

## V. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan dan saran sebagai berikut

### A. Simpulan

1. Bakteri dominan yang ditemukan pada lumpur aktif limbah naptol jeans merupakan genus *Bacillus* dan *Zooglea*.
2. Isolat dengan variasi tanpa koagulan memiliki kemampuan yang lebih baik dibandingkan dengan isolat dengan variasi koagulan dan koagulan murni (T).
3. Presentase optimum penurun COD dan PO<sub>4</sub> terdapat pada variasi bakteri X tanpa koagulan yaitu sebesar 24 % untuk COD dan 67,43 % untuk PO<sub>4</sub>.

### B. Saran

Bakteri indigenus dari lumpur aktif limbah naptol jeans terbukti dapat menurunkan kadar COD dan PO<sub>4</sub>. Saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini sebagai berikut :

1. Perlu adanya isolasi lebih lanjut untuk mengathui keragaman bakteri indigenus dalam lumpur aktif limbah naptol jeans.
2. Penelitian lebih lanjut kemampuan bakteri indigenus dalam mendegradasi parameter lain seperti BOD, TSS dan logam berat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adityanto, B.N. 2007. Aktivitas Isolat Bakteri Aerob dari Lumpur Aktif Pengolahan Limbah Cair dalam Mendegradasi Limbah Organik. *Skripsi*. Fakultas MIPA. Institut Pertanian Bogor.
- Agus, H. 2010. Pengelolaan Lingkungan Industri Pewarnaan Jeans di Desa Babalan Kidul Kecamatan Bojong Kabupaten Pekalongan. *Tesis*. Magister Ilmu Lingkungan. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Amdani, K. 2004. Pemanfaatan Biji Kelor Moringa oleifera sebagai Koagulan pada Proses Koagulasi/Flokulasi dan Sedimentasi Limbah Cair Pencucian Jeans. *Tesis*. Program Studi Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan, Sekolah Pascasarjana. Universitas Sumatera Utara.
- Anggraeni, D. dan Sutanhaji, A.T. 2014. Pengaruh Volume Lumpur Aktif dengan Proses Konatak Stabilisasi pada Efektivitas pengolahan Air Limbah Industri Cold Storage. *Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan*.
- Arianto, F dan Iis, N. 2011. Sintesis Nanokomposit TiO<sub>2</sub>-Carbon Nanotubes menggunakan Metode Sol-Gel untuk Fotodegradasi Zat Warna Azo Orange 3R. *Jurnal Ilmu pengetahuan dan Teknologi*. Vol 29 no 2.
- Astuti, S W dan Mersi S S. 2015. Pengolahan Limbah Laundry Menggunakan Metode Filter untuk Mendegradasi Fosfat. *Jurnal Teknik Kimia USU*. Vol 4 no 2.
- Aziz, T. Pratiwi, D Y dan Rethiana, L. 2013. Pengaruh Penambahan Tawas Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> dan Kaporit Ca(OCl)<sub>2</sub> terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Air Sungai Lambidaro. *Jurnal Teknik Kimia* no 3, vol 19.
- Barrow, G I dan Feltham R K A. 1993. *Cowan and Steel's Manual for the Identification of Medical Bacteria Third Edition*. Cambridge University Press. UK
- Bitton, G. 1994. *Wastewater Microbiology*. Willey-Liss. New York
- Breed, R S, Murray, E G D, Smith, N R. (1957). *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology Seventh Edition*. The Williams and Wilkins Company, Baltimore. US

- Budi, S. S. 2006. *Penurunan Fosfat Dengan Penambahan Kapur (Lime), Tawas Dan Filtrasi Zeolit Pada Limbah Cair* (Studi Kasus Rs Bethesda Yogyakarta).  
[http://eprints.undip.ac.id/18012/1/Sudi\\_Setyo\\_Budi.pdf](http://eprints.undip.ac.id/18012/1/Sudi_Setyo_Budi.pdf):penurunan fosfat. 10 Juni 2015.
- Bulan, R. Sinaga, M.S dan Darnianti. 2012. Penurunan Kadar Warna dan COD Limbah Cair Industri Pencucian *Jeans* dengan Menggunakan Kitosan dan Jamur Lapuk Putih *Trametes versicolor*. *Jurnal Chem*. Vol 10 : 1
- Cappuccino, J.G dan Sherman, N. 2011. *Microbiology a Laboratory Manual 9<sup>th</sup> edition*. Pearson Benjamin Cummings. San Fransisco.
- Carawan, R. E. 1979. *Spinoff on Wastewater Treatment of Food Processing Effluents*. Extensionspecial report No. AM-18J. January, 1979.
- Christina, M. Mu'Nisatun. Saptaji, R dan Marjanto, D. 2007. Studi Pendahuluan Mengenai Degradasi Zat Warna Azo (Metil Orange) dalam Pelarut Air Menggunakan Mesin Berkas Elektron 350 keV/10 mA. *JFN*. Vol 1 : 1. Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir BATAN, Yogyakarta.
- Connel, D.W and. G. J. Miller. 1995. *Chemistry and Ecotoxicology of Pollution*.
- Darnianti. 2008. Penurunan Kadar Warna Limbah Cair Industri Pencucian Jeans dengan Kitosan dan Jamur Lapuk Putih (*Trametesversicolor*). *Tesis*. Universitas Sumatera Utara.
- Dwipayana dan Ariesyady, H D. 2010. Identifikasi Keberagaman Bakteri pada Lumpur Hasil Pengolahan Limbah Cat dengan Teknik Konvensional. *Jurnal Teknik Lingkungan*. ITB. Bandung.
- Downey, L. 2014. *Levi Strauss : A Biography*. US
- Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Kanisius. Yogyakarta.
- Gaspersz, V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan*. Armico. Bandung.
- Ginting, P. 1995. *Sistem Pengolahan Lingkungan dan Limbah Industri*. CV Yrama Widya. Bandung.
- Harmita dan Radji, M. 2006. *Buku Ajar Analisis Hayati* Edisi 3. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Haryadi, *et al.* 1992. *Limnologi Penuntun Praktikum dan Metoda Analisa Kualitas Air*. Fakultas Perikanan InstitutPertanian Bogor.

- Herlambang, A dan Wahjono, H D. 1999. *Teknologi Pengolahan Limbah Tekstil dengan Sistem Lumpur Aktif*. Kelompok Teknologi Pengolahan Air Bersih dan Limbah Cair. Direktorat Teknologi Lingkungan, Deputi Bidang Teknologi Informasi, Energi, Material dan Lingkungan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Jakarta.
- Ibad, M M. 2013. Bioremediasi Limbah Cair PT Petrokimia Gresik dengan Bakteri Inigenus. *Paper*. ITS. Surabaya.
- Jenkins, D. 1993. *Manual on the Cause and Control of Activated Sludge Bulking and Forming*. Ed ke-2. Lewis Publisher. London.
- Kasmidjo, H.A. 1991. *Pemanfaatan Limbah Pertanian, Perkebunan, dan Industri Pangan*. PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup : Kep 51/MENLH/10/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri
- Khusnuryani, A. 2008. Mikrobial sebagai Agen Penurun Fosfat pada Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit. *Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi IST AKPRIND Yogyakarta*. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Komarwidjaja, W. 2007. Peran Mikroba Aerob dalam Pengolahan Limbah Cair Tekstil. *Jurnal Teknik Lingkungan*. No 3, Vol 8.
- Laksono, S. 2012. Pengolahan Biologis Limbah Batik dengan Media Biofilter. *Skripsi*. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia.
- Lawrence, J.R., Thomas R. Neu, dan Kevin C. Marshall, 2002, *Colonization, Adhesion, Aggregation, and Biofilm, dalam Christon J Hurs, Manual of Environmental Microbiology*. ASM Press. Washington, D.C.
- Maahury. Rosita, Y.A. 2012. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Pendegradasi Pewarna *Jeans* dari Air Limbah Pabrik Tekstil di Ungaran, Jawa Tengah. *Thesis*. Fakultas Biologi. Universitas Kristen Satya Wacana. Salatiga.
- Mahida, U.N, 1993, *Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri PT Raja*. Gravindo Persada. Jakarta.
- Manurung, R. Hasibuan, R dan Irvan. 2004. *Perombakan Zat Warna Reaktif secara Anerob – Aerob*. Fakultas Teknik. Universitas Sumatera Utara.

- Masduqi, A. 2004. Penurunan Senyawa Fosfat dalam Air Limbah Buatan dengan Proses Asorpsi Menggunakan Tanah Haloisit. *Majalah IPTEK*. Vol 15 No 1.
- Megasari, R. Biyatmoko, D. Ilham, W dan Hadie, J. 2012. Identifikasi Keragaman Jenis Bakteri pada Proses Pengolahan Limbah Cair Industri Minuman dengan Lumpur Aktif Limbah Tahu. *Enviro Scientae* vol 8 : 89
- Meitiniarti, V.I dan Krave, A.S. 2011. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pendegradasi Pewarna Tekstil. *Makalah Semnas*. Keanekaragaman Hayati dan Layanan Ekosistem. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Milano, P. 1998. Bioflokulasi Mukroorganisme dan Perannya dalam Pengolahan Air Limbah secara Biologis. *JKTI*. Vol 8 no 1-2.
- Munaf, E dan R. Zein. 1999. Pemanfaatan Sabut Kelapa Sawit untuk Menyerap Ion Logam Kadmium dan Kromium Dalam Air Limbah. *Jurnal Kimia Andalas*. 5(1) : 10 – 14.
- Muzamil, M. 2010. Dampak Limbah Cair Pabrik Tekstil PT Kenari terhadap Kualitas Air Sungai Winong sebagai Irigasi Pertanian Di Desa Purwosuman Kecamatan Sidoharjo Kabupaten Sragen. *Skripsi*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Nugroho, R dan Iqbal 2005. Pengolahan Air Limbah Berwarna Industri Tekstil dengan Proses AOPs. *JAI*. Vol 1 : 2
- Pelczar, Michael J dan E.C.S Chan. 2008. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jakarta : Erlangga.
- Pemerintah Republik Indonesia, (1999), *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Jakarta.
- Pratiwi, Y. Sri, S dan Winda F W. 2012. Uji Toksisitas Limbah Cair Laundry sebelum dan sesudah Diolah dengan Tawas dan Karbon Aktif terhadap Bioindikator (*Cyprinus carpio* L). *Prosiding Seminar Nasional Aolikasi Sains dan Teknologi*. AKPRND. Yogyakarta.
- Prescott, Harley. 2002. *Laboratory Exercises in Microbiology*. The MC-Graw Hill Companies. New York ; 126, 139.
- Purwandani, L.F. 2012. Isolasi dan Uji Aktivitas Enzim Amilase dari Isolat Bakteri Termofilik Pasca Erupsi Merapi pada Berbagai Variasi Suhu dan

- pH. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Rachmawati, V dan Alia, D. 2013 Pengolahan Limbah Cair Industri Pewarnaan Jeans menggunakan Membran Silika Nanofiltrasi Aliran Cros Flow untuk Menurunkan Warna dan Kekeruhan. *Jurnal Teknik POMITS*. Vol 2 no 2.
- Rama, D.P, and Rama K N G. 1990. *Enrichment of Trace Metals in Water on Activated Carbon*. *Analyst*. vol 115
- Rambe, A.M. 2009. Pemanfaatan Biji Kelor *Moringa Oleifera* sebagai Koagulan Alternatif dalam Proses Penjernihan Limbah Cair Industri Tekstil. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara.
- Rini, Y.A.P. 2013. *Biodegradasi Pewarna Azo Orange G dengan Teknik Immobilitas Isolat Bakteri*. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Robins, R K. 1994. *Modern Dairy Technology : Volume 1 Advances in Milk Processing*. Springer. UK
- Roga, O.S. 2014. Pemanfaatan Lumpur Aktif dalam Remediasi Limbah Cair Bengkel Kendaraan Bermotor dengan Penambahan Bakteri *Indigenous*. *Skripsi*. Fakultas Teknobiologi. Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogyakarta.
- Said, N.I. 2005. Aplikasi Bio-Ball untuk Media Biofilter Studi Kasus Pengolahan Air Limbah Pencucian *Jeans*. *JAI*. Vol 1 : 1
- Sawyer, C.N. dan McCarty, P.L. 1978. *Chemistry for Sanitary Engineers*. Edisi ke 3. McGraw-Hill Book Company. Tokyo
- Selvam, K., Swaminathan dan Keon Sang Chae. 2003. Decolourization of Azo Dyes and A Dye Industry Effluent by A White Rot Fungus (*Thelephora* sp). *Bioresource Technology*. Vol 88
- Singleton and Sainsbury. 2006. *Dictionary of Microbiology and Molecular Biology* 3rd Edition. John Wileyand Sons. England.
- SISNI BSN. Pengujian Kandungan Kimia dalam Air. [http://sisni.bsn.go.id/index.php/?sni\\_main/sni/index\\_sub9\\_ics\\_sni/13.060.50/1208](http://sisni.bsn.go.id/index.php/?sni_main/sni/index_sub9_ics_sni/13.060.50/1208). 9 September 2014.
- Sitanggang, B. 2008. Kemampuan *Pseudomonas aeroginas* dalam Meremediasi Limbah Pabrik Batik Tulis PT. X Togyakarta. *Skripsi*.Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogyakarta.

- Smith, B. 1988. *A Workbook For Pollution Prevention by Source Reduction in Textile Wet Processing*. Pollution Prevention Pays Program of the North Carolina Division of Environmental Management.
- SNI 6989.58. 2008. *Metoda Pengambilan Air Limbah*. Kanisius. Yogyakarta.
- Sudiarti, R. 2009. Pengolahan Limbah Cair Percetakan dengan Penambahan Koagulan Tawas dan  $\text{FeCl}_3$  serta Penyerapan oleh Zeolit. *Skripsi*. Fakultas MIPA IPB
- Suliasih, A. Sugiharto, H J D Latupapua dan S. Widawati. 2001. *Kemampuan Melarutkan P terikat oleh Bakteri Pelarut Fosfat Asal Wamena, Irian Jaya*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Sundari. 2013. Analisis Efisiensi Penggunaan Faktor-Faktor Produksi pada Industri *Jeans* Di Kecamatan Kutawaringin Kabupaten Bandung. *Skripsi*. UPI. Bandung.
- Sunu Pramudya, 2001. *Melindungi Lingkungan Dengan Menerapkan ISO 14001*. Penerbit PT Grasindo. Jakarta : Gramedia.
- Tan, W.T. and A.r. Majid Khan 1989. Removal of Lead, Cadmium and Zinc by Waste Tea Leaves. *Journal Environmental Tecnology*. Vol 9.
- Tejokusumo, B. 2007. Limbah Cair Industri serta Dampaknya terhadap Kualitas Air Tanah Dangkal Di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura. *Skripsi*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Waluyo Lud. 2010. *Mikrobiologi Umum*. UMM Press. Malang.
- Widawati, S. dan Suliasih, 2006, Populasi Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) di Cikaniki, Gunung Botol, dan Ciptarasa, serta Kemampuannya Melarutkan P Terikat di Media Pikovskaya Padat. *Jurnal Biodiversitas*. Vol 7 no 2
- Widjajanti, E. 2009. Peran Kimia Fisika dalam Industri. *Makalah Pengabdian pada Masyarakat*. Fakultas MIPA. UNY. Yogyakarta.
- Widjajanti, E., Regina T P. dan Utomo, M P. 2011. Pola Adsorpsi Zeolit Terhadap Pewarna Azo Metil Merah dan Metil Jingga. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA*. Fakultas MIPA Universitas Negeri Yogyakarta.

Wulandari, S. 2001. Efektifitas Bakteri Pelarut Fosfat *Pseudomonas* sp. Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) pada Tanah Podsolik Merah Kuning. *Jurnal Natur Indonesia*. 4(1): 21-25





## LAMPIRAN

Lampiran 1. Proses Lumpur Aktif dan Isolasi Bakteri



Gambar 9. Flok pada Lumpur Aktif



Gambar 10. Isolat X



Gambar 11. Isolat Y

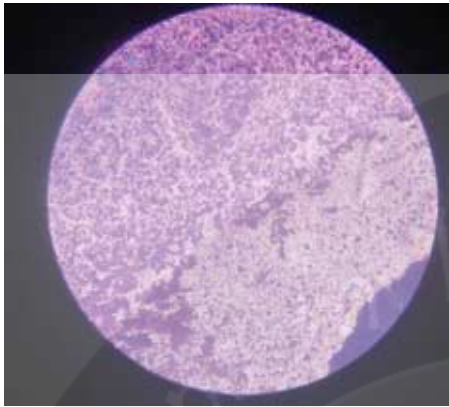


Gambar 12. Bentuk Koloni X  
Medium Agar Miring

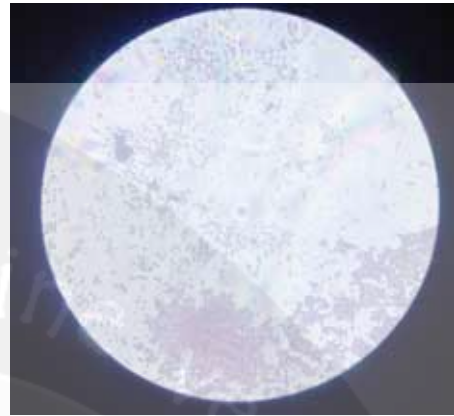


Gambar 13. Bentuk Koloni Y  
Medium Agar Miring

## Lampiran 2. Isolasi Bakteri



Gambar 14. Pengecatan Gram Bakteri X



Gambar 15. Pengecatan Gram Bakteri Y



Gambar 16. Uji Nitrat Bakteri X



Gambar 17. Uji Nitrat Bakteri Y

## Lampiran 3. Isolasi Bakteri



Gambar 18. Uji Indol Bakteri X



Gambar 19. Uji Indol Bakteri Y

## Lampiran 4. Hasil Analisis Data dengan SPSS

Tabel 9. Uji Anava Nilai COD Limbah Naptol *Jeans*

Sumber	Tipe II Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Rerata Kuadrat	F	Sig.
Model Koreksi	37061524, 560(a)	7	5294503,50 9	70,108	,000
Interupsi	130069143 8,010	1	130069143 8,010	17223,2 93	,000
Koagulan	29633869, 690	1	29633869,6 90	392,401	,000
Bakteri	7264280,2 35	3	2421426,74 5	32,064	,000
Koagulan * Bakteri	163374,63 5	3	54458,212	,721	,567
Error	604154,59 0	8	75519,324		
Total	133835711 7,160	16			
Total Koreksi	37665679, 150	15			

a R Squared = ,984 (Adjusted R Squared = ,970)

Tabel 10. Uji Duncan Nilai COD Limbah Naptol *Jeans*

Bakteri	N	Tingkat Kepercayaan			
		1	2	3	1
X	4	8114,07 50			
Y	4		8819,92 50		
XY	4		9141,20 00		
A	4			9989,90 00	
Sig.		1,000	,137	1,000	

## Lampiran 5. Hasil Analisis Data dengan SPSS

Tabel 11. Uji Anava Nilai PO<sub>4</sub> Limbah Naptol *Jeans*

Sumber	Tipe II Jumlah Kuadrat	Derajat BEbas	Rerata Kuadrat	F	Sig.
Model Koreksi	635706,38 8(a)	7	90815,198	97,334	,000
Interupsi	1855330,0 31	1	1855330,03 1	1988,51 7	,000
Koagulan	452094,86 4	1	452094,864	484,549	,000
Bakteri	160494,22 4	3	53498,075	57,339	,000
Koagulan * Bakteri	23117,299	3	7705,766	8,259	,008
Error	7464,175	8	933,022		
Total	2498500,5 94	16			
Total Koreksi	643170,56 3	15			

Tabel 12. Uji Duncan Nilai PO<sub>4</sub> Limbah Naptol *Jeans*

Bakteri	N	Tingkat Kepercayaan	
		2	1
Y	4	266,082 5	
X	4	277,870 0	
XY	4	305,980 0	
A	4		512,172 5
Sig.		,114	1,000

## Lampiran 6. Hasil Analisis Data dengan SPSS

Tabel 13. Uji Anava Nilai pH Limbah Naptol *Jeans*

Sumber	Tipe II Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Rerata Kuadrat	F	Sig.
Model Koreksi	117,437(a)	7	16,777	268,429	,000
Interupsi	663,062	1	663,062	10609,000	,000
Koagulan	95,063	1	95,063	1521,000	,000
Bakteri	11,187	3	3,729	59,667	,000
Koagulan *	11,187	3	3,729	59,667	,000
Bakteri					
Error	,500	8	,063		
Total	781,000	16			
Total Koreksi	117,937	15			

a R Squared = ,996 (Adjusted R Squared = ,992)

Tabel 14. Uji Duncan Nilai pH Limbah Naptol *Jeans*

Bakteri	N	Tingkat Kepercayaan	
		1	2
A	4	5,0000	
XY	4		6,7500
X	4		7,0000
Y	4		7,0000
Sig.		1,000	,212