

**EKSPLORASI BAKTERI INDIGENUS *OIL SLUDGE* KALIMANTAN TIMUR
DAN KEMAMPUANNYA DALAM MENDEGRADASI PLASTIK JENIS
POLIETILEN**

TESIS

**Untuk memenuhi persyaratan
mencapai derajat Magister Biologi (M.Si)**



**Muhammad Iqbal Filayani
NIM. 081314153007**

**Program Studi Magister Biologi
Departemen Biologi
Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Airlangga
Surabaya
Desember 2015**

TESIS
EKSPLORASI BAKTERI INDIGENUS *OIL SLUDGE* KALIMANTAN TIMUR
DAN KEMAMPUANNYA DALAM MENDEGRADASI PLASTIK JENIS
POLIETILEN

yang dipersiapkan dan disusun oleh

Muhammad Iqbal Filayani
NIM.081314153007

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal 29 Desember 2015

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing Utama

Penguji I

Dr. Ni'matuzahroh
NIP. 19680105 199203 2 003

Prof. Dr. Ir. Tini Surtiningsih, DEA.
NIP. 19511012 198003 2 001

Pembimbing Pendamping

Penguji II

Dr. rer. nat. Ganden S., M.Sc.
NIP. 19681228 199303 1 001

Drs. Salamun, M.Kes.
NIP. 19611110 198703 1 003

Penguji III

Dr. Sucipto Hariyanto, DEA.
NIP. 19560902 198601 1 002

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh gelar Magister Sains
Tanggal 29 Desember 2015

Mengetahui

Ketua Departemen Biologi
FST Universitas Airlangga

Pengelola Program Studi Magister (S2) Biologi
FST Universitas Airlangga

Dr. Sucipto Hariyanto, DEA.
NIP. 19560902 198601 1 002

Dr. Sri Puji Astuti W. M.Si.
NIP. 19660221 199203 2 001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Surabaya, 29 Desember 2015

Yang menyatakan,

Muhammad Iqbal Filayani, S.Si.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan atas kehadiran Allah Subhanahu Wata'alla yang telah memberikan kesehatan, kesabaran, dan kekuatan sehingga dapat terselesaikannya tesis yang berjudul “**Eksplorasi Bakteri Indigenus *Oil Sludge* Kalimantan Timur Dan Kemampuannya Dalam Mendegradasi Plastik Jenis Polietilen ”**.

Penulisan tesis ini tidak hanya ditujukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar magister semata. Penulis berharap penelitian yang dilakukan dalam tesis ini dapat bermanfaat untuk membantu permasalahan lumpur minyak agar tidak mencemari dan merusak lingkungan. Hasil dari penelitian ini, penulis merasa jauh dari kesempurnaan dalam menjawab berbagai permasalahan pencemaran lingkungan, tetapi penulis berharap hasil dapat memberikan satu bagian dalam jawaban permasalahan lingkungan.

Penulis berharap semoga tesis ini berguna bagi pembaca lainnya. Penulis menyadari bahwa tesis ini masih memiliki banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca.

Surabaya, 29 Desember 2015

Penulis,

Muhammad Iqbal Filayani, S. Si.

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga tesis ini dapat terselesaikan. Tak lupa pula penulis mengirimkan salam dan shalawat kepada Nabi Besar Muhammad SAW yang telah membawa umat Islam ke jalan yang diridhoi Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa selesainya tesis ini tidak lepas dari bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, untuk itu penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua atas doa, bantuan, semangat, kesabaran dan dukungan yang tak putus – putus dalam penyelesaian studi S2.

Terima kasih dan penghargaan juga penulis sampaikan sebesar-besarnya kepada Ibu Dr. Ni'matuzahroh dan Bapak Dr. rer. nat. Ganden S. M.Sc. selaku dosen pembimbing I dan II yang dengan sabar memberikan masukan, kritik, dan saran sehingga tesis ini dapat terselesaikan dengan baik.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Ibu Prof. Dr. Ir. Tini Surtiningsih, DEA Bapak Drs. Salamun, M. Kes., dan Dr. Sucipto Hariyanto, DEA. selaku dosen penguji tesis atas ilmu, koreksi, dan arahan yang telah diberikan.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Dr. Sucipto Hariyanto, DEA., selaku Ketua Departemen Biologi dan Ibu Dr. Sri Puji Astuti W. M. Si., selaku Ketua Program Studi S2 Biologi dan Ibu Dr. Y. Sri Wulan Manuhara, Dra., M.Si selaku Ketua Program Studi S2 Biologi periode 2010-2015 yang telah banyak membantu selama proses penyelesaian studi penulis di prodi S2 Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

Terima kasih untuk teman-teman yang selalu memberikan bantuan dalam penyelesaian penelitian ini, Durroh H, Inayah F., Dita A., Intan Ayu P., Antofani F., Mulya F.J., Bulan, Nurbani F., Ario M., Henry P., Dianita P., Kinanti L., Lala R., dan teman – teman S1 dan S2 yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Terima kasih juga penulis sampaikan kepada seluruh karyawan Departemen Biologi FST Unair atas kerjasama dalam penyelesaian studi S2 Biologi, Bapak Suwarni, S.Sos. Ibu Viera dan Bapak Mulyono atas bantuan analisis FT-IR dan SEM di Laboratorium Terpadu UNESA.

Terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ayahanda Abdul Fatah M. S.Ag., Ibunda Masruhah B.A., yang telah memberikan dukungan baik moral maupun material serta doa, dukungan dan motivasi yang tak henti-hentinya. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada KH. Mashari dan Gus Sochib serta Adik Riza Aris H. S.T. yang memberikan dukungan dan juga doa serta Adik Lilin Dhita I. yang memberikan semangat dan cinta.

Semoga amal baik yang telah Bapak/Ibu/Saudara/Saudari berikan mendapat amal balasan dari Allah SWT (Amin). Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tesis masih banyak kekurangan, oleh karena itu segala kritik yang bersifat membangun dan diharapkan menjadi perbaikan dalam penelitian yang lain. Akhirnya penulis berharap semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Surabaya, 29 Desember 2015

Penulis,

Muhammad Iqbal Filayani, S. Si

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Permasalahan	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Plastik	7
2.2 Polietilen	9
2.3 Biodegradasi Polietilen	11
2.4 Genus <i>Moraxella</i>	14
2.5 Kerangka Konsep Penelitian	15
2.6 Hipotesis Penelitian	16
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.2 Bahan	17
3.3 Alat	17
3.4 Cara Kerja	17
3.4.1 Pembuatan media untuk isolasi bakteri pendegradasi polietilen	17
3.4.2 Isolasi bakteri pendegradasi polietilen	18
3.4.3 Skrining bakteri pendegradasi polietilen	19
3.4.4 Karakterisasi dan identifikasi bakteri pendegradasi polietilan	19
3.4.4.1 Morfologi koloni	20
3.4.4.2 Morfologi sel	20
3.4.4.3 Uji katalase	20
3.4.4.4 Uji motilitas	21
3.4.4.5 Uji fisiologis	21
3.4.5 Uji biodegradasi isolat bakteri terpilih	23
3.4.5.1 Pembuatan film polietilen	23
3.4.5.2 Uji biodegradasi film polietilen	23

3.4.5.3 Uji <i>Bacterial Adherence to Hydrocarbon</i> (BATH).....	25
3.4.5.4 Analisis menggunakan <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FT-IR).....	25
3.4.5.5 Pengamatan menggunakan <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM)	26
3.5 Variabel Penelitian	26
3.6 Analisis Data	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil isolasi bakteri indigenus <i>oil sludge</i> pendegradasi polietilen	27
4.2 Skrining isolat bakteri indigenus yang mampu tumbuh pada media yang mengandung polietilen.....	30
4.3 Uji biodegradasi isolat bakteri terpilih	34
4.3.1 Total plate Count (TPC) dan pH media isolat bakteri PES142b pada uji biodegradasi polietilen	34
4.3.2 Persentase degradasi isolat bakteri PES142b pada uji biodegradasi polietilen.....	38
4.3.3 Nilai <i>bacterial adherence to hydrocarbon</i> (BATH) test	40
4.4 Karakter kimia dan fisik polietilen	41
4.5 Data hasil uji fisiologis isolat terpilih (PES142b) pendegradasi polietilen	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
3.1	Rancangan penelitian.....	24
4.1	Karakteristik koloni bakteri indigenus <i>oil sludge</i> hasil isolasi menggunakan media sintetik ditambah polietilen	29
4.2	Karakteristik sel bakteri indigenus <i>oil sludge</i> hasil isolasi menggunakan media sintetik ditambah polietilen	30
4.3	Hasil uji fisiologis isolat bakteri PES142b	47
4.4	Berbagai isolat bakteri pendegradasi polietilen (PE).....	63



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Skema kerangka konsep penelitian.....	15
4.1 Morfologi koloni isolat bakteri indigenus <i>oil sludge</i> pendegradasi polietilen a) PES231b b) PES142b c) PES244b d) PES241b.....	28
4.2 Morfologi sel isolat bakteri indigenus <i>oil sludge</i> pendegradasi polietilen a) PES231b b) PES142b c) PES244b d) PES241b, 1 skala mewakili 1 μ	29
4.3 Pertumbuhan ke empat isolat bakteri indigenus <i>oil sludge</i> pendegradasi polietilen pada medium yang mengandung polietilen.	31
4.4 Hubungan log TPC (CFU/ml), pH, kontrol ke empat isolat bakteri indigenus <i>oil sludge</i> pendegradasi polietilen.....	32
4.5 Nilai persentase degradasi polietilen ke empat isolat bakteri indigenus <i>oil sludge</i> pendegradasi polietilen.	34
4.6 Pertumbuhan isolat PES142b (Log TPC CFU/mL) pada variasi substrat polietilen dengan dan tanpa perlakuan fisik yang diamati pada waktu inkubasi berbeda.	35
4.7 pH media pertumbuhan isolat bakteri PES142b pada uji biodegradasi substrat polietilen dengan dan tanpa perlakuan fisik.....	37
4.8 Hasil persentase degradasi isolat bakteri PES142b pada uji biodegradasi substrat polietilen dengan dan tanpa perlakuan fisik.....	38
4.9 Nilai H dalam uji BATH isolat bakteri PES142b pada uji biodegradasi substrat polietilen dengan dan tanpa perlakuan fisik.....	40
4.10 Hasil analisis FT-IR polietilen tanpa perlakuan fisik a) sebelum biodegradasi. b) setelah biodegradasi.....	42
4.11 Hasil analisis FT-IR polietilen tanpa perlakuan fisik a) sebelum biodegradasi b) setelah biodegradasi.....	43
4.12 Karakteristik permukaan polietilen dilihat menggunakan SEM sebelum uji biodegradasi (a) PE tanpa perlakuan fisik (b) PE dengan perlakuan fisik panah merah menunjukkan <i>cracking</i>	45
4.13 Karakteristik permukaan polietilen dilihat menggunakan SEM sesudah uji biodegradasi (a) PE tanpa perlakuan fisik (b) PE dengan perlakuan fisik panah merah menunjukkan <i>cracking</i>	46
4.14 Hasil uji fisiologis isolat PES142b menggunakan <i>microbact</i> TM GNB 12A/B <i>identification kits</i> (OXOID) (a) sebelum inkubasi (b) sesudah inkubasi 24 jam.....	48
4.15 Mekanisme fotodegradasi dan biodegradasi polietilen (Arutchelvi <i>et al.</i> , 2008).....	54
4.16 Skema umum mekanisme enzimatik dari degradasi polimer (Mueller, 2006).....	58
4.17 Skema yang menunjukkan produk hasil degradasi polietilen (Ammala, 2011).....	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

1. Data nilai persentase degradasi hasil skrining bakteri pendegradasi polietilen (PE)
2. Data perlakuan skrining bakteri *indigenous oil sludge* dengan menggunakan medium sintetetik ditambah polietilen
3. Data perlakuan skrining bakteri *indigenous oil sludge* kontrol positif dengan menggunakan medium sintetetik tanpa polietilen
4. Data nilai persentase degradasi isolat PES142b dengan substrat polietilen (PE) tanpa perlakuan fisik
5. Data nilai persentase degradasi isolat PES142b pada substrat polietilen (PE) dengan perlakuan Fisik
6. Data perlakuan isolat bakteri PES142b dengan menggunakan medium sintetetik ditambah polietilen tanpa perlakuan fisik
7. Data TPC perlakuan isolat bakteri PES142b dengan menggunakan medium sintetetik ditambah polietilen dengan perlakuan fisik
8. Data kontrol TPC isolat bakteri PES142b dengan menggunakan medium sintetetik tanpa polietilen
9. Analisis statistik log TPC (CFU/ml) isolat bakteri PES142b
10. Analisis statistik persentase degradasi isolat bakteri PES142b
11. Hasil skrining isolat bakteri indigenus *oil sludge* pada medium sintetetik ditambah polietilen
12. Persentase degradasi isolat bakteri pendegradasi polietilen (PE)