



Skrining Actinomycetes Penghasil L-asparaginase dari Pantai Olo, Sumatera Utara dan Uji Aktivitas Enzim

¹Martha Yeni Sry Hartini, ²Yurnaliza, ³Liana Dwi Sri Hastuti

^{1,2,3}Program Studi Magister Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia

*Corresponding Author e-mail: yurnaliza@usu.ac.id

Received: June 2025; Revised: July 2025; Accepted: August 2025; Published: September 2025

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh isolat actinomycetes penghasil enzim L-asparaginase dari Pantai Olo dan mengetahui aktivitas enzim L-asparaginase yang dihasilkan. Actinomycetes penghasil enzim L-asparaginase diperoleh dengan tahapan: isolasi pada media SCA dengan metode cawan sebar; seleksi actinomycetes penghasil L-asparaginase pada media cair M-9 dengan fenol merah sebagai indikator warna; produksi L-asparaginase dengan prinsip fermentasi pada media produksi serta pengukuran aktivitas L-asparaginase dan kadar protein. Penentuan kadar protein menggunakan metode Lowry dengan Bovine Serum Albumin (BSA) sebagai standar. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan kurva standar amonia dan BSA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 11 isolat actinomycetes yang diisolasi dari Pantai Olo mampu menghasilkan enzim L-asparaginase. Seleksi secara kualitatif menunjukkan terjadinya perubahan warna media dari kuning menjadi merah muda yang mengindikasikan adanya aktivitas L-asparaginase. Secara kuantitatif, aktivitas enzim L-asparaginase tertinggi yaitu 40,688 U/mL dan aktivitas spesifik tertinggi sebesar 123,677 U/mg ditemukan pada isolat SPO 6. Aktivitas enzim terendah sebesar 31,651 U/mL dan aktivitas spesifik terendah sebesar 25,874 U/mg. Aktivitas spesifik dipengaruhi oleh aktivitas enzim dan kadar protein.

Kata Kunci: Actinomycetes; L-asparaginase; aktivitas enzim; kadar protein

Abstract: This research aims to isolate actinomycetes that produce the enzyme L-asparaginase from Olo Beach and to determine the activity of the L-asparaginase enzyme produced. Actinomycetes producing the enzyme L-asparaginase were obtained through the following steps: isolation on SCA medium using the spread plate method; selection of L-asparaginase-producing actinomycetes on M-9 liquid medium with phenol red as a color indicator; production of L-asparaginase based on the principle of fermentation in production medium, followed by measurement of L-asparaginase activity and protein content. Protein content was determined using the Lowry method with Bovine Serum Albumin (BSA) as the standard. The data obtained were analyzed using ammonia and BSA standard curves. The results showed that 11 actinomycetes isolates from Olo Beach were capable of producing L-asparaginase. Qualitative selection showed a change in media color from yellow to pink, indicating the presence of L-asparaginase activity. Quantitatively, the highest L-asparaginase enzyme activity was 40.688 U/mL and the highest specific activity was 123.677 U/mg, found in isolate SPO 6. The lowest enzyme activity was 31.651 U/mL and the lowest specific activity was 25.874 U/mg. Specific activity is influenced by enzyme activity and protein content.

Keywords: Actinomycetes; L-asparaginase; enzyme activity; protein content

How to Cite: Hartini, M. Y. S., Yurnaliza, & Hastuti, L. D. S. (2025). Skrining Actinomycetes Penghasil L-asparaginase dari Pantai Olo, Sumatera Utara dan Uji Aktivitas Enzim. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(3), 1867–1877. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i3.17133>



<https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i3.17133>

Copyright© 2025, Hartini et al

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) License.



PENDAHULUAN

L-asparaginase telah menarik perhatian yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir karena potensinya dalam terapeutik dan industri pangan. L-asparaginase (EC.3.5.1.1) adalah enzim yang mengkatalisis hidrolisis gugus amida pada rantai samping L-asparagin untuk menghasilkan L-aspartat dan amonia (Nunes *et al.*, 2020). L-asparaginase sebagai agen kemoterapi dalam pengobatan leukemia limfoblastik akut, penyakit Hodgkin dan gangguan autoimun. L-asparaginase mendegradasi L-asparagin yang dibutuhkan sel kanker untuk pertumbuhan selnya, sehingga kebutuhan L-asparagin tidak terpenuhi yang mengakibatkan terhambatnya sintesis protein dan menginduksi apoptosis pada sel kanker (El-Gendy *et al.*, 2021). Dalam

industri pangan, L-asparaginase digunakan untuk mengurangi kadar akrilamida pada makanan saat diproses pada suhu tinggi. Menurut Jana *et al.* (2025) pemberian L-asparaginase mampu menurunkan 80% kandungan akrilamida pada makanan seperti kentang goreng, keripik kentang dan produk makanan olahan tepung.

L-asparaginase dapat diproduksi oleh *Escherichia coli*, *Erwinia chrysanthemi*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger*, dan *Penicillium crustosum*. Namun, dalam aktivitasnya L-asparaginase tersebut masih memiliki kekurangan seperti aktivitas dan stabilitas yang rendah pada suhu tinggi sehingga pemanfaatannya dalam skala industri kurang diminati (Jia *et al.*, 2021). Untuk itu, perlu adanya penemuan mikroba baru yang menghasilkan asparaginase dan meningkatkan jangkauan aplikasi enzim yang dihasilkan. L-asparaginase dapat diproduksi oleh hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme seperti jamur, ragi, dan bakteri (da Cunha *et al.* 2019). Bakteri merupakan sumber L-asparaginase yang baik karena mudah untuk dibiakkan dan produksi serta ekstraksi enzim yang lebih mudah.

Actinomycetes adalah bakteri Gram positif yang memiliki DNA dengan kandungan sitosin + guanin yang tinggi. Actinomycetes dicirikan dengan adanya miselium substrat dan udara ketika tumbuh pada media padat dan membentuk spora dengan permukaan yang berbeda (Selim, Abdelhamid & Mohamed 2021). Actinomycetes tersebar luas di lingkungan tanah dan air. Actinomycetes laut merupakan mikroorganisme yang sangat penting karena peran vitalnya dalam bioteknologi dan aplikasi biologis karena menyumbang lebih dari 50% dari semua metabolit sekunder bioaktif yang dikenal di alam (Hegazy *et al.*, 2023). Berdasarkan penelitian Mondal & Thomas (2022), ditemukan 16 isolat actinomycetes yang diisolasi dari sedimen laut Pantai Digha, India, dengan 2 diantaranya memiliki aktivitas antibakteri. Menurut Xu *et al.* (2018), *Streptomyces* dan *Micromonospora* yang diisolasi dari laut merupakan kandidat yang baik sebagai agen antitumor. Metabolit sekunder yang dihasilkan menunjukkan bioaktivitas yang beragam, seperti antijamur, antitumor, dan antibakteri. Penelitian Selim *et al.* (2021) juga melaporkan bahwa *Streptomyces* yang diisolasi dari laut menunjukkan aktivitas antimikroba dan antikanker yang tinggi.

Actinomycetes dengan senyawa metabolit yang beranekaragam merupakan sumber penghasil L-asparaginase yang baik. Penerapan enzim L-asparaginase dari actinomycetes merupakan strategi yang menjanjikan dalam industri farmasi dan pangan dalam meningkatkan kualitas produk. Saat ini, penelitian tentang actinomycetes yang diisolasi dari laut perairan Indonesia masih sangat terbatas. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan isolasi actinomycetes dari Pantai Olo, Belawan serta uji aktivitas enzim L-asparaginase untuk mengetahui potensi dari isolat yang berhasil diisolasi. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh isolat actinomycetes penghasil enzim L-asparaginase dari Pantai Olo dan mengetahui aktivitas enzim L-asparaginase yang dihasilkan

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2024 hingga Februari 2025 di Laboratorium Penelitian Terpadu Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara. Sampel sedimen dan air diambil menggunakan metode purposive sampling. Sedimen pasir dan air dikumpulkan dari tiga titik pengambilan sampel di Pantai Olo, Sumatera Utara dengan jumlah sedimen sekitar 100 g dan air 100 ml.

Isolasi Actinomycetes

Isolasi actinomycetes dilakukan menurut Naligama, Weerasinghe & Halmillawewa (2022). Sepuluh gram sedimen pasir disuspensikan ke dalam 90 ml

NaCl steril dan dilakukan pengenceran serial hingga 10^{-3} . Sebanyak 0,1 ml dari pengenceran terakhir diinokulasikan dengan metode cawan sebar pada media *Starch Casein Agar* (SCA) (yang telah ditambahkan antibiotik nalidixic acid 50 µg/ml dan cycloheximide 50 µg/ml). Isolasi actinomycetes dari sampel air dilakukan dengan menginokulasikan 0,1 ml air ke media isolasi. Media kultur diinkubasi pada suhu 30°C selama 7-20 hari sampai terlihat adanya koloni actinomycetes pada media isolasi. Koloni actinomycetes selanjutnya disubkultur pada media *Yeast Extract Malt Agar* (ISP-2) sampai diperoleh biakan murni.

Seleksi *Actinomycetes* Penghasil L-Asparaginase

Seleksi Kualitatif

Seleksi kualitatif dilakukan menurut Bakeer *et al.* (2022) dengan menggunakan media M9 cair. Komposisi media M9 (L): 6 g $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; 3 g KH_2PO_4 ; 0,5 g NaCl; 5 g L-asparagin; 0,5 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 0,014 g $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; 2% b/v glukosa dan 0,5% fenol merah sebagai indikator pH. Isolat actinomycetes digoreskan pada media M9 dan diinkubasi pada suhu 30°C selama 7 hari. Aktivitas asparaginase diidentifikasi dengan adanya perubahan warna media menjadi merah muda. Isolat yang berpotensi dipilih untuk uji selanjutnya.

Seleksi Kuantitatif

Pada 50 ml media M9 dimasukkan 5% lima persen inokulum actinomycetes (Abhini *et al.*, 2022). Media dishaker dengan kecepatan 150 rpm selama 7 hari (El-Hadi, Ahmed & Hamzawy 2019). Kontrol berisikan media tanpa inokulum. Cairan kultur disentrifugasi 10.000 rpm selama 15 menit. Supernatan yang diperoleh merupakan ekstrak kasar L-asparaginase. Selanjutnya aktivitas asparaginase diukur sebagai laju hidrolisis asparaginase dengan mengukur amonia dalam filtrat kultur.

Uji Aktivitas Enzim L-asparaginase

Uji aktivitas L-asparaginase menggunakan metode Nessler menurut Onkarappa (2016). *Crude enzyme* sebanyak 0,1 ml ditambahkan 0,2 ml buffer Tris-HCl 0,05 M (pH 8,6) dan 1,7 ml L-asparagin 0,01 M. Campuran reaksi diinkubasi selama 10 menit pada suhu 37°C dan dihentikan dengan menambahkan 0,5 ml asam trikloroasetat (TCA) 1,5 M. Protein dihilangkan dengan sentrifugasi 10.000 rpm selama 15 menit. Supernatan sebanyak 0,5 ml diencerkan dengan akuades steril hingga 7 ml dan ditambahkan 1 ml reagen Nessler, diinkubasi selama 10 menit pada suhu kamar. Absorbansi dicatat dengan panjang gelombang 450 nm menggunakan Spektrofotometer UV/Vis. Jumlah amonia dalam campuran reaksi ditentukan kadarnya menggunakan kurva standar amonium klorida.

Satu unit aktivitas L-asparaginase didefinisikan sebagai jumlah enzim yang mengkatalisis pembentukan 1 µmol amonia per ml per menit (µmol/ml/menit) dalam kondisi pengujian. Aktivitas asparaginase dihitung dengan cara sebagai berikut (Nafisaturrahmah *et al.*, 2023)

$$\text{Aktivitas Enzim (IU/ml)} = \frac{y-b}{a} \times \frac{vt}{va} \times \frac{1}{ve} \times \frac{1}{Ti} \quad (1)$$

Keterangan:

y : absorbansi

a : slope

b : intercept

Vt : volume total

Va : volume total yang dianalisis

Ve : volume enzim yang dianalisis

Ti : waktu inkubasi enzim

Penentuan Kadar Protein L-asparaginase

Menggunakan metode Lowry dengan BSA (Bovin Serum Albumin) sebagai protein standar. Reagen yang digunakan yaitu Reagen A: larutan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 1%

Natrium Kalium tartarat 1% . Reagen B : 2 g Na₂CO₃ dilarutkan dalam 100 ml NaOH 0,1N + 2ml reagen A. Reagen C: Folin ciocalteau: aquades (1:1).

Sebanyak 1 ml sampel (*crude enzyme*) dimasukkan dalam tabung reaksi. Tambahkan 5 ml reagen B, dihomogenkan dan didiamkan selama 10 menit pada suhu ruang. Ditambahkan 0,5 ml reagen C dihomogenkan kembali dan didiamkan selama 30 menit pada suhu ruang. Campuran diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer Uv-vis pada panjang gelombang 750 nm. Kadar protein enzim L-asparaginase dihitung menggunakan persamaan (2)

$$y = ax + b \quad (2)$$

Keterangan

y = absorbansi sampel

b = intercept

a = slope

x = konsentrasi protein sampel (mg/mL)

Penentuan Aktivitas Spesifik L-asparaginase

Aktivitas spesifik enzim L-asparaginase adalah aktivitas unit enzim L-asparaginase (IU) dalam mg protein enzim. Aktivitas spesifik ekstrak enzim L-asparaginase ditentukan dengan membagi hasil aktivitas L-asparaginase dengan kadar total protein enzim L-asparaginase (Cachumba *et al.*, 2016).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi Actinomycetes

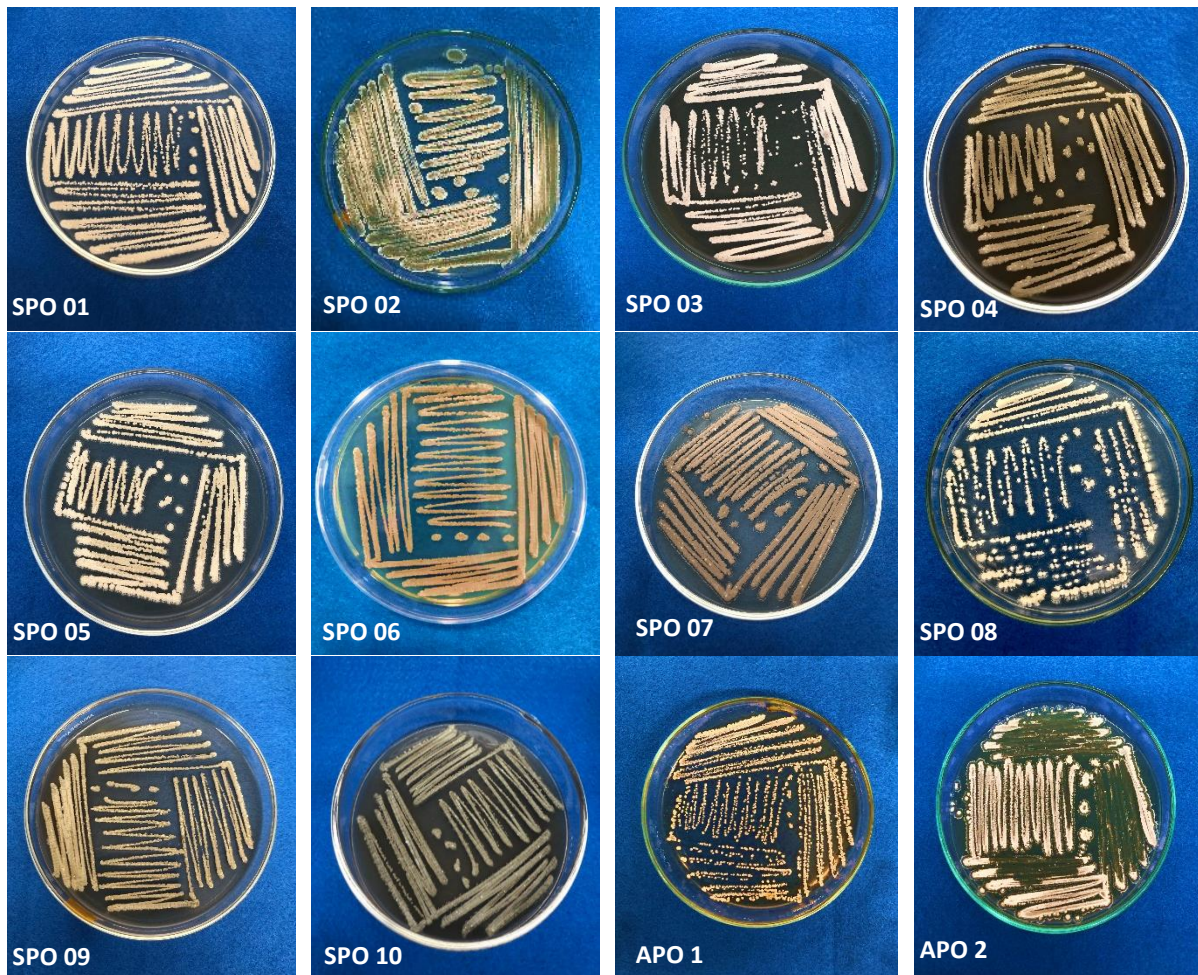
Hasil isolasi Actinomycetes dari kawasan Pantai Olo dengan menggunakan media *Starch Casein Agar* (SCA) sebagai media isolasi diperoleh sebanyak 12 isolat. Sebanyak 10 isolat diisolasi dari sedimen dan 2 isolat dari air Pantai Olo. Hal ini sejalan dengan penelitian Sunaryanto (2012) yang berhasil mengisolasi sebanyak 30 isolat actinomycetes dari Pantai Selatan Yogyakarta. Sedangkan Burhamzah & Rante (2020) mendapatkan 3 isolat actinomycetes dari sedimen laut Pantai Galesong. Media SCA digunakan karena merupakan salah satu media yang paling umum digunakan untuk isolasi Actinomycetes khususnya Streptomyces.

Koloni dari isolat aktinomisetes yang diperoleh dari Pantai Olo menunjukkan adanya variasi secara morfologi yaitu dari bentuk, warna, margin, elevasi, dan permukaan koloni yang ditampilkan pada Tabel 1. Hasil pengamatan makroskopis menunjukkan adanya ciri morfologi isolat yang ditemukan yaitu bentuk koloni irregular dan circular dengan elevasi umbonate dan raised. Margin koloni berbentuk undulate, curled dan entire. Sementara itu, warna koloni didominasi putih, abu-abu dan coklat dengan permukaan koloni bertekstur berkerut dan kasar (Gambar 1).

Tabel 1. Karakteristik koloni actinomycetes dari pantai olo

Kode Isolat	Bentuk Koloni	Warna Koloni	Margin	Elevasi	Permukaan Koloni	Pigmen Terdifusi
SPO 1	Circular	Putih	Entire	Umbonate	Berkerut	-
SPO 2	Irregular	Cream	Undulate	Raised	Kasar	Kuning
SPO 3	Circular	Putih	Undulate	Raised	Berkerut	Coklat
SPO 4	Irregular	Coklat	Curled	Convex	Berkerut	Coklat
SPO 5	Circular	Putih Kehijauan	Undulate	Umbonate	Berkerut	Kuning Muda
SPO 6	Irregular	Abu-abu	Undulate	Umbonate	Berkerut	Kuning
SPO 7	Irregular	Abu kecoklatan	Undulate	Raised	Kasar	-
SPO 8	Irregular	Putih	Curled	Raised	Kasar	-
SPO 9	Circular	Abu-abu	Entire	Umbonate	Berkerut	-
SPO 10	Irregular	Abu Kehijauan	Undulate	Umbonate	Berkerut	Coklat
APO 1	Circular	Cream	Entire	Raised	Kasar	Coklat muda
APO 2	Irregular	Putih Kehijauan	Curled	Umbonate	Berkerut	Kuning

Catatan: SPO = Sedimen Pantai Olo, APO = Air Pantai Olo



Gambar 1. Koloni actinomycetes pada media ISP-2 setelah inkubasi 10 hari

Streptomyces merupakan bakteri Gram positif Kelas Actinomycetes. *Streptomyces* memiliki bentuk koloni yang bulat dengan tepi bervariasi yaitu bergerigi dan berfilamen. Variasi warna koloni sangat luas, mulai dari putih, abu-abu hingga coklat, kuning, merah, biru, hijau, dan violet. Warna koloni yang bervariasi disebabkan adanya pigmen dalam rantai spora, sehingga jika diamati, koloni *streptomyces* menampilkan warna-warna tertentu (Fardiyanti & Bustaman 2021). Tepi koloni rata dan bergelombang dengan permukaan koloni bertepung dan halus (Prasetya, 2022).

Beberapa Actinomycetes menghasilkan metabolit sekunder yang terdifusi pada media. Pada penelitian ini, 8 isolat Actinomycetes yang diperoleh menghasilkan pigmen terlarut (*soluble pigment*) yaitu coklat dan kuning. Menurut Selim *et al.* (2021), Actinomycetes menunjukkan produksi pigmen yang signifikan pada berbagai media nutrisi, di mana pigmen dapat berdifusi ke dalam media atau tertahan di miselium. Actinomycetes dicirikan oleh produksi pigmen yang berbeda pada media alami atau sintetis. Pigmen ini biasanya berwarna biru, ungu, merah, merah jambu, kuning, hijau, coklat, dan hitam

Seleksi Kualitatif

Skrlning actinomycetes penghasil L-asparaginase secara kualitatif menunjukkan bahwa 11 isolat mampu menghasilkan L-asparaginase, ditandai dengan berubahnya warna larutan dari kuning menjadi merah muda (Gambar 2). Sepuluh isolat ini

selanjutnya diklarifikasi dengan uji secara kuantitatif melalui penentuan aktivitas enzim, kadar protein, dan aktivitas spesifik enzim.



Gambar 2. Skrining aktivitas L-asparaginase dari actinomycetes (a) media M-9 tanpa isolat (b) produksi enzim setelah inkubasi 7 hari

Berdasarkan hasil skrining dari 12 isolat actinomycetes ditemukan 11 isolat diantaranya menunjukkan hasil positif yang ditandai dengan berubahnya media menjadi berwarna merah muda dan 1 isolat menunjukkan hasil negatif dengan tidak adanya perubahan warna media yang artinya isolat tersebut tidak menghasilkan L-asparaginase. Produksi enzim diperkirakan dari peningkatan pH medium yang membentuk zona merah muda akibat pemecahan substrat oleh bakteri yang tumbuh. Media M9 merupakan media minimal, sehingga tidak akan mempengaruhi perubahan pH saat pertumbuhan bakteri (Chow & Ting 2017). Actinomycetes mengubah L-asparagin menjadi L-aspartat dan amonia di dalam media, sehingga terjadi perubahan pH sebagai indikasi bahwa actinomycetes tersebut memproduksi L-asparaginase. Amonia yang terbentuk menyebabkan pH media menjadi lebih basa, sehingga terjadi perubahan warna pada media (Mahajan *et al.*, 2014)

Aktivitas Enzim dan Aktivitas Spesifik Enzim

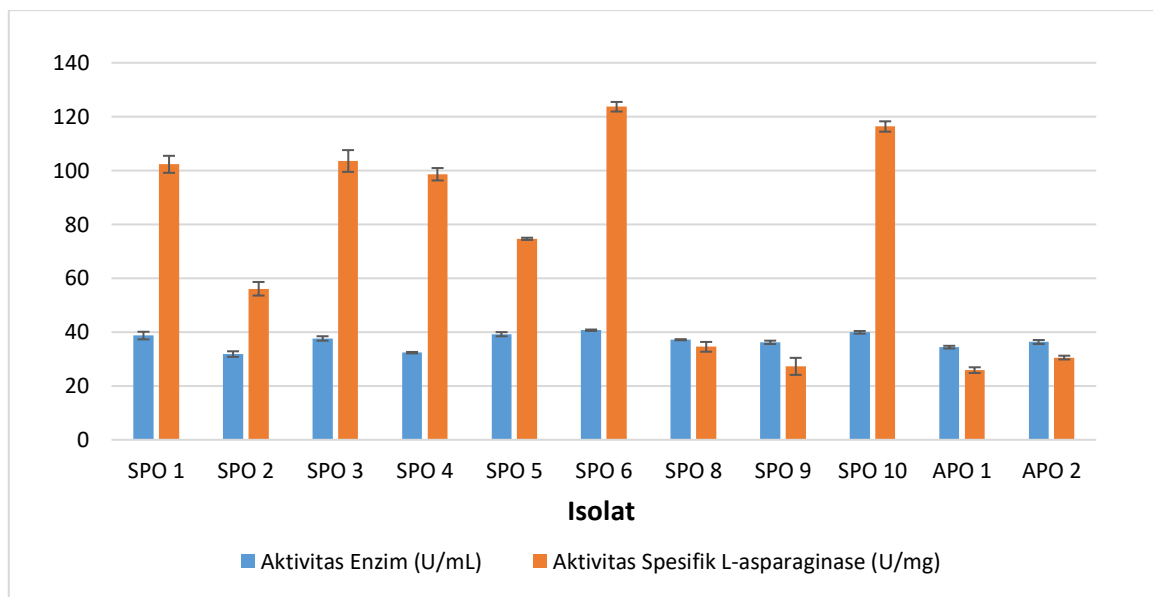
Aktivitas enzim L-asparaginase diukur dengan mereaksikan enzim tersebut dengan substrat yang tepat. Substrat yang dipakai dalam reaksi enzim ini adalah L-asparagin. Aktivitas L-asparaginase diukur dari produk yang dihasilkan, yaitu amonia. Isolat actinomycetes yang menunjukkan hasil positif pada uji kualitatif selanjutnya ditentukan aktivitas enzimnya secara kuantitatif dengan metode nesslerisasi. Metode Nessler adalah salah satu metode analisis amonia yang didasarkan pada reaksi antara amonia dalam larutan basa dan reagen Nessler (K_2HgI_4), membentuk dispersi koloid dengan warna kuning kecoklatan. Intensitas warna ditentukan dengan spektrofotometri (Juliasih *et al.*, 2024). Nilai absorbansi kemudian diolah dengan kurva standar amonium klorida untuk menentukan jumlah unit aktivitas L-asparaginase yang terdapat dalam ekstrak kasar.

Tabel 2. Kadar amonia dan kadar protein isolat actinomycetes

Kode Isolat	Kadar Amonia ($\mu\text{mol/mL}$)	Kadar Protein (mg/mL)
SPO 1	$7,743 \pm 0,284$	$0,378 \pm 0,008$
SPO 2	$6,367 \pm 0,207$	$0,569 \pm 0,035$

SPO 3	7,527 ± 0,164	0,364 ± 0,010
SPO 4	6,330 ± 0,082	0,321 ± 0,010
SPO 5	7,842 ± 0,154	0,525 ± 0,009
SPO 6	8,138 ± 0,053	0,329 ± 0,005
SPO 8	7,433 ± 0,040	1,082 ± 0,056
SPO 9	7,240 ± 0,123	1,364 ± 0,124
SPO 10	7,984 ± 0,098	0,343 ± 0,005
APO 1	6,882 ± 0,100	1,334 ± 0,058
APO 2	7,262 ± 0,147	1,190 ± 0,022

Tabel 2 menunjukkan bahwa setiap isolat memiliki kadar amonia dan kadar protein yang berbeda. Kadar amonia tertinggi ditemukan pada isolat SPO 6 sebesar 8,138 $\mu\text{mol/mL}$ dan kadar amonia terendah ditemukan pada isolat SPO 4 sebesar 6,330 $\mu\text{mol/mL}$. Kadar protein tertinggi sebesar 1,364 mg/mL pada isolat SPO 9 dan terendah 0,321 mg/mL pada isolat SPO 4. Aktivitas asparaginase dapat dilihat dari tingginya kadar amonia yang terdapat pada masing-masing sample. Semakin tinggi kadar amonia dalam sampel maka semakin tinggi pula aktivitas asparaginase pada sample.



Gambar 3. Aktivitas enzim dan aktivitas spesifik L-asparaginase dari isolat *Actinomycetes* Pantai Olo, Belawan

Aktivitas enzim dari 11 isolat *actinomycetes* yang diteliti berkisar antara 31,836 U/mL (terendah) hingga 40,688 U/mL (tertinggi). Sedangkan aktivitas spesifik enzim berkisar antara 25,874 U/mg (terendah) hingga 123,677 U/mg (tertinggi) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. SPO 6 menunjukkan aktivitas enzim tertinggi sebesar 40,688 U/mL dengan aktivitas spesifik sebesar 123,677 U/mg. Aktivitas enzim terendah terdapat pada isolat SPO 4 sebesar 31,651 U/mL dengan aktivitas spesifik sebesar 98,612 U/mg. Meskipun isolat SPO 4 memiliki aktivitas enzim terkecil dari semua isolat tetapi aktivitas spesifik yang dimiliki lebih tinggi dari 6 isolat lainnya seperti SPO 2, SPO 5, SPO 8, SPO 9, APO 1 dan APO 2. Pada SPO 9 aktivitas spesifik lebih kecil yaitu sebesar 27,275 U/mg jika dibandingkan dengan aktivitas enzim sebesar 36,198 U/mL. Penurunan ini dikarenakan kandungan protein pada enzim belum murni atau masih terdapat campuran protein lainnya sehingga aktivitas spesifik menjadi lebih kecil.

Hal ini sesuai dengan penelitian El-Naggar *et al.* (2016), bahwa *crude enzyme* dari *Streptomyces fradiae* NEAE-82 mempunyai aktivitas L-asparaginase sebesar 29507,688 U dengan kadar protein 3214,705 mg, yang aktivitas spesifiknya adalah 9,179 U/mg protein. Muzuni *et al.* (2024) juga melaporkan isolat AAT3.2 dengan aktivitas L-asparaginase sebesar 86,61 U/mL memiliki aktivitas spesifik yang rendah, yaitu 1497,88 U/mg jika dibandingkan dengan isolat CAT3.2 yang memiliki aktivitas L-asparaginase sebesar 76,35 U/mL dan aktivitas spesifik yaitu 6767,98 U/mg. Hal ini disebabkan protein dalam isolat AAT3.2 bercampur dengan protein lain yang tidak memiliki kemampuan katalitik atau memiliki afinitas yang rendah terhadap L-asparagin. Di sisi lain, protein pada isolat CAT3.2 memiliki spesifisitas dan afinitas yang tinggi terhadap L-asparagin, sehingga mampu menghasilkan aktivitas L-asparaginase yang spesifik dan tinggi.

Adanya perbedaan pada nilai aktivitas spesifik enzim L-asparaginase pada setiap isolat disebabkan oleh dua faktor, yaitu aktivitas enzim dan kadar protein. Nilai aktivitas enzim yang tinggi belum tentu memiliki aktivitas spesifik yang tinggi juga karena bergantung pada kadar protein yang dimiliki. Menurut Nopiani, Yandri, & Hadi (2017), semakin tinggi aktivitas spesifik suatu enzim maka semakin tinggi kemurnian enzim. Hal ini disebabkan oleh terjadinya pemisahan protein lain yang bukan merupakan enzim. Simamora and Sukmawati (2020), mengatakan bahwa aktivitas spesifik enzim menunjukkan bahwa protein yang dihasilkan oleh mikroba dalam media pertumbuhan merupakan protein target yang diinginkan.

Kadar protein yang tinggi dengan aktivitas spesifik enzim yang rendah menunjukkan bahwa protein yang terukur tidak hanya protein dari enzim L-asparaginase melainkan terdapat protein dari enzim lain atau protein struktural bakteri. Menurut Murtiyaningsih *et al.* (2017), Enzim yang digunakan berupa enzim ekstrak kasar, sehingga dimungkinkan masih mengandung komponen-komponen lain atau protein-protein lain yang merupakan inhibitor yang dapat mengganggu kerja enzim.

Menurut Shahana Kabeer *et al.* (2023) actinomycetes dapat menghasilkan L-asparaginase. *Streptomyces koyangensis* SK4 memiliki aktivitas enzim 32,180 U dan isolat *Streptomyces lacciproducens* memiliki aktivitas enzim 88,541 U/mL (Arévalo-Tristancho *et al.*, 2019). Saxena, Upadhyay, & Kango (2015), menemukan bahwa *S. phaeochromogenes* (GS 1573) memiliki aktivitas L-asparaginase 19,2 U/mL, *S. cyaneus* (SAP 1287) 14,25 U/mL, dan *S. exfoliatus* (CFS 1557) 14,5 U/mL. Selain itu, Meena *et al.* (2015), menemukan bahwa *Nocardiosis alba* memiliki aktivitas 6,73 U/mL.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa (1) sebanyak dua belas isolat actinomycetes berhasil diisolasi dari Pantai Olo, Sumatera Utara yang terdiri dari sepuluh isolat diisolasi dari sedimen dan dua isolat dari air pantai; (2) Sebelas isolat actinomycetes menunjukkan adanya aktivitas L-asparaginase dengan nilai berkisar antara 31,836 U/mL hingga 40,688 U/mL; (3) Aktivitas enzim dan aktivitas spesifik tertinggi diperoleh pada isolat SPO 6 dengan aktivitas enzim sebesar 40,688 U/mL dan aktivitas spesifik sebesar 123,677 U/mg.

DAFTAR PUSTAKA

Abhini, K. N., Rajan, A. B., Fathimathu Zuhara, K., & Sebastian, D. (2022). Response surface methodological optimization of L-asparaginase production from the medicinal plant endophyte *Acinetobacter baumannii* ZAS1. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s43141-022->

00309-4

- Arévalo-Tristancho, E., Díaz, L. E., Cortázar, J. E., & Valero, M. F. (2019). Production and Characterization of L-Asparaginases of *Streptomyces* Isolated from the Arauca Riverbank (Colombia). *The Open Microbiology Journal*, 13(1), 204–215. <https://doi.org/10.2174/1874285801913010204>
- Bakeer, W., Amer, M., Hozayen, W. G., Kotb, N. S., & Hassan, M. H. A. (2022). Isolation of asparaginase-producing microorganisms and evaluation of the enzymatic antitumor activity. *Egyptian Pharmaceutical Journal*, 21(3), 282–292. https://doi.org/10.4103/epj.epj_11_22
- Burhamzah, R., & Rante, H. (2020). Isolasi Dan Skrining Aktinomisetes Laut Penghasil Senyawa Antibakteri-Multi Drug Resistance Dari Sedimen Laut Pantai Galesong. *Majalah Farmasi Dan Farmakologi*, 23(3), 79–81. <https://doi.org/10.20956/mff.v23i3.9397>
- Chow, Y. Y., & Ting, A. S. Y. (2017). Influence of glucose and L-Asparagine concentrations on L-Asparaginase production by endophytic fungi. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 7(2), 186–189. <https://doi.org/10.15414/jmbfs.2017.7.2.186-189>
- da Cunha, M. C., dos Santos Aguilar, J. G., de Melo, R. R., Nagamatsu, S. T., Ali, F., de Castro, R. J. S., & Sato, H. H. (2019). Fungal L-asparaginase: Strategies for production and food applications. *Food Research International*, 126(September), 108658. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108658>
- El-Gendy, M. M. A. A., Awad, M. F., El-Shenawy, F. S., & El-Bondkly, A. M. A. (2021). Production, purification, characterization, antioxidant and antiproliferative activities of extracellular L-asparaginase produced by *Fusarium equiseti* AHMF4. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(4), 2540–2548. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.01.058>
- El-Hadi, A., Ahmed, H., & Hamzawy, R. (2019). Optimization and characterization of L-asparaginase production by a novel isolated streptomyces spp. strain. *Egyptian Pharmaceutical Journal*, 18(2), 111–122. https://doi.org/10.4103/epj.epj_23_18
- El-Naggar, N. E. A., Deraz, S. F., Soliman, H. M., El-Deeb, N. M., & El-Ewasy, S. M. (2016). Purification, characterization, cytotoxicity and anticancer activities of L-asparaginase, anti-colon cancer protein, from the newly isolated alkaliphilic *Streptomyces fradiae* NEAE-82. *Scientific Reports*, 6(August), 1–16. <https://doi.org/10.1038/srep32926>
- Fardiyanti, R., & Bustaman, H. (2021). Ragam Jenis *Streptomyces* Sp. pada Rizosfer Tanaman Suku Liliacea di Kawasan Sumber Bening, Rejang Lebong, Bengkulu. *Konservasi Hayati*, 17(1), 29–34. <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/hayati/>
- Hegazy, G. E., Olama, Z. A., Abou-Elela, G. M., Ramadan, H. S., Ibrahim, W. M., & El Badan, D. E. S. (2023). Biodiversity and biological applications of marine actinomycetes—Abu-Qir Bay, Mediterranean Sea, Egypt. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s43141-023-00612-8>
- Jana, A., Biswas, S., Ghosh, R., & Modak, R. (2025). Recent advances in L-Asparaginase enzyme production and formulation development for acrylamide reduction during food processing. *Food Chemistry: X*, 25(November 2024), 102055. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.102055>
- Jia, R., Wan, X., Geng, X., Xue, D., Xie, Z., & Chen, C. (2021). Microbial L-asparaginase for application in acrylamide mitigation from food: Current research status and future perspectives. *Microorganisms*, 9(8).

- <https://doi.org/10.3390/microorganisms9081659>
- Juliasih, N. L. G. R., Ratri, L. M., Setyawan, A., Rilyanti, M., Rinawati, R., Kiswandono, A. A., & Kurniawati, F. (2024). Nessler Method Verification for Determining Ammonia in Shrimp Pond Wastewater and Its Application in the Ammonia Adsorption Test with Lampung Natural Zeolite. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 20(2), 257. <https://doi.org/10.20961/alchemy.20.2.72456.257-266>
- Mahajan, R. V., Kumar, V., Rajendran, V., Saran, S., Ghosh, P. C., & Saxena, R. K. (2014). Purification and characterization of a novel and robust L-asparaginase having low-glutaminase activity from bacillus licheniformis: In vitro evaluation of anti-cancerous properties. *PLoS ONE*, 9(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0099037>
- Meena, B., Anburajan, L., Sathish, T., Vijaya Raghavan, R., Dharani, G., Valsalan Vinithkumar, N., & Kirubakaran, R. (2015). L-Asparaginase from Streptomyces griseus NIOT-VKMA29: Optimization of process variables using factorial designs and molecular characterization of l-asparaginase gene. *Scientific Reports*, 5(June), 1–12. <https://doi.org/10.1038/srep12404>
- Mondal, H., & Thomas, J. (2022). Isolation and Characterization of a Novel Actinomycete Isolated from Marine Sediments and Its Antibacterial Activity against Fish Pathogens. *Antibiotics*, 11(11). <https://doi.org/10.3390/antibiotics11111546>
- Murtiyaningsih, H., Hazmi, & Butomo, M. (2017). Isolation and Test of Cellulase Enzyme Activity on Cellulolytic Bacteria from Waste Soil. *Jurnal Agrotrop*, 15(2), 293–308. <http://jurnal.unmuhjember.ac.id/>
- Muzuni, M., Jamaluddin, J., Suriana, S., Ardiansyah, A., & Yanti, N. A. (2024). Skrining Bakteri Termohalofilik Penghasil L-asparaginase dari Sumber Air Panas Wawolesea Sulawesi Tenggara dan Uji Aktivitas Enzimnya. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 20(1), 12. <https://doi.org/10.20961/alchemy.20.1.73523.12-21>
- Nopiani, Yandri AS., & Hadi, S. (2017). Peningkatan Kestabilan Enzim Lipase Dari Pseudomonas aeruginosa ATCC 27853 Dengan Amobilisasi Menggunakan Bentonit. *Jurnal Analis Kesehatan*, 5(1), 504–510. <https://ejurnal.poltekkes-tjk.ac.id/index.php/JANALISKES/article/view/453/424%0Ahttps://ejurnal.poltekkes-tjk.ac.id/index.php/JANALISKES/article/view/453>
- Nafisaturrahmah, A., Susilowati, A., & Pangastuti, A. (2023). Optimization of L-asparaginase production from endophytic bacteria isolated from the mangrove Rhizophora mucronata. *Nusantara Bioscience*, 15(2), 279–287. <https://doi.org/10.13057/nusbiosci/n150215>
- Naligama, K. N., Weerasinghe, K. E., & Halmillawewa, A. P. (2022). Characterization of Bioactive Actinomycetes Isolated from Kadolkele Mangrove Sediments, Sri Lanka. *Polish Journal of Microbiology*, 71(2), 191–204. <https://doi.org/10.33073/PJM-2022-017>
- Nunes, J. C. F., Cristóvão, R. O., Freire, M. G., Santos-Ebinuma, V. C., Faria, J. L., Silva, C. G., & Tavares, A. P. M. (2020). Recent Strategies and Applications for L-Asparaginase Confinement. *Molecules*, 25(24). <https://doi.org/10.3390/MOLECULES25245827>
- Onkarappa, R. (2016). International Journal of Drug Development Screening of Streptomyces for L-Asparaginase, Therapeutic Agent of Lymphocytic Leukemia from Western Ghats of Karnataka, India. *Int J Drug Dev & Res*, 8(1), 23–29.
- Prasetya, D. (2022). Isolasi Dan Identifikasi Streptomyces sp. Pada Kolam Tanah Di Desa Tenggor Tulungagung Jawa Timur. *Meditory: The Journal of Medical*

- Laboratory*, 10(1), 1–7. <https://doi.org/10.33992/m.v10i1.1902>
- Saxena, A., Upadhyay, R., & Kango, N. (2015). Isolation and identification of actinomycetes for production of novel extracellular glutaminase free L-asparaginase. *Indian Journal of Experimental Biology*, 53(12), 786–793.
- Selim, M. S. M., Abdelhamid, S. A., & Mohamed, S. S. (2021). Secondary metabolites and biodiversity of actinomycetes. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s43141-021-00156-9>
- Shahana Kabeer, S., Francis, B., Vishnupriya, S., Kattatheyil, H., Joseph, K. J., Krishnan, K. P., & Mohamed Hatha, A. A. (2023). Characterization of L-asparaginase from *Streptomyces koyangensis* SK4 with acrylamide-minimizing potential in potato chips. *Brazilian Journal of Microbiology*, 54(3), 1645–1654. <https://doi.org/10.1007/s42770-023-00967-7>
- Simamora, C. J. K., & Sukmawati, S. (2020). Identification and Characterization of PrTK 2 Bacterial Isolate Producing Extracellular Protease Enzyme From Tempeh Rubber Seeds. *Bioscience*, 4(1), 79. <https://doi.org/10.24036/0202041108255-0-00>
- Xu, D., Han, L., Li, C., Cao, Q., Zhu, D., Barrett, N. H., Harmody, D., Chen, J., Zhu, H., McCarthy, P. J., Sun, X., & Wang, G. (2018). Bioprospecting deep-sea actinobacteria for novel anti-infective natural products. *Frontiers in Microbiology*, 9(APR), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00787>