

ISOLASI DAN KARAKTERISASI BAKTERI PENDEGRADASI LIMBAH MINYAK PELUMAS BERDASARKAN AKTIVITAS BIOSURFAKTAN

MAULIA NAULY SYAHLINA PUTERI



**DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Pendegradasi Limbah Minyak Pelumas Berdasarkan Aktivitas Biosurfaktan” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2026

Maulia Naully Syahlina Puteri
NIM G3401221088

ABSTRAK

MAULIA NAULY SYAHLINA PUTERI. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Pendegradasi Limbah Minyak Pelumas Berdasarkan Aktivitas Biosurfaktan. Dibimbing oleh YULIN LESTARI dan IMAN RUSMANA.

Limbah minyak pelumas merupakan limbah berbahaya yang mengandung senyawa toksik seperti *polycyclic aromatic hydrocarbon* (PAH) dan logam berat. Bioremediasi menggunakan bakteri pendegradasi hidrokarbon merupakan pendekatan yang potensial untuk mengatasi pencemaran tersebut. Penelitian ini bertujuan mengisolasi dan mengkarakterisasi bakteri dari limbah minyak pelumas PT Angkasa Tunggal Selaras Nugratama, serta menyeleksi isolat potensial berdasarkan aktivitas biosurfaktan. Isolasi dilakukan dari sampel campuran dan sampel minyak, kemudian karakter makroskopis dan mikroskopis koloni diamati. Seleksi biosurfaktan dilakukan melalui *oil spreading test* dan uji emulsifikasi (E₂₄) dengan variasi konsentrasi limbah minyak 0, 100, 200, dan 400 ppm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa diperoleh 14 isolat bakteri, terdiri atas 10 isolat dari sampel campuran dan 4 isolat dari sampel minyak. Isolat M5 100 ppm, M1 200 ppm, dan M2 400 ppm (50,27%; 45,78%; dan 45,20%) menunjukkan aktivitas biosurfaktan yang tinggi berdasarkan uji emulsifikasi. Karakteristik fisiologis melalui uji biokimia menunjukkan bahwa isolat M5, M1, dan M2 berturut-turut memiliki kedekatan dengan karakter fisiologis genus *Bacillus*, *Lactobacillus*, dan *Pseudomonas*. Ketiga genus ini diketahui memiliki kemampuan dalam produksi biosurfaktan dan berpotensi dikembangkan sebagai agen bioremediasi limbah minyak pelumas.

Kata kunci: bakteri pendegradasi hidrokarbon, bioremediasi, emulsifikasi, hidrokarbon

ABSTRACT

MAULIA NAULY SYAHLINA PUTERI. Isolation and Characterisation of Bacteria That Degrade Lubricating Oil Waste Based on Their Biosurfactant Activity. Supervised by YULIN LESTARI and IMAN RUSMANA.

Lubricating oil waste is a hazardous waste containing toxic compounds such as polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and heavy metals. Bioremediation using hydrocarbon-degrading bacteria is a promising approach to addressing this pollution. This study aimed to isolate and characterise bacteria from the lubricating oil waste of PT Angkasa Tunggal Selaras Nugratama, and to select potential isolates based on their biosurfactant activity. Isolation was carried out from mixed oil samples, after which the macroscopic and microscopic characteristics of the colonies were observed. Biosurfactant selection was carried out via an oil spreading test and an emulsification test (E_{24}) with waste oil concentrations at 0, 100, 200 and 400 ppm. The results showed that 14 bacterial isolates were obtained, comprising 10 isolates from the mixed samples and 4 isolates from the oil samples. Isolates M5 (100 ppm), M1 (200 ppm) and M2 (400 ppm) (50,27%; 45,78%; and 45,20%) exhibited high biosurfactant activity based on the emulsification test. Physiological characteristics determined by biochemical tests showed that isolates M5, M1 and M2 were, respectively, closely related to the genera *Bacillus*, *Lactobacillus* and *Pseudomonas*. These three genera are known to produce biosurfactants and have the potential to be developed as bioremediation agents for lubricating oil waste.

Keywords: bioremediation, emulsification, hydrocarbon-degrading bacteria, hydrocarbons.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

ISOLASI DAN KARAKTERISASI BAKTERI PENDEGRADASI LIMBAH MINYAK PELUMAS BERDASARKAN AKTIVITAS BIOSURFAKTAN

MAULIA NAULY SYAHLINA PUTERI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Biologi

**DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:
1 Dr. Puji Rianti, S.Si., M.Si.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Skripsi : Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Pendegradasi Limbah Minyak
Pelumas berdasarkan Aktivitas Biosurfaktan

Nama : Maulia Naully Syahlina Puteri

NIM : G3401221088

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Yulin Lestari

Pembimbing 2:

Prof. Dr. Ir. Iman Rusmana, M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Departemen Biologi:

Prof. Dr. Ir. Iman Rusmana, M.Si.

NIP 196507201991031002

Tanggal Ujian: 30 Juli 2026

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Judul yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2026 sampai bulan Juni 2026 ini ialah “Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Pendegradasi Limbah Minyak Pelumas Berdasarkan Aktivitas Biosurfaktan”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Ir. Yulin Lestari dan Prof. Dr. Ir. Iman Rusmana, M.Si., yang telah membimbing dan banyak memberi saran selama proses penelitian dan pengerjaan tugas akhir. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dr. Kanthi Arum Widayati, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing akademik dan moderator seminar, serta Bapak dan Ibu Dosen Departemen Biologi Institut Pertanian Bogor. Selain itu, penulis menyampaikan penghargaan kepada seluruh staf Laboratorium Mikrobiologi, Bu Heni dan Pak Aldian, rekan-rekan satu bimbingan (Shafa Nur Hanifah dan Aisyah), rekan-rekan penelitian di Laboratorium Mikrobiologi, dan teman-teman Departemen Biologi angkatan 59 yang telah banyak membantu dan menemani penulis selama penelitian berlangsung.

Ungkapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada kedua orang tua tercinta, Ayah Ahmad Jamali dan Bunda Ari Yudiana, serta kepada saudara penulis, Ghanianida Naura Bening Fikriyya, Maheera Nadindra Dhia Khairin, dan Zayyan Arkana Hamizan Ahmad, atas segala doa, kasih sayang, dukungan, dan pengorbanan yang telah diberikan. Tanpa do'a, kasih sayang, dan dukungan keluarga, penulis tidak akan mampu mencapai tahap ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada sahabat-sahabat penulis, yaitu Gita Safira, Hasna' Fathin Nafisah, Amanda Syifa Damayanti, Sasikirana, Siti Sarah Aaliyah Markum, Chesa Devi Aksa Yahya, Hamdi Hamdalah, Ranti Pratiwi, Rizki Aulia Tirta Rachmatania, Azzahra Gyanika, Dea Adrianeu, Faiza Utami, dan Hawa Ramadina. Atas segala do'a, dukungan serta senantiasa memberikan semangat dan menjadi tempat berbagi suka dan duka selama proses penyusunan skripsi ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

Maulia Nauly Syahlina Puteri

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II METODE	3
2.1 Waktu dan Tempat	3
2.2 Alat dan Bahan	3
2.3 Prosedur Kerja	3
2.3.1 Preparasi Sampel	3
2.3.2 Pembuatan Media Bushnell Haas <i>Mineral Salt</i> (BHMS)	4
2.3.3 Isolasi Sampel	4
2.3.4 Purifikasi Sampel	4
2.3.5 Karakterisasi Koloni	4
2.3.6 Preparasi Isolat untuk Skrining Produksi Biosurfaktan	4
2.3.7 <i>Oil Spreading Test</i>	5
2.3.8 Uji Emulsifikasi (E ₂₄)	5
2.3.9 Uji Fisiologis Bakteri	5
2.4 Analisis Data	8
III HASIL DAN PEMBAHASAN	9
3.1 Hasil	9
3.1.1 Karakteristik koloni bakteri dari sampel campuran dan sampel minyak	9
3.1.2 Kemampuan bakteri dalam menurunkan tegangan permukaan	12
3.1.3 Kemampuan bakteri dalam mengemulsi limbah minyak	13
3.1.4 Karakter fisiologis isolat bakteri	14
3.2 Pembahasan	14
IV SIMPULAN DAN SARAN	20
4.1 Simpulan	20
4.2 Saran	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN	25
RIWAYAT HIDUP	27

DAFTAR TABEL

1	Sumber sampel limbah minyak pelumas yang digunakan	3
2	Jumlah koloni bakteri asal sampel campuran dan sampel minyak	9
3	Karakter morfologi isolat bakteri dan pewarnaan Gram dari sampel campuran pada media TSA setelah inkubasi 24 jam	9
4	Karakter morfologi isolat bakteri dan pewarnaan Gram dari sampel minyak pada media TSA setelah inkubasi 24 jam	11
5	Perbedaan karakter fisiologis isolat M5, M1, dan M2	14
6	Karakteristik morfologi dan fisiologi genus bakteri dugaan berdasarkan <i>Bergey's Manual of Determinative Bacteriology</i>	18

DAFTAR GAMBAR

1	Keragaman morfologi makroskopis koloni bakteri dari sampel campuran pada media TSA setelah inkubasi 24 jam menggunakan mikroskop stereo dengan perbesaran 15x. (A) Isolat C1, (B) isolat C2, (C) isolat C3, (D) isolat C4, (E) isolat C5, (F) isolat C6, (G) isolat C7, (H) isolat C8, (I) isolat C9, dan (J) isolat C10.	10
2	Keragaman morfologi mikroskopis sel bakteri dari sampel campuran setelah pewarnaan Gram yang diamati menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran 1000x. (A) Isolat C1, (B) isolat C2, (C) isolat C3, (D) isolat C4, (E) isolat C5, (F) isolat C6, (G) isolat C7, (H) isolat C8, (I) isolat C9, dan (J) isolat C10.	10
3	Keragaman morfologi makroskopis koloni bakteri dari sampel minyak pada media TSA setelah inkubasi 24 jam menggunakan mikroskop stereo dengan perbesaran 15x. (A) Isolat M1, (B) isolat M2, (C) isolat M4, dan (D) isolat M5.	11
4	Keragaman morfologi mikroskopis sel bakteri dari sampel minyak setelah pewarnaan Gram yang diamati menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran 1000x. (A) Isolat M1, (B) isolat M2, (C) isolat M4, dan (D) isolat M5.	11
5	Perbedaan kemampuan isolat bakteri dalam menurunkan tegangan permukaan dengan variasi penambahan limbah minyak berbeda	12
6	Perbandingan kemampuan isolat bakteri dalam menurunkan tegangan permukaan dengan variasi penambahan limbah minyak berbeda. (A) C6 400 ppm, diameter zona bening paling besar, (B) C10 400 ppm, diameter zona bening paling kecil, (C) kontrol positif, dan (D) kontrol negatif.	12
7	Perbedaan kemampuan bakteri dalam mengemulsi limbah minyak pelumas berdasarkan nilai indeks emulsifikasi (E_{24}) terhadap berbagai isolat bakteri pada beberapa konsentrasi perlakuan	13
8	Perbandingan kemampuan bakteri dalam mengemulsi limbah minyak berdasarkan uji emulsifikasi (E_{24}) pada beberapa perlakuan. (A) M5 100 ppm, indeks emulsifikasi paling tinggi, (B) C10 100 ppm, indeks emulsifikasi paling rendah, (C) Kontrol positif, (D) Kontrol negatif.	13