

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang dilakukan dalam remediasi minyak pelumas bekas mobil penumpang menggunakan bakteri indigenous sebagai berikut :

1. Bakteri indigenous dominan yang ditemukan pada minyak pelumas bekas ialah isolat AS 1 dengan perkiraan genus *Bacillus* dan isolat AS 2 dengan perkiraan genus *Pseudomonas*.
2. Lumpur aktif dengan penambahan isolat AS 1 mampu melakukan bioremediasi dengan menurunkan kadar BOD menjadi 326,33 mg/l dan meningkatkan kadar TPH pada endapan tanah menjadi 64,1% ; penambahan campuran isolat AS 1 dan AS 2 mampu menghilangkan kadar logam Pb.
3. Isolat AS 1 cenderung lebih baik dalam meremediasi minyak pelumas bekas mobil penumpang.

B. Saran

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

1. Perlu adanya penelitian lanjutan untuk mengetahui kondisi optimal proses remediasi minyak pelumas bekas mobil penumpang menggunakan metode lumpur aktif.

2. Perlu dilakukan pengukuran total senyawa hidrokarbon pada minyak pelumas bekas mobil penumpang secara kuantitatif dengan metode spektrofotomer infra merah, sehingga penurunan senyawa hidrokarbon dapat diketahui secara pasti.
3. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai penambahan jumlah mikrobial isolat AS 1 dan isolat AS 2 dalam meremediasi minyak pelumas bekas mobil penumpang hingga kadar BOD sesuai dengan baku mutu limbah.
4. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mengisolasi dan meningkatkan jumlah semua jenis bakteri indigenus pada minyak pelumas bekas mobil penumpang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adityanto, B. N. 2007. Aktivitas Isolat Bakteri Aerob dari Lumpur Aktif Pengolahan Limbah Cair dalam Mendegradasi Limbah Organik. *Skripsi S-1*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ahalya, N., Ramachandra, T. V., dan Kanamadi, R. D. 2004. Biosorption of Heavy Metals. *Centre for Ecological Sciences*. Indian Institute of Science, Bangalore.
- Akhtar, M. S., Chali, B., dan Azam, T. 2013. Bioremediation of Arsenic and Lead by Plants Microbes from Contaminated Soil. *Research and Plant Science*. 1 (3) : 68-73.
- Alexander, M. 1997. *Introduction to Soil Microbiology*. John Wiley and Sons, New York.
- APHA. 1995. *Standard Method for the Examination of Water and Wastewater 18th Ed*. American Public Health Association, Washington D.C.
- Asmadi., dan Suharno. 2012. *Dasar-dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Gosyen Publishing, Yogyakarta.
- Atlas, R. M., dan Bartha, R. 1997. *Microbial Ecology: Fundamentals and Applications, Edisi ke 4*. Benjamin Cumming Publishing, California.
- Badan Lingkungan Hidup Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. 2011. Baku Mutu Limbah Cair bagi Kegiatan Industri, Pelayanan Kesehatan dan Jasa Pariwisata. *Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No 07 Tahun 2010*. 15 Februari 2010.
- Badan Pusat Statistik. 2013. *Statistik Transportasi*. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Bagariang, E. N. 2008. Uji Kemampuan Kembang Kuning (*Cassia Surattensis*) Terhadap Degradasi Hidrokarbon Oil Spill Studi Kasus PT. Chevron Pacific Indonesia Riau. *Tugas Akhir*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Jurusan Teknik Lingkungan, Surabaya.
- Baker, K. dan Herson, D. 1994. *Bioremediation*. Mc. Graw-Hill inc., Amerika Serikat.
- 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.
- Benfield, L.D., dan Randall, C. W. 1980. *Biological Proses Design for Wastewater Treatment*. Prentice Hall Inc Engewood, USA.

- Bewley, J. F. 1996. Field Implementation of In Situ Bioremediation: Key Physicochemical and Biological Factor. Di dalam: Stozky G. Bollay J.M., editors. *Soil Biochemistry*. Marcel Dekker Inc, New York. Hal 475-555.
- Bitton, G. 1994. *Wastewater Microbiology*. Wiley-Liss Pub, New York.
- Bossert, I., dan Bartha, R. 1984. *The Fate of Petroleum in Soil Ecosystem*. Petroleum Microbiology. Macmilan Publishing Co, New York.
- Brown, A. 2001. *Benson : Microbiological Application Lab Manual*. Edisi 8. The McGraw-Hill Companies, New York.
- Budiawan., Fatisa, Y., dan Khairani, N. 2009. Optimasi Biodegradabilitas dan Uji Toksisitas Hasil Degradasi Surfaktan Linear Alkil Benzena Sulfonat (LAS) sebagai Bahan Deterjen Pembersih. *Makara Sains*. 13 (2) : 125-133.
- Cappuccino, J. G., dan Sherman, N. 2011. *Microbiology a Laboratory Manual 9th edition*. Pearson Benjamin Cummings, San Fransisco.
- Cindiyaniti, Z. A. 2011. Pabrik Base Oil dari Limbah Plastik dengan Proses Pirolisis. *Tugas Akhir D-III*. Jurusan Teknik Kimia, Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Cossich, E. S., Tavares, C. R. G., dan Ravagnanni, T. M. K. 2002. Biosorption of Chrommium (III) by *Sargassum sp*. *Biomass*. 5 (2) : 11-17.
- Darmono. 1995. *Logam Berat dalam Sistem Biologi*. UI Press, Jakarta.
- Dewi, A. K. 2013. Isolasi, Identifikasi dan Uji Sensitivitas *Staphylococcus aureus* terhadap *Amoxicillin* dari Sampel Susu Kambing Peranakan Etawa (PE) Penderita Mastitis di Wilayah Girimulyo, Kulonprogo, Yogyakarta. *Jurnal Sains Veteriner*. 31 (2) : 138-150.
- Freeman, A. M. 1984. *Air and Water Pollution Control*. McGraww-Hill, New York.
- Gaspersz, V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan*. Armico, Bandung.
- Gavrilescu, M. 2004. Removal of Heavy Metals from Environment by Biosorption. *Technical Engginering in Life Sciences*. 4 (3) : 219-232.
- Ginting, P. 1992. *Mencegah dan Mengendalikan Pencemaran Industri*. Penerbit Pustaka Sinar Harapan, Jakarta.
- Ginting, P. 2007. *Teknologi Pengolahan Limbah*. Penerbit Pustaka Sinar Harapan, Jakarta.
- Ginting, J. 2009. Isolasi Bakteri dan Uji Aktivitas Enzim Amilase Kasar Termofilik dari Sumber Air Panas Semangat Gunung Kabupaten Karo, Sumatera Utara. *Tesis S-2*. Sekolah Pascasarjana. Universitas Sumatera Utara, Medan.

- Goenadi, D.H., dan Isroi. 2003. Aplikasi Bioteknologi dalam Upaya Peningkatan Efisiensi Agribisnis yang Berkelanjutan. *Makalah lokakarya Nasional*. Universitas Pembangunan Veteran, Yogyakarta.
- Hadi, A. 2005. *Prinsip Pengelolaan Pengambilan Sampel Lingkungan*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hadioetomo, R. S. 1993. *Mikrobiologi Dasar dalam Praktek*. Gramedia, Jakarta.
- Hardy. 2014. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kepuasan Konsumen pada Auto 2000 Gatot subroto Jalan Gatot Subroto No.220 Medan. *Skripsi S-1*. Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik. Unibersitas Sumatera Utara, Medan
- Herlambang, A., dan Wahjono, H. D. 1999. *Teknologi Pengolahan Limbah Tekstil dengan Sistem Lumpur Aktif*. Direktorat Teknologi Lingkungan.
- Hidayati, N. 2014. Bioremediasi Logam Berat (Pb, Zn, dan Cu) menggunakan Biosurfaktan dan Konsorsium Bakteri. *Tesis S-2*. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Airlangga, Surabaya.
- Higgins, J., Gilbrt, P. D. 1977. The Biodegradation of Hydrocarbon the Oil Industry and Microbial Ecosystem. *Di dalam : Proceedings of Meeting Organized by The Institute of Petroleum and Held*. The university of Warwick, England.
- Irmanto., Suyata., dan Zufahair. 2013. Optimasi Penurunan COD, BOD, dan TSS Limbah Cair Indusri Etanol (vinasse) PSA Palimanan dengan Metode *Multi Soil Layering* (MSL). *Jurnal Ilmiah Kimia Molekul*. 8 (2) : 131-141.
- Jayanti, M. W., Octavia, B., dan Yazid, M. 2011. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pengolahan Limbah IX*. 5 Oktober 2011. Tangerang Selatan. Hal. 197-210.
- Jeni, B. S., dan Rahayu, W. P. 1993. *Penanganan Limbah Industri Pangan*. Kanisius, Yogyakarta.
- Juhaeti, T., Sharif, F., dan Hidayati, N. 2004. Inventarisasi Tumbuhan Potensial Untuk Fitoremediasi. *Jurnal Biodiversitas*. 6 (1) : 31-33.
- Jutono, J. S., Hartadi, S., Kabirun, S., Darmosuwito, S., dan Soesanto. 1980. *Pedoman Praktikum Mikrobiologi untuk Perguruan Tinggi*. Departemen Mikrobiologi Fakultas Pertanian UGM, Yogyakarta.
- Karwati. 2009. Degradasi Hidrokarbon pada Tanah Tercemari Minyak Bumi dengan Isolat A10 dan D8. *Skripsi S-1*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Kasmidjo, R. B. 1991. *Bahan Ajaran Penanganan Limbah Pertanian, Perkebunan dan Industri Pangan*. PAU pangan dan Gizi. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

- Kementerian Lingkungan Hidup. 1999. Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. *Peraturan Pemerintah No 18 Tahun 1999*. 27 Februari 1999.
- Khoiroh, Z. 2014. Bioremediasi Logam Berat Timbal (Pb) dalam Lumpur Lapindo menggunakan Campuran Bakteri (*Pseudomonas pseudomallei* dan *Pseudomonas aeruginosa*). *Thesis S-2*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Kismiyati., Subekti, S., Yusuf, R. W. N., dan Kusdarwati, R. 2009. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Gram Negatif pada Luka Ikan Maskoki (*Carassius auratus*) Akibat Infestasi Ektoparasit *Argulus* sp. *Jurnal Ilmiah Prikanan dan Kelautan*. 1 (2) : 129-134.
- Mason, C. F. 1996. *Biology of Freshwater Pollution*. Edisi ke-3. Departement of Biology University of Essex.
- Menteri Lingkungan Hidup. 2003. Tata Cara dan Persyaratan Teknis Pengolahan Limbah Minyak Bumi dan Tanah Terkontaminasi oleh Minyak Bumi secara Biologis. *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 128 Tahun 2003*. 28 Juli 2003.
- Nabil, M., Jabbar, A., Essam, A. H., Zubaidy, A. dan Merhrvar, M. 2010. Waste Lubricating Oil Treatment by Adsorption Process Using Different Adsorbents. *World Academy of Science, Engineering and Technology*. 4 (2) : 9-12.
- Notodarmojo, S. 2005. *Pencemaran Tanah dan Air Tanah*. ITB Press, Bandung.
- Nugroho, A. 2006. *Bioremediasi Hidrokarbon Minyak Bumi*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Nur, M., Rukmi, M. G. I., dan Komariyah. 2005. Metoda Baru untuk Dekontaminasi Bkteri dengan Plasma Non Termik pada Tekanan Atmosfer. *Jurnal Berkala Fisika*. 8 (3) : 91-98.
- Nurhayati., dan Maryanti, E. N. 2004. Biosorpsi Timbal (Pb) dari Limbah *Electroplating* oleh *Saccharomyces cerevisiae*. *Skripsi S-1*. Jurusan Teknik Kimia. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”, Surabaya.
- Pelczar, M. J., dan Chan, E. C. S. 2008. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Erlangga, Jakarta.
- Perry, J. J., Staley, J. T., dan Lory, S. 2002. *Microbial Life*. Sinauer Associates Publishers, Sunderland.
- Pratiwi, Y. 2013. Pengolahan Minyak Pelumas Bekas menggunakan Metode *Acid Clay Treatment*. *Jurnal Teknik Sipil Untan*. 13 (1) : 1-12.

- Pratiwi, K. D. S., dan Hermana, J. 2014. Efisiensi Pengolahan Limbah Cair Mengandung Minyak Pelumas pada *Oil Spearator* dengan Menggunakan *Plate Settler*. *Jurnal Teknik Pomits*. 3 (1) : 5-9.
- Purnama, W. B. 2013. Aktivitas Antibakteri Glukosa terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, dan *Escherichia coli*. *Skripsi S-1*. Fakultas Farmasi. Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Puspaningrum, A. 2008. Penerapan Metode *Polymerase Chain Reaction* menggunakan Primer 16E1 dan 16E2 untuk Mendeteksi *Escherchia coli* dalam Berbagai Sampel Air. *Skripsi S-1*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Indonesia, Depok.
- P3KNLH (Pusat Pendidikan dan Pelatihan Kementerian Negara Lingkungan Hidup). 2008a. *Modul Diklat Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun, Dampak Umum Limbah Bahan Berbahaya Beracun Terhadap Lingkungan dan Kesehatan Manusia*. Kementerian Lingkungan Hidup, Jakarta
- P3KNLH (Pusat Pendidikan dan Pelatihan Kementerian Negara Lingkungan Hidup). 2008b. *Modul Diklat Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun, Identifikasi Jenis dan Karakteristik Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun*. Pusat Pendidikan dan Pelatihan Kementerian Negara Lingkungan Hidup, Jakarta.
- Raharjo, W. P. 2007. Pemanfaatan TEA (*Three Ethyl Amin*) dalam Proses Penjernihan Oli Bekas sebagai Bahan Bakar pada Peleburan Aluminium. *Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi*. 8 (2) : 166-184.
- Rezvani, R. 2006. Analisis Penerapan *Dissolved Air Flotation* sebagai Metode Alternatif Penanganan Limbah Kapal pada Rancangan *Port Reception Facility* di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. *Skripsi S-1*. Teknik Sistem Perkapalan ITS, Surabaya.
- Ridhowati, S. 2013. *Mengenal Pencemaran Ragam Logam*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Riyanto. 2013. *Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun*. Penerbit Deepublish, Yogyakarta.
- Roga, O. S. 2014. Pemanfaatan Lumpur Aktif dalam Remediasi Limbah Cair Bengkel Kendaraan Bermotor dengan Penambahan Bakteri Indigenus. *Skripsi S-1*. Fakultas Teknobiologi. Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
- Romayanto, M. E. W., Wiryanto., dan Sajidan. 2006. Pengolahan Limbah Domestik dengan Aerasi dan Penambahan Bakteri *Pseudomonas putida*. *Jurnal Bioteknologi*. 3 (2) : 42-49.

- Salib, C. 2003. Dekomposisi Limbah Cair dengan Penambahan Sumber Nitrogen dan Fosfor pada Lumpur Aktif. *Skripsi S-1*. Fakultas Biologi Program Studi Biologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
- Salimin, Z. 2002. Pengolahan Limbah Radioaktif Cair yang Mengandung Detergen dengan Proses Biologi Lumpur Aktif. Dalam : *Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nuklir*. 27 Juni 2002, Yogyakarta. Hal : 133-140.
- Salmin. 2000. Kadar Oksigen Terlarut di Perairan Sungai Dadap, Goba, Muara Karang dan Teluk Banten. Dalam : *Foraminifera Sebagai Bioindikator Pencemaran, Hasil Studi di Perairan Estuarin Sungai Dadap*. LIPI. Tangerang. Hal 42-46.
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Oseane*. 30 (3) : 21-26.
- Sani. 2010. *Pengaruh Pelarut Phenol pada Reklamasi Minyak Pelumas Bekas*. Unesa University Press, Surabaya.
- Santosa, H., Prasaji, R. dan Dewita, C. 2013. Pemanfaatan Kombinasi Fly Ash Batubara, Alkilbenzenesulfonat dan Zeolit pada Penjernihan Minyak Pelumas Bekas dengan Metode Penjerapan. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. 2 (4) : 1-7.
- Saputra, R. 2013. Analisa Pengaruh Motivasi, Persepsi, Sikap Konsumen terhadap Keputusan Pembelian Mobil Daihatsu Xenia di Sidoarjo. *Jurnal Manajemen Pemasaran*. 1 (1) : 1-12.
- Sarbini, K. 2012. *Biodegradasi Pyrena menggunakan Bacillus subtilis C19*. *Skripsi S-1*. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia, Depok.
- Sari, F. R., Annissa, R., dan Tuhulola, A. 2013. Perbandingan Limbah dan Lumpur Aktif terhadap Pengaruh Sistem Aerasi pada Pengolahan Limbah CPO. *Journal Program Studi Teknik Kimia fakultas Teknik*. 2 (1). Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.
- Sastramihardja, H., Aprillani, S. E., dan Manalu, F. 2009. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Petunjuk Teknis Edisi 2. Balai Penelitian Tanah, Bogor.
- Satya, A., dan Larashati, S. 2012. Kemampuan Isolat Bakteri dari Sedimen Situ Sebagai *Aquatic Bioremoval Agent* Ion Logam Timbal (Pb). Dalam : *Prosiding Seminar Nasional Limnologi VI*. 16 Juli 2012, Bogor. Hal : 563-574.
- Setiyono. 2005. Potensi Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di Wilayah DKI Jakarta dan Strategi Pengelolaannya. *Jurnal JAI*. 1 (3) : 304-317.

- Silitonga, N., Wirawan, I. G. P., dan Susrama, I. G. K. 2014. Isolasi dan Identifikasi *Agrobacterium tumefaciens* pada Tanaman Mawar (*Rosa* sp.). *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 3 (3) : 166-175.
- Siregar, S. A. 2005. *Instalasi Pengolahan Air Limbah*. Kanisius, Yogyakarta.
- Siswanti. 2010. Pengaruh Penambahan Aditif Proses Daur Ulang Minyak Pelumas Bekas terhadap Sifat-Sifat Fisis. *Eksergi*. 10 (2) : 27-31.
- Sitanggang, B. 2008. Kemampuan *Pseudomonas aeruginosa* dalam Meremediasi Limbah Pabrik Batik Tulis PT.'X' Yogyakarta. *Skripsi S-1*. Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
- SNI 6989.58. 2008. *Metoda Pengambilan Contoh Uji Kualitas Air*. Badan Litbang Pekerjaan Umum.
- Sugiharto. 1987. *Dasar – dasar Pengelolaan Air Limbah, Cetakan Pertama*. UI Press, Jakarta.
- Sunarti, T. C., Suprihatin., dan Lauda, R. D. 2014. Stabilisasi Sludge dari Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) menggunakan Starter Bakteri Indigenous pada Aerobic Sludge Digester. *E-Jurnal Agroindustri Indonesia*. 3 (1) : 199-213.
- Surtikanti, H. dan Surakusumah, W. 2004. Studi Pendahuluan Tentang Peranan Tanaman dalam Proses Bioremediasi Oli Bekas dalam Tanah Tercemar. *Ekologi dan Biodiversitas Tropika*. 2 (1) : 11-14.
- Susanto, A. 2014. Pengelolaan Limbah Minyak Pelumas Bengkel Kendaraan Bermotor Konsep Kesadaran Diri. *Simposium Nasional RAPI XIII*. Universitas Muhammadiyah Purworejo, Purworejo.
- Syamsudin, A. N., Tedjaimas., dan Achmadi, S. S. 2005. Bioakumulasi Logam Berat oleh Beberapa Galur *Bradyrhizobium japonicum*. *Hayati* 12 (3) : 108-111.
- Tangio, J. S. 2013. Adsorpsi Logam Timbal (Pb) dengan Menggunakan Biomassa Enceng Gondok (*Eichhorniacrassipes*). *Jurnal Entropi*. 8 (1) : 500-506.
- Udiharto, M. 1996. Bioremediasi Minyak Bumi. Dalam : *Prosiding Pelatihan dan Lokakarya Peranan Bioremediasi dalam Pengolahan Lingkungan*. Cibinong, 24-28 Juni 1996. Hal 24-39.
- Waluyo, L. 2005. *Mikrobiologi Lingkungan*. UMM Press, Malang.
- Waluyo, L. 2010. *Mikrobiologi Umum*. UMM Press, Malang.
- Widaningrum., Miskiyah., dan Suismono. 2007. Bahaya Kontaminasi Logam Berat dalam Sayuran dan Alternatif Pencegahan Cemarannya. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian*. 3 : 16-27.

- Widiyanto, T. 2002. Kajian Sukseksi dan Distribusi Mikrobial Dekomposer serta Agen Bioremediasi Senyawa Metabolit Toksik pada Perairan. *Jurnal Biologi Indonesia*. 68 : 80-86.
- Wisjnuaprpto. 1996. Bioremediasi, Manfaat dan Pengembangannya. Di dalam : *Prosiding Pelatihan dan Lokakarya Peranan Bioremediasi dalam Pengolahan Lingkungan*. Cibinong, 24-28 Juni.
- Worm, B., dan Duffy, J. E. 2003. Biodiversity. *Trends in Ecology and Evolution*. 18 : 628-632.
- Yudono, B., dan Estuningsih, S. P. 2013. Dalam : *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*. 10-12 Mei 2013. Lampung. Hal. 55-60.
- Yudono, B., Estuningsih, S.P., Said, M., Sabaruddin., dan Napoleon, A. 2013. *Eksplorasi Bakteri Indigen Pendegradasi Limbah Minyak Bumi di Wilayah PT Pertamina UBEP Limau Muara Enim*. FMIPA Universitas Lampung, Lampung.
- Zarkasyi, H. 2008. Biosorpsi Logam Merkuri (Hg) oleh *Bacillus megaterium* Asal Hilir Sungai Cisadane. *Skripsi S-1*. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Zhyahrial, F. F., Rahayu, Y. S. dan Yuliani. 2014. Bioremediasi dengan Teknik Biostimulasi Tanah Tercemar Minyak Bumi dengan Menggunakan Kompos Kombinasi Limbah Media Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) dan *Azolla*. *Jurnal LenteraBio*. 3 (3) : 141-146.
- Zimbro, M. J., Power, D. A., Miller, S. M., Wilson, G. E. dan Johnson, J. A. 2009. *Difco and BBL Manual, Manual of Microbiological Culture Media*. Becton Dickinson and Company, Maryland.

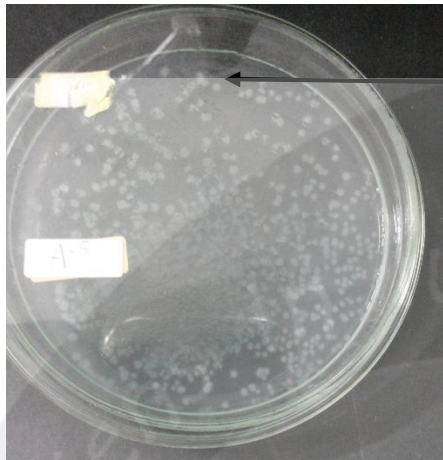
LAMPIRAN

Lampiran 1. Kepadatan Koloni Bakteri Hasil Isolasi

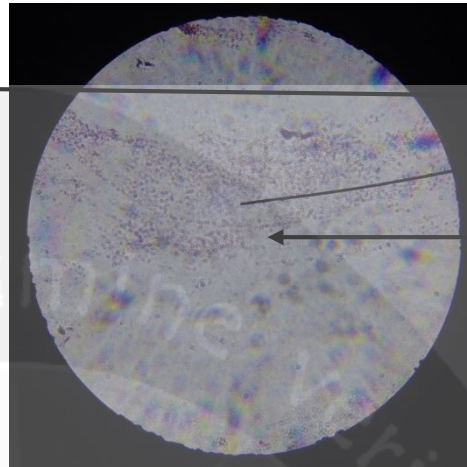
Tabel 9. Jumlah koloni bakteri hasil isolasi

No	Tingkat Pengenceran	Jumlah Koloni
1	10^{-1}	<i>Spreader</i>
2	10^{-2}	3
3	10^{-3}	47
4	10^{-4}	45
5	10^{-5}	49
6	10^{-6}	19
7	10^{-7}	12
8	10^{-8}	-

Keterangan : - tidak ada bakteri yang tumbuh

Lampiran 2. Hasil morfologi dan uji biokimia isolat AS 1

Gambar 10. Morfologi koloni



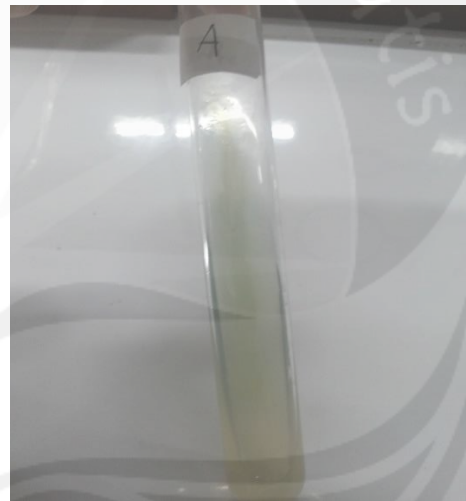
Gambar 11. Pewarnaan Gram

Koloni
bentuk bulat

Sel bentuk
bulat



Gambar 12. Buih pada uji katalase

Gambar 13. Persebaran daerah tumbuh
pada uji motilitas

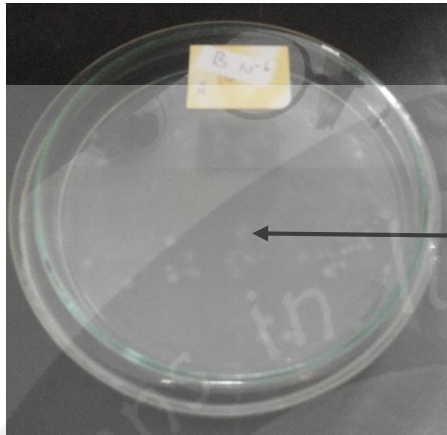
Gambar 14. Uji fermentasi karbohidrat



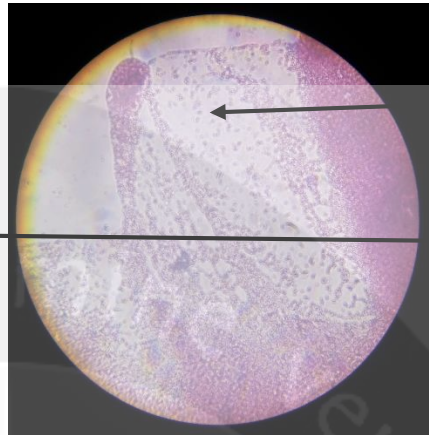
Gambar 15. Warna merah muda dan buih hasil uji nitrat



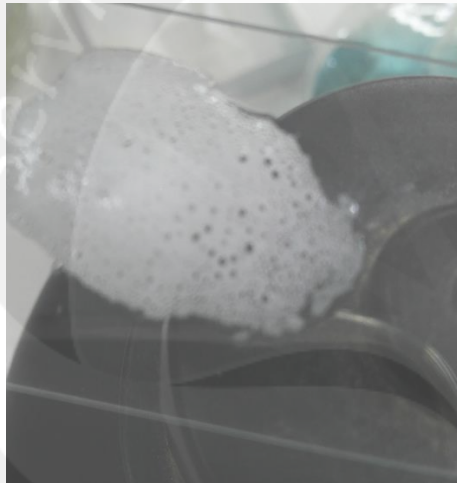
Gambar 16. Uji indol tidak terbentuk cincin merah

Lampiran 3. Hasil morfologi dan uji biokimia isolat AS 2

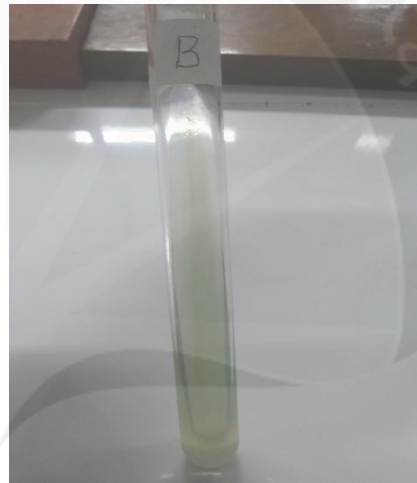
Gambar 17. Morfologi koloni

Sel bentuk
bulatKoloni bentuk
bulat

Gambar 18. Pewarnaan Gram



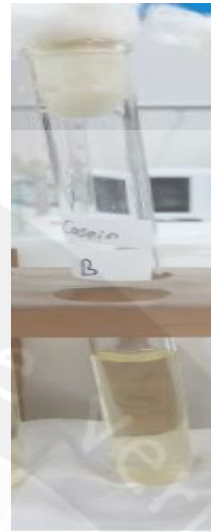
Gambar 19. Buih pada uji katalase

Gambar 20. Persebaran daerah tumbuh
pada uji motilitas

Gambar 21. Uji fermentasi karbohidrat



Gambar 22. Warna merah dan buih hasil uji nitrat



Gambar 23. Uji indol tidak terbentuk cincin merah

Lampiran 4. Analisis Varian dan Uji Duncan BOD Minyak Pelumas Bekas Mobil Penumpang

Tabel 10. Hasil pengukuran degradasi BOD minggu 1

Jenis Perlakuan	Ulangan	Parameter		
		DO ₍₀₎ (mg/l)	DO ₍₅₎ (mg/l)	BOD (mg/l)
AS (1)	1	12.347	11.836	511
	2	13.877	12.857	1.020
	3	12.959	12.049	910
AS (2)	1	13.673	11.224	2.449
	2	15.102	11.490	3.612
	3	13.888	11.633	2.255
Campuran	1	14.510	10.204	4.305
	2	15.102	11.490	2.653
	3	15.877	11.020	4.857
Kontrol	1	12.571	11.1122	1.448
	2	13.000	10.714	2.285
	3	12.633	10.918	1.715

Tabel 11. Hasil pengukuran degradasi BOD minggu 2

Jenis Perlakuan	Ulangan	Parameter		
		DO ₍₀₎ (mg/l)	DO ₍₅₎ (mg/l)	BOD (mg/l)
AS (1)	1	12.061	11.633	428
	2	13.122	12.388	734
	3	11.633	11.429	204
AS (2)	1	17.755	11.224	241
	2	13.265	12.735	530
	3	14.224	11.429	2.795
Campuran	1	14.898	11.326	3.572
	2	13.102	10.980	2.122
	3	11.959	10.816	1.142
Kontrol	1	14.918	14.490	428
	2	13.816	11.429	2.387
	3	12.918	11.429	1.489

Tabel 12. Hasil pengukuran degradasi BOD minggu 3

Jenis Perlakuan	Ulangan	Parameter		
		DO ₍₀₎ (mg/l)	DO ₍₅₎ (mg/l)	BOD (mg/l)
AS (1)	1	13.061	12.755	306
	2	12.592	12.551	41
	3	12.673	12.041	632
AS (2)	1	13.980	13.061	919
	2	12.755	12.551	204
	3	12.041	11.939	102
Campuran	1	13.204	11.531	1.673
	2	11.857	11.837	20
	3	11.673	11.429	244
Kontrol	1	12.347	12.245	102
	2	12.898	11.837	1061
	3	12.245	11.326	919

Tabel 13. Uji Anava BOD Minyak Pelumas Bekas Minggu 1

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F	Sig
Perlakuan	16.036.389	3	5.345.462,889	10,141	,004
Galat	4.216.739,3	8	527.092,417		
Total	20.253.128	11			

Tabel 14. Uji Duncan BOD Minyak Pelumas Bekas Minggu 1

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = 0,05		
		1	2	3
AS 1	3	813,6667		
Kontrol	3	1.816,0000	1.816,0000	
AS 2	3		2.772,0000	2.772,0000
Campuran	3			3.938,3333
Sig.		,129	,145	,085

Tabel 15. Uji Anava BOD Minyak Pelumas Bekas Minggu 2

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F	Sig
Perlakuan	5.086.776,0	3	1.695.592,000	1,513	,284
Galat	8.966.326,7	8	1.120.790,833		
Total	14.053.103	11			

Tabel 16. Uji Anava BOD Minyak Pelumas Bekas Minggu 3

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F	Sig
Perlakuan	288.108,92	3	96.036,306	,283	,836
Galat	2.715.620,0	8	339.452,500		
Total	3.003.728,9	11			



**Lampiran 5. Analisis Varian TPH Tanah Endapan Lumpur Aktif Minyak
Pelumas Bekas Mobil Penumpang**

Tabel 17. Hasil pengukuran degradasi TPH minggu 1

Jenis Perlakuan	Ulangan	Parameter		
		A (gram)	B (gram)	TPH (%)
AS (1)	1	37,35	39,63	45,6
	2	35,11	37,68	51,4
	3	46,33	43,67	53,2
AS (2)	1	36,15	38,91	55,2
	2	36,27	39,16	57,8
	3	37	39,66	53,2
Campuran	1	39,25	42,28	60,6
	2	36,45	38,97	50,4
	3	43,56	46,96	68
Kontrol	1	37,8	40,5	66,4
	2	43,71	46,24	50,6
	3	43,24	46,15	58,4

Keterangan : A: Berat awal, B : Berat akhir

Tabel 18. Hasil pengukuran degradasi TPH minggu 2

Jenis Perlakuan	Ulangan	Parameter		
		A (gram)	B (gram)	TPH (%)
AS (1)	1	36,64	39,56	58,4
	2	43,49	46,46	59,4
	3	36,33	39,24	58,2
AS (2)	1	37,69	40,04	47
	2	39,12	42,01	57,8
	3	36,46	39,30	56,8
Campuran	1	43,62	46,72	62
	2	36,16	39,05	57,8
	3	36,30	39,23	58,6
Kontrol	1	36,23	39,28	61
	2	36,91	39,50	51,8
	3	36,19	39,24	61

Keterangan : A: Berat awal, B : Berat akhir

Tabel 19. Hasil pengukuran degradasi TPH minggu 3

Jenis Perlakuan	Ulangan	Parameter		
		A (gram)	B (gram)	TPH (%)
AS (1)	1	36,25	39,43	63,6
	2	36,15	38,90	55
	3	37,12	40,08	64,07
AS (2)	1	43,72	46,67	59
	2	43,44	46,87	68,6
	3	36,39	39,19	56
Campuran	1	36,31	38,92	52,2
	2	36,69	39,40	54,2
	3	37,27	39,62	47
Kontrol	1	36,66	39,75	61,8
	2	43,74	46,35	52,2
	3	47,03	49,08	51,67

Keterangan : A: Berat awal, B : Berat akhir

Tabel 20. Uji Anava TPH Tanah Endapan Lumpur Aktif Minyak Pelumas Bekas Minggu 1

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F	Sig
Perlakuan	165,160	3	55,053	1,363	,322
Galat	323,,200	8	40,400		
Total	488,360	11			

Tabel 21. Uji Anava TPH Tanah Endapan Lumpur Aktif Minyak Pelumas Bekas Minggu 2

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F	Sig
Perlakuan	55,850	3	18,617	1,076	,412
Galat	138,427	8	17,303		
Total	194,277	11			

Tabel 22. Uji Anava TPH Tanah Endapan Lumpur Aktif Minyak Pelumas Bekas Minggu 3

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F	Sig
Perlakuan	392,729	3	130,910	2,084	,181
Galat	502,513	8	62,814		
Total	895,243	11			

**Lampiran 6. Analisis Varian dan Uji Duncan Logam Pb Minyak Pelumas
Bekas Mobil Penumpang**

Tabel 23. Hasil pengukuran Logam Pb minggu 1

Jenis Perlakuan	Ulangan	Logam Pb (ppm)
AS (1)	1	68
	2	69
	3	66
AS (2)	1	48,1
	2	41,9
	3	39,5
Campuran	1	29
	2	29
	3	26
Kontrol	1	38
	2	36
	3	36

Tabel 24. Hasil pengukuran Logam Pb minggu 2

Jenis Perlakuan	Ulangan	Logam Pb (ppm)
AS (1)	1	13
	2	9
	3	8
AS (2)	1	8
	2	8
	3	6
Campuran	1	0,39
	2	1
	3	1
Kontrol	1	4
	2	2
	3	4

Tabel 25. Hasil pengukuran Logam Pb minggu 3

Jenis Perlakuan	Ulangan	Logam Pb (ppm)
AS (1)	1	12
	2	12
	3	13
AS (2)	1	15
	2	16
	3	17
Campuran	1	0
	2	0
	3	0
Kontrol	1	0
	2	0
	3	0

Tabel 26. Uji Anava Logam Pb Minyak Pelumas Bekas Minggu 1

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F	Sig
Perlakuan	2.611,563	3	870,521	132,097	,000
Galat	52,720	8	6,590		
Total	2.664,283	11			

Tabel 27. Uji Duncan Logam Pb Minyak Pelumas Bekas Minggu 1

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = 0,05			
		1	2	3	4
Campuran	3	28,0000			
Kontrol	3		36,6667		
AS 2	3			43,1667	
AS 1	3				67,6667
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Tabel 28. Uji Anava Logam Pb Minyak Pelumas Bekas Minggu 2

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F	Sig
Perlakuan	151,065	3	50,355	20,573	,000
Galat	19,581	8	2,448		
Total	170,646	11			

Tabel 29. Uji Duncan Logam Pb Minyak Pelumas Bekas Minggu 2

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = 0,05	
		1	2
Campuran	3	,796	
Kontrol	3	3,3333	7,3333
AS 2	3		10,0000
AS 1	3		
Sig.		,082	,070

Tabel 30. Uji Anava Logam Pb Minyak Pelumas Bekas Minggu 3

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F	Sig
Perlakuan	622,250	3	207,417	622,250	,000
Galat	2,667	8	,333		
Total	624,917	11			

Tabel 31. Uji Duncan Logam Pb Minyak Pelumas Bekas Minggu 3

Perlakuan	N	Tingkat Kepercayaan = 0,05		
		1	2	3
Campuran	3	,0000		
Kontrol	3	,0000		
AS 1	3		12,2222	
AS 2	3			16,0000
Sig.		1,000	1,000	1,000



UNIVERSITAS GADJAH MADA
LABORATORIUM PENELITIAN DAN PENGUJIAN TERPADU

RDP/5.10.01/LPPT
Rev. 1
Halaman 1 dari 1

LAPORAN HASIL UJI

No. Sertifikat : 02063/01/LPPT/X/2015
No. Pengujian : 15100102063

Informasi Customer

Nama : Asoweni Samantha
Alamat : Fakultas Teknobiologi
Universitas Atma Jaya
Tanggal Penerimaan : 12 Oktober 2015
Tanggal Pengujian : 15 Oktober 2015

Hasil Pengujian

Oli Bekas

Parameter Uji	Hasil	Satuan	Metode
Pb (Timbal)	31,04	mg/L	SSA-nyala

Yogyakarta, 26 Oktober 2015

Manajer Teknik,

Prof. Dr. Abdul Rohman, M.Si., Apt.

NIP.197701202005011002

Perhatian :

1. LHU ini berlaku hanya pada sampel yang diujikan.
 2. LHU ini dibuat semata-mata untuk penggunaan pelanggan yang disebutkan dalam LHU ini.
 3. LPPT tidak bertanggung jawab atas setiap kerugian, kerusakan atau tanggung jawab hukum yang diderita oleh pihak ketiga sebagai akibat dari kepercayaan terhadap atau penggunaan laporan ini.
 4. Tidak diperkenankan menggandakan LHU ini tanpa izin dari LPPT UGM.
- Sekip Utara, Jl. Kaliurang Km. 4 Yogyakarta 55281 - Telp. (0274) 548348, 546868 - Fax (0274) 548348
E-mail : lppt_info@mail.ugm.ac.id - Website : www.lppt.ugm.ac.id

Perhitungan Pb dalam Oli

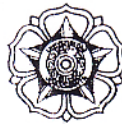
No	Kode	AAS (mg/L)	Vol uji (L)	Gr contoh	Hasil (mg/Kg)
1	AS 1 (I)	6,424	0,01	0,9482	68
2	AS 1 (I)	6,588	0,01	0,9482	69
3	AS 1 (I)	6,298	0,01	0,9482	66
4	AS 2 (I)	5,425	0,01	1,128	48,1
5	AS 2 (I)	4,725	0,01	1,128	41,9
6	AS 2 (I)	4,459	0,01	1,128	39,5
7	Camp (I)	3,106	0,01	1,085	29
8	Camp (I)	3,175	0,01	1,085	29
9	Camp (I)	2,856	0,01	1,085	26
10	Kont (I)	3,682	0,01	0,97	38
11	Kont (I)	3,515	0,01	0,97	36
12	Kont (I)	3,496	0,01	0,97	36
13	AS 1 (II)	1,313	0,01	1,0392	13
14	AS 1 (II)	0,953	0,01	1,0392	9
15	AS 1 (II)	0,85	0,01	1,0392	8
16	AS 2 (II)	0,822	0,01	1,0625	8
17	AS 2 (II)	0,8	0,01	1,0625	8
18	As 2 (II)	0,684	0,01	1,0625	6
19	Camp (II)	0,04	0,01	1,0313	0,39
20	Camp (II)	0,103	0,01	1,0313	1
21	Camp (II)	0,103	0,01	1,0313	1
22	Kont (II)	0,468	0,01	1,2834	4
23	Kont (II)	0,254	0,01	1,2834	2
24	Kont (II)	0,538	0,01	1,2834	4
25	AS 1 (III)	1,253	0,01	1,0885	12
26	AS 1 (III)	1,336	0,01	1,0855	12
27	AS 1 (III)	1,4	0,01	1,0855	13
28	AS 2 (III)	1,606	0,01	1,0784	15
29	AS 2 (III)	1,705	0,01	1,0784	16
30	AS 2 (III)	1,846	0,01	1,0784	17
31	Camp (III)	nd	0,01	0,9783	0
32	Camp (III)	nd	0,01	0,9783	0
33	Camp (III)	nd	0,01	0,9783	0
34	Kont (III)	nd	0,01	1,1394	0
35	Kont (III)	nd	0,01	1,1394	0
36	Kont (III)	nd	0,01	1,1394	0

Yogyakarta, 16 Maret 2016

Analisis



Tasyono



UNIVERSITAS GADJAH MADA
LABORATORIUM PENELITIAN DAN PENGUJIAN TERPADU

RDP/5.10.01/LPPT
Rev. 1
Halaman 1 dari 1

LAPORAN HASIL UJI

No. Sertifikat : 00386/01/LPPT/III/2016

No. Pengujian : 16030100386

Informasi Customer

Nama : Asoweni Samantha
Alamat : Fakultas Teknobiologi Atma Jaya

Tanggal Penerimaan : 10 Maret 2016
Tanggal Pengujian : 10 Maret 2016

Hasil Pengujian

1. Tanah ceceran oli

Parameter Uji	Hasil	Satuan	Metode
Pb (Timbal)	9,07	mg/Kg	SSA-nyala

2. Oli Bekas

Parameter Uji	Hasil	Satuan	Metode
Pb (Timbal)	100,51	mg/L	SSA-nyala

Yogyakarta, 24 Maret 2016

Manajer Teknik,

Prof. Dr. Abdul Rohman, M.Si., Apt.

NIP.197701202005011002

Perhatian :

1. LHU ini berlaku hanya pada sampel yang diujikan.
2. LHU ini dibuat semata-mata untuk penggunaan pelanggan yang disebutkan dalam LHU ini.
3. LPPT tidak bertanggung jawab atas setiap kerugian, kerusakan atau tanggung jawab hukum yang diderita oleh pihak ketiga sebagai akibat dari kepercayaan terhadap atau penggunaan laporan ini.
4. Tidak diperkenankan menggandakan LHU ini tanpa izin dari LPPT UGM