

KARAKTERISASI ISOLAT LOKAL *Bacillus cereus* ASAL PANGAN BERDASARKAN PROFIL FENOTIPIK, SUHU PERTUMBUHAN, SERTA 16S rDNA

NIDA AULIA WAHYUDI



PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
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 Isolat Lokal *Bacillus cereus* asal Pangan Berdasarkan Profil Fenotipik, Suhu Pertumbuhan, Serta 16S rDNA” 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 laporan akhir ini.

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

Bogor, Juli 2026

Nida Aulia Wahyudi
F2401221111



@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

NIDA AULIA WAHYUDI. Karakterisasi Isolat Lokal *Bacillus cereus* asal Pangan Berdasarkan Profil Fenotipik, Suhu Pertumbuhan, Serta 16S rRNA. Dibimbing oleh RATIH DEWANTI-HARIYADI dan DIAH CHANDRA ARYANI.

Identifikasi *Bacillus cereus sensu stricto* sulit dilakukan karena memiliki kedekatan filogenetik yang sangat erat dengan beberapa spesies lain dalam kelompok *Bacillus cereus sensu lato*. Penelitian ini bertujuan untuk mengarakterisasi 34 isolat lokal *B. cereus* yang diisolasi dari berbagai produk pangan berdasarkan sifat fenotipik, profil gen penyandi 16S rDNA, serta kemampuan tumbuh pada suhu berbeda (43 °C dan 5 °C). Karakteristik morfologi koloni dievaluasi menggunakan media selektif *Mannitol Egg Yolk Polymyxin* (MYP) agar, diikuti dengan serangkaian uji biokimia (uji katalase, hemolisis, dan motilitas), pewarnaan Gram, serta identifikasi molekuler. Hasil pengamatan morfologi pada media MYP menunjukkan seluruh isolat memiliki koloni berwarna merah muda yang dikelilingi oleh zona presipitasi dengan variasi ukuran diameter (2–4 mm hingga kategori besar). Seluruh isolat terkonfirmasi sebagai bakteri Gram-positif berbentuk basil dan memiliki endospora dengan letak yang bervariasi (sentral dan sub-sentral). Seluruh isolat (100%) menunjukkan aktivitas katalase positif, bersifat motil pada medium NA semipadat, dan mampu tumbuh pada suhu 43 °C namun tidak pada 5 °C, sehingga dikategorikan sebagai bakteri mesofilik. Uji β -hemolisis pada media *blood agar* menunjukkan aktivitas hemolitik yang bervariasi setelah 24 jam; mayoritas isolat menunjukkan hasil positif kuat, isolat nomor 4 menunjukkan hasil positif lemah (*weak*), sedangkan isolat nomor 17 dan 31 menunjukkan hasil negatif. Analisis sekuens gen penyandi 16S rDNA menunjukkan tingkat kemiripan yang tinggi (98–100%, *E-value* 0,0, *query coverage* 100%) dengan spesies *B. pacificus*, *B. albus*, *B. wiedmannii*, *B. mobilis*, dan *B. paramycooides*. Penelitian ini menyimpulkan bahwa karakterisasi fenotipik dan gen 16S rDNA saja belum mampu memisahkan *B. cereus (s.s.)* secara spesifik dari kelompok *B. cereus (s.l.)* karena tingginya homogenitas karakteristik di antara spesies tersebut.

Kata Kunci: *Bacillus cereus*, 16S rDNA, fenotipik, karakterisasi, pangan

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRACT

NIDA AULIA WAHYUDI. Characterization of Local *Bacillus cereus* Isolates from Food Based on Phenotypic Profiles, Growth Temperatures, and 16S rDNA. Supervised by RATIH DEWANTI-HARIYADI and DIAH CHANDRA ARYANI.

Identifying *Bacillus cereus sensu stricto* presents a significant challenge due to its close phylogenetic relationship with other species within the *Bacillus cereus sensu lato* group. This study aimed to characterize 34 local isolates of *B. cereus* obtained from various food products based on their phenotypic traits, 16S rDNA gene profiles, and growth capabilities at different temperatures (43 °C and 5 °C). Colony morphology was evaluated using selective Mannitol Egg Yolk Polymyxin (MYP) agar, followed by biochemical assays (catalase, hemolysis, and motility tests), Gram staining, and molecular identification. Morphological observations on MYP agar revealed that all isolates formed pink colonies surrounded by a precipitation zone, with sizes varying from small (2–4 mm) to large. Microscopically, all isolates were confirmed as Gram-positive bacilli possessing endospores with variable positions (central and sub-central). Furthermore, 100% of the isolates were catalase-positive, motile in semipadat NA medium, and capable of growing at 43 °C but not at 5 °C, classifying them as mesophilic bacteria. The β -hemolysis assay on *blood agar* demonstrated variable hemolytic activity after 24 hours; the majority of isolates showed strong positive results, isolate number 4 exhibited *weak* positive activity, while isolates 17 and 31 were negative. Sequencing analysis of the 16S rDNA gene showed high similarity (98–100%, *E-value* 0.0, *query coverage* 100%) to *B. pacificus*, *B. albus*, *B. wiedmannii*, *B. mobilis*, and *B. paramycoides*. This study concludes that phenotypic characterization and 16S rDNA gene analysis are insufficient to definitively differentiate *B. cereus (s.s.)* from the *B. cereus (s.l.)* group due to the high homogeneity among these species.

Keyword: *Bacillus cereus*, 16S rDNA, phenotypic, characterization, food



@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.

KARAKTERISASI ISOLAT LOKAL *Bacillus cereus* DARI SUMBER PANGAN BERDASARKAN PROFIL FENOTIPIK, SUHU PERTUMBUHAN, SERTA 16S rDNA

NIDA AULIA WAHYUDI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
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.

Penguji pada ujian Laporan Akhir:
1 Dr. Inas Suci Rahmawati, S.T.P., 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 Laporan : Karakterisasi Isolat Lokal *Bacillus cereus* Asal Pangan Berdasarkan Profil Fenotipik, Suhu Pertumbuhan, serta 16S rDNA

Nama : Nida Aulia Wahyudi
NIM : F2401221111

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Ratih Dewanti-Hariyadi, M.Sc.
NIP. 196209201986032002



Pembimbing 2:

Dr. Diah Chandra Aryani, S.T.P., M.Sc.
NIP. 197501112007012001



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Ing. Dase Hunaefi, S.T.P., M. Food. St
NIP. 197912082005011003



Tanggal Ujian:
16 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. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Agustus 2025 sampai bulan November 2025 ini ialah *Bacillus cereus*, dengan judul “Karakterisasi Isolat Lokal *Bacillus cereus* Asal Pangan Berdasarkan Profil Fenotipik, Suhu Pertumbuhan, serta 16S rDNA”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada

1. Prof. Dr. Ir. Ratih Dewanti-Hariyadi, M.Sc., selaku dosen pembimbing pertama, atas segala bimbingan, kesempatan, serta waktu yang telah diberikan kepada penulis.
2. Dr. Diah Chandra Aryani, S.T.P., M.Sc., selaku dosen pembimbing kedua, yang telah memberikan arahan dan pendampingan penuh dari proses penelitian hingga penyusunan skripsi. Terima kasih atas dukungan fasilitas, pendanaan, gagasan penelitian, serta kesempatan luar biasa untuk terlibat dalam proyek beliau.
3. Dr. Inas Suci Rahmawati, S.T.P., M.Si., selaku dosen penguji, atas segala saran, kritik, dan arahan yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini.
4. Mama Nofie Nafisah dan (Alm.) Papa Yuniar Wahyudi, kedua orang tua tercinta yang menjadi akar hidup penulis. Terima kasih atas kasih sayang tak terhingga sejak lahir, untaian doa yang tiada putus, serta mimpi dan harapan yang membentuk penulis hingga hari ini. Kepada Mama, sosok penguat yang bekerja tanpa kenal lelah, semoga kebahagiaan dan umur yang berkah selalu menyertai Mama. Kepada almarhum Papa, yang membentuk rasa percaya diri penulis sejak kecil, yang meski raganya jauh, namun semangat dan rasa percayanya tetap mengiringi penulis di setiap detik kehidupan penulis. Semoga Allah SWT. menyayangi kedua orang tua penulis dan mengumpulkan kita kembali di surga-Nya.
5. Seluruh dosen serta tendik Ilmu dan Teknologi Pangan, yang membekali penulis selama empat tahun perkuliahan, membuka banyak kesempatan belajar dan pengalaman eksternal. Semoga Tuhan selalu melindungi dan menyertakan kebaikan kepada beliau sekalian.
6. Ibu Ami, Ibu Halimah, Ibu Ema, Ibu Lulu, Ibu Yuli, Ibu Dedah, Ibu Iwin, Umi Ratu Dini, Umi Hani'ah, Umi Risa, Umi Nana, Mbak Entin, Mbak Muthia, dan Kak Reni, serta seluruh guru di Yayasan Insan Kamil Bogor yang telah mengajarkan baca-tulis, akhlak, dan ilmu agama. Semoga Allah SWT. senantiasa melimpahkan kebaikan dan keberkahan kepada beliau sekalian.
7. Keluarga besar yang selalu mendoakan. Khususnya kepada yang tersayang, Enin Neneng Fatimah yang selalu berdoa dan atas kerja kerasnya merawat penulis dan seisi rumah sejak penulis kecil.
8. Najwaa Alifya Azka dan Alifia Elnaifa Rizkia Nurrahma, sahabat sejak sekolah dasar yang selalu menjadi tempat bagi penulis untuk berbagi cerita dan menjadi tempat aman dimana penulis dapat menjadi diri sendiri. Terima kasih atas ketulusan pertemanan di setiap fase hidup penulis.



9. Anindya Maheswari Paramita, sahabat yang telah berbagi ruang kehidupan, khususnya pada tahun-tahun terakhir masa perkuliahan.
10. Raka Radithya Priatna (dan keluarga), yang memberi semangat kepada penulis.
11. Nashwa Evanti, selaku rekan seperjuangan dalam suka dan duka penelitian. Terima kasih telah menjadi partner terbaik yang saling mengingatkan, dan membuat masa-masa penelitian menjadi momen yang menyenangkan serta dirindukan.
12. Ibu Riska Dwi Nanda, Ibu Ari, Mbak Vida, Mbak Tiara, Kak Shofi, Pipit, Zara, serta seluruh keluarga besar Lab Mikrobiologi SEAFast Center yang tidak dapat disebutkan satu per satu, atas bantuan dan bimbingan yang luar biasa selama penulis menyelesaikan penelitian.

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

Bogor, Juli 2026

Nida Aulia Wahyudi



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xi
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 <i>Bacillus cereus</i>	3
2.2 Spora <i>Bacillus cereus</i>	4
2.3 Pertumbuhan <i>Bacillus cereus</i> dalam Pangan	5
2.4 Identifikasi Morfologis <i>Bacillus cereus sensu lato</i>	6
2.5 Identifikasi Molekuler pada <i>Bacillus cereus sensu lato</i>	10
2.6 Pertumbuhan <i>Bacillus cereus sensu lato</i> pada Berbagai Suhu	12
III METODE	14
3.1 Waktu dan Tempat	14
3.2 Alat dan Bahan	14
3.3 Prosedur Kerja	16
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Identitas Awal <i>B. cereus</i> dengan Pewarnaan Gram serta Spora	20
4.2 Karakteristik Fisik serta Biokimia	21
4.3 Pertumbuhan pada Suhu 5 °C dan 43 °C	25
4.4 Karakteristik Berdasarkan 16S rDNA	32
V SIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Simpulan	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	53
RIWAYAT HIDUP	72

DAFTAR TABEL

1	Clade <i>B. cereus</i> (s.l.) menurut Guinebretière <i>et al.</i> (2008)	12
2	Isolat lokal <i>Bacillus cereus</i> asal pangan lokal	15
3	Campuran PCR pada uji 16S rDNA	18
4	Primer yang digunakan pada uji 16S rDNA	18
5	Kondisi PCR yang digunakan	18
6	Karakteristik fisik dan biokimia isolat lokal <i>Bacillus cereus</i>	27
7	Kemurnian dan konsentrasi ekstrak DNA isolat lokal <i>Bacillus cereus</i>	32
8	Hasil Analisis Sekuens Gen Penyandi 16S rDNA Isolat Lokal <i>Bacillus cereus</i> dengan BLAST	36
9	Integrasi hasil identifikasi molekuler dan evaluasi presumtif isolat lokal	43

DAFTAR GAMBAR

1	Pertumbuhan isolat 1 pada media BHIB	20
2	Pewarnaan Gram pada isolat 34	20
3a	Pewarnaan spora isolat 1 (posisi sentral)	21
3b	Pewarnaan spora isolat 16 (posisi subterminal)	21
4	Morfologi koloni isolat 26 (a) dan isolat 34 (b) pada media MYP agar	22
5	Hemolisis positif pada isolat 1 (a), nonhemolisis pada isolat 31 (b), dan hemolisis lemah pada isolat 4 (c)	24
6	Uji katalase pada isolat 34	24
7	Pertumbuhan isolat 33 pada suhu 5 °C (a) dan suhu 43 °C (b)	25
8	Amplikon galur tipe <i>Bacillus cereus</i> ATCC 10876 dengan primer 16S rDNA pada <i>gradient temperature</i>	34
9a	Amplikon isolat <i>Bacillus cereus</i> dengan primer 16S rDNA (isolat 1–18)	35
9b	Amplikon isolat <i>Bacillus cereus</i> dengan primer 16S rDNA (isolat 19–34)	35
10a	Kromatogram isolat 6 pada SnapGene	36
10b	Kromatogram isolat 34 pada SnapGene	36

DAFTAR LAMPIRAN

1	Pewarnaan Spora	54
2	MYP agar	61
3	Gram Staining	66
4	Hemolisis	70
5	Katalase	71