
EKSPLOKASI MIKROBA: ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI AMILOLITIK DARI ULAT KELAPA SEBAGAI SUMBER ENZIM AMILASE

Oleh

Alfiah Alif¹, Amalyah Febryanti², Fitria Azis³, Maswati Baharuddin⁴

¹Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sembilanbelas November, Indonesia

^{2,4}Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Indonesia

³Program Pascasarjana, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Indonesia

E-mail: ¹fhyaalfiah@gmail.com, ²amalyah.febryanti@uin-alauddin.ac.id,

⁴bmaswati@gmail.com

Article History:

Received: 23-03-2025

Revised: 11-04-2025

Accepted: 26-04-2025

Keywords:

Bakteri Amilolitik, Enzim Amilase, Indeks Amilolitik, Isolasi Mikroba, Ulat Kelapa

Abstract: Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi bakteri amilolitik dari ulat kelapa (*Rhynchophorus ferrugineus*) sebagai sumber potensial enzim amilase. Isolasi dilakukan menggunakan metode pengenceran serial pada media selektif agar pati, disusul dengan pewarnaan iodin untuk mendeteksi zona bening sebagai indikator aktivitas enzim. Lima isolat bakteri (AL1–AL5) berhasil diperoleh dan dikarakterisasi secara morfologis, baik makroskopik maupun mikroskopik. Dua isolat, yaitu AL3 dan AL4, menunjukkan aktivitas amilolitik paling tinggi dengan indeks masing-masing 31,8 mm dan 29,0 mm. Mayoritas isolat merupakan Gram negatif dengan bentuk sel basil dan kokus. Temuan ini menunjukkan bahwa ulat kelapa dapat menjadi sumber mikroba penghasil enzim amilase yang berpotensi dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi industri, termasuk pangan, tekstil, dan bioenergi.

PENDAHULUAN

Enzim amilase merupakan enzim penting yang berperan dalam menghidrolisis pati menjadi gula sederhana, dan memiliki aplikasi luas di berbagai sektor industri, seperti makanan dan minuman, tekstil, farmasi, serta bioenergi. Sumber enzim amilase yang umum berasal dari tanaman, hewan, maupun mikroorganisme. Namun, mikroba, khususnya bakteri, dinilai lebih efisien dan ekonomis sebagai penghasil enzim karena pertumbuhannya yang cepat dan kemampuan produksinya yang tinggi (Supriyatna et al., 2015; Simair et al., 2017; Muliani, 2020; Tarigan, Fresha dan Sumardi, 2020; Silaban and Simamora, 2018).

Salah satu habitat unik yang potensial sebagai sumber mikroba baru adalah saluran pencernaan serangga, yang menyediakan kondisi ideal bagi pertumbuhan mikroba dengan kemampuan enzimatik spesifik. Ulat kelapa (*Rhynchophorus ferrugineus*), yang dikenal sebagai hama tanaman kelapa, memiliki pola makan berbasis serat dan pati, sehingga diduga

menjadi inang bagi mikroba amilolitik (Muliani, 2020; Ulfah et al., 2023).

Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa saluran pencernaan serangga merupakan sumber yang kaya akan mikroorganisme dengan kemampuan enzimatik spesifik, termasuk produksi enzim amilase. Misalnya, penelitian Yulianti et al. (2023) mengisolasi 26 isolat bakteri yang diisolasi dari saluran pencernaan kecoa Amerika (*Periplaneta americana*) yang berasal dari pasar, 37,04% memiliki kemampuan mendegradasi pati. Penelitian oleh Febryanti, Baharuddin dan Abeng (2025) berhasil memperoleh enzim selulase dari isolat bakteri R8W dari larva kumbang sagu. Penelitian lain oleh (Baharuddin, Alfina, et al., 2022) mendapatkan ekstrak kasar enzim amilase isolat bakteri R2M dari larva kumbang sagu.

Sementara itu, penelitian Riskawati et al. (2023) melaporkan bahwa larva kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros* L.) mengandung bakteri simbiotik yang berfungsi untuk mencerna dan mendegradasi selulosa sebagai makanan sehingga berpotensi menghasilkan enzim selulase. Studi ini menghasilkan indeks selulolitik masing-masing pada dua isolat yang berbeda, yaitu isolat PES3 sebesar $1,62 \times 10^{-2}$ dan PES5 sebesar $1,61 \times 10^{-2}$. Isolat PES3 termasuk dalam genus *Acinetobacter* dan PES5 termasuk dalam genus *Pseudomonas*. Uto et al. (2023) memperoleh lima isolat dari *Oryctes rhinoceros* L yang mampu menghasilkan enzim amilase. Dua di antara isolat-isolat tersebut, yaitu EA1 merupakan spesies *Ochrobactrum* sp dan EA2 merupakan spesies *Pseudomonas mendocina*. Baharuddin, Khaerah, et al. (2022) mengisolasi mikroba dari simbion larva *Coccus cossus*, tiga isolat bakteri dan tiga isolat jamur. Bakteri tersebut bakteri adalah genus *Acinetobacter*, *Pseudomonas*, dan *Bacillus*. Sementara isolat dari jamur diidentifikasi secara molekuler sebagai *Paphiopedilum concolor* dan strain *Cyberlindnera jadinii*. Mikroba-mikroba tersebut berpotensi menghasilkan enzim selulase. Hal ini mendukung hipotesis bahwa serangga pemakan tanaman berpati, seperti ulat kelapa, memiliki potensi besar sebagai sumber isolat mikroba amilolitik.

Namun, eksplorasi terhadap bakteri amilolitik dari ulat kelapa masih sangat jarang dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini mencoba mengisi celah tersebut dengan fokus pada identifikasi isolat bakteri lokal dan evaluasi potensi amilolitiknya. Namun, eksplorasi bakteri penghasil amilase dari ulat kelapa masih sangat terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi bakteri amilolitik dari ulat kelapa serta mengevaluasi potensi enzimatiknya melalui pengukuran indeks amilolitik. Temuan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pencarian sumber baru enzim industri berbasis mikroba lokal.

METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan dalam studi ini di antaranya laminar air flow (LAF), inkubator, autoklaf, oven, microwave, neraca analitik, vorteks, hotplate, labu Erlenmeyer, mikropipet dan tip, mikroskop cahaya. Bahan-bahannya antara lain ulat kelapa (*Rhynchophorus ferrugineus*), media agar nutrisi (NA), pati (starch), larutan iodine (I_2/KI), pewarna Gram (kristal violet, iodine, alkohol, safranin), acaudes steril, dan alat gelas yang umum digunakan di laboratorium.

1. Isolasi bakteri dari ulat kelapa

Sampel ulat kelapa yang masih hidup disterilkan permukaannya menggunakan alkohol 70%, kemudian dibedah secara aseptik untuk mengambil bagian saluran pencernaan. Jaringan tersebut dihancurkan dan diencerkan secara serial menggunakan larutan NaCl fisiologis 0,85%. Hasil pengenceran ditanam pada media agar pati menggunakan metode pour plate dan diinkubasi pada suhu 30 °C selama 24-48 jam (Baharuddin, Alfina, et al., 2022; Uto et al., 2023; Febryanti, Baharuddin and Abeng, 2025; Asadullah, 2014; Tazkiah et al., 2017; Muliani, 2020).

2. *Seleksi bakteri amilolitik*

Koloni yang tumbuh diamati dan diuji aktivitas amilolitiknya dengan cara meneteskan larutan iodin 1% pada permukaan agar. Zona bening di sekitar koloni menunjukkan adanya aktivitas enzim amilase. Koloni yang menunjukkan zona bening dipilih untuk pemurnian (Baharuddin, Alfina, et al., 2022; Febryanti et al., 2025; Uto et al., 2023).

3. *Pemurnian isolat*

Koloni terpilih dipindahkan ke cawan Petri baru berisi media agar pati dan diinkubasi ulang hingga diperoleh koloni murni. Isolat hasil pemurnian disimpan dalam media agar miring pada suhu 4 °C.

4. *Karakterisasi morfologi*

Isolat diamati secara makroskopik untuk melihat bentuk koloni, warna, margin, dan elevasi. Pengamatan mikroskopik dilakukan dengan pewarnaan Gram untuk mengetahui bentuk dan sifat dinding sel bakteri. Pewarnaan Gram adalah teknik mikrobiologi yang digunakan untuk mengklasifikasikan bakteri berdasarkan perbedaan struktur dinding sel mereka, yang dapat dibedakan menjadi dua kelompok utama, yaitu bakteri Gram positif dan Gram negatif. Prosedur dimulai dengan persiapan slide, di mana sampel bakteri disebarkan tipis di atas kaca objek dan dibiarkan mengering. Selanjutnya, preparat diwarnai dengan larutan kristal violet, yang bertindak sebagai pewarna utama, selama satu menit, kemudian dibilas dengan air untuk menghilangkan kelebihan pewarna. Langkah berikutnya adalah penambahan larutan iodin sebagai mordant, yang memperkuat ikatan pewarna dengan dinding sel bakteri, yang dibiarkan selama satu menit dan kemudian dibilas kembali. Tahap dekolorisasi dilakukan dengan menambahkan alkohol atau campuran alkohol dan aseton untuk menghilangkan pewarna dari bakteri Gram negatif, sementara bakteri Gram positif tetap mempertahankan pewarna tersebut. Setelah dekolorisasi, preparat diberi pewarna kontras, yaitu safranin, yang akan memberikan warna merah pada bakteri Gram negatif. Setelah dibilas, preparat dikeringkan dan diperiksa di bawah mikroskop dengan pembesaran tinggi. Hasil pewarnaan ini menunjukkan bakteri Gram positif dengan warna ungu atau biru, sedangkan bakteri Gram negatif akan tampak merah muda atau pink. Teknik pewarnaan Gram ini sangat berguna dalam identifikasi awal bakteri dan dalam menentukan pilihan pengobatan berbasis karakteristik dinding sel bakteri (Baharuddin & Febryanti, 2023; Benson, 2001; Harley-Prescott, 2002).

5. *Uji indeks amilolitik*

Setiap isolat ditanam pada media agar pati, diinkubasi, kemudian ditetesi larutan iodin untuk mengukur zona bening. Indeks amilolitik dihitung sebagai rasio diameter zona bening terhadap diameter koloni.

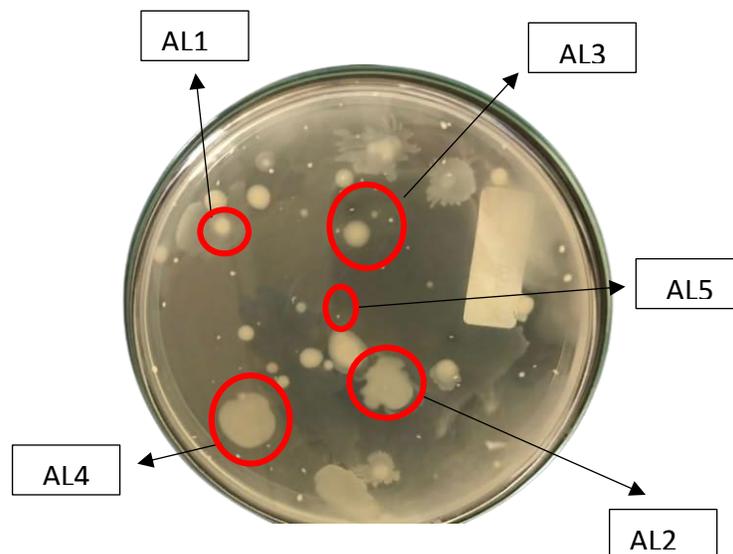
HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini berupa larva *Rhynchophorus ferrugineus* atau ulat kelapa, yang diperoleh dari lingkungan pohon kelapa. Larva ini dikenal sebagai hama yang hidup di jaringan lunak batang kelapa dan memiliki saluran pencernaan yang kaya akan substrat berpati dari bahan tanaman yang dikonsumsinya.



Gambar 1. Ulat Kelapa

Gambar 1 menunjukkan kondisi awal ulat kelapa yang diletakkan dalam cawan Petri sebelum dilakukan proses sterilisasi permukaan dan isolasi saluran pencernaan. Ulat-ulat tersebut tampak dalam kondisi segar, berwarna keabu-abuan hingga cokelat, dengan bentuk tubuh melengkung yang khas. Perlakuan awal ini penting untuk menghindari kontaminasi dari mikroorganisme eksternal dan memastikan bahwa mikroba yang diisolasi berasal dari sistem pencernaan internal ulat. Lima isolat bakteri berhasil diperoleh dari saluran pencernaan larva tersebut dan diberi kode AL1 hingga AL5. Proses isolasi dilakukan secara aseptik melalui metode pengenceran serial dan penanaman pada media agar pati untuk seleksi bakteri amilolitik.



Gambar 2. Isolat bakteri yang amilolitik

Sebanyak lima isolat bakteri berhasil diisolasi dari saluran pencernaan ulat kelapa

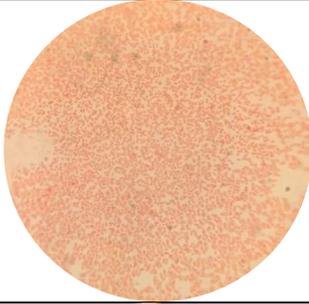
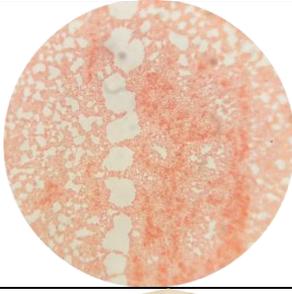
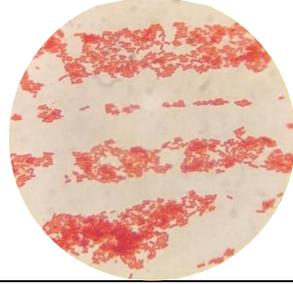
(*Rhynchophorus ferrugineus*), dan diberi kode AL1 hingga AL5 (Gambar 2). Isolasi dilakukan pada media agar pati menggunakan metode pengenceran serial. Setelah inkubasi, koloni yang tumbuh menunjukkan karakteristik morfologi yang beragam.

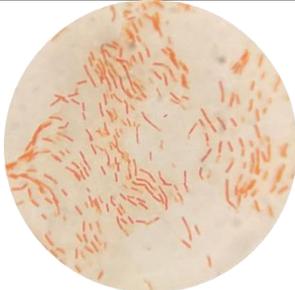
Tabel 1. Morfologi makroskopik isolat bakteri amilolitik

Kode isolat	Bentuk koloni	Elevasi	Tepi	Warna
AL1	Bulat	Cembung	Halus	Kuning muda
AL2	Tidak beraturan	Menjulangi	Bergelombang	Kuning muda
AL3	Berakar	Datar	Berfilamen	Kuning muda
AL4	Tidak beraturan	Cembung	Bergelombang	Kuning muda
AL5	Titik	Cembung	Halus	Putih

Secara makroskopik (Tabel 1), isolat memiliki bentuk koloni mulai dari bulat hingga berakar, dengan warna dominan kuning muda, kecuali AL5 yang berwarna putih. Hal ini sejalan dengan oleh penelitian Asadullah (2014) yang mengisolasi bakteri amilolitik dari bekatul, lima isolat yang diperoleh menunjukkan kemiripan dengan makroskopis studi ini baik dari bentuk koloni, elevasi, maupun warna.

Tabel 2. Morofologi mikroskopik isolat bakteri amilolitik

Isolat	Bentuk sel	Gram +	Gram -	Gambar
AL1	Kokus	-	√	
AL2	Kokus	-	√	
AL3	Basil	-	√	

AL4	Basil	-	√	
-----	-------	---	---	--

Secara mikroskopik (Tabel 2), semua isolat menunjukkan karakteristik Gram negatif, dengan bentuk sel kokus (AL1 dan AL2) serta basil (AL3–AL5). Hal ini mengindikasikan bahwa sebagian besar bakteri dari ulat kelapa merupakan Gram negatif yang umumnya lebih adaptif dalam lingkungan pencernaan serangga. Asadullah (2014) memperoleh lima isolat bakteri amilolitik dari bekatul dengan bentuk basil, empat di antaranya merupakan Gram negatif. Putri et al. (2012) memperoleh 26 isolat bakteri Gram negatif dari Kasava yang direndam pada 120 jam.

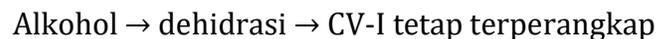
Mekanisme pewarnaan Gram didasarkan pada perbedaan struktur dan komposisi kimia dinding sel antara bakteri Gram positif dan Gram negatif. Proses pewarnaan ini melibatkan empat tahapan utama, masing-masing dengan reaksi kimia tertentu. Tahap pertama adalah penambahan kristal violet, pewarna basa yang bermuatan positif. Kristal violet akan berikatan dengan komponen bermuatan negatif dalam dinding sel bakteri, seperti asam teikoat dan lipopolisakarida, sehingga seluruh sel bakteri akan berwarna ungu.



Tahap kedua, yaitu penambahan larutan iodin, berfungsi sebagai mordant yang bereaksi dengan kristal violet membentuk kompleks besar kristal violet-iodin (CV-I). Kompleks ini bersifat lebih besar dan lebih stabil dibandingkan kristal violet tunggal, dan terperangkap dalam struktur dinding sel, terutama pada bakteri Gram positif yang memiliki lapisan peptidoglikan tebal.



Tahap ketiga adalah pelunturan menggunakan alkohol atau aseton, yang menjadi tahap kritis dalam pewarnaan Gram. Pada bakteri Gram positif, lapisan peptidoglikan yang tebal mengalami dehidrasi akibat alkohol, sehingga pori-pori menyempit dan menjebak kompleks CV-I di dalam sel.

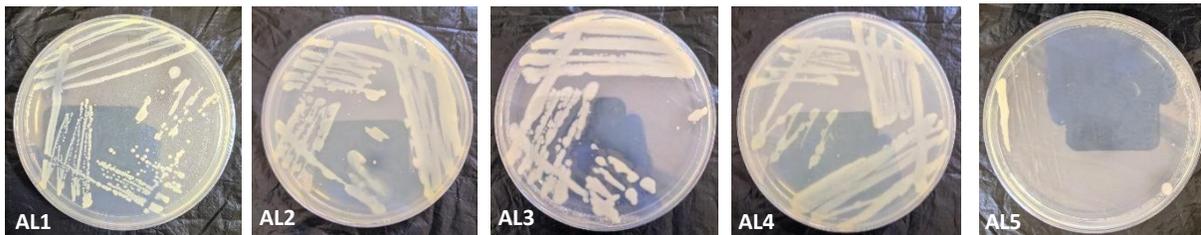


Sebaliknya, pada bakteri Gram negatif, pelarut organik akan melarutkan membran luar lipid dan membuat lapisan peptidoglikan yang tipis menjadi lebih permeabel. Akibatnya, kompleks CV-I keluar dari sel dan bakteri kehilangan warna ungu.



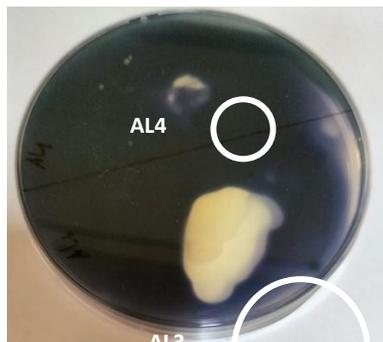
Tahap keempat adalah penambahan safranin sebagai pewarna sekunder. Karena bakteri Gram negatif telah kehilangan warna, mereka akan menyerap safranin dan tampak merah muda di bawah mikroskop. Bakteri Gram positif tetap ungu karena CV-I tidak terlepas selama pelunturan, sehingga pewarna sekunder tidak berpengaruh secara visual (Asadullah, 2014; Madigan et al., 2019; Benson, 2001; Harley-Prescott, 2002; Prescott, 2002; Talaro, Kathleen P. dan Talaro, 2002; Baharuddin and Febryanti, 2023).





Gambar 3. Hasil pemurnian isolat bakteri amilolitik

Kemampuan isolat AL3 dan AL4 dalam menghasilkan zona bening yang besar menunjukkan bahwa kedua isolat ini berpotensi sebagai penghasil enzim amilase. Keberadaan bakteri amilolitik dalam saluran pencernaan ulat kelapa dapat dijelaskan dari pola makan serangga ini yang kaya akan substrat berbasis pati, sehingga menciptakan ekosistem mikroba yang mendukung produksi enzim pencernaan pati. Serangga pemakan serat, seperti ulat sagu, juga merupakan inang dari bakteri penghasil enzim (Supriyatna et al., 2015; Kresnawaty, Wahyu and Sasongko, 2019; Baharuddin, Alfina, et al., 2022; Uto et al., 2023). Aktivitas enzim yang tinggi pada isolat AL3 dan AL4 membuka peluang pemanfaatannya dalam industri pengolahan makanan, fermentasi, tekstil, dan produksi bioetanol.



Gambar 4. Indeks amilolitik isolat AL4 dan AL5

Uji aktivitas amilolitik dilakukan dengan melihat zona bening di sekitar koloni setelah penambahan larutan iodin pada media agar pati (Gambar 4). Hasil menunjukkan bahwa hanya dua isolat yang menunjukkan aktivitas amilolitik signifikan, yaitu AL3 dan AL4, dengan indeks masing masing 31,8 mm dan 29,0 mm (Tabel 3). Asadullah (2014) memperoleh indeks amilolitik sebesar 8,0-14,6 mm dari lima isolat bakteri bekatul. Uto et al. (2023) melaporkan bahwa lima isolat bakteri dari larva *Oryctes rhinoceros* L. memiliki indeks amilolitik sebesar 0.135-1.370 mm dengan suhu inkubasi 37 °C.

Tabel 3. Indeks amilolitik bakteri ulat kelapa (*Rhynchophorus ferrugineus*)

Isolat	Indeks amilolitik
AL1	0,0 mm
AL2	0,0 mm
AL3	31,8 mm
AL4	29,0 mm

Isolat AL1 dan AL2 tidak menunjukkan aktivitas amilolitik (indeks 0,0 mm), sedangkan AL5 tidak disertakan dalam pengukuran indeks. Besarnya zona bening mencerminkan

kemampuan isolat dalam memproduksi dan mensekresikan enzim amilase yang mampu mendegradasi pati di sekitarnya.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengisolasi lima jenis bakteri dari saluran pencernaan ulat kelapa (*Rhynchophorus ferrugineus*), dengan dua isolat, yaitu AL3 dan AL4, menunjukkan aktivitas amilolitik yang signifikan. Indeks amilolitik masing-masing sebesar 31,8 mm dan 29,0 mm menunjukkan potensi besar dalam produksi enzim amilase. Mayoritas isolat termasuk bakteri Gram negatif dengan bentuk sel basil dan kokus. Temuan ini mendukung hipotesis bahwa ulat kelapa merupakan habitat potensial bagi mikroorganisme penghasil enzim, khususnya enzim amilase, yang dapat dimanfaatkan dalam industri pangan, tekstil, dan bioenergi. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk identifikasi molekuler dan karakterisasi enzim secara detail guna menunjang aplikasi industri.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asadullah, M. (2014). Isolasi Bakteri Amilolitik dari Bekatul dan Uji Kemampuan untuk Produksi Enzim Amilase kasar pada Berbagai Jenis Media Produksi. UIN Maulana Malik Ibrahim.
- [2] Baharuddin, M., Alfina, N., Febryanti, A., Azis, F., & Wahyuningsih, W. (2022). Karakterisasi Enzim Amilase Isolat Bakteri R2M Larva Kumbang Sagu dari Luwu Utara. *Chimica et Natura Acta*, 10(2), 81–87. <https://doi.org/10.24198/cna.v10.n2.37334>
- [3] Baharuddin, M., & Febryanti, A. (2023). Mikrobiologi Industri. AA Rezky.
- [4] Baharuddin, M., Khaerah, N., Fadillah, N., Sappewali, S., & Azis, F. (2022). ISOLASI DAN IDENTIFIKASI KHAMIR PADA LARVA *Cossus Cossus* PENGHASIL SELULASE. *Teknosains: Media Informasi Sains Dan Teknologi*, 16(3), 291–300. <https://doi.org/10.24252/teknosains.v16i3.29381>
- [5] Benson, H. J. (2001). *A Laboratory Manual in General Microbiology (VIII)*. The McGraw-Hill.
- [6] Febryanti, A., Baharuddin, M., & Abeng, T. (2025). *Chimica et Natura Acta Isolation and Characterization of Cellulase Enzyme from Sago Beetle Larvae*. 13(1), 1–8.
- [7] Harley-Prescott. (2002). *Laboratory Exercise in Microbiology (V)*. The McGraw-Hill.
- [8] Kresnawaty, Wahyu, R., & Sasongko. (2019). Aktivitas amilase bakteri amilolitik asal larva black soldier fly (*Hermetia illucens*). *Menara Perkebunan*, 87(2).
- [9] Madigan, M. T., Bender, K. S., Buckley, D. H., Sattley, W. M., & Stahl, D. A. (2019). *Brock Biology of Microorganisms (S. Beuparlant (ed.); Fifteenth)*. Pearson.
- [10] Muliani. (2020). Isolasi dan Identifikasi Mikroba Simbion Penghasil Amilase dari Larva Kumbang Sagu. UIN Alauddin Makassar.
- [11] Prescott, L. M. (2002). *Microbiology (McGraw-Hill (ed.); V)*.
- [12] Putri, W. D. R., Haryadi, Marseno, D. W., & Cahyanto, M. N. (2012). Isolation and Characterization of Amylolytic Lactic Acid Bacteria during Growol Fermentation, an Indonesian Traditional Food. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 13(1), 52–60. <http://jtp.ub.ac.id/index.php/jtp/article/view/356>
- [13] Riskawati, R., Natsir, H., Dali, S., & Baharuddin, M. (2023). Isolation and Identification

- of Cellulolytic Bacteria from Gut of Horn Beetle Larvae (*Oryctes rhinoceros* L.). *Molekul*, 18(2), 210–217.
- [14] Silaban, S., & Simamora, P. (2018). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Penghasil Amilase dari Sampel Air Tawar Danau Toba. *EduChemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, 3(2), 222. <https://doi.org/10.30870/educhemia.v3i2.3438>
- [15] Simair, A. A., Qureshi, A. S., Khushk, I., Ali, C. H., Lashari, S., Bhutto, M. A., Mangrio, G., & Lu, S. C. (2017). Production and Partial Characterization of α -Amylase Enzyme from *Bacillus* sp. BCC 01.-50 and Potential Applications. *Biomed Research International*, 1–10.
- [16] Supriyatna, A., Amalia, D., Jauhari, A. A., & Holydaziah, D. (2015). Aktivitas Enzim Amilase, Lipase, dan Protease dari Larva *Hermetia illucens* yang Diberi Pakan Jerami Padi. *Jurnal Istek*, 9(2).
- [17] Talaro, Kathleen P. dan Talaro, A. (2002). *Foundations in Microbiology (IV (ed.))*. McGraw-Hill.
- [18] Tarigan, W., Fresha, & Sumardi. (2020). Karakterisasi Enzim Selulase dari Bakteri Selulolitik *Bacillus* sp. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi VI*, 736–747.
- [19] Tazkiah, N. P., Roshadi, Dewi, T., & Supriadin, A. (2017). Karakterisasi Enzim Amilase dari Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus*). *Al-Kimiya*, 4(1), 17–22.
- [20] Ulfah, M., Rismaya, R., Sulistyawati, E. Y. E., Munarko, H., Hartari, A., Fauziyyah, A., Suhardiyanto, A., Safira, A., Maulida, I. D., Radiansyah, M. R., Hakiki, D. N., Susilo, A., Hajidah, & Miftakhul. (2023). PANGAN ALTERNATIF dari Berbagai Komoditas Lokal di Indonesia. Universitas Terbuka.
- [21] Uto, S., Arfah, R., Dali, S., & Baharuddin, M. (2023). Isolation and Molecular Identification of Amylolytic Bacteria from *Oryctes rhinoceros* L. Larvae Decomposing Empty Palm Oil Fruit Bunches. *Molekul*, 18(2), 227–235.
- [22] Yulianti, D. M., Hikam, A. R., Ambarningrum, T. B., Satwika, T. D., Kusharyati, D. F., & Al'alawiyah, H. (2023). Karakteristik Bakteri Pendegradasi Bahan Pangan Asal Saluran Pencernaan Kecoa Amerika (*Periplaneta americana*) dari Pasar Tradisional. *Biotropic: The Journal of Tropical Biology*, 7(1), 11–20. <https://doi.org/10.29080/biotropic.v7i1.1662>

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN