

KARAKTERISASI AKTIVITAS BAKTERI DENITRIFIKASI SEBAGAI AGEN PROBIOTIK DI TAMBAK UDANG

SHIERLEY ASTRYELLA RIENDY



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

- 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.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Karakterisasi Aktivitas Bakteri Denitrifikasi sebagai Agen Probiotik di Tambak Udang” 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, Juni 2026

Shierley Astryella Riendy
G3401221101

- 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

SHIERLEY ASTRYELLA RIENDY. Karakterisasi Aktivitas Bakteri Denitrifikasi sebagai Agen Probiotik di Tambak Udang. Dibimbing oleh IMAN RUSMANA dan ALINA AKHDIYA.

Akumulasi senyawa nitrogen toksik pada sistem budidaya udang intensif menjadi faktor pembatas utama kualitas air dan produktivitas. Pendekatan berbasis bakteri denitrifikasi berpotensi menjadi solusi biologis yang efisien, namun karakterisasi aktivitas dan kinerjanya masih terbilang terbatas. Penelitian ini bertujuan mengkarakterisasi aktivitas, kinetika, dan potensi bakteri denitrifikasi sebagai agen probiotik. Isolat ASLT, ASLT2, B25, dan B27 dianalisis melalui karakterisasi morfologi, kurva pertumbuhan, uji reduksi nitrogen, serta pendekatan kinetika Michaelis-Menten dan identifikasi molekuler berbasis gen 16S rRNA. Hasil ditunjukkan dengan isolat ASLT dan B27 yang memiliki kinerja denitrifikasi dominan dengan efisiensi reduksi nitrat >84% dan akumulasi nitrit sangat rendah, berkisar <1%. Analisis kinetika pada ASLT menunjukkan performa maksimal dengan afinitas substrat lebih tinggi (K_m 0,52 mM) dan kapasitas reaksi maksimum lebih besar (V_{max} 0,64 mM). Analisis filogenetik mengidentifikasi ASLT berkerabat dengan *Staphylococcus* sp. dan B27 dengan *Bacillus altitudinis*. Hasil ini menegaskan bahwa isolat ASLT unggul secara aktivitas dan efisiensi metabolik, sedangkan B27 prospektif untuk diaplikasikan. Studi ini memperkuat dasar pemanfaatan bakteri denitrifikasi sebagai strategi probiotik untuk pengelolaan nitrogen dan peningkatan kualitas tambak udang

Kata kunci: bakteri denitrifikasi, kinetika, nitrogen, probiotik, tambak udang

ABSTRACT

SHIERLEY ASTRYELLA RIENDY. Characterization of Denitrifying Bacterial Activity as Probiotic Agents in Shrimp Ponds. Supervised by IMAN RUSMANA and ALINA AKHDIYA.

The accumulation of toxic nitrogen compounds in intensive shrimp aquaculture systems is a major constraint on water quality and productivity. Denitrifying bacteria represent a promising biological solution. However, their functional performance and kinetic characteristics remain insufficiently explored. This study aimed to characterize the activity, kinetics, and probiotic potential of denitrifying bacteria. Isolates ASLT, ASLT2, B25, and B27 were evaluated through morphological characterization, growth profiling, nitrogen reduction assays, Michaelis-Menten kinetic analysis, and 16S rRNA-based molecular identification. The results showed that ASLT and B27 exhibited dominant denitrification performance, with nitrate reduction efficiencies exceeding 84% and deficient nitrite accumulation <1%. Kinetic analysis revealed that ASLT demonstrated superior performance, with higher substrate affinity (K_m 0,52 mM) and greater maximum reaction rate (V_{max} 0,64 mM). Phylogenetic analysis identified ASLT as closely related to *Staphylococcus* sp. and B27 to *Bacillus altitudinis*. These findings confirm that ASLT is superior in terms of activity and metabolic efficiency, while B27 shows greater potential for practical application. Overall, this study provides a strong foundation for the development of denitrifying bacteria as probiotic agents for nitrogen management and the improvement of shrimp pond water quality.

Keywords: denitrifying bacteria, kinetics, nitrogen, probiotics, shrimp aquaculture



@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.



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.

KARAKTERISASI AKTIVITAS BAKTERI DENITRIFIKASI SEBAGAI AGEN PROBIOTIK DI TAMBAK UDANG

SHIERLEY ASTRYELLA RIENDY

Skripsi

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Program Studi Biologi

**PROGRAM STUDI 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.



@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. Dra. Nunik Sri Ariyanti, M.Si.

Judul Skripsi : Karakterisasi Aktivitas Bakteri Denitrifikasi sebagai Agen Probiotik di Tambak Udang

Nama : Shierley Astryella Riendy
NIM : G3401221101

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Iman Rusmana, M.Si.



Digitally signed by:
Iman Rusmana

Date: 17 Jul 2026 09:13:11 WIB
Verify at dsign.ipb.ac.id

Pembimbing 2:
Dr. Alina Akhdiya, S.Si., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Departemen:
Prof. Dr. Ir. Iman Rusmana, M.Si.
NIP 196507201991031002



Digitally signed by:
Iman Rusmana

Date: 17 Jul 2026 09:13:11 WIB
Verify at dsign.ipb.ac.id

Tanggal Ujian: 3 Juli 2026

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga skripsi berhasil diselesaikan oleh penulis dengan judul “Karakterisasi Aktivitas Bakteri Denitrifikasi sebagai Agen Probiotik di Tambak Udang”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, khususnya Bapak Prof. Dr. Ir. Iman Rusmana, M.Si. dan Ibu Dr. Alina Akhdiya, S.Si., M.Si. yang telah membimbing dan banyak memberi dukungan, motivasi, arahan, dan saran selama penelitian dan penyusunan karya tulis ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar, penguji luar komisi pembimbing, dan seluruh dosen program studi Biologi atas ilmu yang diberikan selama penulis menempuh pendidikan di IPB. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Laboran Institut Pertanian Bogor *Culture Collection* (IPBCC), staf *Biotech Center* IPB, seluruh staf dan tenaga pendidik, serta Departemen Biologi yang telah memberikan dukungan dan fasilitas untuk mempermudah penulis dalam mengerjakan penelitian dengan baik.

Penulis menyampaikan rasa syukur dan karunia besar yang diberikan oleh kedua orang tua, keluarga besar, dan ibu bapak posko Watupayung atas segala dukungan, doa, cinta, dan kasih sayang yang diberikan kepada penulis. Ucapan terima kasih juga tertuju kepada para sahabat tercinta, sebagai sumber kekuatan, semangat, dan ikhtiar bersama penulis. Rasa terima kasih disampaikan pula kepada keluarga besar *Indonesia Green Action Forum* (IGAF), teman-teman Watupayung *Club*, keluarga besar Himabio 2025, teman-teman *IR Crew*, teman-teman Biologi 59, serta teman-teman Laboratorium Mikrobiologi yang telah memberikan dukungan penuh dan kebersamaan perkembangan penulis hingga saat ini.

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

Bogor, Juni 2026

Shierley Astryella Riendy

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.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
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
III HASIL DAN PEMBAHASAN	7
3.1 Karakteristik Makroskopis dan Mikroskopis Isolat Bakteri Denitrifikasi	7
3.2 Pewarnaan Gram dan Pengamatan Mikroskopis	7
3.3 Seleksi Isolat Berdasarkan Kemampuan Pertumbuhan	8
3.4 Seleksi Aktivitas Isolat Bakteri Denitrifikasi	9
IV SIMPULAN DAN SARAN	16
4.1 Simpulan	16
4.2 Saran	16
DAFTAR PUSTAKA	17
LAMPIRAN	20
RIWAYAT HIDUP	24

DAFTAR TABEL

1	Karakteristik koloni keempat isolat bakteri denitrifikasi	7
2	Karakteristik mikroskopis keempat isolat bakteri denitrifikasi	8
3	Hasil uji aktivitas reduksi nitrat oleh bakteri denitrifikasi terpilih dengan inkubasi selama 2 hari di suhu 30 °C	10
4	Hasil uji kinetika aktivitas reduksi nitrat oleh bakteri denitrifikasi terpilih	11
5	Hasil kuantifikasi DNA bakteri denitrifikasi terpilih	14

DAFTAR GAMBAR

1	Morfologi keempat isolat denitrifikasi. Isolat ASLT (A), ASLT2 (B), B25 (C), B27 (D), ditumbuhkan pada media denitrifikasi dengan waktu inkubasi selama 48 jam pada suhu ± 37 °C.	7
2	Morfologi mikroskopis dan pewarnaan Gram keempat isolat denitrifikasi. Isolat ASLT (A), ASLT2 (B), B25 (C), B27 (D), diremajakan pada media denitrifikasi.	8
3	Kelimpahan bakteri ASLT (A), ASLT2 (B), B25 (C), B27 (D), ditumbuhkan pada media denitrifikasi.	9
4	Profil penurunan konsentrasi nitrat dengan pertumbuhan sel isolat bakteri denitrifikasi terpilih	12
5	Kurva kinetika Michaelis-Menten aktivitas reduksi nitrat pada (A) isolat ASLT dan (B) isolat B27 dengan variasi sumber nitrogen (NH_4Cl , NaNO_2 , dan NaNO_3)	13
6	Elektroforegram PCR 16S rRNA isolat bakteri denitrifikasi terpilih	14
7	Pohon filogenetik bakteri denitrifikasi terpilih dengan metode <i>Neighbor Joining</i> (model Kimura 2 parameter) 1000× Bootstrap	15

DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil analisis nitrat, nitrit, dan amonia bakteri denitrifikasi	21
2	Urutan basa nukleotida isolat bakteri hasil sekuensing 16S-rRNA	22
3	Hasil analisis similaritas isolate bakteri terpilih berdasarkan sekuen gen 16S-rRNA	23