

KARAKTERISASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PENGHASIL BIOSURFAKTAN DARI LIMBAH CAIR KELAPA SAWIT SERTA PENGHAMBATANNYA TERHADAP *Fusarium proliferatum*

MELLYANA RISWANTI



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



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.

Perpustakaan IPB University

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Karakterisasi dan Identifikasi Bakteri Penghasil Biosurfaktan dari Limbah Cair Kelapa Sawit serta Penghambatannya terhadap *Fusarium proliferatum*” 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

Mellyana Riswanti
G3401221016

- 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 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.



ABSTRAK

MELLYANA RISWANTI. Karakterisasi dan Identifikasi Bakteri Penghasil Biosurfaktan dari Limbah Cair Kelapa Sawit serta Penghambatannya terhadap *Fusarium proliferatum*. Dibimbing oleh NISA RACHMANIA MUBARIK dan YULIANA MARIA DIAH RATNADEWI.

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas unggul di Indonesia, namun aktivitas pengolahannya menghasilkan limbah cair kelapa sawit dalam jumlah besar. Pada limbah cair kelapa sawit terdapat bakteri penghasil biosurfaktan. Biosurfaktan berpotensi dapat merusak dinding sel cendawan, termasuk yang patogenik. Pada pihak lain, cendawan *Fusarium proliferatum* adalah penyebab utama penyakit busuk umbi pada bawang. Maka, penelitian ini bertujuan menguji kemampuan bakteri dari limbah cair kelapa sawit sebagai penghasil biosurfaktan serta aktivitas biosurfaktan yang dihasilkan dalam menghambat pertumbuhan *F. proliferatum*. Penelitian diawali dengan karakterisasi bakteri potensial dari limbah cair kelapa sawit, pengujian aktivitas biosurfaktan, pengujian aktivitas anticendawan terhadap *F. proliferatum*, dan identifikasi isolat potensial. Isolat *Cytobacillus kochii* SLP2.2 dan SLP1.5 merupakan bakteri Gram positif berbentuk batang yang menunjukkan aktivitas biosurfaktan dengan aktivitas lebih tinggi ditunjukkan oleh isolat *C. kochii* SLP2.2. Biosurfaktan yang dihasilkan oleh *C. kochii* SLP2.2 mampu menghambat pertumbuhan cendawan *F. proliferatum* hingga 25,71%. Kedua isolat menunjukkan aktivitas lipolitik yang ditandai dengan pendaran berwarna jingga di bawah sinar ultraviolet. Identifikasi dengan metode molekuler menunjukkan isolat SLP1.5 memiliki hubungan kekerabatan yang dekat dengan *Microbacterium hydrocarbonoxydans* galur BNP48. Penelitian ini menunjukkan potensi isolat bakteri penghasil biosurfaktan sebagai agens penghambat *F. proliferatum* dan penghasil enzim lipase yang berperan dalam degradasi lipid.

Kata kunci: anticendawan, *Cytobacillus kochii*, fungisida, kelapa sawit, tanaman bawang.



ABSTRACT

MELLYANA RISWANTI. Characterization and Identification of Biosurfactant-Producing Bacteria Isolated from Palm Oil Liquid Waste and Their Inhibitory Activity Against *Fusarium proliferatum*. Supervised by NISA RACHMANIA MUBARIK and YULIANA MARIA DIAH RATNADEWI.

Palm oil is one of the leading commodities in Indonesia, but its processing activities produce large amounts of palm oil liquid waste. Palm oil liquid waste contains biosurfactant-producing bacteria. Biosurfactants have the potential to damage the cell walls of fungi, including the pathogenic ones. On the other hand, *Fusarium proliferatum* is the main cause of bulb rot disease in shallots. Therefore, this study aims to test the ability of biosurfactant-producing bacteria and the activity of the biosurfactants they produce in inhibiting the growth of *F. proliferatum*. The research involved the characterization of bacterial isolates obtained from palm oil liquid waste, biosurfactant activity assays, antifungal activity tests against *F. proliferatum*, and molecular identification of potential isolates. The isolates *Cytobacillus kochii* SLP2.2 and SLP1.5, which are Gram-positive rod-shaped bacteria, showed positive biosurfactant activity, with *C. kochii* SLP2.2 showing higher activities. Biosurfactant produced by *C. kochii* SLP2.2 was able to inhibit the growth of *F. proliferatum* up to 25.71%. Both isolates demonstrated lipolytic activity, characterized by orange fluorescence under ultraviolet light. Molecular identification revealed that isolate SLP1.5 was closely related to *Microbacterium hydrocarbonoxydans* strain BNP48. This study demonstrated the potential of biosurfactant-producing bacterial isolates as biocontrol agents against *F. proliferatum* and as producers of lipase enzymes involved in lipid degradation.

Keywords: antifungal activity, *Cytobacillus kochii*, fungicide, palm oil, shallot plant.



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.



@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.

KARAKTERISASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PENGHASIL BIOSURFAKTAN DARI LIMBAH CAIR KELAPA SAWIT SERTA PENGHAMBATANNYA TERHADAP *Fusarium proliferatum*

MELLYANA RISWANTI

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

IPB University

IPB University
— Bogor Indonesia —

Perpustakaan 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: Prof. Dr. Ir. Tatik Chikmawati, M.Si.



Judul Skripsi : Karakterisasi dan Identifikasi Bakteri Penghasil Biosurfaktan dari Limbah Cair Kelapa Sawit serta Penghambatannya terhadap *Fusarium proliferatum*

Nama : Mellyana Riswanti

NIM : G3401221016

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Dra. Nisa Rachmania Mubarik, M.Si.

Pembimbing 2:

Prof. Dr. Yuliana Maria Diah Ratnadewi,
D.E.A.

Diketahui oleh

Ketua Departemen Biologi:

Prof. Dr. Ir. Iman Rusmana, M.Si.
NIP. 196507201991031002

Tanggal Ujian:
(9 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 Desember 2025 sampai bulan Juni 2026 ini ialah “Karakterisasi dan identifikasi Bakteri Penghasil Biosurfaktan dari Limbah Cair Kelapa Sawit serta Penghambatannya terhadap *Fusarium proliferatum*”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada kedua orang tua tercinta, Bapak Iwan dan Ibu Yanti, juga keluarga tercinta, Dzakira, Davina, Davida, seluruh keluarga besar, serta Yumna dan Icha, yang senantiasa memberikan doa, dukungan, kasih sayang, dan semangat kepada penulis. Terima kasih telah menjadi sumber kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan sarjana ini dengan baik.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat membantu dan mendukung proses penelitian khususnya Dr. Dra. Nisa Rachmania Mubarik, M.Si. dan Prof. Dr. YM Diah Ratnadewi, D.E.A. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak memberi motivasi, dukungan, arahan, dan saran selama penelitian dan penyusunan karya ilmiah ini.

Terima kasih juga penulis ucapkan pada Prof. Dr. Ir. Tatik Chikmawati, M.Si. sebagai dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan untuk penyempurnaan skripsi ini. Terima kasih juga penulis ucapkan pada Prof. Dr. Ir. Yulin Lestari selaku dosen pembimbing akademik yang senantiasa memberikan motivasi dan nasihat kepada penulis, serta seluruh dosen Departemen Biologi IPB yang telah membagikan ilmu dan pengalaman selama masa perkuliahan, juga kepada Bapak Muhammad Farhan Aidira, S.T., M.Sc. selaku moderator seminar.

Terima kasih juga penulis ucapkan pada keluarga besar Laboratorium Mikrobiologi, khususnya Aulia Ulfa yang telah senantiasa menemani dan mendukung penulis selama proses penelitian, Kak Fatmila, Kak Orhinta, Kak Sarah, Kak Aca, Kak Jezila, Kak Wulandari, Kak Rezka serta seluruh kakak tingkat yang juga telah membimbing penulis selama penelitian. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bu Heni, Mas Aldian, Teh Neng, Pak Septian, seluruh laboran, Mas Endan, staf dan tenaga pendidik, serta Departemen Biologi yang telah membantu serta memfasilitasi penulis selama proses penelitian.

Bogor, Juli 2026

Mellyana Riswanti



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
I PENDAHULUAN	13
1.1 Latar Belakang	13
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 Karakterisasi Bakteri Penghasil Biosurfaktan	3
2.3.2 Uji Aktivitas Biosurfaktan Isolat Bakteri	3
2.3.3 Karakterisasi Cendawan <i>Fusarium proliferatum</i>	4
2.3.4 Uji Aktivitas Penghambatan Isolat Bakteri terhadap <i>Fusarium proliferatum</i>	4
2.3.5 Uji Aktivitas Lipolitik	5
2.3.6 Identifikasi Isolat Bakteri SLP1.5	5
III HASIL DAN PEMBAHASAN	6
3.1 Hasil	6
3.1.1 Karakteristik Bakteri Penghasil Biosurfaktan	6
3.1.2 Aktivitas Biosurfaktan Isolat Bakteri	6
3.1.3 Karakteristik Cendawan <i>Fusarium proliferatum</i>	8
3.1.4 Aktivitas Penghambatan Isolat Bakteri terhadap <i>Fusarium proliferatum</i>	8
3.1.5 Aktivitas Lipolitik Isolat Bakteri	10
3.1.6 Identitas Isolat SLP1.5	10
3.2 Pembahasan	12
IV SIMPULAN DAN SARAN	18
4.1 Simpulan	18
4.2 Saran	18
DAFTAR PUSTAKA	19
LAMPIRAN	23
RIWAYAT HIDUP	24



DAFTAR TABEL

1	Aktivitas biosurfaktan asal isolat bakteri uji	8
2	Urutan basa nukleotida isolat SLP1.5	11
3	BLAST- <i>nucleotide</i> sekuens 16S rRNA isolat SLP1.5	12

DAFTAR GAMBAR

1	Morfologi koloni bakteri pada media <i>Nutrient Agar</i> (NA) yang diinkubasi pada suhu ruang ($\pm 27^{\circ}\text{C}$) isolat <i>Cytobacillus kochii</i> SLP2.2 dan isolat SLP1.5	6
2	Karakteristik sel bakteri usia 24 jam hasil pewarnaan Gram isolat <i>Cytobacillus kochii</i> SLP2.2 dan isolat SLP1.5	6
3	Uji <i>oil displacement</i> isolat <i>Cytobacillus kochii</i> SLP2.2 dan SLP1.5	7
4	Uji <i>drop collapse</i> supernatan isolat bakteri uji	7
5	Karakteristik cendawan <i>Fusarium proliferatum</i>	8
6	Aktivitas penghambatan biakan isolat bakteri terhadap <i>Fusarium proliferatum</i> pada masa inkubasi 9 hari isolat <i>Cytobacillus kochii</i> SLP2.2 dan isolat SLP1.5	9
7	Kurva aktivitas penghambatan biakan isolat bakteri terhadap <i>Fusarium proliferatum</i> selama masa inkubasi 10 hari isolat <i>Cytobacillus kochii</i> SLP2.2 dan isolat SLP1.5	9
8	Aktivitas penghambatan supernatan isolat <i>Cytobacillus kochii</i> SLP2.2 terhadap <i>Fusarium proliferatum</i> pada masa inkubasi 8 hari	10
9	Aktivitas lipolitik isolat <i>Cytobacillus kochii</i> SLP2.2 dan isolat SLP 1.5	10
10	Pita 16S rRNA isolat SLP1.5 hasil elektroforesis	10
11	Hubungan kekerabatan isolat SLP1.5 dengan isolat pembandingan pada pohon filogenetik yang dikonstruksi berdasarkan algoritma <i>neighbor joining</i> dengan <i>bootstrap</i> 1000×	12
12	Skema mekanisme deteksi aktivitas lipolitik pada media <i>rhodamine B agar</i> (Kouker dan Jaeger 1987)	16