Jurnal Biologi Tropis

Original Research Paper

Screening of Heat-Resistant Maize Field Bacteria from Cibingur, Purwakarta against Tenebrio molitor larvae Mortality

Karina Aulia Zahwa, Siti Latifatus Siriyah*, Nurcahyo Widyodaru Saputro
Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang, Kabupaten Karawang, Jawa Barat, Indonesia;

Article History
Received : September 18th, 2026
Revised : October 14th, 2026
Accepted : October 23th, 2026

*Corresponding Author: **Siti Latifatus Siriyah,** Faculty of Agriculture, University of Singaperbangsa Karawang, Indonesia;
Email: sitilatifatuss@staff.unsika.ac.id

Abstract: Soil bacteria have the potential to serve as biological control agents against insect pests. This study aimed to screen soil bacterial isolates from a maize field in Cibungur, Purwakarta, and evaluate their capability to induce mortality in *Tenebrio molitor* larvae. A Completely Randomized Design was employed with eight treatments and four replications, using 10 larvae per experimental unit. Treatments included six local soil bacterial isolates (UNSIKA IP 1–6) obtained via heat-shock selection, a negative control (sterile distilled water), and a positive control (*Bacillus thuringiensis*). Bacteria were isolated through serial dilution, cultivated on Nutrient Agar, purified, morphologically characterized, Gram-stained, and propagated in Nutrient Broth. Larval mortality was assessed using the food-dipping method for eight days. Data were analyzed using ANOVA ($\boldsymbol{\alpha = 0.05}$) followed by DMRT at the 5% level. Six bacterial isolates were obtained, consisting of five Gram-positive and one Gram-negative bacillary isolate, with cell densities ranging from $\mathbf{9.6 \times 10^7}$ to $\mathbf{3.65 \times 10^8}$ CFU/mL. Larval mortality increased over time, with UNSIKA IP 2 causing the highest mortality (32.50%) on day 8, while the negative control showed 0% mortality. However, inoculum concentrations were not standardized across treatments, which may influence mortality responses. UNSIKA IP 2 is recommended as a candidate isolate for further taxonomic identification and pathogenicity testing.

Keywords: Biological control; Exploration; Mortality; Soil bacteria; *Tenebrio molitor*.

Pendahuluan

Pertanian berperan penting dalam penyediaan pangan sehingga peningkatan produktivitas tanaman perlu didukung oleh pengelolaan budidaya yang tepat. Salah satu komoditas pangan yang banyak dibudidayakan adalah jagung (*Zea mays* L.), tetapi produksinya dapat terganggu oleh serangan organisme pengganggu tanaman (OPT). Serangan OPT dapat menurunkan kuantitas dan kualitas hasil panen, sehingga diperlukan strategi pengendalian yang efektif dan berkelanjutan (Kadar *et al*., 2016). Penggunaan insektisida kimia memang mampu menekan populasi hama dengan cepat, tetapi penggunaan yang berlebihan berisiko menimbulkan resistensi, pencemaran lingkungan, dan gangguan terhadap organisme non-target (Pathak *et al*., 2022).

Pengendalian hayati menjadi salah satu alternatif untuk mengurangi ketergantungan terhadap insektisida kimia. Salah satu agens hayati yang berpotensi dikembangkan adalah bakteri entomopatogen karena mampu menginfeksi dan menyebabkan kematian serangga melalui berbagai mekanisme, termasuk gangguan pada sistem pencernaan dan aktivitas senyawa toksik (Zulyusri *et al*., 2024). Namun, pemanfaatan biokontrol masih menghadapi keterbatasan, salah satunya adalah belum banyaknya isolat lokal yang diketahui memiliki kemampuan sebagai agen pengendalian hayati (Astuti, 2024).

This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

© 2026 The Author(s). This article is open access

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa eksplorasi bakteri dari tanah dapat menghasilkan isolat dengan kemampuan mortalitas yang berbeda terhadap serangga uji (Suhartono *et al*., 2022). Salaki dan Watung (2022) juga menunjukkan bahwa isolat lokal *Bacillus thuringiensis* memiliki potensi terhadap hama jagung *Atherigona exigua*. Dari 24 isolat yang diuji, sebanyak 10 isolat mampu menyebabkan mortalitas ≥50% pada konsentrasi 1,5 × 10^7 spora/mL setelah 72 jam. Pada penelitian tersebut memperlihatkan bahwa agroekosistem jagung dapat menjadi sumber mikroorganisme lokal yang berpotensi dimanfaatkan dalam pengendalian hama. Oleh karena itu, eksplorasi bakteri tanah dari lokasi pertanaman jagung yang berbeda masih diperlukan untuk memperoleh kandidat isolat lokal dengan respons mortalitas terhadap serangga uji yang dapat diteliti lebih lanjut.

Tanah merupakan habitat berbagai mikroorganisme dan berpotensi menjadi sumber bakteri entomopatogen. Kondisi fisik dan kimia tanah, termasuk bahan organik, pH, dan kelembapan, dapat memengaruhi keberadaan dan perkembangan mikroorganisme tanah (Kusumastuti *et al*., 2022). Lahan pertanaman jagung di Desa Cibungur, Kabupaten Purwakarta, memiliki penggunaan pupuk organik yang tinggi sehingga berpotensi mendukung keberadaan mikroorganisme tanah. Meskipun demikian, penelitian mengenai eksplorasi bakteri entomopatogen dari tanah lahan jagung di Kabupaten Purwakarta, khususnya yang menguji potensi isolat lokal terhadap serangga uji, masih terbatas.

Larva *Tenebrio molitor* dapat digunakan sebagai serangga uji dalam skrining awal patogenisitas mikroorganisme karena dapat menunjukkan respons mortalitas setelah terpapar agen entomopatogen. Ginting *et al*. (2024) menggunakan larva *T. molitor* sebagai serangga umpan untuk mengeksplorasi mikroorganisme entomopatogen dari tanah pertanaman jagung serta melakukan pengujian patogenisitas terhadap larva *T. molitor*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa isolat yang diperoleh dari rizosfer tanaman jagung mampu menyebabkan mortalitas larva *T. molitor* dengan tingkat mortalitas berkisar 73,33–93,33%. Temuan tersebut menunjukkan bahwa *T. molitor* dapat digunakan sebagai serangga uji dalam skrining awal kemampuan patogenisitas mikroorganisme yang diperoleh dari tanah pertanian.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengeksplorasi bakteri asal tanah lahan jagung di Desa Cibungur, Kabupaten Purwakarta, serta menguji kemampuan isolat bakteri tersebut dalam menyebabkan mortalitas larva *T. molitor*. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi awal mengenai isolat bakteri lokal yang dapat diprioritaskan untuk identifikasi dan pengujian patogenisitas lebih lanjut.

Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada lahan pertanaman jagung di Desa Cibungur, Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat pada koordinat 6.464731° LS dan 107.489462° BT, untuk pengambilan sampel tanah. Isolasi, karakterisasi, dan pengujian bakteri dilakukan di Laboratorium OPT (Organisme Pengganggu Tanaman) Kampus 2 UNSIKA Jl. Lingkar Tanjungpura, Desa Margasari, Kecamatan Karawang Timur, Kabupaten Jawa Barat. Tahapan penelitian meliputi isolasi bakteri, pemurnian isolat, karakterisasi dan pewarnaan Gram bakteri, perhitungan kerapatan bakteri, dan uji mortalitas terhadap larva *Tenebrio molitor* dengan metode *food dipping*.

Eksplorasi dan Isolasi Bakteri

Sampel tanah diambil dari tiga titik pada lahan pertanaman jagung dengan luas area sekitar 1 ha. Setiap titik pengambilan sampel tanah yang diambil sebanyak 50 g dengan kedalaman pengambilan kurang dari 20 cm. Jarak antartitik pengambilan sampel adalah 5 m. Pada saat pengambilan, kondisi tanah memiliki tekstur liat dan pH yang tergolong netral. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada 16 April 2026. Selanjutnya, seluruh sampel tanah dari ketiga titik dikompositkan di laboratorium untuk digunakan dalam tahap penelitian berikutnya.

Sebanyak 1 gr tanah dimasukkan ke dalam 9 mL laruratan NaCl dan dihomogenkan menggunakan *vortex*. Selanjutnya suspensi tanah kemudian diberi perlakuan heat-shock pada suhu 80°C selama 10 menit untuk menyeleksi bakteri yang memiliki ketahanan panas, terutama bakteri pembentuk endospora, dengan mengurangi keberadaan sel vegetatif. Perlakuan tersebut

mengacu pada metode selektif untuk memperoleh bakteri pembentuk endospora dari tanah *(Sulistiyani et al*., 2021). Setelah perlakuan heat-shock, suspensi diencerkan secara bertingkat hingga 10^{-5}. Sebanyak 0,1 mL suspensi hasil pengenceran 10^{-5} diinokulasikan pada media Nutrient Agar (NA) dan diinkubasi hingga terbentuk koloni. Koloni bakteri yang dipilih kemudian dimurnikan menggunakan metode *streak plate*. Isolat murni selanjutnya diamati berdasarkan karakteristik morfologi koloni dan dikarakterisasi menggunakan pewarnaan Gram.

Kultur Bakteri dan Penentuan Kerapatan Bakteri

Isolat bakteri terpilih dikultur pada media cair Nutrient Broth (NB) dan diinkubasi selama 24 jam menggunakan shaker pada kecepatan 150 rpm. Kerapatan suspensi bakteri ditentukan dengan metode *spread plate*. Suspensi bakteri diencerkan secara bertingkat menggunakan NaCl fisiologis 0,9%. Seri pengenceran dilakukan dari 10^{-1} – 10^{-5}. Sebanyak 0,1 mL suspensi hasil pengenceran 10^{-5} diinokulasikan secara merata pada media Nutrient Agar (NA) menggunakan *L-spreader*, kemudian diinkubasi hingga koloni terbentuk. Cawan dengan jumlah koloni antara 30–300 koloni digunakan untuk perhitungan kerapatan bakteri. Kerapatan bakteri dihitung berdasarkan jumlah koloni, faktor pengenceran, dan volume suspensi yang diinokulasikan menggunakan persamaan 1.

$$\text{CFU/mL} = \frac{Jumlah\ koloni\ yang\ dihitung}{Volume\ inokulasi \times Faktor\ pengenceran} \quad \textbf{(1)}$$

Hasil penghitungan menunjukkan kerapatan bakteri aktual dari masing-masing isolat setelah diinkubasi selama 24 jam. Kerapatan bakteri tidak diseragamkan antar-isolat karena penelitian ini menggunakan suspensi bakteri berdasarkan hasil pertumbuhan masing-masing isolat pada kondisi dan umur inkubasi yang sama. Dengan demikian, nilai CFU/mL digunakan untuk menggambarkan kerapatan bakteri pada masing-masing suspensi yang digunakan dalam pengujian.

Uji Mortalitas Larva *Tenebrio molitor*

Uji mortalitas dilakukan menggunakan larva *Tenebrio molitor* sebagai serangga uji dengan metode *food-dipping*. Larva diperoleh dari penjual pakan ternak dan selama pemeliharaan diberi pakan berupa kol segar. Larva yang digunakan merupakan instar 1–2 dengan kisaran panjang 2,20–4,10 mm dan dipilih berdasarkan kondisi sehat serta aktif bergerak. Setiap unit percobaan terdiri atas satu wadah yang berisi 10 larva dan satu potongan daun pakcoy berukuran 5 × 5 cm sebagai pakan. Daun pakcoy dicelupkan ke dalam suspensi masing-masing isolat bakteri selama kurang lebih 1 menit, kemudian dikeringanginkan di dalam *laminar air flow* sebelum diberikan kepada larva. Pada kontrol negatif, daun pakcoy dicelupkan ke dalam akuades steril, sedangkan kontrol positif menggunakan *Bacillus thuringiensis* yang berasal dari koleksi laboratorium Universitas Singaperbangsa Karawang (UNSIKA).

Setelah 24 jam pengaplikasian pakan yang telah diberi perlakuan, selanjutnya pakan diganti setiap hari menggunakan daun pakcoy segar dengan ukuran yang sama. Pengamatan dilakukan selama 8 hari setelah aplikasi dengan mencatat jumlah larva yang mati setiap hari. Mortalitas larva dihitung berdasarkan persentase jumlah larva yang mati terhadap jumlah larva yang digunakan pada setiap unit percobaan, sedangkan kondisi suhu dan kelembapan selama pengujian diukur menggunakan termohigrometer.

Analisis Data

Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal yang terdiri atas delapan perlakuan dan empat ulangan, sehingga diperoleh 32 unit percobaan. Setiap unit percobaan berupa satu wadah yang berisi 10 larva *Tenebrio molitor*, sehingga larva dalam satu wadah tidak dianggap sebagai ulangan yang terpisah. Pengamatan mortalitas dilakukan setiap hari selama 8 hari setelah aplikasi dan dinyatakan dalam persentase mortalitas kumulatif pada masing-masing unit percobaan. Data mortalitas pada setiap waktu pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) pada taraf 5% dengan unit percobaan sebagai unit analisis. Apabila hasil ANOVA menunjukkan pengaruh nyata, analisis dilanjutkan dengan Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5%.

Tabel 1. Perlakuan Uji mortalitas Tenebrio molitor menggunakan isolat bakteri tanah dengan kerapatan inokulum yang berbeda

Kode	Perlakuan	Umur Isolat	Kerapatan bakteri	Aplikasi	Larva /Unit	Ulangan
KN	Akuades steril	-	-	*Food-dipping*	10	4
UNSIKA IP 1	Isolat 1	24 Jam	$3{,}65 \times 10^8$	*Food-dipping*	10	4
UNSIKA IP 2	Isolat 2	24 Jam	$1{,}91 \times 10^8$	*Food-dipping*	10	4
UNSIKA IP 3	Isolat 3	24 Jam	$1{,}82 \times 10^8$	*Food-dipping*	10	4
UNSIKA IP 4	Isolat 4	24 Jam	$2{,}36 \times 10^8$	*Food-dipping*	10	4
UNSIKA IP 5	Isolat 5	24 Jam	$1{,}77 \times 10^8$	*Food-dipping*	10	4
UNSIKA IP 6	Isolat 6	24 Jam	$9{,}6 \times 10^7$	*Food-dipping*	10	4
KP	*Bacillus thuringiensis* koleksi Lab UNSIKA	24 Jam	$1{,}21 \times 10^8$	*Food-dipping*	10	4

Ket. KN = Kontrol negatif, IP = Isolat Purwakarta, KP = Kontrol positif

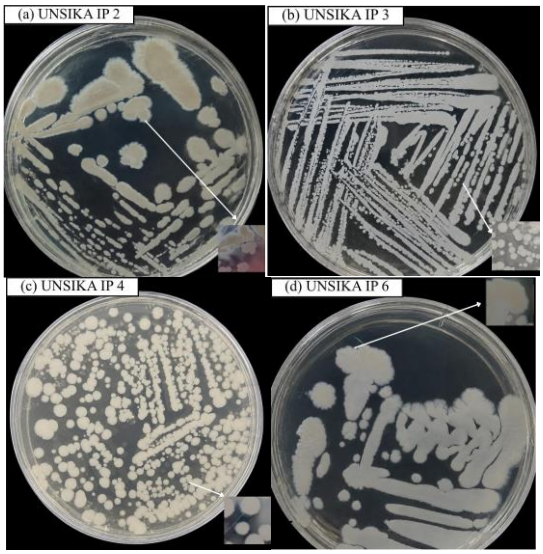
Hasil dan Pembahasan

Karakterisasi Koloni Bakteri

Hasil isolasi dari tanah lahan jagung di Kabupaten Purwakarta diperoleh enam isolat bakteri dengan karakteristik morfologi koloni yang beragam (Tabel 2). Karakteristik morfologi koloni digunakan sebagai karakterisasi awal untuk membedakan isolat dan membantu proses pemurnian serta pengelompokan isolat sebelum dilakukan karakterisasi lebih lanjut. Namun, karakteristik morfologi koloni dan pewarnaan Gram belum cukup untuk menentukan identitas hingga tingkat genus atau spesies.

Tabel 2. Hasil Karakterisasi Koloni Isolat Bakteri

Kode Isolat	Bentuk	Tepian	Elevasi	Ukuran	Warna	Permukaan
UNSIKA IP 1	Bulat	*Rhizoid*	Datar	Kecil	Putih	Halus, berkilau
UNSIKA IP 2	*Irregular*	*Rhizoid*	*Raised*	Sedang	Krem	Halus, berkilau
UNSIKA IP 3	Bulat	Rata	Datar	*Punctiform*	Putih	Halus, berkilau
UNSIKA IP 4	Bulat	*Rhizoid*	Datar	*Punctiform*	Putih	Halus, berkilau
UNSIKA IP 5	Bulat	Rata	Datar	*Punctiform*	Krem	Halus, berkilau
UNSIKA IP 6	*Irregular*	*Undulate*	Datar	Sedang	Krem	Halus, berkilau



Gambar 1. Contoh morfologi Koloni isolat bakteri tanah asal lahan jagung Kabupaten Purwakarta (a) UNSIKA IP 2, (b) UNSIKA IP 3. (c) UNSIKA IP 4, (d) UNSIKA IP 6. Diameter cawan petri = 90mm

Identifikasi yang lebih spesifik memerlukan pengujian lanjutan, seperti karakterisasi biokimia atau analisis molekuler menggunakan gen 16S rRNA. Oleh karena itu, isolat dalam penelitian ini disebut berdasarkan kode isolat, yaitu UNSIKA IP 1 hingga UNSIKA IP 6, dan tidak dikaitkan dengan genus atau spesies tertentu. Keberadaan bakteri pada tanah lahan jagung menunjukkan bahwa lingkungan tersebut berpotensi menjadi sumber mikroorganisme yang dapat dimanfaatkan dalam bidang pertanian. Kelompok *Bacillus* merupakan salah satu bakteri yang banyak ditemukan pada lingkungan tanah dan memiliki potensi sebagai agen pengendalian hayati (Yanti & Indahsari, 2026).

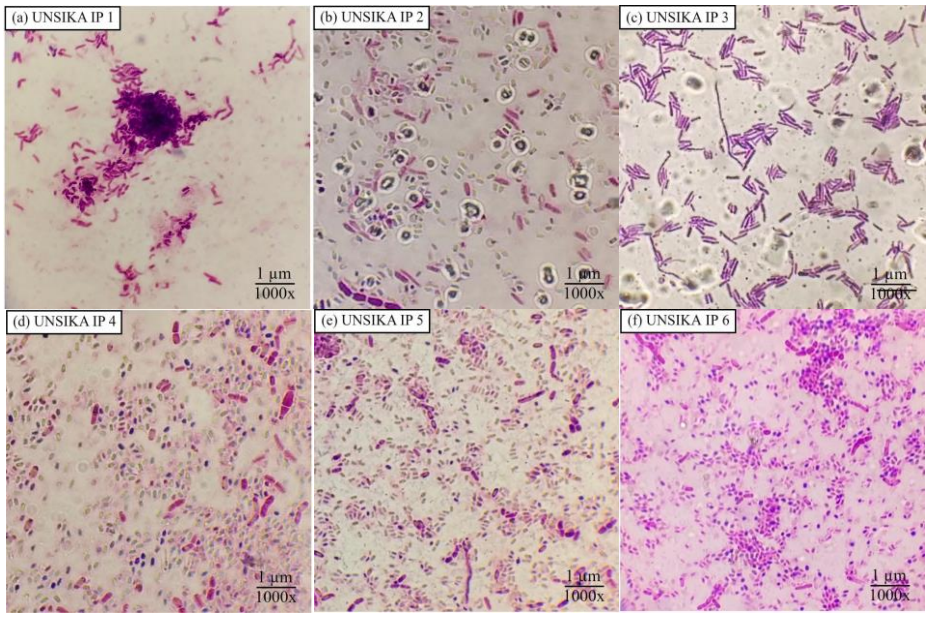
Uji Pewarnaan Gram

Hasil pewarnaan Gram menunjukkan bahwa UNSIKA IP 1, IP 2, IP 3, IP 5, dan IP 6 termasuk bakteri Gram positif, sedangkan

UNSIKA IP 4 termasuk Gram negatif. Seluruh isolat memiliki bentuk sel basil (Gambar 2). Perbedaan sifat Gram berkaitan dengan struktur dinding sel bakteri, terutama ketebalan lapisan peptidoglikan dan keberadaan membran luar pada bakteri Gram negatif (Haryati, 2020).

Sebagian besar isolat yang diperoleh menunjukkan karakter Gram positif dengan bentuk sel basil. Berdasarkan karakter tersebut, isolat Gram positif dalam penelitian ini secara morfologis konsisten dengan kelompok bakteri *Bacillus-like*. Namun, karakter Gram positif dan bentuk sel basil belum cukup untuk memastikan bahwa isolat tersebut termasuk dalam genus *Bacillus*, karena karakter tersebut dapat ditemukan pada beberapa kelompok bakteri lainnya (Rosita *et al*., 2025).

Widjayanti *et al*. (2023) melaporkan bahwa *Bacillus subtilis* dan *Bacillus thuringiensis* memiliki potensi sebagai bakteri entomopatogen terhadap *Spodoptera litura*, dengan mortalitas larva mencapai 60%. Temuan tersebut menunjukkan bahwa kelompok *Bacillus* dapat menjadi salah satu kelompok bakteri yang relevan untuk dikaji dalam pengendalian hayati. Meskipun demikian, hasil pewarnaan Gram dan pengamatan bentuk sel pada penelitian ini hanya digunakan sebagai karakterisasi awal dan belum dapat digunakan untuk menentukan identitas genus maupun spesies. Oleh karena itu, diperlukan karakterisasi lebih lanjut, seperti uji biokimia atau identifikasi molekuler menggunakan gen 16S rRNA, untuk memastikan identitas isolat.



Gambar 2. Hasil pewarnaan Gram (a) Gram positif (UNSIKA IP 1) (b) Gram positif (UNSIKA IP 2) (c) Gram positif (UNSIKA IP 3) (d) Gram negatif (UNSIKA IP 4) (e) Gram positif (UNSIKA IP 5), (f) Gram positif (UNSIKA IP 6). Perbesaran objektif 100x (total pembesaran 1000x).

Kerapatan Bakteri

Berdasarkan hasil pengamatan pada Tabel 3, kerapatan bakteri keenam isolat berada pada kisaran 9,6 × 10^7–3,65 × 10^8 CFU/mL. Hasil penelitian menunjukkan UNSIKA IP 2 dengan kerapatan 1,91 × 10^8 CFU/mL menghasilkan mortalitas tertinggi sebesar 32,50%. Selain itu, UNSIKA IP 6 dengan kerapatan paling rendah, yaitu 9,6 × 10^7 CFU/mL, masih mampu menyebabkan mortalitas sebesar 12,5% pada 8 HSA (Gambar 3). Perbedaan kerapatan tersebut menunjukkan bahwa pertumbuhan setiap isolat berlangsung pada tingkat yang berbeda meskipun dikultur dalam kondisi yang sama. Hal tersebut juga menunjukkan bahwa jumlah sel bakteri bukan satu-satunya faktor yang menentukan efektivitas infeksi, karena kemampuan setiap isolat dalam menghasilkan faktor virulensi, mengkolonisasi inang, dan beradaptasi terhadap kondisi saluran pencernaan larva juga dapat berbeda (Rahim *et al*., 2022).

Tabel 3 menunjukkan hasil penghitungan kerapatan bakteri menggunakan metode *spread plate*. Kerapatan inokulum tidak distandarkan

pada satu nilai CFU/mL. setiap isolat digunakan pada kerapatan hasil pengukuran masing-masing setelah kultur selama 24 jam.

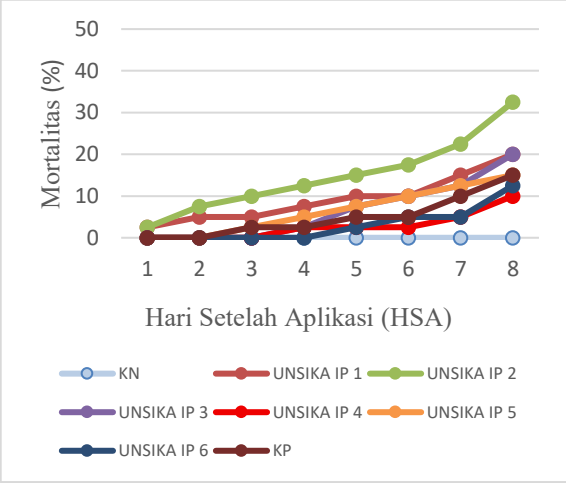
Tabel 3. Kerapatan Bakteri Pada Setiap Isolat Asal Lahan Jagung di Purwakata

Kode Isolat	Kerapatan Bakteri (CFU/mL)
UNSIKA IP 1	3,65 x 10^8
UNSIKA IP 2	1,91 x 10^8
UNSIKA IP	1,82 x 10^8
UNSIKA IP 4	2,36 x 10^8
UNSIKA IP 5	1,77 x 10^8
UNSIKA IP 6	9,6 x 10^7
Bacillus thuringiensis	1,21 x 10^8

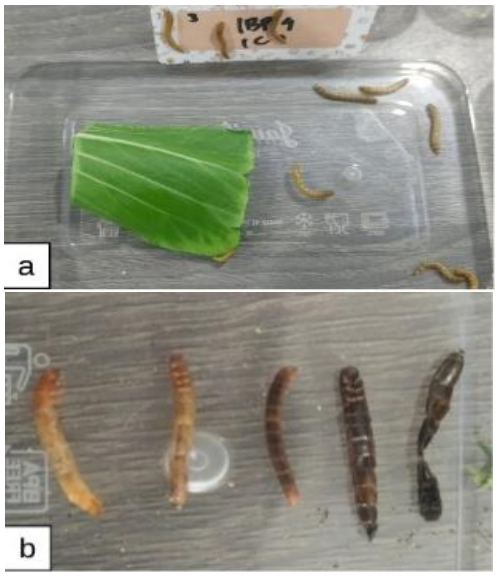
Mortalitas dan Gejala Kematian Larva

Berdasarkan hasil pengamatan pada grafik dalam gambar 3, mortalitas larva *Tenebrio molitor* meningkat seiring bertambahnya waktu setelah aplikasi. Pada hari pertama, mortalitas masih rendah, yaitu 0–2,50%, kemudian meningkat hingga hari ke-8. UNSIKA IP 2 menghasilkan mortalitas tertinggi sebesar 32,50%, sedangkan UNSIKA IP 4 menghasilkan mortalitas terendah sebesar 10,00%. Kontrol negatif tidak menunjukkan mortalitas selama pengamatan. Peningkatan mortalitas secara bertahap menunjukkan bahwa bakteri membutuhkan waktu untuk beradaptasi, berkembang, dan menyebabkan gangguan pada inang. Hasil ini sejalan dengan Khamid & Siriyah (2018) yang melaporkan bahwa aplikasi bakteri entomopatogen asal tanah menyebabkan peningkatan mortalitas *Spodoptera litura* selama pengamatan.

Mortalitas larva *Tenebrio molitor* yang diamati dalam penelitian ini diduga berkaitan dengan paparan bakteri melalui pakan. Setelah tertelan, bakteri yang memiliki kemampuan bertahan pada kondisi saluran pencernaan inang berpotensi berkembang dan mengganggu fungsi fisiologis larva. Pada bakteri yang bersifat entomopatogen, proses infeksi dapat melibatkan kerusakan jaringan, gangguan metabolisme dan pencernaan, serta penyebaran bakteri ke dalam hemolimfa yang selanjutnya berpotensi menyebabkan septisemia dan kematian inang. Mekanisme tersebut didukung oleh penelitian Sarkhandia *et al*. (2023) mengenai infeksi bakteri entomopatogen pada serangga, tetapi belum dapat dipastikan terjadi pada isolat bakteri dalam penelitian ini karena tidak dilakukan pengujian toksin, pengamatan histopatologi, maupun re-isolasi bakteri dari larva yang mati. Dengan demikian, penurunan aktivitas dan kematian larva yang diamati dalam penelitian ini dapat menjadi indikasi adanya respons terhadap paparan bakteri, sedangkan mekanisme infeksi yang mendasarinya masih memerlukan pengujian lebih lanjut.



Gambar 3. Grafik Persentase mortalitas *Tenebrio molitor* pada pemberian pakan berbagai isolat bakteri lokal jagung



Gambar 4. Kondisi larva tidak terinfeksi (a) *Larva Tenebrio molitor* sehat (b) Larva *Tenebrio molitor* saat mengonsumsi daun pakan

Gejala infeksi juga terlihat dari perubahan perilaku dan morfologi larva. Larva yang terinfeksi menunjukkan penurunan aktivitas

gerak, berkurangnya respons terhadap rangsangan, dan menurunnya nafsu makan (Gambar 4a). Larva yang kemudian mati memiliki tubuh yang lunak, berwarna cokelat tua hingga kehitaman, mengeluarkan cairan, dan pada beberapa individu mengeluarkan bau tidak sedap (Gambar 4b). Gejala tersebut sesuai dengan hasil penelitian Pujiastuti *et al*. (2023) yang melaporkan bahwa larva yang terinfeksi bakteri entomopatogen mengalami perubahan warna tubuh, pelunakan tubuh, serta keluarnya cairan dan bau sebagai akibat perkembangan infeksi bakteri (Ramadhani *et al*., 2026).

Tabel 4. Rata-rata (±SD) persentase mortalitas larva Tenebrio molitor setelah aplikasi isolat pada berbagai waktu pengamatan (n=4)

Kode Isolat	Mortalitas Larva *Tenebrio molitor* (%) HSA							
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
KN	0,00 ± 0,00^{a}	0,00 ± 0,00^{a}	0,00 ± 0,00^{b}	0,00 ± 0,00^{b}	0,00 ± 0,00^{b}	0,00 ± 0,00^{c}	0,00 ± 0,00^{c}	0,00 ± 0,00^{c}
UNSIKA IP 1	2,50 ± 5,00^{a}	5,00 ± 10,00^{a}	5,00 ± 10,00^{b}	7,50 ± 9,57^{ab}	10,00 ± 8,16^{ab}	10,00 ± 8,16^{ab}	15,00 ± 5,77^{ab}	20,00 ± 0,00^{ab}
UNSIKA IP 2	2,50 ± 5,00^{a}	7,50 ± 9,57^{a}	10,00 ± 8,16^{a}	12,50 ± 9,57^{a}	15,00 ± 12,91^{a}	17,50 ± 9,57^{a}	22,50 ± 15,00^{a}	32,50 ± 20,62^{a}
UNSIKA IP 3	0,00 ± 0,00^{a}	0,00 ± 0,00^{a}	0,00 ± 0,00^{b}	2,50 ± 5,00^{b}	7,50 ± 5,00^{ab}	10,00 ± 0,00^{ab}	12,50 ± 5,00^{ab}	20,00 0,00^{ab}
UNSIKA IP 4	0,00 ± 0,00^{a}	0,00 ± 0,00^{a}	0,00 ± 0,00^{b}	2,50 ± 5,00^{b}	2,50 ± 5,00^{b}	2,50 ± 5,00^{bc}	5,00 ± 5,77^{bc}	10,00 ± 8,16^{bc}
UNSIKA IP 5	0,00 ± 0,00^{a}	0,00 ± 0,00^{a}	2,50 ± 5,00^{ab}	5,00 ± 5,77^{ab}	7,50 ± 5,00^{ab}	10,00 ± 0,00^{ab}	12,50 ± 5,00^{ab}	15,0 0 ± 5,77^{b}
UNSIKA IP 6	0,00 ± 0,00^{a}	0,00 ± 0,00^{a}	0,00 ± 0,00^{b}	0,00 ± 0,00^{b}	2,50 ± 5,00^{b}	5,00 ± 5,77^{bc}	5,00 ± 5,77^{bc}	12,50 ± 5,00^{bc}
KP	0,00 ± 0,00^{a}	0,00 ± 0,00^{a}	2,50 ± 5,00^{ab}	2,50 ± 5,00^{b}	5,00 ± 5,77^{ab}	5,00 ± 5,77^{bc}	10,00 ± 8,16^{bc}	15,00 ± 10,00^{b}
Nilai F	0,857	1,472	1,846	1,947	2,026	3,886	3,550	4,286
df	7, 24	7, 24	7, 24	7, 24	7, 24	7, 24	7, 24	7, 24
p-value	0,553	0,224	0,124	0,106	0,093	0,006	0,009	0,003
KK(%)	18	24	26,58	29,66	28	20,60	18,88	12,84

Ket : Angka yang ditampilkan adalah rata-rata ± Standar Deviasi (SD). Rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5% (setelah data ditransformasikan menggunakan $\sqrt{x + 0{,}5}$). Penyesuaian kontrol tidak dilakukan karena mortalitas kontrol 0%.

Hasil uji DMRT 5% tabel 4 menunjukkan bahwa pada hari ke-1 dan ke-2 setelah aplikasi, seluruh perlakuan tidak berbeda nyata terhadap mortalitas larva *Tenebrio molitor*. Perbedaan mulai terlihat pada hari ke-3 dan semakin jelas pada hari ke-4 hingga hari ke-8. UNSIKA IP 2 secara konsisten berada pada kelompok mortalitas tertinggi dan pada hari ke-8 menghasilkan mortalitas sebesar 32,50% serta berbeda nyata dengan beberapa perlakuan yang memiliki mortalitas lebih rendah. Namun, karena kerapatan bakteri antarisolat tidak seragam, mortalitas yang lebih tinggi tidak dapat dikaitkan hanya dengan jumlah sel bakteri. Kemampuan bertahan di dalam saluran pencernaan, berkembang di dalam tubuh inang, dan menghasilkan senyawa yang berperan dalam infeksi juga dapat memengaruhi tingkat mortalitas.

Kontrol negatif (KN) menggunakan akuades steril untuk mengetahui mortalitas alami larva, sedangkan kontrol positif (KP) menggunakan *Bacillus thuringiensis* dari koleksi Laboratorium UNSIKA sebagai pembanding. Dengan demikian, UNSIKA IP 2 dapat dinyatakan sebagai isolat yang paling potensial dalam menyebabkan mortalitas *Tenebrio molitor* pada kondisi penelitian.

Kesimpulan

Penelitian ini berhasil memperoleh enam isolat bakteri dari tanah lahan jagung di Desa Cibungur, Kabupaten Purwakarta, yang

menunjukkan kemampuan menyebabkan mortalitas pada larva Tenebrio molitor. Pada tahap screening awal, isolat UNSIKA IP 2 menunjukkan mortalitas tertinggi sebesar 32,50% pada hari ke-8. Hasil ini menunjukkan adanya potensi aktivitas entomopatogen dari isolat yang diperoleh, tetapi belum dapat digunakan untuk menetapkan isolat sebagai agen pengendalian hayati. Identifikasi isolat, standardisasi dosis, dan konfirmasi patogenisitas masih diperlukan untuk menentukan potensinya secara lebih lanjut.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak DadSang selaku pemilik lahan jagung yang telah memberikan izin dalam pelaksanaan penelitian. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Ibu Tita Puspitasari, S.P., selaku laboran Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang, atas bantuan selama pelaksanaan penelitian di laboratorium.

Referensi

Astuti, W. W. (2024). Pemberdayaan *Bacillus thuringiensis* Sebagai Biopestisida Pada Tanaman *Jurnal Pendidikan Biologi*, *10*(1), 554–557. https://doi.org/10.30605/biogenerasi.v10i1.5100

Ginting, S., Pamekas, T., & Neildi, Z. (2024). Eksplorasi , Isolasi dan Identifikasi Jamur Entomopatogen Asal Rizosfer Tanaman Jagung di Bengkulu dengan Metode Baiting Insect. *Jurnal Agrikultura*, *35*(2), 308–320. https://doi.org/10.24198/agrikultura.v35i2.55390

Haryati, K. (2020). Pengujian Kualitas Mikrobiologi Ikan Ekor Kuning Asap Dari Pasar Youtefa Papua. *JPHPI*, *23*(3), 486–494. https://doi.org/10.17844/jphpi.v23i3.32434

Kadar, L., Siregar, H., & Putri, E. I. K. (2016). Faktor-Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Adopsi Varietas Unggul Jagung Putih Di Kabupaten Grobogan-Jawa Tengah. *Informatika Pertanian*, *25*(2), 215–220. https://www.neliti.com/publications/64835/faktor-faktor-yang-berpengaruh-terhadap-adopsi-varietas-unggul-jagung-putih-di-k

Khamid, M. B. R., & Siriyah, S. L. (2018). Efektivitas Bakteri Entomopatogen Dari Tanah Sawah Asal Kecamatan Cilebar Kabupaten Karawang Terhadap Intensitas Serangan, Mortalitas Hama Ulat Grayak (Spodoptera litura) Pada Hasil Tanaman Kubis Bunga (Brassica oleraceae L.). *Jurnal Agrotek Indonesia*, *3*(1), 66–69. https://doi.org/10.33661/jai.v3i1.1170

Kusumastuti, A., Indrawati, W., Supriyanto, & Kurniawan, A. (2022). Keanekaragaman Mesofauna Tanah dan Aktivitas Mikroorganisme Tanah pada Vegetasi Nilam di Berbagai Dosis Biochar dan Pupuk Majemuk NPK. *Journal of Applied Agricultural Sciences*, *6*(2), 145–162. https://doi.org/10.25047/agriprima.v6i2.488

Pathak, V. M., Verma, V. K., Rawat, B. S., Kaur, B., & Babu, N. (2022). *Current status of pesticide effects on environment , human health and it ' s eco-friendly management as bioremediation : A comprehensive review*. *August*, 1–29. https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.962619

Pujiastuti, Y., SHK, I. M. H. S., Umayah, A., Gunawan, B., & Herlin, W. (2023). Kajian Bacillus thuringiensis Diperbanyak Pada Media Padat Hasil Samping Agroindustri Terhadap Mortalitas Larva Oryctes rhinoceros DI RUMAH BAYANG. *Jurnal Agrotek Tropika*, *11*(4), 651–660. https://doi.org/10.23960/jat.v11i4.6841

Rahim, A., Roslina, Nurmaisah, & Adiwena, M. (2022). Eksplorasi Potensi Bakteri Entomopatogen Di Areal Tanaman Perkebunan Provinsi Kalimantan Utara. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, *10*(2), 774–784. https://doi.org/10.33394/bioscientist.v10i2.6021

Ramadhani, S., Pramono, S., & Sudarsono, H. (2026). Pengaruh konsentrasi bakteri entomopatogen Bacillus thuringiensis terhadap mortalitas larva kumbang tanduk (Oryctes rhinoceros) secara in vitro. *Jurnal Proteksi Agrikultura*, *3*(1), 10–14. https://doi.org/10.23960/jpa.1310-14

Rosita, K. F., Eiffelt, J., & Rumbiak, R. (2025). Eksplorasi Bakteri Rhizosfer Asal Putri Malu (Mimosa Pudica . L) Sebagai (Musa Cavendishii) Secara In Vitro Exploration

of Rhizosphere Bacteria from Mimosa Pudica (L .) as Biological Agents of Fusarium Wilt Disease in Cavendish Banana (Musa Cavendis. *Science, Technology and Agriculture Journal*, *6*(1), 1–22. https://doi.org/10.37638/sinta.6.1.1-22

Salaki, C. L., & Watung, J. (2022). Biopesticide Application OF *Bacillus thuringiensis* Local Isolate To Control *Atherigona exigua* Pest On Corn Plants (Aplikasi Biopestisida Bacillus thuringiensis Isolat Lokal Untuk Mengendalikan Hama Atherigona exigua Pada Tanaman Jagung). *Jurnal Agroekoteknologi Terapan*, *3*(2), 250–256. https://doi.org/10.35791/jat.v3i2.44328

Sarkhandia, S., Devi, M., Sharma, G., Mahajan, R., & Chadha, P. (2023). Larvicidal , growth inhibitory and biochemical effects of soil bacterium , Pseudomonas sp . EN4 against Spodoptera litura (Lepidoptera : Noctuidae). *BMC Microbiology*, 1–13. https://doi.org/10.1186/s12866-023-02841-w

Suhartono, S., Yasmin, Y., & Azizah, N. (2022). Biopotensi Bakteri Entomopatogen Isolat Lokal sebagai Pengendali Hayati Larva Helicoverpa armigera (Biopotency of Local Entomopathogenic Bacteria Isolates as Biocontrol Agents for Helicoverpa armigera. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, *27*(April), 182–190. https://doi.org/10.18343/jipi.27.2.182

Sulistiyani, T. R., Kusmiati, M., & Putri, G. A. (2021). The 16S rRNA Analysis and Enzyme Screening of Bacillus from Rhizosphere Soil of Lombok Island (Analisis 16S rRNA dan Skrening Enzim Bacillus dari Tanah Rhizosfer Pulau Lombok). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, *26*(4), 582–590. https://doi.org/10.18343/jipi.26.4.582

Widjayanti, T., Aini, L. Q., Kusuma, R. R., & Istiqomah. (2023). Potential Entomopathogenic Bacteria Isolated From Extreme Condition Area Sidoarjo Mud , Indonesia Against Spodoptera litura (Lepidoptera : Noctuidae). *Jurnal Buana Sains*, *23*(1), 1–12. https://doi.org/10.33366/bs.v23i1.4554

Yanti, D. P. Y., & Indahsari, W. M. N. (2026). Eksplorasi Serta Identifikasi Bakteri Dan Cendawan Tanah Kabupaten Sampang Sebagai Agens Hayati Di Laboratorium Agens Hayati Upt Ptph Jawa Timur. *Biogenerasi*, *11*(1), 263–271. https://doi.org/10.30605/biogenerasi.v11i1.8149

Zulyusri, Aisya, D. R., & Sentosa, T. A. (2024). Entomopathogen Bacteria as Biocontrol Agents of Pest Insect. *Jurnal Pertanian Tropik*, *10*(03), 7–11. https://doi.org/10.32734/jopt.v10i3.12508