

ANALISIS MORFOLOGI MIKROORGANISME TANAH CANDI MUARO JAMBI MELALUI PENGAMATAN MAKROSKOPIS, MIKROSKOPIS SERTA PARAMETER PENGECATAN GRAM TERHADAP MIKROORGANISME

Albert Eriyanto¹, Ardi Mustakim², Sri Nanda³

[¹, aldimustakim95@gmail.com²](mailto:alberteriyanto2@gmail.com), [³](mailto:srinanda383@gmail.com)

Universitas Adiwangsa Jambi

ABSTRAK

Tanah termasuk salah satu komponen lingkungan yang sangat kaya akan kekeragaman hayati mikroba yang paling tinggi dibandingkan dengan air maupun udara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik morfologi mikroorganisme, terutama bakteri tanah, melalui pengamatan makroskopis, mikroskopis serta pewarnaan Gram sehingga dapat memperoleh informasi awal mengenai jenis mikroorganisme yang terdapat pada tanah Candi Muaro Jambi. Hasil pengamatan makroskopis menunjukkan bahwa koloni bakteri tumbuh secara menyebar dengan permukaan yang agak tidak merata dan mendatar dengan tekstur agak kasar dan sedikit berfilamen serta warna koloninya terlihat seperti putih keabu-abuan. Pengamatan mikroskopis mengamati bentuk mikroorganisme yang ada pada sampel. Pada pengamatan mikroskopis, ditemukan bakteri *Bacillus* spp. Dengan bentuk batang (basil) dan memiliki flagela dengan tipe peritrik, serta ditemukan endospore di bagian subtermal dengan bentuk oval dan bening. Pewarnaan Gram menunjukkan bahwa bakteri *Bacillus* spp. Bergram positif, yang ditandai dengan bakteri *Bacillus* berwarna ungu. Hasil penelitian ini diharapkan mampu menjadi sumber pembelajaran mikrobiologi terutama pada bidang farmasi.

Kata Kunci: *Bacillus* Spp, Makroskopis, Mikroskopis, Pengecatan Gram Dan Pembelajaran Mikrobiologi.

ABSTRACT

*Soil is one of the environmental components that is very rich in microbial biodiversity, the highest compared to water and air. This study aims to determine the morphological characteristics of microorganisms, especially soil bacteria, through macroscopic and microscopic observations and Gram staining so that initial information can be obtained regarding the types of microorganisms found in the soil of Muaro Jambi Temple. The results of macroscopic observations showed that bacterial colonies grew spread out with a somewhat uneven and flat surface with a slightly rough and slightly filamentous texture, and the color of the colonies looked grayish white. Microscopic observations of the shape of the microorganisms in the sample. In microscopic observations, *Bacillus* spp. Bacteria were found with a rod shape (bacillus) and had flagella with a peritrichous type, and endospores were found in the subthermal part with an oval and clear shape. Gram staining showed that *Bacillus* spp. The bacteria were gram-positive, which was characterized by a purple *Bacillus* bacterium.*

Keywords: *Bacillus* spp, Gram staining, Learning microbiology, Macroscopic, and Microscopic.

PENDAHULUAN

Indonesia termasuk salah satu negara yang sangat kaya akan warisan budaya, tradisi, dan keberagaman arsitektural yang terus dikembangkan sampai saat ini. Salah satu wilayah yang memiliki kekayaan tersebut yaitu Provinsi Jambi, khususnya di Asia Tenggara, yaitu Candi Muaro Jambi. (Ramadhan and Albar 2025). Tanah adalah komponen lingkungan yang mengandung keanekaragaman hayati mikroba. Ekosistem tanah diketahui memiliki keragaman mikroba yang sangat tinggi dibandingkan dengan media lingkungan lainnya seperti udara dan air. Fungsi mikroba pada tanah memiliki peran yang sangat krusial dalam

menjaga keseimbangan ekosistem , terutama dalam proses biogeokimia, seperti unsur hara, mineralisasi senyawa organik serta pembentukan struktur tanah. (Novita and Mustakim 2025). Mikroba pada tanah sangat penting bagi kehidupan manusia. Peran mikroorganisme pada tanah meliputi dekomposisi , pendorong pertumbuhan tanaman, penguraian polutan tanah, serta menjaga kebersihan air tanah. Menurut (Tiwi et al. 2023) Mikroba merupakan golongan makhluk hidup yang terdapat dalam suatu ekosistem dan merupakan penyusun keanekaragaman hayati dalam suatu ekosistem. Mikroba adalah salah satu organisme yang mempunyai keanekaragaman spesies yang sangat tinggi.

Menurut (Nias and Nias 2024) Tanah merupakan tempat hidup bagi berbagai jenis mikroorganisme. Mikroorganisme pada tanah mencakup alga, cyanobacteria, jamur, collembola dan protozoa. Organisme pada tanah terbagi menjadi dua bagian besar, yaitu golongan hewan (fauna) dan golongan tumbuhan (flora). Golongan tumbuhan sebagian besar bersifat mikroskopis seperti bakteri , fungi, alga serta aktinomisetes. Organisme ini masuk golongan flora dikarenakan mempunyai karakteristik yang sangat khas, seperti tumbuhan yang mampu melakukan fotosintesis yang akan menghasilkan senyawa-senyawa (metabolit sekunder) yang akan berguna untuk kepentingan dirinya sendiri maupun organisme hidup lainnya yang hidupnya sangat bergantung sekali pada senyawa-senyawa organik. Sedangkan mikroorganisme lain seperti protozoa dimasukkan ke dalam golongan fauna. Mikroorganisme tersusun menjadi 2 jenis berdasarkan penyusunan sel nya , mikroorganisme yang tersusun satu sel di sebut sebagai uniseluler dan mikroorganisme yang tersusun dua sel disebut sebagai multiseluler (Nurhayati et al. 2022).

Untuk mengetahui jenis mikroorganisme yang ada pada tanah Candi Muaro Jambi, praktikan menggunakan metode identifikasi. Identifikasi bakteri secara konvensional dapat dilakukan dengan cara mengamati morfologi mikroorganisme secara makroskopis dan mikroskopis yang merupakan karakteristik awal dalam penentuan jenis bakteri. (Rifky Rifaldo Munthe and Ardi Mustakim 2025). Pengamatan makroskopis dapat dilakukan secara organoleptik dengan cara menggunakan panca indra praktikan. Pengamatan ini mencakup aroma, tekstur, bentuk serta warna mikroorganisme yang berada di cawan Petri + media Na (Nutrient agar) yang mampu menjadi fondasi awal karakteristik dalam identifikasi . Sedangkan pengamatan mikroskopis dapat dilakukan dengan bantuan mikroskop untuk mengamati morfologi mikroorganisme secara spesifik, seperti bentuk, ukuran, serta susunan sel yang menjadi ciri khas spesifik dari masing-masing mikroorganisme yang akan menjadi metode dasar dalam menentukan jenis mikroba serta nama mikroba tersebut.

Untuk mengisolasi serta menginokulasi bakteri pratikan menggunakan media. Media merupakan bahan yang mendukung berbagai zat nutrisi yang dimanfaatkan mikroorganisme sebagai tempat untuk tumbuh serta memperbanyak diri (Ningsih 2023). Pada praktikum ini digunakan media nutrient agar karena media-media tersebut sering dipakai dalam proses kultur dan mampu mendukung pertumbuhan berbagai jenis bakteri secara umum . Media Na (Nutrient agar) merupakan campuran yang mengandung agar sebagai bahan pematat dan mengandung ekstrak beef sebagai sumber nutrisi yang akan digunakan oleh mikroba untuk bertahan hidup (Wahyuni et al. 2024).

Untuk mengidentifikasi jenis gram parameter yang digunakan berupa pengecatan gram . Pewarnaan Gram adalah teknik yang umum dipakai untuk membedakan bakteri berdasarkan karakteristik dinding selnya, sehingga bakteri dapat dikelompokkan menjadi Gram positif dan Gram negative . Bakteri Gram positif mempunyai lapisan peptidoglikan yang lebih tebal pada dinding selnya serta tidak memiliki kandungan lipoprotein maupun lipopolisakarida . Sementara itu, bakteri Gram Negatif memiliki lapisan peptidoglikan yang lebih tipis dan bagian luarnya di lindungi oleh membran yang mengandung lipoprotein atau

lipopolisakarida (Nurhayati et al. 2022). Parameter pewarnaan Gram digunakan oleh praktikan untuk membantu memvalidasi jenis mikroorganisme yang ada pada sampel tanah Candi Muaro Jambi, serta pewarnaan Gram banyak digunakan karena pelaksanaannya sederhana, membutuhkan waktu yang singkat, serta tidak memerlukan biaya yang besar sehingga mudah diterapkan di laboratorium (Afifatur Rizqiah and Ardi Mustakim 2025).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik morfologi mikroorganisme, terutama bakteri, pada tanah Candi Muaro Jambi dengan melakukan pengamatan makroskopis, mikroskopis, serta pewarnaan Gram, untuk memperoleh informasi mengenai jenis bakteri yang terdapat pada tanah Kawasan Candi Muaro Jambi untuk mengetahui ciri khas mikroorganisme yang hidup di tanah.

METODE

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Adiwangsa Jambi (UNAJA). Penelitian ini dilakukan selama bulan April–Juni 2026. Penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium pendidikan. Pada penelitian kali ini pratikan akan melakukan pengamatan secara makroskopis, mikroskopis serta pengecatan gram.

Tabel 1: Parameter yang akan di amati

Parameter	Keterangan
Pengamatan makroskopis	Elevasi: Ketinggian koloni
	Tepian : Bentuk batas tepi koloni
	Tekstur: Permukaan koloni yang terbentuk
	Warna : Warna yang ada pada koloni
	Aroma: Aroma media+ mikroba pada cawan yang telah diinkubasi
Pengamatan mikroskopis	Morfologi bakteri: Bentuk bakteri
	Susunan bakteri: melihat susunan bakteri
	Ukuran bakteri : seberapa besar/ kecil bakteri tersebut
	Warna bakteri : warna pada bakteri tersebut
Pewarnaan gram	Gram positif: Bakteri menunjukkan warna ungu
	Gram negatif: Bakteri menunjukkan warna merah

Tabel 1 berisi mengenai jenis-jenis parameter yang akan digunakan oleh praktikan untuk mengidentifikasi jenis mikroba yang ada pada Tanah Candi Muaro Jambi . Proses pewarnaan memiliki peran penting untuk mengidentifikasi bakteri. Bakteri yang bersifat Gram positif akan menunjukkan warna ungu setelah pewarnaan, dan bakteri yang bersifat Gram negatif akan menunjukkan warna merah setelah pewarnaan(Pettalolo, Ratte, and Lestari 2025).

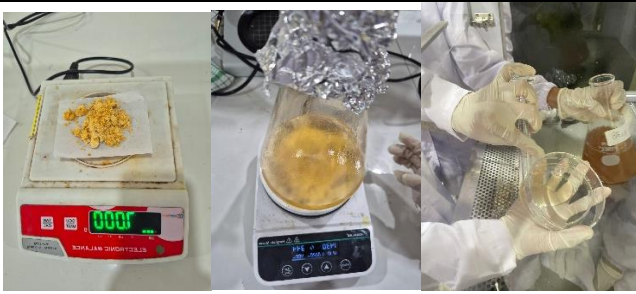
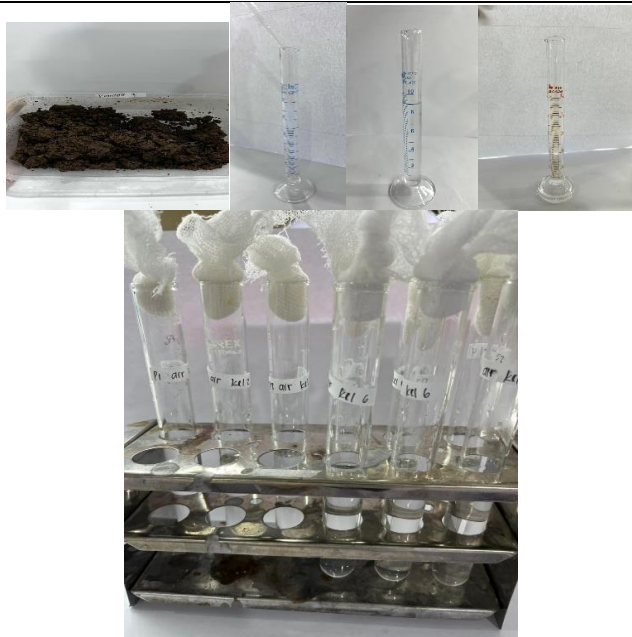
Alat dan Bahan

Alat yang digunakan berupa autoklaf, cawan Petri, laminar air flow, inkubator, tabung reaksi, mikroskop, pinset, beaker glass, gelas ukur, jarum ose, lampu Bunsen, kaca preparat, kaca objek, batang pengaduk, timbangan analitik, rak tabung reaksi serta pipet tetes.

Bahan yang digunakan terdiri dari alkohol, aquadest steril, kristal violet, iodin, safranin, minyak emersi, larutan NaCl fisiologis, serta aseton.

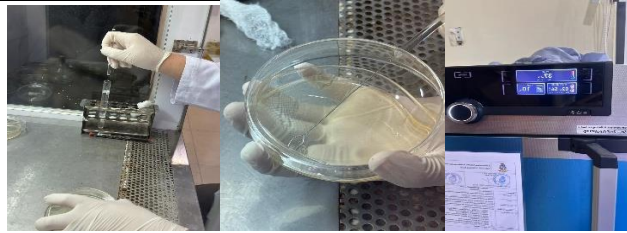
Prosedur penelitian

Tabel 2: Proses inokulasi, isolasi, inkubasi, pewarnaan gram mikroorganisme pada tanah Candi Muaro Jambi

No	Keterangan	Dokumentasi
1	Persiapan media kultur Ditimbang media Na sebanyak 7 gram. Lalu masukkan media yang sudah ditimbang ke dalam vial. Lalu tambahkan akuades steril sebanyak 250 ml, lalu dididihkan larutan Nutrient agar dengan hotplate sampai mencapai titik didih Na (121°C), lalu setelah dingin, panaskan bibir atau pinggiran cawan Petri dengan Bunsen. Lalu masukkan 20 ml media Na ke cawan petri dengan metode pour plate (penuangan media ke cawan di lakukan dalam laminar air flow+ bunsen dihidupkan agar lingkungan kerja bersifat aseptis).	
2	Pengambilan, pengenceran dan inokulasi sampel Sampel diambil dengan cara memberikan air steril ke tanah yang diambil, lalu diambil air tersebut. Setelah itu dilakukan pengenceran dengan cara mengambil sampel sebanyak 1 ml air tanah, lalu ditambahkan 9 ml larutan NaCl fisiologis dan 1 ml akuades steril (pengenceran 10^{-1}), dan digabungkan. Lakukan sampai pengenceran 10^{-3}.	

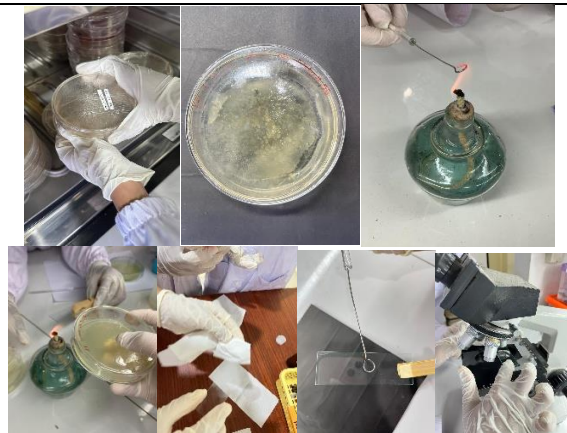
3 Penuangan sampel dan penginokulasi sampel dengan metode streak plate

Jarum ose dicelupkan ke sampel pengenceran 10^{-3} , lalu digores jarum ose ke media Na yang sudah mengeras. Lalu di masukkan ke inkubator(selama 3 hari (3x 24 jam) dengan suhu 37°C) agar bakteri dapat terinkubasi dan berkembang biak

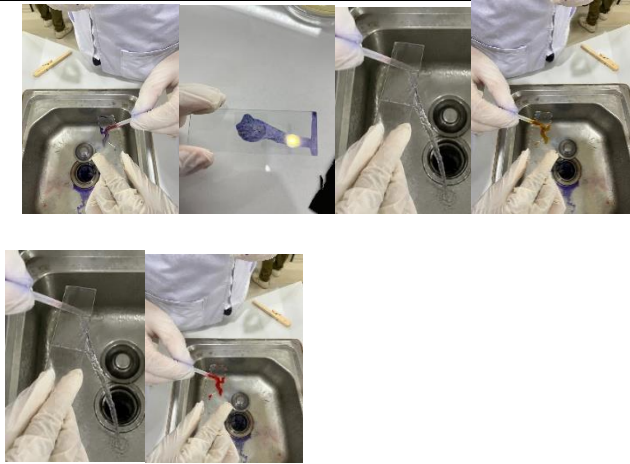


4 Pengamatan koloni

Ambil mikroorganisme yang sudah diinkubasi dari inkubator, lalu amati secara makroskopik (bentuk, warna, tekstur, aroma, bentuk elevasi, dan tepian). (Silalahi, Mukarlina, and Rahmawati 2020). Setelah dilakukan pengamatan secara makroskopik, lalu ambil mikroskop untuk pengamatan mikroskopik (bentuk mikroorganisme). Pengamatan mikroskopis dilakukan dengan cara memijarkan jarum ose hingga memijar. Lalu panaskan bibir cawan Petri, setelah itu bersihkan kaca preparat dan kaca objek dengan alkohol. Lalu ambil mikroorganisme yang berada di cawan dengan jarum ose. Setelah itu, goreslah jarum ose yang sudah terdapat mikroorganisme ke kaca preparat, lalu teteskan minyak emersi, tutup dengan kaca objek, letakkan preparat ke meja preparat mikroskop, lalu amati mikroorganisme .



- 5 Pewarnaan gram
Diteteskan kristal violet selama 1 menit, lalu diangin-angin hingga membentuk noda , lalu bilas dengan air steril , lalu teteskan larutan iodine dan didiamkan hingga 1 menit , lalu bilas dengan air mengalir, lalu teteskan dengan safranin selama 30 detik, lalu bilas dengan air dan keringkan . Setelah itu di fiksasi di atas kaca preparat dengan bunsen lalu letakkan kaca preparate di atas meja preparate mikroskop .



Pada Tabel 2 , dijelaskan mengenai langkah-langkah yang diperlukan untuk mengisolasi, menginkubasi, menginokulasi mikroorganisme. Mengisolasi berarti memisahkan mikroba dari lingkungannya dan mengembangkannya sebagai kultur murni dalam suatu medium buatan. (Ningsih 2023). Menginkubasi adalah sebuah proses untuk menyimpan atau menumbuhkan bakteri dengan kondisi lingkungan tertentu untuk perkembangbiakan bakteri.

Proses inkubasi akan menggunakan inkubator dengan suhu 37 °C dengan rentang waktu tertentu. Inokulasi merupakan prosedur penanaman bakteri pada media pertumbuhan, baik media umum maupun media selektif , dengan cara memindahkan kultur murni ke medium yang baru agar mikroorganisme dapat tumbuh dan berkembang biak Kembali (Intan Camilia Febyayuningrum, Rudina Azimata Rosyidah, and Resmi Aini 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan tahapan isolasi , penanaman (inokulasi), serta inkubasi bakteri yang berasal dari sampel tanah Candi Muaro Jambi, terlihat adanya pertumbuhan koloni pada media Nutrient agar (NA). Pertumbuhan tersebut mulai tampak setelah media diinkubasi selama 24 jam menggunakan inkubator dengan suhu 37°C.

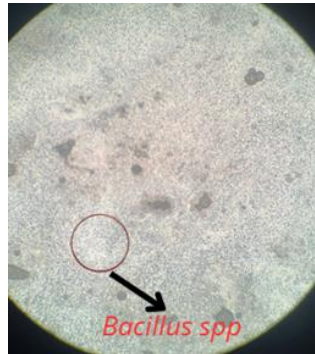


Gambar 1: Pengamatan makroskopis

Gambar 1 menunjukkan bahwa koloni ini bertumbuh secara menyebar (spreading) dengan permukaan yang agak tidak merata dan mendatar serta tekstur agak kasar dan sedikit berfilamen . Warna koloni-nya terlihat seperti putih keabu-abuan hingga krem pucat, dengan bagian tengah sedikit lebih padat dibandingkan tepinya. Elevasi koloni tampak mendatar hingga sedikit menonjol, sedangkan tepi koloni terlihat tidak teratur (irregular) dan

menyebar luas mengikuti permukaan media Na. Koloni juga tampak memiliki sifat opak atau tidak tembus cahaya dengan konsistensi cenderung kering, serta adanya isolat-isolat berbentuk bulat dan berwarna putih kuning keputihan, dan aromanya tengik yang sangat pekat. Aroma yang sangat pekat menunjukkan bahwa mikroorganisme sudah terkontaminasi.

Berdasarkan hasil pengamatan makroskopis, koloni yang tumbuh menunjukkan adanya bakteri *Bacillus* spp. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nonice Manikome (2022) yang menyatakan bahwa permukaan koloni mendatar dan berwarna keputihan dan adanya isolat dengan karakteristik putih agak kekuningan dan berbentuk bulat umumnya menandakan bahwa bakteri tersebut adalah *Bacillus* spp.



Gambar 2: Pengamatan mikroskopis

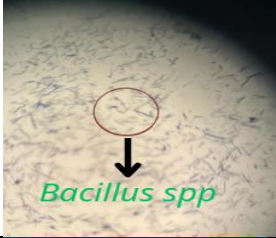
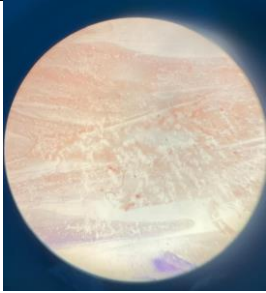
Gambar 2 menunjukkan bahwa ada filamen seperti benang yang memanjang, dan jika diperbesar, filamen tersebut terdapat ratusan bakteri berbentuk basil (batang memanjang), dan bakteri tersebut memiliki flagela yang tumbuh di semua bagian (peritrik), serta pada bagian subterminal dapat ditemukan endospore yang berbentuk oval dan bening.

Berdasarkan hasil pengamatan mikroskopis, filamen yang terlihat menunjukkan adanya bakteri yang berasal dari genus *Bacillus* spp. Hasil ini sama dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Nonice Manikome 2022) yang menyatakan bahwa bakteri yang memiliki bentuk batang dan spora di subterminal menunjukkan adanya bakteri dari genus *Bacillus*. Serta sejalan juga dengan penelitian yang dilakukan oleh (Febriani et al. 2025) yang menyatakan bahwa pertumbuhan menunjukkan adanya *Bacillus* spp. Ditandai dengan adanya perubahan morfologi sel dari bentuk batang (basil) hingga tampak endospore.

Bakteri *Bacillus* spp. Dapat hidup di dalam tanah karena ia termasuk bakteri yang memiliki endospore. Endospore pada *Bacillus* membuat *Bacillus* dapat hidup tumbuh pada suhu yang berkisar 25-35°C Dan pada kisaran pH 7,3-10,5 (Handayani, Royanti, and Ekowati 2023). Dengan adanya endospore ini, bakteri *Bacillus* sangat resisten terhadap panas, senyawa kimia, dan lain-lain. Endospore merupakan fase dorman atau fase istirahat suatu bakteri yang memungkinkan bakteri ini tetap bertahan hidup dalam keadaan ekstrem seperti kekeringan, suhu tinggi, radiasi, kekurangan nutrisi, pH ekstrem, maupun paparan zat toksin.

Proses pembentukan endospore dari suatu bakteri merupakan sebuah mekanisme bertahan hidup yang sangat kompleks. Bakteri *Bacillus* spp. Mampu menjalankan sporulasi ketika bakteri berada dalam keadaan lingkungan yang tidak mendukung keberlangsungan hidup sel vegetatif. Proses endospore diawali dengan pembelahan sel yang tidak simetris yang menghasilkan dua bagian, yaitu forespore (calon spora) dan mother cell (sel induk). Kemudian setelah mengalami pembelahan, forespore ditelan oleh sel induk melalui sebuah proses yang bernama proses engulfment. Lalu dilengkapi dengan lapisan pelindung yang membuatnya sangat tahan terhadap tekanan yang ada di lingkungan. Setelah endospore sudah terbentuk sempurna, sel induk (mother cell) akan mengalami lisis dan akan melepaskan spora ke lingkungan (Febriani et al. 2025).

Tabel 3: Hasil pengecatan gram terhadap mikroorganisme yang berada di sampel Tanah candi Muaro Jambi

Perlakuan	Dokumentasi	Keterangan
Pewarnaan gram +(dengan meneteskan Kristal violet + mordan)		Ditemukan bakteri yang berwarna ungu dengan ciri-ciri berbentuk basil dan memiliki flagela yang bertipe peritrik . Bakteri ini adalah <i>Bacillus</i> spp. Yang bersifat gram positif.
Pewarnaan gram-(dengan meneteskan safranin + mordan)		Tidak ditemukan adanya mikroorganisme; hanya ada artefak preparat dan tidak ditemukan struktur yang jelas mengenai adanya mikroorganisme yang bersifat gram negatif pada sampel tanah Candi Muaro Jambi.

Pada Tabel 3 dijelaskan bahwa pada perlakuan pemberian kristal violet + mordan ditemukan adanya mikroorganisme berupa bakteri yang berwarna kristal violet dengan bentuk basil dan flagela dengan tipe peritrik. Sedangkan pada perlakuan pemberian safranin tidak ditemukan adanya ciri-ciri mikroorganisme yang gram negatif.

Berdasarkan pengecatan Gram, dapat dinyatakan bahwa bakteri dengan genus *Bacillus* spp. Bersifat gram positif. Hal ini dikarenakan pada saat pengecatan Gram bakteri dengan genus *Bacillus* spp. Menunjukkan warna ungu . Hal ini dapat terjadi karena peptidoglikan pada membran sel bakteri genus *Bacillus* lebih tebal sehingga kristal violet tertahan oleh peptidoglikan yang tebal serta pelakuan pemberian mordan berupa iodine berguna untuk memperkuat, dikarenakan penambahan zat iodine yang akan bereaksi dengan kristal violet sehingga membentuk kompleks kristal violet-iodine yang berukuran lebih besar dan sulit keluar dari sel bakteri.

Temuan tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh (Saridewi et al. 2025) Yang mengindikasikan bakteri *Bacillus* spp. termasuk bakteri Gram positif yang berbentuk batang pendek berwarna ungu. Hal ini dikarenakan bakteri *Bacillus* spp. Dapat tetap mempertahankan warna kristal violet. Kondisi ini terjadi karena bakteri Gram positif mempunyai lapisan peptidoglikan yang tebal (20–80 nm) serta kandungan lemak pada membran sel yang relative (Saridewi et al. 2025).

KESIMPULAN

Hasil pengamatan yang dilakukan oleh pratikan dengan menggunakan sampel tanah Candi Muaro Jambi menunjukkan adanya pertumbuhan bakteri *Bacillus* spp. Berdasarkan pengamatan makroskopis, ada bakteri *Bacillus* spp. Ditandai dengan adanya koloni yang bertumbuh secara melebar dengan permukaan yang tidak merata dan mendatar serta teksturnya agak kasar dan sedikit berfilamen dengan warna koloninya putih keabu-abuan. Berdasarkan pengamatan mikroskopis, ada bakteri *Bacillus* spp. ditandai dengan adanya bakteri yang berbentuk batang (basil) dan memiliki flagela di seluruh bagian tubuhnya (flagela dengan tipe peritrik) serta adanya endospore pada bagian subtermal (tengah). Berdasarkan kemampuan dalam menyerap warna, bakteri *Bacillus* spp bersifat gram positif karena struktur membran sel dan peptidoglikan yang lebih tebal pada *Bacillus* sehingga Kristal violet tertahan pada peptidoglikan sel *Bacillus* spp .

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan hasil penelitian ini dengan

melakukan uji biokimia dan menggunakan media selektif seperti media Blood agar atau media Mannitol Salt agar dalam proses isolasi, sehingga dapat menentukan apakah ada mikroorganisme lain dalam sampel tanah Candi Muaro Jambi. Diharapkan penelitian ini mampu menjadi sumber pembelajaran mahasiswa/mahasiswi bidang mikrobiologi, terutama pada farmasi, dan dapat dikembangkan maupun diteliti lebih lanjut untuk memastikan keberadaan bakteri tersebut benar-benar ada atau perlu diteliti lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifatur Rizqiah, and Ardi Mustakim. 2025. "Identifikasi Staphylococcus Aureus Pada Fermentasi Ikan Pedo Menggunakan Teknik Pewarnaan Gram." *Jurnal Pendidikan Kimia, Fisika dan Biologi* 1(4): 163–70. doi:10.61132/jupenkifb.v1i4.520.
- Febriani, Putri, Putri Famalia, Rheza Dwi Utami, Nabila Annisa Rahma, and Maya Sari. 2025. "Diferensiasi Sel Bakteri : Kajian Eksperimental Melalui Praktikum Mikrobiologi Bacterial Cell Differentiation : Experimental Study Through Microbiology Laboratory." : 485–90.
- Handayani, Kusuma, Vidia Royanti, and Chistina Nugroho Ekowati. 2023. "Indeks Keanekaragaman Bakteri Bacillus Sp. Dari Tanah Kebun Raya Liwa." *Gunung Djati Conference Series* 18: 46–52. <https://conference.uinsgd.ac.id/index.php://creativecommons.org/licenses/by/4.0>.
- Intan Camilia Febyayuningrum, Rudina Azimata Rosyidah, and Resmi Aini. 2021. "Kontaminasi Bakteri Alat Stetoskop Dengan Media Bap Dan Mca Di Ruang Penyadapan Darah Udd Pmi Kabupaten Sleman Diy." *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan Indonesia* 1(3): 106–16. doi:10.55606/jikki.v1i3.530.
- Nias, Universitas, and Universitas Nias. 2024. "Kajian Peran Mikroorganisme Tanah Dalam Pertanian Berkelanjutan." 01: 150–55.
- Ningsih. 2023. "Identifikasi Udara Di Laboratorium Mikrobiologi." *Prosiding Semnas Bio*: 381–92.
- Nonice Manikome. 2022. "Isolate of Bacillus Cereus Frank Bacteria. From Soil in Several Areas (Case Study of Southeast Minahasa and South Minahasa)." *Journal of Science and Technology Naskah*: 196–206.
- Novita, Dian, and Ardi Mustakim. 2025. "Isolasi Dan Pertumbuhan Mikroba Dari Tanah Menggunakan Media Berbasis Ekstrak Singkong." *Jl. Sersan Muslim No.RT* 5(3): 3032–2057.
- Nurhayati, Etiek, Maulidiyah Salim, Jajar Pramata Syari, and Reinisya Irine. 2022. "Microbial Contamination of Low Temperatures in Household Fridge." *Jurnal Vokasi Kesehatan* 8(1): 59–63. <http://ejournal.poltekkes-pontianak.ac.id/index.php/JVK>.
- Pettalolo, Andi Wirdani, Marina Ratte, and Arsella Indra Lestari. 2025. "Karakteristik Bakteri Telapak Tangan Melalui Pewarnaan Gram Dengan Perlakuan Cuci Tangan Dan Tanpa Cuci Tangan Characteristics of Palm Bacteria Through Gram Staining with and Without Hand Washing Treatment." *Jurnal Kolaboratif Sains* 8(9): 5921–25. doi:10.56338/jks.v8i9.8680.
- Ramadhan, Khaisim Ilham, and Yuli Hendra Multi Albar. 2025. "Candi Muaro Jambi Dalam Fotografi Dokumenter." *Jurnal Penelitian Nusantara* 1(8): 364–70.
- Rifky Rifaldo Munthe, and Ardi Mustakim. 2025. "Identifikasi Morfologi Bakteri Fermentatif Pada Bekasam Ikan Nila Melalui Pengamatan Mikroskopis Langsung." *Pentagon : Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam* 3(3): 36–43. doi:10.62383/pentagon.v3i3.715.
- Saridewi, Uut, I Nengah Kundera, I Made Budiarsa, Musdalifah Nurdin, Manap Trianto, and Yulia Windarsih. 2025. "Identifikasi Bacillus Sp. Pada Fermentasi Tapai Singkong." *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi* 13(3): 1641–49. doi:10.33394/bioscientist.v13i3.16707.
- Silalahi, Lusiana Fitriani, Mukarlina Mukarlina, and Rahmawati Rahmawati. 2020. "KARAKTERISASI DAN IDENTIFIKASI GENUS BAKTERI ENDOFIT DARI DAUN DAN BATANG JERUK SIAM (Citrus Nobilis Var. Microcarpa) SEHAT DI DESA ANJUNGAN KALIMANTAN BARAT." *Jurnal Protobiont* 9(1): 26–29. doi:10.26418/protobiont.v9i1.40064.
- Tiwi, Irma Amelia Agus, Shepia Eka Putri Agustina, Adam Rahmat Hidayat, and Riri Novita Sunanti. 2023. "Kesuburan Tanah Di Wilayah KHDTK Kemampo , Banyuasin , Sumatera Selatan (Chemical , Physical , Biological Tests and the Role of Soil Microbes." *Prosiding*

Semnas Bio 2023 UIN Raden Fatah Palembang 1(1): 266–77.

Wahyuni, Sri, Nurwilda Kaswi, Riska Annisa, Indra Permata, Indra Permata A Salim, and Putri Rabiah Al Adawiah. 2024. “EDUKASI PEMBUATAN MEDIA NUTRIENT AGAR (NA) UNTUK PENGAMATAN MORFOLOGI *Esherichia Coli* DI SMAS PESANTREN IMMIM.” *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat* 5(1): 31–36.