

SKRIPSI

PEMANFAATAN LUMPUR AKTIF DALAM REMIDIASI MINYAK PELUMAS BEKAS MOBIL PENUMPANG DENGAN PENAMBAHAN BAKTERI INDIGENUS

Disusun oleh:
Asoweni Samantha
NPM: 120801290



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
YOGYAKARTA
2016

**PEMANFAATAN LUMPUR AKTIF DALAM REMIDIASI MINYAK
PELUMAS BEKAS MOBIL PENUMPANG DENGAN PENAMBAHAN
BAKTERI INDIGENUS**

SKRIPSI

**Diajukan kepada Program Studi Biologi
Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta
guna memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh derajat Sarjana S-1**

Disusun oleh:

Asoweni Samantha

NPM: 120801290



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
YOGYAKARTA
2016

PENGESAHAN

Mengesahkan Skripsi dengan Judul:

PEMANFAATAN LUMPUR AKTIF DALAM REMIDIASI MINYAK
PELUMAS BEKAS MOBIL PENUMPANG DENGAN PENAMBAHAN
BAKTERI INDIGENUS

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Asoweni Samantha

NPM: 120801290

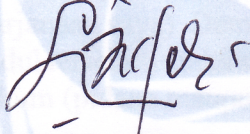
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada hari Senin, tanggal 11 April 2016

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

SUSUNAN TIM PENGUJI

Pembimbing Utama,



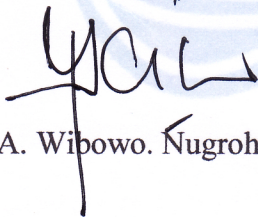
(Dra. L. Indah M. Yulianti, M. Si.)

Anggota Tim Penguji,



(Drs. F. Sinung Pranata, M. P.)

Pembimbing Pendamping,



(Drs. A. Wibowo. Nugroho Jati, M. S.)

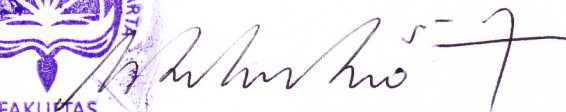
Yogyakarta, 29 April 2016

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

FAKULTAS TEKNOBIOLOGI



Dekan,



Drs. B. Boy Rahardjo Sidharta, M. Sc.

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Asoweni Samantha

NPM : 120801290

Judul Skripsi : PEMANFAATAN LUMPUR AKTIF DALAM REMIDIASI
MINYAK PELUMAS BEKAS MOBIL PENUMPANG DENGAN
PENAMBAHAN BAKTERI INDIGENUS

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul tersebut di atas adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan saya susun sejujurnya berdasarkan norma akademik dan bukan merupakan hasil plagiat. Adapun semua kutipan di dalam skripsi ini telah saya sertakan nama penulisnya dan telah saya cantumkan ke dalam Daftar Pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sadar dan sebenarnya. Apabila ternyata di kemudian hari ternyata saya terbukti melanggar pernyataan saya tersebut, saya bersedia menerima sanksi akademik yang berlaku (dicabut predikat kelulusan dan gelar kesarjanaan saya). Demikian pula apabila terjadi plagiarisme terhadap skripsi dengan judul tersebut, maka saya berhak menuntut pihak yang bersangkutan dengan sanksi hukum (pidana maupun perdata) dan akademik yang berlaku.

Yogyakarta, 18 April 2016

Yang menyatakan



Asoweni Samantha

120801290

This present especially to
Papa, Mama, Sandra, Angle,,

You are my everlasting home

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat dan rahmatnya selalu memberikan penyertaan dan kelancaran dalam proses penelitian dan penulisan naskah skripsi dengan judul “PEMANFAATAN LUMPUR AKTIF DALAM REMIDIASI MINYAK PELUMAS BEKAS MOBIL PENUMPANG DENGAN PENAMBAHAN BAKTERI INDIGENUS”. Terlaksananya penelitian dan penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis selayaknya mengucapkan terimakasih kepada :

1. Drs. B. Boy Rahardjo Sidharta, M, Sc. selaku dekan Fakultas Teknobiologi Atma Jaya Yogyakarta
2. Dra. L. Indah M. Yulianti M.Si selaku dosen pembimbing utama yang selalu setia menjawab pertanyaan dan memberikan pengarahan serta solusi selama penelitian dan penulisan berlangsung.
3. Drs Alphonsus Wibowo Nugroho Jati M. S selaku dosen pembimbing pendamping yang juga tetap setia menjawab dan memberi solusi selama penelitian dan penulisan berlangsung
4. Pak Wid, Mbak Wati, Mbak Puput, Mas Wisnu, Mas Antok yang telah mengarahkan dan membantu penelitian di lab.
5. Papa, mama, Sandra, Enjel dan semua keluarga yang selalu mendukung baik secara moril, materil dan tentunya doa yang tak pernah putus
6. Novia, Dewi, Arum, Jacqueline, Anin, Inge, Kak Sisca, Leo, Lia, Alan, Adya, Vika, Ade, Venty, Lintar, Intan, dan semua teman-teman Abah Kece yang telah berbaik hati membantu mencuci alat-alat lab, membantu pengukuran TPH, BOD, meminjamkan motor untuk beli alat dan bahan serta banyak hal lainnya. Your my best guyss!
7. Temen-temen 4th Jogja Suzan, Vin, Manda yang selalu menjadi penyemangat.
8. Dan bagi semua pihak saja yang telah memberikan bantuan baik berupa saran, bimbingan dan arahan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik

Akhir kata, izinkanlah penulis mengutip sebuah pepatah “ Tiada gading yang tak retak, tak ada mawar yang tak berduri”. Penulis menyadari penyusunan naskah skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Untuk itu, penulis sangat terbuka terhadap kritik, saran dan pertanyaan yang membangun dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Yogyakarta, April 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan	ii
Pernyataan Bebas Plagiarisme.....	iii
Halaman Persembahan.....	iv
Kata Pengantar.....	v
Daftar Isi.....	vi
Daftar Tabel.....	viii
Daftar Gambar.....	x
Daftar Lampiran.....	xii
Intisari.....	xiii
 I. PENDAHULUAN	 1
A. Latar Belakang	1
B. Keaslian Penelitian.....	4
C. Masalah Penelitian	5
D. Tujuan Penelitian.....	6
E. Manfaat Penelitian.....	6
 II. TINJAUAN PUSTAKA	 7
A. Mobil Penumpang	7
B. Minyak Pelumas Bekas	8
C. Dampak Limbah Minyak Pelumas Bekas	12
D. Lumpur Aktif.....	14
E. Bakteri Pendegradasi Hidrokarbon.....	17
F. Hipotesis.....	20
 III. METODE PENELITIAN	 21
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	21
B. Alat dan Bahan.....	21
C. Rancangan Percobaan.....	22
D. Tahapan Penelitian	23
1. Teknik Pengambilan Sampel	23
2. Pembuatan Medium Pertumbuhan Bakteri.....	23

	Halaman
a. Pembuatan Medium NA.....	23
b. Pembuatan <i>Nutrien Broth Cair</i>	24
3. Sterilisasi Alat dan Medium.....	24
4. Isolasi Bakteri.....	24
5. Penghitungan Jumlah Bakteri Secara Tidak Langsung.....	25
6. Karakterisasi Bakteri.....	26
a. Pengamatan Morfologi Koloni.....	26
b. Pengecatan Gram.....	26
c. Uji Katalase	27
d. Uji Motilitas	27
e. Uji Sifat Biokimia	27
7. Identifikasi Bakteri	28
8. Perbanyakan Bakteri	29
9. Karakterisasi Sampel Limbah.....	29
a. Pengukuran BOD	29
b. Pengukuran <i>Total Petroleum Hydrocarbon</i> (TPH).....	31
c. Pengukuran Logam Pb.....	31
10. Pembuatan Lumpur Aktif.....	32
11. Uji Aktivitas Degradasi.....	33
12. Analisis Data.....	33
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
A. Isolasi dan Pemurnian Bakteri Dominan.....	34
B. Karakterisasi dan Identifikasi Bakteri.....	37
C. Kualitas Limbah Cair Minyak Pelumas Bekas Mobil Penumpang.....	42
D. Kepadatan Isolat Bakteri AS 1 dan AS 2.....	44
E. Pengukuran Aktivitas Degradasi.....	45
1. BOD (<i>Biological Oxygen Demand</i>).....	45
2. TPH (<i>Total Petroleum Hydrocarbon</i>).....	51
3. Logam Pb	58
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	66
A. Kesimpulan	66
B. Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN.....	76

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Baku Mutu Limbah Cair untuk Kegiatan Otomotif.....	9
Tabel 2. Kandungan Logam Berat dalam Tanah secara Alamiah.....	13
Tabel 3. Rancangan Percobaan Penambahan Isolat Bakteri dalam Meremediasi Minyak Pelumas Bekas Mobil Penumpang menggunakan Metode Lumpur Aktif.....	22
Tabel 4. Karakterisasi Isolat Bakteri dari Lumpur Aktif Limbah Cair Minyak Pelumas Bekas Mobil Penumpang.....	37
Tabel 5. Kualitas Limbah Minyak Pelumas Bekas Mobil Penumpang sebelum Aktivitas Degradasi.....	43
Tabel 6. Kadar BOD pada Limbah Minyak Pelumas Bekas Mobil Penumpang....	46
Tabel 7. Kadar TPH pada Tanah Endapan Lumpur Aktif Limbah Minyak Pelumas Bekas Mobil Penumpang.....	52
Tabel 8. Kadar Logam Pb pada Minyak Pelumas Bekas Mobil Penumpang.....	59
Tabel 9. Jumlah Koloni Bakteri Hasil Isolasi.....	76
Tabel 10. Hasil Pengukuran Degradasi BOD Minggu 1.....	81
Tabel 11. Hasil Pengukuran Degradasi BOD Minggu 2.....	81
Tabel 12. Hasil Pengukuran Degradasi BOD Minggu 3.....	82
Tabel 13. Uji Anava BOD Minyak Pelumas Bekas Minggu 1.....	82
Tabel 14. Uji Duncan BOD Minyak Pelumas Bekas Minggu 1.....	82
Tabel 15. Uji Anava BOD Minyak Pelumas Bekas Minggu 2.....	82
Tabel 16. Uji Anava BOD Minyak Pelumas Bekas Minggu 3.....	83
Tabel 17. Hasil Pengukuran Degradasi TPH Minggu 1.....	84
Tabel 18. Hasil Pengukuran Degradasi TPH Minggu 2.....	84
Tabel 19. Hasil Pengukuran Degradasi TPH Minggu 3.....	85

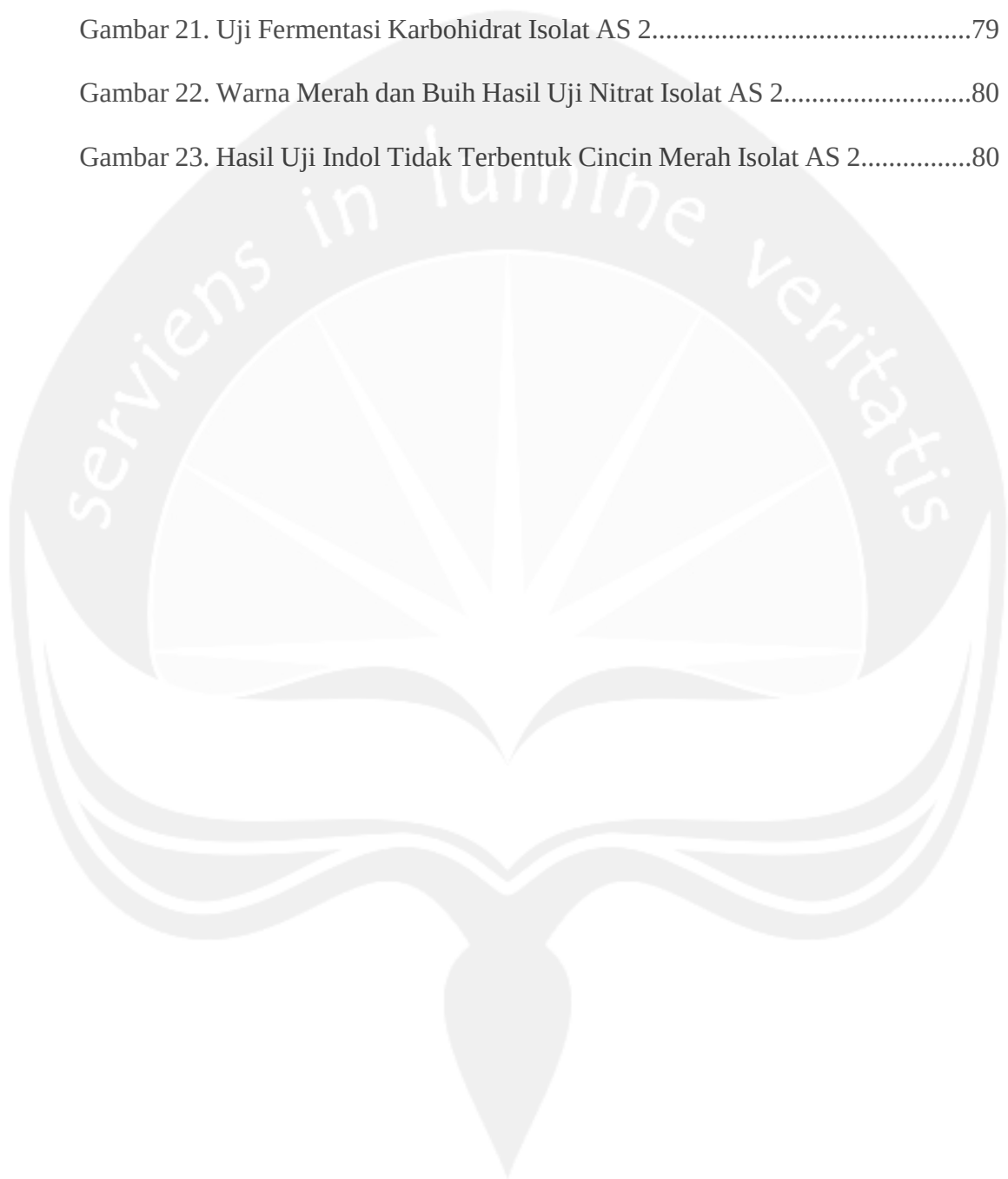
Tabel 20. Uji Anava TPH Tanah Endapan Lumpur Aktif Minyak Pelumas Bekas Minggu 1.....	85
Tabel 21. Uji Anava TPH Tanah Endapan Lumpur Aktif Minyak Pelumas Bekas Minggu 2.....	85
Tabel 22. Uji Anava TPH Tanah Endapan Lumpur Aktif Minyak Pelumas Bekas Minggu 3.....	85
Tabel 23. Hasil Pengukuran Degradasi Logam Pb Minggu 1.....	86
Tabel 24. Hasil Pengukuran Degradasi Logam Pb Minggu 2.....	86
Tabel 25. Hasil Pengukuran Degradasi Logam Pb Minggu 3.....	87
Tabel 26. Uji Anava Logam Pb Minyak Pelumas Bekas Minggu 1.....	87
Tabel 27. Uji Duncan Logam Pb Minyak Pelumas Bekas Minggu 1.....	87
Tabel 28. Uji Anava Logam Pb Minyak Pelumas Bekas Minggu 2.....	87
Tabel 29. Uji Duncan Logam Pb Minyak Pelumas Bekas Minggu 2.....	88
Tabel 30. Uji Anava Logam Pb Minyak Pelumas Bekas Minggu 3.....	88
Tabel 31. Uji Duncan Logam Pb Minyak Pelumas Bekas Minggu 3.....	88

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Flok yang Terbentuk pada Lumpur Aktif.....	34
Gambar 2. Koloni Bakteri Dominan AS 1 dan AS 2.....	35
Gambar 3. a. Isolat Murni AS 1 dan b Isolat Murni AS 2.....	36
Gambar 4. Kurva Penurunan Kadar BOD selama 3 Minggu Aktivitas Degradasi..	48
Gambar 5. Fluktuasi Kadar TPH selama 3 Minggu Aktivitas Degradasi.....	54
Gambar 6. Jalur Degradasi Pyrena.....	57
Gambar 7. Fluktuasi Kadar Logam Pb selama 3 Minggu Aktivitas Degradasi.....	61
Gambar 8. Mekanisme Pertukaran Ion pada Biomassa dan Ion Logam Pb (II).....	62
Gambar 9. Mekanisme Pertukaran Ion pada Dinding Sel Bakteri	63
Gambar 10. Morfologi Koloni Isolat AS 1.....	77
Gambar 11. Pewarnaan Gram Isolat AS 1.....	77
Gambar 12. Buih pada Uji Katalase Isolat AS 1.....	77
Gambar 13. Persebaran Daerah Tumbuh pada Uji Motilitas Isolat AS 1.....	77
Gambar 14. Uji Fermentasi Karbohidrat Isolat AS 1.....	77
Gambar 15. Warna Merah Muda dan Buih Hasil Uji Nitrat Isolat AS 1.....	78
Gambar 16. Hasil Uji Indol Tidak Terbentuk Cincin Merah Isolat AS 1.....	78
Gambar 17. Morfologi Koloni Isolat AS 2.....	79
Gambar 18. Pewarnaan Gram Isolat AS 2.....	79
Gambar 19. Buih pada Uji Katalase Isolat AS 2.....	79

Halaman

Gambar 20. Persebaran Daerah Tumbuh pada Uji Motilitas Isolat AS 2.....	79
Gambar 21. Uji Fermentasi Karbohidrat Isolat AS 2.....	79
Gambar 22. Warna Merah dan Buih Hasil Uji Nitrat Isolat AS 2.....	80
Gambar 23. Hasil Uji Indol Tidak Terbentuk Cincin Merah Isolat AS 2.....	80



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Kepadatan Koloni Bakteri Hasil Isolasi.....	76
Lampiran 2. Hasil Morfologi dan Uji Biokimia Isolat AS 1.....	77
Lampiran 3. Hasil Morfologi dan Uji Biokimia Isolat AS 2.....	79
Lampiran 4. Analisis Varian dan Uji Duncan BOD Minyak Pelumas Bekas Mobil Penumpang.....	81
Lampiran 5. Analisis Varian TPH Tanah Endapan Lumpur Aktif Minyak Pelumas Bekas Mobil Penumpang.....	84
Lampiran 6. Analisis Varian dan Uji Duncan Logam Pb Minyak Pelumas Bekas Mobil Penumpang.....	86

INTISARI

Jumlah mobil penumpang yang kian bertambah berdampak pula pada peningkatan limbah yang dihasilkan, salah satunya adalah minyak pelumas bekas. Minyak pelumas bekas yang tinggi nilai abu, residu karbon, bahan *asphaltenic*, logam berat, dan bahan kotor lainnya ini biasanya sering dibuang begitu saja tanpa adanya suatu pengolahan tertentu. Hal tersebut dapat menimbulkan pencemaran yang berbahaya bagi lingkungan. Pengolahan kembali minyak pelumas bekas telah banyak dilakukan secara fisika dan kimia yang kurang ramah lingkungan, oleh karena itu penelitian ini dilakukan dengan metode bioremediasi melalui teknik lumpur aktif yang diberi penambahan bakteri indigenus dominan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan bakteri indigenus dalam meremidiasi minyak pelumas bekas melalui metode lumpur aktif. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan tiga kali pengulangan. Isolasi dan karakterisasi bakteri indigenus dari lumpur aktif minyak pelumas bekas mobil penumpang menghasilkan 2 isolat dominan yakni isolat AS 1 yang cenderung termasuk genus *Bacillus* dan isolat AS 2 yang cenderung termasuk genus *Pseudomonas*. Kemampuan remediasi minyak pelumas bekas mobil penumpang diukur dari parameter BOD (*Biological Oxygen Demand*), TPH (*Total Petroleum Hydrocarbon*) pada endapan tanah lumpur aktif dan kadar logam Pb (timbal). Isolat AS 1 mampu melakukan remediasi yang ditunjukkan dengan adanya penurunan kadar BOD dari 6.000 mg/l hingga 326,33 mg/l dan meningkatkan kadar TPH tanah endapan lumpur aktif dari kondisi awal 60% menjadi 64,1%. Campuran isolat AS 1 dan AS 2 telah menghilangkan logam Pb dari kadar awal 31,04 ppm.

Kata kunci: Minyak pelumas bekas mobil penumpang, lumpur aktif, bakteri indigenus