogyakarta.
- Samantha, A. 2016. Pemanfaatan Lumpur Aktif Dalam Remediasi Minyak Pelumas Bekas Mobil Penumpang Dengan Penambahan Bakteri Indigenus. *Skripsi*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta Fakultas Teknobiologi Program Studi Biologi Yogyakarta, Yogyakarta.
- Saranraj, P., Sumathi, V., Reetha, D. dan Stella, D. 2010. Fungal Decolourization of Direct Azo Dyes and Biodegradation of Textile Dye Effluent. *Journal of Ecobiotechnology* 2 (7) : 12 – 16.
- Saraswati, R. dan Yuniarti, E. 2007. *Metode Analisis Biologi Tanah*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Sari, F. R., Annissa, R. dan Tuhuloula, A. 2013. Perbandingan Limbah Dan Lumpur Aktif Terhadap Pengaruh Sistem Aerasi Pada Pengolahan Limbah CPO. *Jurnal Konversi* 2 (1) : 40-45
- 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 (TELAH)* 27 : 22 – 27.
- Sastrawidana, I D., K. 2009. Isolasi Bakteri Dari Lumpur Limbah Tekstil Dan Aplikasinya Untuk Pengolahan Limbah Tekstil Menggunakan Sistem Kombinasi Anaerob-Aerob. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.

- Schlegel, H. G. 1994. *Mikrobiologi Umum*. Edisi Keenam. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sembel, D. T. 2015. *Toksikologi Lingkungan*. CV. Andi Offset, Yogyakarta.
- Setyorini, H. A. dan Kurniyati. 2006. Gambaran Kadar Besi Dalam Sumber Air Rumah Tangga Di Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang dan Bekasi. *Media Litbang Kesehatan* 16 (2) 37 – 42.
- Siregar, S. A. 2005. *Instalasi Pengolahan Air Limbah*. Kanisius, Yogyakarta.
- Sitanggang, B. 2008. Kemampuan *Pseudomonas aeruginosa* dalam Meremediasi Limbah Pabrik Batik Tulis PT 'X' Yogyakarta. *Naskah Skripsi S-1*. Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
- SNI 06.6989.10-2004. *Cara Uji Minyak dan Lemak*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- SNI 06-6989.3.2004. *Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (Total Suspended Solid, TSS) Secara Gravimetri*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- SNI 6989.58, 2008. *Metoda Pengambilan Contoh Uji Kualitas Air*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta
- SNI 6989.7. 2009. *Cara Uji Seng (Zn) secara Spektrofotometri Serapa Atom (SSA)*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Soeparman dan Suparmin. 2001. *Pembuangan Tinja dan Limbah Cair: Suatu Pengantar*. EGC, Jakarta.
- Soeparman dan Suparmin. 2002. *Pembuangan Tinja Dan Limbah Cair: Suatu Pengantar*. Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Soetomo, G. 2003. *Krisis Seni Krisis Kesadaran*. Kanisius, Yogyakarta.
- Soraya, D., Iryani, A. dan Mulyati, A. H. 2012. Pengolahan Limbah Cair PT. X Secara Lumpur Aktif. *Skripsi*. Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pakuan Bogor, Bogor.
- Sudarja. dan Caroko, N. 2012. Kaji Eksperimental Efektifitas Penyerapan Limbah Cair Industri Batik Taman Sari Yogyakarta Menggunakan Arang Aktif Mesh 80 dari Limbah Gergaji Kayu Jati. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik* 14 (1) : 50 – 58.
- Sudarmi. 2013. Pentingnya Unsur Hara Mikro Bagi Pertumbuhan Tanaman. *Widyatama* 2 (22) : 178-183.
- Sugiharto. 1987. *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*. Universitas Indonesia (UI-Press), Jakarta.

- Sukadi. 1999. Pencemaran Sungai Akibat Buangan Limbah Dan Pengaruhnya Terhadap BOD dan DO. *Makalah*. Jurusan Pendidikan Teknik Bangunan Fakultas Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan Institut Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Bandung, Bandung.
- Sulaeman. 2004. Manfaat Penerapan Produksi Bersih Pada Industri Batik. *Majalah Mitra Lingkungan*. Edisi September, Jakarta.
- Sulaeman., Lestari, K. dan Sutadi. 1996. Pengolahan Limbah Cair Batik Proses Pencelupan Naphthol Untuk Memperkecil Kadar Pencemar. *DBK* 15 : 46 – 51.
- Sulaksono, A., Effendi, H. dan Kurniawan, B. 2015. Kajian Beban Pencemaran Limbah Cair Industri Kecil Menengah (IKM) Batik Klaster Trusmi Kabupaten Cirebon. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* 5 (1) : 17-24.
- Sumardi., Ekowati, C. N., Handayani, K., dan Nurhayati. 2012. Isolasi dan Karakterisasi *Bacillus* sp. Penghasil Antimikroba Dari Saluran Pencernaan Ayam Kampung (*Gallus domesticus*). *Prosiding Seminar Nasional Sains, Matematika, Informatika dan Aplikasinya III (SNSMAIP)*. Hal 306-311.
- Sunardi. 2011. Penurunan Kadar Krom (Vi) Dengan *Sargassu* Sp., *Saccharomyces cerevisiae* Dan Kombinasinya Pada Limbah Cair Industri Batik. *Jurnal Ekosains* 3 (1) : 55-62.
- Supraptini. 2002. Pengaruh Limbah Industri Terhadap Lingkungan Di Indonesia. *Media Litbang Kesehatan* 12 (2) : 10 – 19.
- Suprihatin, H. 2014. *Kandungan Organik Limbah Cair Industri Jetis Sidoarjo Dan Alternatif Pengolahannya*. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Riau, Riau. Hal 130-138.
- Suriani, S., Soemarno., dan Suharjono. 2013. Pengaruh Suhu dan pH Terhadap Laju Pertumbuhan Lima Isolat Bakteri Anggota *Pseudomonas* yang diisolasi dari Ekosistem Sungai Tercemar Deterjen di sekitar Kampus Universitas Brawijaya. *Jurnal Pembangunan dan Alam Lestari (J-PAL)* 3 (2) : 58-62.
- Suriawiria, U. 1986. *Pengantar Mikrobiologi Umum*. Angkasa Bandung, Bandung.
- Suryani, Y., Astuti., Oktavia, B., dan Umniyati, S. 2010. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat dari Limbah Kotoran Ayam Sebagai Agensi Probiotik dan Enzim Kolesterol Reduktase. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*. Halaman 138-147.
- Suryati. 2011. Analisa Kandungan Logam Berat Pb Dan Cu Dengan Metode SSA (Spektrofotometri Serapan Atom) Terhadap Ikan Baung (*Hemibagrus*

nemurus) Di Sungai Kampar Kanan Desa Muara Tikus Kecamatan XIII Koto Kampar Kabupaten Kampar. *Skripsi*. Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan Universitas Islam negeri Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru, Pekanbaru.

Susanto, S. S. K. 1973. *Seni Kerajinan Batik Indonesia*. Balai Penelitian Batik dan Kerajinan, Lembaga Penelitian dan Pendidikan Industri, Departemen Perindustrian Republik Indonesia.

Susilo, F. A. P., Suharto, B. dan Susanawati, L. D. 2013. Pengaruh Variasi Waktu Tinggal Terhadap Kadar BOD dan COD Limbah Tapioka dengan Metode *Rotating Biological Contactor*. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan* 2 (1) L 21-26.

Susilowati, D. N. dan Setyowati, M. 2016. Analisis Aktivitas Nitrogenase Dan gen *NIFH* Isolat Bakteri Rhizosfer Tanaman Pada Dari Lahan Sawah Pesisir Jawa Barat. *Al-Kauniyah: Journal of Biology* 9 (2) : 125-138.

Swandi, M. K., Periadnadi. dan Nurmiati. 2015. Isolasi Bakteri Pendegradasi Limbah Cair Industri Minyak Sawit. *Jurnal Biologi Universitas Andalas* 4 (1) : 71-76.

Syamsudin, A. N., Tedja-Imas., Achmadi, S. S. 2005. Bioakumulasi Logam Berat oleh Beberapa Galur *Bradyrhizobium japonicum*. *Jurnal Hayati* 12 (3) : 108-111.

Tao, Z., Raffel, R. A., Souid, A. K., dan Goodisman, J. 2009. Kinetic Studies on Enzyme-catalyzed Reactions: Oxidation of Glucose, Decomposition of Hydrogen Peroxide and Their Combination. *Biophysical Journal* 96 : 2977 – 2988.

Thermo Fisher Scientific. 2015 a. *Nutrient Agar*. http://www.oxoid.com/UK/blue_prod_detail/prod_detail.asp?pr=CM003. Diakses tanggal 1 Desember 2016.

Thermo Fisher Scientific. 2015 b. *Nutrient Agar*. http://www.oxoid.com/UK/blue_prod_detail/prod_detail.asp?pr=CM0067. Diakses tanggal 1 Desember 2016.

Timotius, K. H. 1982. *Mikrobiologi Dasar*. Cetakan I. Universitas Kristen Duta Wacana, Salatiga.

Volk, W. A. dan Wheeler, M. F. 1988. *Mikrobiologi Dasar*. Erlangga, Jakarta.

Waluyo, L. 2009. *Mikrobiologi Lingkungan*. Universitas Muhammadiyah Malang Press, Malang.

Waluyo, L. 2010. *Teknik dan Metode Dasar dalam Mikrobiologi*. Universitas Muhammadiyah Malang Press, Malang.

Wani, P. A. dan Ayoola, O. H. 2015. Bioreduction of Cr (VI) by Heavy Metal Resistant *Pseudomonas* species. *Journal Environment Science Technology* 8 : 122-130.

- Wasi, S., Tabrez, S., dan Ahmad, M. 2013. Use of *Pseudomonas* spp. for The Bioremediation of Environmental Pollutants: A Review. *Environ Monit Asses.*
- Widaningrum., Miskiyah. dan Suismono. 2007. Bahaya Kontaminasi Logam Berat Dalam Sayuran Dan Alternatif Pencegahan Cemarannya. *Buletin Pascapanen Pertanian* 3 : 16 – 27.
- Widowati, T. B. dan Sutapa, F. 2013. Pemanfaatan Bagian Cabang dan Pucuk Cabang *Dalbergia latifolia* sebagai Pewarna Alami Kain Batik. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia (MAPEKI) XVI*, Balikpapan, Kalimantan Timur.
- Widowati, W. 2008. *Efek Toksik Logam Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran*. Andi, Yogyakarta.
- Wijayanti, A. W. 2016. Pemanfaatan Bakteri Indigenus Dalam Remediasi Limbah Cair Binatu “X” Dengan Media Lumpur Aktif. *Skripsi*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta Fakultas Teknobiologi Program Studi Biologi Program Studi Biologi, Yogyakarta.
- Wredho, A. 2014. *Mikroba Pengurai Limbah Batik*. <http://lipi.go.id/lipimedia/mikroba-pengurai-limbah-batik/9518>. Diakses tanggal 24 Agustus 2016.
- Yazid, M. 2007. Kajian Pemanfaatan Bakteria Hasil Isolasi Sebagai Agen Bioremediasi Radionuklida Uranium Di Lingkungan. *Prosiding PPI – PDIPTN 2007*, Yogyakarta.
- Yazid, M. 2014. Peranan Isolat Bakter *Indigenous* Sebagai Agen Bioremediasi Perairan Yang Terkontamiasi Uranium. *Jurnal Iptek Nuklir Ganendra* 17 (1) : 35-44.
- Yu Tian. 2008. Behaviour of Bacterial Extracellular Polymeric Substance from Activated Sludge: A Review International. *Journal Environtment and Pollution* 32 (1) : 421-427.
- Yuhani, W., Nurlala. dan Aswani, A. 2002. *Amplikasi Tablet Bakteri Penghancur Phenol dalam penanganan limbah cair industri*. Laporan Teknik. Penelitian Teknologi Bahan Baru dan Energi Benih.
- Yulvizar, C. 2011. Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Dalam Menurunkan Kadar Fenol Di Rumah Sakit Umum dr. Zainoel Abidin (RSDUZA) Banda Aceh. *Jurnal ilmiah Pendidikan Biologi, Biologi Edukasi* 3 (2) : 9 – 15.
- Yuni, C. 1999. Kemampuan Isolat *Bacillus* sp. dari Limbah PT. Sier Dalam Mengakumulasi Tembaga. *Skripsi*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta Fakultas Teknobiologi Program Studi Biologi, Yogyakarta.

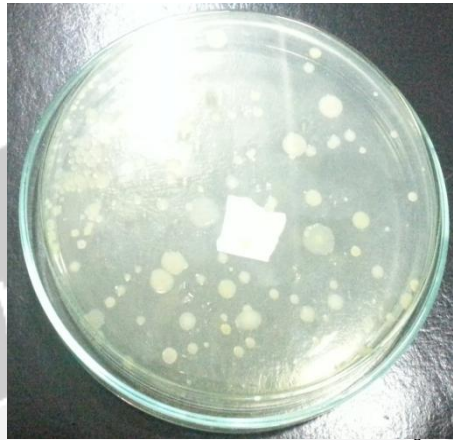
Yuniarto, D. R. dan Iqbal, A. 2013. Pengaruh Limbah Cair Industri Batik Terhadap Kualitas Air Sungai Serayu Di Kecamatan Banyumas Kabupaten Banyumas. *Jurnal Teknologi Pengolahan Limbah* 16 : 81 – 86.

Zille, A. 2005. Laccase Reaction for Textile Application I. *Disertasi*. Textile Departement Universidade do Minho, Portugal.



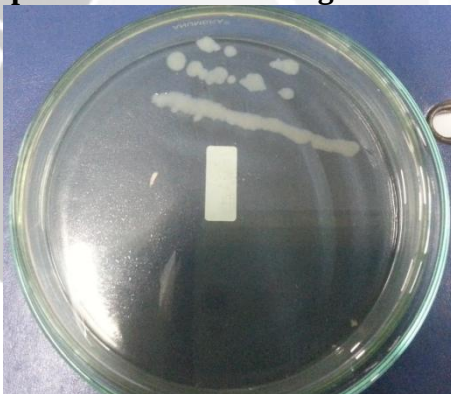
LAMPIRAN

Lampiran 1. Isolasi Bakteri Limbah Cair Batik Pewarna Naphthol Merah



Gambar 30. Pengenceran 10⁻⁶

Lampiran 2. Hasil Morfologi Koloni Isolat Bakteri AD 1

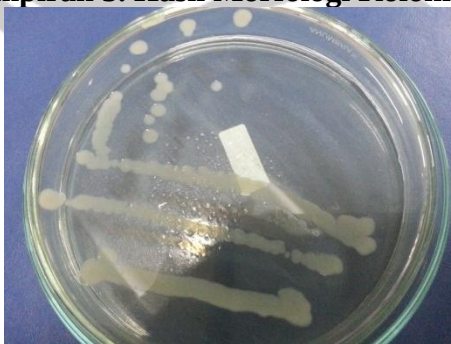


Gambar 31. Morfologi Koloni Isolat Bakteri AD1



Gambar 32. Motilitas Isolat AD1

Lampiran 3. Hasil Morfologi Koloni Isolat Bakteri AD 2

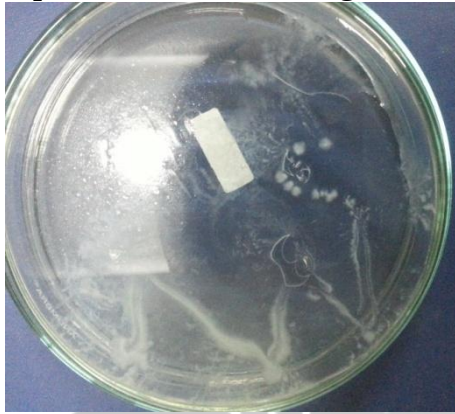


Gambar 33. Morfologi Koloni Isolat Bakteri AD2



Gambar 34. Motilitas Isolat AD2

Lampiran 4. Hasil Morfologi Koloni Isolat Bakteri AD 3

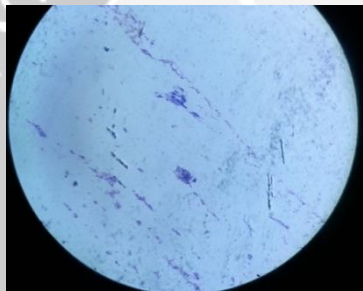


Gambar 35. Morfologi Koloni Isolat Bakteri AD3



Gambar 36. Motilitas Isolat Bakteri AD3

Lampiran 5. Hasil Morfologi Sel dan Uji Sifat Biokimia Isolat Bakteri AD1



Gambar 37. Pengecatan Gram Isolat Bakteri AD1



Gambar 38. Morfologi Sel Isolat Bakteri AD1



Glukosa



Laktosa



Sukrosa

Gambar 39. Fermentasi Karbohidrat Isolat Bakteri AD1



Gambar 40. Uji Reduksi Nitrat Isolat Bakteri AD1

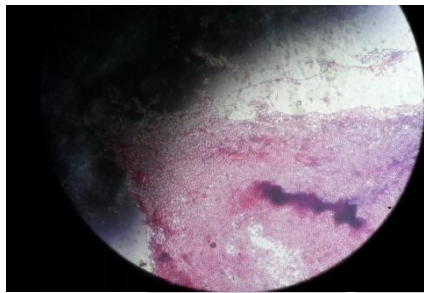


Gambar 41. Uji Indol Isolat Bakteri AD1

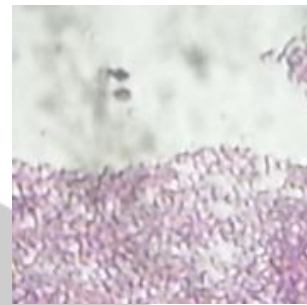


Gambar 42. Uji Katalase Isolat Bakteri AD1

Lampiran 6. Hasil Morfologi Sel dan Uji Sifat Biokimia Isolat Bakteri AD2



Gambar 43. Pengecatan Gram Isolat Bakteri AD2



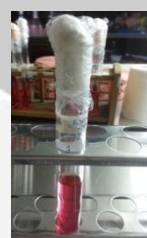
Gambar 44. Morfologi Sel Isolat Bakteri AD2



Glukosa



Laktosa



Sukrosa

Gambar 45. Fermentasi Karbohidrat Isolat Bakteri AD2



Gambar 46. Uji Reduksi Nitrat Isolat Bakteri AD2



Gambar 47. Uji Indol Isolat Bakteri AD2

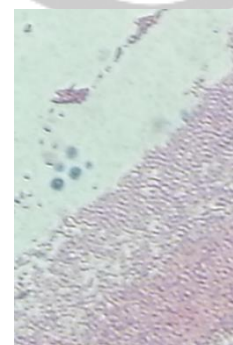


Gambar 48. Uji Katalase Isolat Bakteri AD2

Lampiran 7. Hasil Morfologi Sel dan Uji Sifat Biokimia Isolat Bakteri AD3



Gambar 49. Pengecatan Gram Isolat Bakteri AD3



Gambar 50. Morfologi Sel Isolat Bakteri AD3

Lanjutan Lampiran 7. Hasil Morfologi Sel dan Uji Sifat Biokimia Isolat Bakteri AD3



Glukosa



Laktosa



Sukrosa

Gambar 51. Fermentasi Karbohidrat Isolat Bakteri AD3



Gambar 52. Uji Reduksi Nitrat Isolat Bakteri AD3



Gambar 53. Uji Indol Isolat Bakteri AD3



Gambar 54. Uji Katalase Isolat Bakteri AD3

**Lampiran 8. Raw Data Pengukuran Parameter Remediasi Limbah Cair
Batik Pewarna Napthol Merah Selama 14 Hari**

Tabel 15. Raw Data Pengukuran BOD.

Perlakuan	Kondisi Awal (mg/L)	Pengulangan	Hari Ke- 7 (mg/L)	Hari Ke- 14 (mg/L)
Kontrol	852,2	1	898	979,6
		2	979,6	918,4
		3	979,6	898
		$\bar{x}$	952,4	932
Campuran 1	4463,8	1	8326,5	8244,9
		2	8326,5	8163,3
		3	8326,5	8326,5
		$\bar{x}$	8326,5	8244,9
Campuran 2	4869,6	1	8653,1	8653,1
		2	8489,8	8326,5
		3	8489,8	8489,8
		$\bar{x}$	8544,2333	8489,8
Campuran 3	5254,1	1	9061,2	8571,4
		2	8816,6	8571,4
		3	8938,9	8571,4
		$\bar{x}$	8938,9	8571,4
Campuran 4	4560,7	1	7918,4	8653,1
		2	8163,3	5387,8
		3	8000	8653,1
		$\bar{x}$	8027,2333	7564,6667

Tabel 16. Raw Data Pengukuran COD

Perlakuan	Kondisi Awal (mg/L)	Pengulangan	H7 (mg/L)	H14 (mg/L)
Kontrol	2543,8	1	2617,5	2817,5
		2	2856,2	2717,5
		3	2846,2	2617,5
		$\bar{x}$	2773,3	2717,5
Campuran 1	12356,2	1	24462,5	21587,7
		2	24712,5	19837,5
		3	23587,5	23462,5
		$\bar{x}$	24254,1	21629,2

Lanjutan Tabel 16. *Raw Data* Pengukuran COD

Campuran 2	14481,2	1	24712,5	22837,5
		2	21837,5	21462,5
		3	23462,5	23212,5
		$\bar{x}$	23337,5	22504,1
Campuran 3	14543,8	1	25962,5	22712,5
		2	25337,5	25837,5
		3	22587,5	22712,5
		$\bar{x}$	24629,1	23754,1
Campuran 4	13731,2	1	22962,5	22962,5
		2	23087,5	13212,5
		3	22337,5	22587,5
		$\bar{x}$	22795,8	19587,5

Tabel 17. *Raw Data* Pengukuran TDS

Perlakuan	Kondisi Awal (mg/L)	Pengulangan	H7 (mg/L)	H14 (mg/L)
Kontrol	3400	1	3580	3280
		2	3730	3030
		3	3880	3910
		$\bar{x}$	3730	3406,666667
Campuran 1	3400	1	3880	3590
		2	4750	3790
		3	4080	3630
		$\bar{x}$	4236,666667	3670
Campuran 2	3360	1	4140	3140
		2	3730	3490
		3	4510	3540
		$\bar{x}$	4126,666667	3390
Campuran 3	3070	1	4060	3620
		2	3730	3395
		3	4070	3170
		$\bar{x}$	3953,333333	3395
Campuran 4	3390	1	4160	3370
		2	4350	3090
		3	4050	3850
		$\bar{x}$	4186,666667	3436,666667

Tabel 18. *Raw Data* Hasil Pengukuran TSS

Perlakuan	Kondisi Awal (mg/L)	Pengulangan	H7 (mg/L)	H14 (mg/L)
Kontrol	352	1	918	2073
		2	918	2420
		3	414	1287
		$\bar{x}$	750	1926,66667
Campuran 1	930	1	537	1516
		2	546	1304
		3	528	1580
		$\bar{x}$	537	1466,66667
Campuran 2	386	1	414	1608
		2	387	1365
		3	360	1116
		$\bar{x}$	387	1363
Campuran 3	985	1	792	1530
		2	684	1023
		3	612	1276
		$\bar{x}$	696	1276,33333
Campuran 4	398	1	768	1080
		2	810	1014
		3	852	984
		$\bar{x}$	810	1026

Tabel 19. *Raw Data* Pengukuran nilai pH

Perlakuan	Kondisi Awal	Pengulangan	H7	H14
Kontrol	7,18	1	7,41	7,51
		2	7,25	7,35
		3	7,4	7,39
		$\bar{x}$	7,353333333	7,416666667
Campuran 1	7,09	1	7,4	7,91
		2	7,76	7,85
		3	7,93	7,79
		$\bar{x}$	7,696666667	7,85
Campuran 2	7,41	1	7,98	8,2
		2	8,09	8,02
		3	7,88	8,18
		$\bar{x}$	7,983333333	8,133333333

Lanjutan Tabel Tabel 42. *Raw Data* Pengukuran nilai pH

Campuran 3	7,63	1	8,04	8,2
		2	8,18	8,32
		3	8,07	8,22
		$\bar{x}$	8,096666667	8,246666667
Campuran 4	7,47	1	8,03	8,2
		2	8,04	8,25
		3	8,03	8,18
		$\bar{x}$	8,033333333	8,21

Tabel 20. *Raw Data* Pengukuran Suhu

Perlakuan	Kondisi Awal	Pengulangan	H7	H14
Kontrol	26	1	26,4	27
		2	26	26,5
		3	26,2	26,8
		$\bar{x}$	26,2	26,7667
Campuran 1	26,4	1	26,7	27,4
		2	26,6	27,4
		3	26,7	27,3
		$\bar{x}$	26,6667	27,3667
Campuran 2	26,7	1	26,8	27,4
		2	26,8	27,5
		3	27,4	27,4
		$\bar{x}$	27	27,4333
Campuran 3	26,7	1	26,9	27,3
		2	27	27,3
		3	26,8	27,5
		$\bar{x}$	26,9	27,3667
Campuran 4	26,7	1	26,9	27,4
		2	27	27,5
		3	26,9	27,3
		$\bar{x}$	26,9333	27,4

Tabel 21. *Raw Data* Pengukuran Logam Cu

Perlakuan	Kondisi Awal (mg/L)	Pengulangan (mg/L)	H7 (mg/L)	H14 (mg/L)
Kontrol	0,0294	1	0,0272	0,0069
		2	0,0272	0,0069
		3	0,0272	0,0069
		$\bar{x}$	0,0272	<0,0069

Lanjutan Tabel Raw Data Pengukuran Logam Cu

Campuran 1	0,0294	1	0,022	0,0069
		2	0,0272	0,0069
		3	0,0272	0,0069
		$\bar{x}$	0,025466667	<0,0069
Campuran 2	0,0293	1	0,0272	0,0069
		2	0,022	0,0069
		3	0,022	0,0069
		$\bar{x}$	0,023733333	<0,0069
Campuran 3	0,0344	1	0,022	0,0069
		2	0,0272	0,0069
		3	0,0324	0,0069
		$\bar{x}$	0,0272	<0,0069
Campuran 4	0,0293	1	0,0272	0,0069
		2	0,0272	0,0069
		3	0,0272	0,0069
		$\bar{x}$	0,0272	<0,0069

**Lampiran 9. Uji Anava Pengukuran Parameter Remediasi Limbah Cair
Batik Pewarna Napthol Merah Selama 14 Hari**

Tabel 22. Hasil Uji Anava BOD Hari Ke- 7

	Jumlah Kuadrat	df	Kuadrat Tengah	F	Sig.
Diantara Grup	136570153,264	4	34142538,316	4102,091	,000
Dalam Grup	83232,033	10	8323,203		
Total	136653385,297	14			

Tabel 23. Hasil Uji Anava BOD Hari Ke- 14

	Jumlah Kuadrat	df	Kuadrat Tengah	F	Sig.
Diantara Grup	129274130,771	4	32318532,693	45,022	,000
Dalam Grup	7178380,347	10	717838,035		
Total	136452511,117	14			

Tabel 24. Hasil Uji Anava COD Hari Ke- 7

	Jumlah Kuadrat	df	Kuadrat Tengah	F	Sig.
Diantara Grup	1062795155,269	4	265698788,817	227,843	,000
Dalam Grup	11661460,460	10	1166146,046		
Total	1074456615,729	14			

Tabel 25. Hasil Uji Anava COD Hari Ke- 14

	Jumlah Kuadrat	df	Kuadrat Tengah	F	Sig.
Diantara Grup	907910496,277	4	226977624,069	29,931	,000
Dalam Grup	75832483,360	10	7583248,336		
Total	983742979,637	14			

Tabel 26. Hasil Uji Anava TDS Hari Ke- 7

	Jumlah Kuadrat	df	Kuadrat Tengah	F	Sig.
Diantara Grup	513266,667	4	128316,667	1,449	,288
Dalam Grup	885666,667	10	88566,667		
Total	1398933,333	14			

Tabel 27. Hasil Uji Anava TDS Hari Ke- 14

	Jumlah Kuadrat	df	Kuadrat Tengah	F	Sig.
Diantara Grup	169840,000	4	42460,000	,459	,765
Dalam Grup	925383,333	10	92538,333		
Total	1095223,333	14			

Tabel 28. Hasil Uji Anava TSS Hari Ke- 7

	Jumlah Kuadrat	df	Kuadrat Tengah	F	Sig.
Diantara Grup	356022,000	4	89005,500	4,662	,022
Dalam Grup	190908,000	10	19090,800		
Total	546930,000	14			

Tabel 29. Hasil Uji Anava TSS Hari Ke- 14

	Jumlah Kuadrat	df	Kuadrat Tengah	F	Sig.
Diantara Grup	1313016,933	4	328254,233	3,384	,054
Dalam Grup	970090,000	10	97009,000		
Total	2283106,933	14			

Tabel 30. Hasil Uji Anava pH Hari Ke- 7

	Jumlah Kuadrat	df	Kuadrat Tengah	F	Sig.
Diantara Grup	1,143	4	,286	14,611	,000
Dalam Grup	,196	10	,020		
Total	1,338	14			

Tabel 31. Hasil Uji Anava pH Hari Ke- 14

	Jumlah Kuadrat	df	Kuadrat tengah	F	Sig.
Diantara Grup	1,444	4	,361	70,242	,000
Dalam Grup	,051	10	,005		
Total	1,496	14			

Tabel 32. Hasil Uji Anava Suhu Hari Ke- 7

	Jumlah Kuadrat	df	Kuadrat Tengah	F	Sig.
Diantara Grup	1,283	4	,321	9,075	,002
Dalam Grup	,353	10	,035		
Total	1,636	14			

Tabel 33. Hasil Uji Anava Suhu Hari Ke- 14

	Jumlah Kuadrat	df	Kuadrat Tengah	F	Sig.
Diantara Grup	,947	4	,237	12,679	,001
Dalam Grup	,187	10	,019		
Total	1,133	14			

Tabel 34. Hasil Uji Anava Cu Hari Ke- 7

	Jumlah Kuadrat	df	Kuadrat Tengah	F	Sig.
Diantara Grup	,000	4	,000	,800	,552
Dalam Grup	,000	10	,000		
Total	,000	14			

Tabel 35. Hasil Uji Anava Cu Hari Ke- 14

	Jumlah Kuadrat	df	Kuadrat tengah	F	Sig.
Diantara Grup	,000	4	,000	.	.
Dalam Grup	,000	10	,000		
Total	,000	14			

Lampiran 10. Uji Duncan Pengukuran Parameter Remediasi Limbah Cair Limbah Cair Batik Pewarna Napthol Merah Selama 14 Hari

Tabel 36. Hasil Uji Duncan BOD Hari Ke- 7

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = 0.05				
		1	2	3	4	5
Kontrol	3	952,4000	8027,2333	8326,5000	8544,2333	8938,9000
Campuran 4	3					
Campuran 1	3					
Campuran 2	3					
Campuran 3	3					
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Tabel 37. Hasil Uji Duncan BOD Hari Ke- 14

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = 0.05	
		1	2
Kontrol	3	932,0000	
Campuran 4	3		7564,6667
Campuran 1	3		8244,9000
Campuran 2	3		8489,8000
Campuran 3	3		8571,4000
Sig.		1,000	,204

Tabel 38. Hasil Uji Duncan COD Hari Ke- 7

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = 0.05	
		1	2
Kontrol	3	2773,3000	
Campuran 4	3		22795,8333
Campuran 2	3		23337,5000
Campuran 1	3		24254,1667
Campuran 3	3		24629,1667
Sig.		1,000	,081

Tabel 39. Hasil Uji Duncan COD Hari Ke- 14

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = 0.05	
		1	2
Kontrol	3	2717,5000	
Campuran 4	3		19587,5000
Campuran 1	3		21629,2333
Campuran 2	3		22504,1667
Campuran 3	3		23754,1667
Sig.		1,000	,115

Tabel 40. Hasil Uji Duncan TDS Hari Ke- 7

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = 0.05	
		1	
Kontrol	3		3730,0000
Campuran 3	3		3953,3333
Campuran 2	3		4126,6667
Campuran 4	3		4186,6667
Campuran 1	3		4236,6667
Sig.			,084

Tabel 41. Hasil Uji Duncan TDS hari Ke- 14

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = 0.05	
		1	
Campuran 2	3	3390,0000	
Campuran 3	3	3395,0000	
Kontrol	3	3406,6667	
Campuran 4	3	3436,6667	
Campuran 1	3	3670,0000	
Sig.		,323	

Tabel 42. Hasil Uji Duncan TSS Hari Ke- 7

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = 0.05		
		1	2	3
Campuran 2	3	387,0000		
Campuran 1	3	537,0000	537,0000	
Campuran 3	3		696,0000	696,0000
Kontrol	3		750,0000	750,0000
Campuran 4	3			810,0000
Sig.		,213	,101	,358

Tabel 43. Hasil Uji Duncan TSS Hari Ke- 14

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = 0.05	
		1	2
Campuran 4	3	1026,0000	
Campuran 3	3	1276,3333	
Campuran 2	3	1363,0000	1363,0000
Campuran 1	3	1466,6667	1466,6667
Kontrol	3		1926,6667
Sig.		,137	,060

Tabel 44. Hasil Uji Duncan pH Hari Ke- 7

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = 0.05		
		1	2	3
Kontrol	3	7,3533		
Campuran 1	3		7,6967	
Campuran 2	3			7,9833
Campuran 4	3			8,0333
Campuran 3	3			8,0967
Sig.		1,000	1,000	,366

Tabel 45. Hasil Uji Duncan pH Hari Ke- 14

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = 0.05		
		1	2	3
Kontrol	3	7,4167		
Campuran 1	3		7,8500	
Campuran 2	3			8,1333
Campuran 4	3			8,2100
Campuran 3	3			8,2467
Sig.		1,000	1,000	,094

Tabel 46. Hasil Uji Duncan Suhu Hari Ke- 7

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = 0.05	
		1	2
Kontrol	3	26,2000	
Campuran 1	3		26,6667
Campuran 3	3		26,9000
Campuran 4	3		26,9333
Campuran2	3		27,0000
Sig.		1,000	,070

Tabel 47. Hasil Uji Duncan Suhu Hari Ke- 14

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = 0.05	
		1	2
Kontrol	3	26,7667	
Campuran1	3		27,3667
Campuran3	3		27,3667
Campuran4	3		27,4000
Campuran2	3		27,4333
Sig.		1,000	,589

Tabel 48. Hasil Uji Duncan Logam Cu Hari Ke- 7

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = 0.05	
		1	
Campuran2	3		,0237
Campuran1	3		,0254
Kontrol	3		,0272
Campuran3	3		,0272
Campuran4	3		,0272
Sig.			,222

Lampiran 11. Efisiensi Hasil Pengukuran Parameter Remediasi Limbah Cair Batik Pewarna Napthol Merah

Tabel 49. Efisiensi BOD

Perlakuan	H0-H7	H7-H14	%H0-H7	%H7-H14
Kontrol	-45,8	-81,6	-5%	-9,09%
	-127,4	61,2	-15%	6,25%
	-127,4	81,6	-15%	8,33%
	$\bar{x}$		-11,76%	1,83%
Campuran 1	-3862,7	81,6	-86,53%	0,98%
	-3862,7	163,2	-86,53%	1,96%
	-3862,7	0	-86,53%	0,00%
	$\bar{x}$		-86,53%	0,98%
Campuran 2	-3783,5	0	-77,70%	0,00%
	-3620,2	163,3	-74,34%	1,92%
	-3620,2	0	-74,34%	0,00%
	$\bar{x}$		-75,46%	0,64%
Campuran 3	-3807,1	489,8	-72,46%	5,41%
	-3562,5	245,2	-67,80%	2,78%
	-3684,8	367,5	-70,13%	4,11%
	$\bar{x}$		-70,13%	4,10%
Campuran 4	-3357,7	-734,7	-73,62%	-9,28%
	-3602,6	2775,5	-78,99%	34,00%
	-3439,3	-653,1	-75,41%	-8,16%
	$\bar{x}$		-76,01%	5,52%

Tabel 50. Efisiensi COD

Perlakuan	H0-H7	H7-H14	%H0-H7	%H7-H14
Kontrol	-73,7	-200	-3%	-7,64%
	-312,4	138,7	-12%	4,86%
	-302,4	228,7	-12%	8,04%
	$\bar{x}$		-9,02%	1,75%
Campuran 1	-12106	2874,8	-97,98%	11,75%
	-12356	4875	-100,00%	19,73%
	-11231	125	-90,90%	0,53%
	$\bar{x}$		-96,29%	10,67%
Campuran 2	-10231	1875	-70,65%	7,59%
	-7356,3	375	-50,80%	1,72%
	-8981,3		-62,02%	1,07%
	$\bar{x}$		-61,16%	3,46%

Lanjutan Tabel 50. Efisiensi COD

Campuran 3	-11419	3250	-78,51%	12,52%
	-10794	-500	-74,22%	-1,97%
	-8043,7	-125	-55,31%	-0,55%
	$\bar{x}$		-69,34%	3,33%
Campuran 4	-9231,3	0	-67,23%	0,00%
	-9356,3	9875	-68,14%	42,77%
	-8606,3	-250	-62,68%	-1,12%
	$\bar{x}$		-66,01%	13,88%

Tabel 51. Efisiensi TDS

Perlakuan	H0-H7	H7-H14	%H0-H7	%H7-H14
Kontrol	-180	300	-5%	8,38%
	-330	700	-10%	18,77%
	-480	-30	-14%	-0,77%
	$\bar{x}$		-9,71%	8,79%
Campuran 1	-480	290	-14,12%	8,08%
	-1350	960	-39,71%	25,33%
	-680	450	-20,00%	12,40%
	$\bar{x}$		-24,61%	15,27%
Campuran 2	-780	1000	-23,21%	24,15%
	-370	240	-11,01%	6,43%
	-1150	970	-34,23%	21,51%
	$\bar{x}$		-22,82%	17,37%
Campuran 3	-990	440	-32,25%	10,84%
	-660	335	-21,50%	8,98%
	-1000	900	-32,57%	22,11%
	$\bar{x}$		-28,77%	13,98%
Campuran 4	-770	790	-22,71%	18,99%
	-960	1260	-28,32%	28,97%
	-660	200	-19,47%	4,94%
	$\bar{x}$		-23,50%	17,63%

Tabel 52. Efisiensi TSS

Perlakuan	H0-H7	H7-H14	%H0-H7	%H7-H14
Kontrol	-566	-1155	-161%	-125,82%
	-566	-1502	-161%	-163,62%
	-62	-873	-18%	-210,87%
	$\bar{x}$		-113,07%	-166,77%
Campuran 1	393	-979	42,26%	-182,31%
	384	-758	41,29%	-138,83%
	402	-1052	43,23%	-199,24%
	$\bar{x}$		42,26%	-173,46%
Campuran 2	-28	-1194	-0,19%	-288,41%
	-1	-978	-0,01%	-252,71%
	26	-756	0,18%	-210,00%
	$\bar{x}$		-0,01%	-250,37%
Campuran 3	193	-738	19,59%	-93,18%
	301	-339	30,56%	-49,56%
	373	-664	37,87%	-108,50%
	$\bar{x}$		29,34%	-83,75%
Campuran 4	-370	-312	-92,96%	-40,63%
	-412	-204	-103,52%	-25,19%
	-454	-132	-114,07%	-15,49%
	$\bar{x}$		-103,52%	-27,10%

Tabel 53. Efisiensi pH

Perlakuan	H0-H7	H7-H14	%H0-H7	%H7-H14
Kontrol	-0,23	-0,1	-3%	-1,35%
	-0,07	-0,1	-1%	-1,38%
	-0,22	0,01	-3%	0,14%
	$\bar{x}$		-2,41%	-0,86%
Campuran 1	-0,31	-0,51	-4,37%	-6,89%
	-0,67	-0,09	-9,45%	-1,16%
	-0,84	0,14	-11,85%	1,77%
	$\bar{x}$		-8,56%	-2,10%
Campuran 2	-0,57	-0,22	-7,69%	-2,76%
	-0,68	0,07	-9,18%	0,87%
	-0,47	-0,3	-6,34%	-3,81%
	$\bar{x}$		-7,74%	-1,90%
Campuran 3	-0,41	-0,16	-5,37%	-1,99%
	-0,55	-0,14	-7,21%	-1,71%
	-0,44	-0,15	-5,77%	-1,86%
	$\bar{x}$		-6,12%	-1,85%

Lanjutan Tabel 53. Efisiensi pH

Campuran 4	-0,56	-0,17	-7,50%	-2,12%
	-0,57	-0,21	-7,63%	-2,61%
	-0,56	-0,15	-7,50%	-1,87%
	$\bar{x}$		-7,54%	-2,20%

Tabel 54. Efisiensi Suhu

Perlakuan	H0-H7	H7-H14	%H0-H7	%H7-H14
Kontrol	-0,4	-0,6	-2%	-2,27%
	0	-0,5	0%	-1,92%
	-0,2	-0,6	-1%	-2,29%
	$\bar{x}$		-0,77%	-2,16%
Campuran 1	-0,3	-0,7	-1,14%	-2,62%
	-0,2	-0,8	-0,76%	-3,01%
	-0,3	-0,6	-1,14%	-2,25%
	$\bar{x}$		-1,01%	-2,63%
Campuran 2	-0,1	-0,6	-0,37%	-2,24%
	-0,1	-0,7	-0,37%	-2,61%
	-0,7	0	-2,62%	0,00%
	$\bar{x}$		-1,12%	-1,62%
Campuran 3	-0,2	-0,4	-0,75%	-1,49%
	-0,3	-0,3	-1,12%	-1,11%
	-0,1	-0,7	-0,37%	-2,61%
	$\bar{x}$		-0,75%	-1,74%
Campuran 4	-0,2	-0,5	-0,75%	-1,86%
	-0,3	-0,5	-1,12%	-1,85%
	-0,2	-0,4	-0,75%	-1,49%
	$\bar{x}$		-0,87%	-1,73%

Tabel 55. Efisiensi Cu

Perlakuan	H0-H7	H7-H14	%H0-H7	%H7-H14
Kontrol	0,0022	0,0203	7%	74,63%
	0,0022	0,0203	7%	74,63%
	0,0022	0,0203	7%	74,63%
	$\bar{x}$		7,48%	74,63%
Campuran 1	0,0074	0,0151	25,17%	68,64%
	0,0022	0,0203	7,48%	74,63%
	0,0022	0,0203	7,48%	74,63%
	$\bar{x}$		13,38%	72,63%

Lanjutan Tabel 55. Efisiensi Cu

Campuran 2	0,0021	0,0203	7,17%	74,63%
	0,0073	0,0151	24,91%	68,64%
	0,0073	0,0151	24,91%	68,64%
	$\bar{x}$		19,00%	70,64%
Campuran 3	0,0124	0,0151	36,05%	68,64%
	0,0072	0,0203	20,93%	74,63%
	0,002	0,0255	5,81%	78,70%
	$\bar{x}$		20,93%	73,99%
Campuran 4	0,0021	0,0203	7,17%	74,63%
	0,0021	0,0203	7,17%	74,63%
	0,0021	0,0203	7,17%	74,63%
	$\bar{x}$		7,17%	74,63%

Lampiran 12. Hasil Perhitungan Kepadatan Isolat Bakteri

Tabel 56. Hasil Perhitungan Kepadatan Isolat Bakteri AD1, AD2, dan AD3

Pengen- ceran	Starter AD1		Starter AD2		Starter AD3	
	$\bar{x}$ Bakteri 5 kotak	Total Sel Bakteri/ ml	$\bar{x}$ Bakteri 5 kotak	Total Sel Bakteri/ ml	$\bar{x}$ Bakteri 5 kotak	Total Sel Bakteri/ ml
10^{-1}	86,6	$2,165 \times 10^8$	129	$3,225 \times 10^8$	62,2	$1,555 \times 10^8$
10^{-2}	4,6	$1,150 \times 10^8$	12,4	$3,1 \times 10^8$	4,6	$1,150 \times 10^8$
10^{-3}	0,4	1×10^8	1,2	3×10^8	0,2	5×10^8