

ISOLASI DAN UJI AKTIVITAS ENZIM SELULASE PADA BAKTERI SELULOLITIK DARI SERASAH AKASIA (*Acacia mangium* Willd.)

Tazkiatun Nufus^{1*}, dan Diannita Harahap²

^{1,2}Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Ar-Raniry, Banda Aceh, Indonesia

Received : 01 Oktober 2025

Accepted : 27 Oktober 2025

Published : 29 Oktober 2025

ABSTRACT

Cellulase is an enzyme with high demand in the industrial sector and can be extracted from cellulolytic bacteria. These bacteria are capable of producing cellulase and hydrolyzing cellulose into simple products such as glucose. The content of acacia leaves consists of 50.77% cellulose, hemicellulose, and lignin. This study aimed to determine the characteristics, identification, and enzymatic activity of cellulolytic bacteria isolated from acacia litter (*Acacia mangium* Willd.). The methods used in this research were both quantitative and qualitative, involving the isolation of cellulolytic bacteria from acacia litter using selective CMC media by the spread plate method, clear zone testing using the Kirby–Bauer method, and enzyme activity assays. Eight cellulolytic bacterial isolates (BS1, BS2, BS3, BS4, BS5, BS6, BS7, and BS8) with different morphological characteristics were obtained. Based on macroscopic, microscopic, and biochemical identification, the isolates were identified as belonging to the genera *Cellulomonas* sp. (BS1 and BS3), *Pseudomonas* sp. (BS2, BS4, BS5, BS6, and BS8), and *Corynebacterium* sp. (BS7). The two isolates showing the highest clear zone indices on CMC media were BS1 with an IS value of 0.90 and BS7 with an IS value of 0.74. The cellulase enzyme activity of isolate BS1 (*Cellulomonas* sp.1) was 0.0041 U/mL with a specific activity of 0.0032 U/mL, while that of isolate BS7 (*Corynebacterium* sp.) was 0.0049 U/mL with a specific activity of 0.0019 U/mL.

Keywords: cellulase enzyme; cellulolytic bacteria; *Acacia mangium* Willd.

ABSTRAK

Enzim selulase merupakan salah satu jenis enzim yang memiliki permintaan tinggi di sektor industri, enzim ini dapat diekstraksi dari bakteri selulolitik. Bakteri selulolitik merupakan bakteri yang mampu menghasilkan selulase dan mampu menghidrolisis selulosa menjadi produk yang sederhana yaitu glukosa. Kandungan yang terdapat pada daun akasia terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin sebesar 50,77%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik bakteri selulolitik, mengidentifikasi, dan aktivitas enzim bakteri selulolitik dari serasah akasia (*Acacia mangium* Willd.). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif dan kualitatif dengan mengisolasi bakteri selulolitik dari serasah akasia pada media selektif CMC dengan metode *spread plate* dan uji zona bening dengan metode *Kirby bauer* serta uji aktivitas enzim. Hasil penelitian diperoleh 8 isolat bakteri selulolitik (BS1, BS2, BS3, BS4, BS5, BS6, BS7 dan BS8) dengan karakter morfologi yang berbeda-beda. Berdasarkan hasil identifikasi secara makroskopis, mikroskopis, dan uji biokimia menunjukkan kedelapan isolat tersebut adalah genus *Cellulomonas* sp., (BS1 & BS3) *Pseudomonas* sp., (BS2, BS4 BS5, BS6 & BS8) dan *Corynebacterium* sp. (BS7). Terdapat dua hasil uji zona bening terbaik pada media CMC yaitu BS1 dengan IS 0,90 dan BS7 dengan IS 0,74 serta aktivitas enzim selulase yang dihasilkan oleh bakteri selulolitik isolat BS1 (*Cellulomonas* sp.1) sebesar 0,0041 U/mL dan aktivitas spesifik enzim sebesar 0,0032 U/mL. Adapun aktivitas enzim isolat BS7 (*Corynebacterium* sp.) sebesar 0,0049 U/mL dan aktivitas spesifik enzim sebesar 0,0019 U/mL.

Kata kunci: enzim selulase; bakteri selulolitik; *Acacia mangium* Willd.

Corresponding Author :

Tazkiatun Nufus

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh 23111, Indonesia.

Email: tazkiatunnufus2206@gmail.com

PENDAHULUAN

Hutan merupakan suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan terbuka berisi sumber daya alam hayati yang didominasi oleh pepohonan (Dipha *et al.*, 2023). Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Indonesia (BPS-Indonesia), produksi kayu bulat pada tahun 2020 mencapai sebesar 61,01 juta m^3 atau mengalami peningkatan sebesar 12,13% dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya. Produksi kayu bulat terbanyak didominasi oleh jenis kayu tanaman akasia sebanyak 32,11 juta m^3 , kelompok meranti 4,79 juta m^3 , kelompok kayu indah 0,49 juta m^3 dan jenis kayu lainnya sebanyak 2,96 juta m^3 (BPS- Indonesia, 2020).

Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh mikroorganisme yang terdapat pada serasah, yaitu sisa daun, ranting, atau bagian tanaman lain yang gugur, yang dapat memberikan dampak positif maupun negatif bagi tanaman. Serasah yang terdekomposisi membantu menjaga kesuburan tanah karena proses penguraiannya menghasilkan unsur hara yang tersedia bagi pertumbuhan tanaman. Proses dekomposisi ini berlangsung sekitar empat bulan dan melibatkan mekanisme fisik, biologis, dan kimiawi, dimulai dari penghancuran bahan organik oleh serangga kecil hingga penguraian lebih lanjut oleh bakteri dan fungi (Rusli, 2022; Mali *et al.*, 2021). Kandungan selulosa pada kayu akasia mangium mencapai 51,46% dengan lignin 27,66%, sedangkan daun akasia yang sering menjadi limbah mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin sebesar 50,77% (Putri & Poeni, 2020; Mayrizki *et al.*, 2023).

Bakteri berperan dalam ekosistem melalui proses dekomposisi bahan organik menjadi zat-zat sederhana yang dapat dimanfaatkan tanaman (Ningsih *et al.*, 2023). Salah satu jenis bakteri yang berperan signifikan adalah bakteri selulolitik, yang mampu menghasilkan enzim selulase untuk menghidrolisis selulosa menjadi glukosa. Habitat utama bakteri ini adalah tanah dengan kandungan serasah tinggi yang mana serasah ini merupakan bagian dari tumbuhan yang jatuh ke permukaan tanah yang akan mengalami dekomposisi, karena serasah menyediakan substrat selulosa yang mendukung pertumbuhan dan aktivitas bakteri selulolitik (Puspawati *et al.*, 2018).

Penggunaan enzim selulase mengalami peningkatan sekitar 7% per tahun seiring pesatnya perkembangan industri. Indonesia masih sangat bergantung pada impor enzim selulase, dengan 99% pasokan berasal dari luar negeri, sehingga diperlukan produksi lokal dari mikroorganisme dengan aktivitas selulolitik tinggi agar kebutuhan industry domestic terpenuhi (Utami *et al.*, 2019). Berdasarkan laporan *Market Research Report* pada tahun 2018 mengenai pasar enzim selulase wilayah asia pasifik diketahui sebagai konsumen terbesar enzim selulase dengan permintaan mencapai 32,84% pada tahun 2016, laporan ini juga memberikan proyeksi bahwa penggunaan selulase diperkirakan akan mencapai nilai sekitar 2300 juta USD pada akhir tahun 2025 dengan pertumbuhan rata-rata sebesar 5,5% setiap

tahunnya selama periode 2018-2025. Selulase termasuk enzim yang memiliki permintaan tinggi di industri, namun fasilitas produksi lokal di Indonesia belum tersedia, sementara harga impor relatif mahal padahal bahan baku selulosa tersedia melimpah (Jayasekara & Ratnayake, 2019; Nababan *et al.*, 2019).

Secara global, selulase merupakan salah satu enzim komersial yang paling banyak diminati, terutama di wilayah Asia-Pasifik yang menyumbang 32,84% konsumsi pada 2016. Enzim ini digunakan pada industri pakan ternak (29,17%), makanan dan minuman (26,37%), serta tekstil (13,77%), pertumbuhan rata-rata 5,5% per tahun (Mokale Kognou *et al.*, 2022). Selulosa sebagai bahan dasar enzim ini tersusun dalam fibril yang sulit diuraikan secara alami, sehingga peran mikroorganisme penghasil enzim ekstraseluler seperti bakteri selulolitik sangat penting untuk memanfaatkan selulosa sebagai sumber energi dan bahan organik bernilai tambah (Polko & Kieber, 2019; Kurniawan *et al.*, 2018).

Pemanfaatan enzim selulase yang diekstraksi dari bakteri sangatlah luas. Selain dalam bidang pangan dan industri, pemanfaatan enzim selulase dari bakteri dapat memberikan solusi dalam masalah pencemaran yakni mengurangi jumlah limbah selulosa seperti timbunan daun di area pembuangan akhir, dan pemanfaatan limbah menjadi olahan pupuk organik. Hal ini dikarenakan limbah organik merupakan bagian dari masalah lingkungan yang berpotensi menjadi faktor pencemar lingkungan apabila dibiarkan dan tidak dikelola dengan baik dan benar (Murtianingsih & Hazmi, 2017).

Aktivitas enzim dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti konsentrasi substrat, tingkat pH, suhu, dan kehadiran penghambat, yang dapat memengaruhi stabilitas enzim. Stabilitas ini merupakan sifat penting bagi enzim sebagai biokatalis, karena menentukan kemampuan enzim untuk mempertahankan konsistensi aktivitasnya selama penyimpanan dan penggunaan, serta ketahanannya terhadap kondisi ekstrem seperti asam, basa, variasi temperatur, dan pH yang ekstrem (Utami *et al.*, 2019).

Berbagai penelitian menunjukkan keberagaman bakteri pengurai serasah yang mampu menghasilkan enzim selulase. Ashari & Warsidah (2021) melaporkan 11 spesies bakteri pada serasah daun *Avicennia Lanata* di Kalimantan Barat, sementara Kurniawan *et al.* (2018) mengidentifikasi *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus Saprophyticus*, dan *Bacillus Cereus* dari serasah daun mangrove di Bangka. Sunarti (2017) menemukan enam jenis bakteri pada serasah daun *Rhizophora apiculata*, dengan *Bacillus* sp. sebagai dominan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Gedung Multifungsi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh, pada bulan Juni hingga Juli 2024. Objek penelitian berupa isolat bakteri selulolitik yang diperoleh dari serasah daun akasia (*Acacia mangium* Willd.). Sampel serasah diambil dari bawah tegakan

pohon secara acak sebanyak 500 gram, dengan kedalaman 0–5 cm, dari daun yang telah terdekomposisi atau bercampur tanah. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak tiga kali untuk menjamin representativitas sampel (Gusmiaty et al., 2022; Azizi et al., 2020).

Alat yang digunakan meliputi autoklaf, spektrofotometer UV-Vis, Laminar Air Flow, inkubator, vortex, mikropipet, mikroskop binokuler, water bath, timbangan analitik, Bunsen, cawan petri, dan peralatan laboratorium standar lainnya. Bahan penelitian meliputi media NA (Natrium Agar), media CMC (*Carboxy Methyl-Cellulose*), buffer natrium sitrat, larutan glukosa, larutan DNS, larutan BSA, reagen Bradford, larutan Congo Red, NaCl 1%, serta reagen untuk uji biokimia dan pewarnaan bakteri (Hasanah & Saskiawan, 2015; Cappucino & Sherman, 2014).

Rancangan penelitian menggunakan metode kuantitatif untuk mengukur zona hambat, kadar gula, kadar protein, aktivitas enzim selulase, dan aktivitas spesifik enzim. Metode kualitatif digunakan untuk mengamati karakteristik bakteri secara makroskopis dan mikroskopis.. Isolasi bakteri dilakukan dengan metode tabur pada media CMC diikuti inkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Pemurnian isolat dilakukan dengan metode streak plate pada media NA untuk mendapatkan koloni tunggal dan stok bakteri (Junaidi et al., 2019; Murtianingsih & Hazmi, 2017). Karakterisasi makroskopis meliputi pengamatan bentuk, warna, elevasi, dan tepian koloni, sedangkan karakterisasi mikroskopis dilakukan melalui pewarnaan Gram untuk menentukan bentuk dan tipe bakteri (Cappucino & Sherman, 2014; Rahmatullah et al., 2021).

Identifikasi bakteri dilakukan dengan berbagai uji biokimia, antara lain Indol, Katalase, Simmon's Citrate, Motilitas, TSIA, Methyl Red, dan Voges-Proskauer sesuai prosedur standar laboratorium (Cappucino & Sherman, 2014; Manalu et al., 2021; Ulfa et al., 2016). Zona hambat diukur menggunakan larutan Congo Red untuk mengetahui aktivitas selulolitik, sedangkan aktivitas enzim selulase diukur melalui pelepasan gula pereduksi menggunakan metode DNS. Kadar protein pada enzim ditentukan dengan metode Bradford, dan aktivitas spesifik enzim dihitung berdasarkan perbandingan aktivitas enzim terhadap kadar protein terlarut (Nababan et al., 2019; Puspawati et al., 2018; Hasanah & Saskiawan, 2015; Utami et al., 2019).

Analisis data dilakukan dengan metode deskriptif untuk data kualitatif, termasuk jumlah isolat dan karakter morfologi bakteri, yang didokumentasikan dalam bentuk gambar. Identifikasi genus bakteri merujuk pada *Bergey's Handbook of Determinative Bacteriology* dan jurnal terkait. Data kuantitatif dianalisis berdasarkan pengukuran diameter zona bening, aktivitas enzim, dan nilai absorbansi untuk memperoleh kesimpulan ilmiah yang valid. (Nababan et al., 2019). Nilai indeks selulase dengan nilai $IS \leq 1$ dikategorikan rendah, sedangkan kategori

tinggi apabila nilai $IS \geq 2$. Diukur zona bening yang dihasilkan dan dihitung nilai indeks selulase (IS) menggunakan rumus (Puspawati *et al.*, 2018).

$$IS = \frac{\text{Diameter zona bening} - \text{Diameter koloni}}{\text{Diameter koloni}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

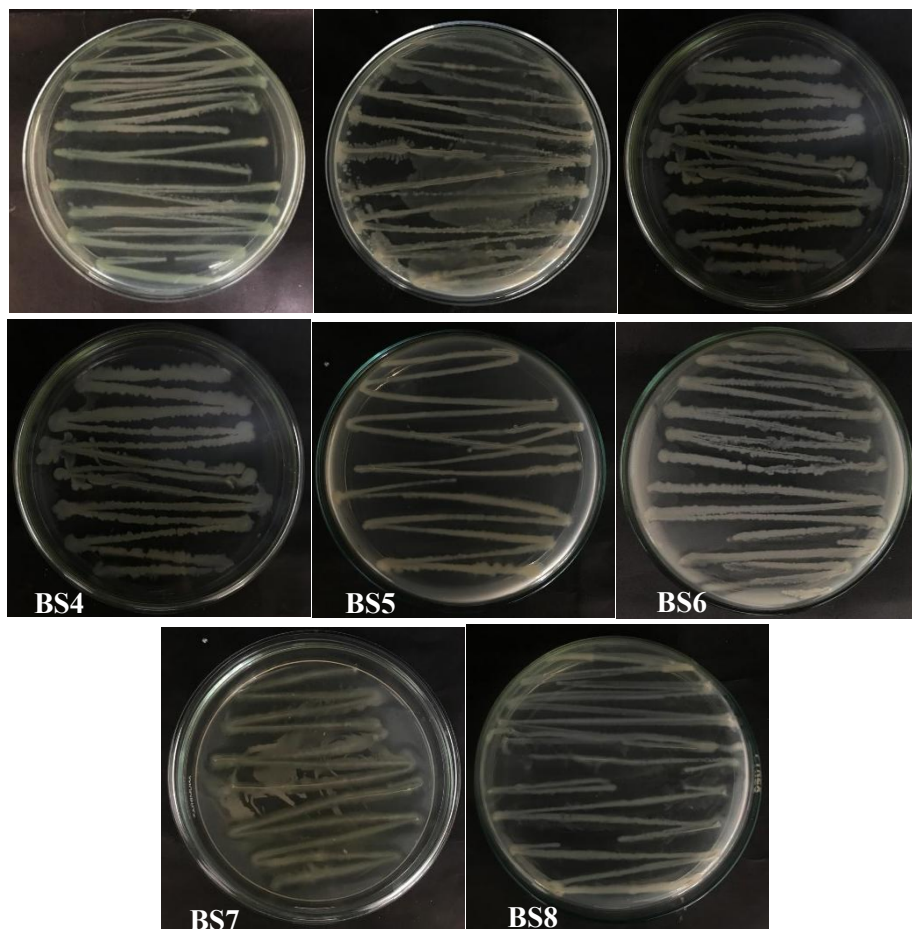
Isolasi bakteri selulolitik dilakukan dari serasah akasia (*Acacia mangium* Willd.) dari hutan kota BNI, kecamatan Syiah Kuala, Kota Banda Aceh. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan 8 isolat bakteri selulolitik dan diberi kode isolat BS1 sampai BS8. Semua isolat bakteri selulolitik tersebut memiliki karakteristik morfologi yang berbeda-beda baik dari segi bentuk, warna, tepi dan elevasi. Karakteristik morfologi koloni bakteri selulolitik dapat dilihat pada tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Karakteristik Makroskopis Bakteri Selulolitik dari Serasah Akasia (*Acacia mangium* Willd.)

No	Kode Isolat	Bentuk	Warna	Tepian	Elevasi
1	BS1	Bulat	Krem	Rata	Cembung
2	BS2	Tidak Beraturan	Krem Putih	Rhizoid	Rata
3	BS3	Bulat	Putih	Rata	Rata
4	BS4	Bulat	Putih Bening	Rata	Cembung
5	BS5	Tidak Beraturan	Putih	Bergelombang	Cembung
6	BS6	Tidak Beraturan	Putih Bening	Rhizoid	Timbul Datar
7	BS7	Bulat	Krem Putih	Rata	Cembung
8	BS8	Bulat	Krem	Bergelombang	Rata

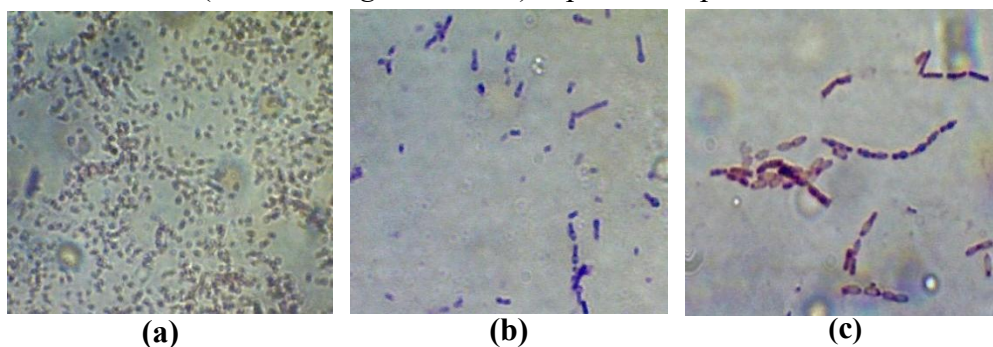
Keterangan: BS: Bakteri Selulolitik

Tabel 1 menunjukkan karakteristik makroskopis delapan isolat bakteri selulolitik yang diperoleh dari serasah akasia (*Acacia mangium* Willd.). Isolat BS1, BS3, dan BS4 memiliki bentuk bulat dengan variasi warna dari krem hingga putih bening, tepian rata, dan elevasi cembung atau rata. Isolat BS2, BS5, BS6 menunjukkan bentuk tidak beraturan dengan tepian rhizoid atau bergelombang, serta elevasi yang berbeda-beda mulai dari rata hingga timbul datar. Sedangkan BS7 dan BS8 berbentuk bulat dengan warna krem atau krem-putih, memiliki tepian rata atau bergelombang, dan elevasi rata hingga cembung. Keterangan singkat ini memudahkan identifikasi awal morfologi koloni bakteri selulolitik. Gambar bakteri selulolitik dari serasah akasia (*Acacia mangium* Willd.) dibawah ini:



Gambar 1. Pemurnian Bakteri Selulolitik dari Serasah Akasia (*Acacia mangium* Willd.)

Karakteristik mikroskopis bakteri selulolitik dilakukan pewarnaan gram. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa isolat bakteri BS1 dan BS3 merupakan bakteri Gram negatif berbentuk *Coccus*, isolat bakteri BS2, BS4, BS5, BS6 dan BS8 termasuk kedalam bakteri Gram negatif berbentuk basil dan isolat bakteri BS7 merupakan bakteri Gram positif berbentuk basil. Pewarnaan gram bakteri selulolitik akasia (*Acacia mangium* Willd.) dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini:



Gambar 2. Pewarnaan Gram Bakteri Selulolitik dari Serasah Akasia (*Acacia mangium* Willd.): (a) Bentuk Sel *Coccus* gram negatif; (b) Bentuk Sel Basil gram positif; (c) Bentuk Sel Basil gram negatif.

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan lima dari kedelapan isolat bakteri selulolitik yang memiliki aktivitas selulolitik terdiri dari lima isolat yaitu (BS1, BS5, BS6, BS7 dan BS8) dan tiga lainnya tidak terbentuk aktivitas selulolitik. nilai indeks selulolitik dari kelima isolat tersebut berkisar antara 0,74 sampai 0,90 dapat dikategorikan rendah. Berdasarkan pernyataan Puspawati et al., (2018) nilai indeks selulosa dengan nilai $IS \leq 1$ dikategorikan rendah sedangkan kategori tinggi apabila nilai $IS \geq 2$. (Tabel 2).

Tabel 2. Indeks Selulolitik dari Serasah Akasia (*Acacia mangium* Willd.)

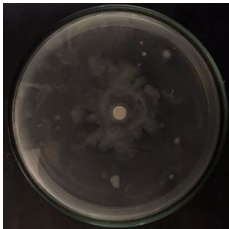
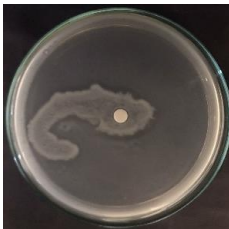
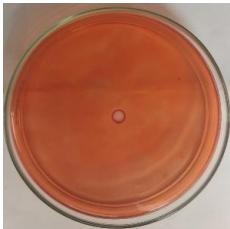
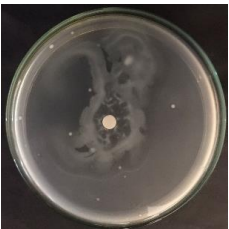
No	Kode Isolat	Aktivitas Selulolitik	Indeks Selulolitik (IS)
1.	BS1	+	0,90
2.	BS2	-	0
3.	BS3	-	0
4.	BS4	-	0
5.	BS5	+	0,88
6.	BS6	+	0,85
7.	BS7	+	0,89
8.	BS8	+	0,74

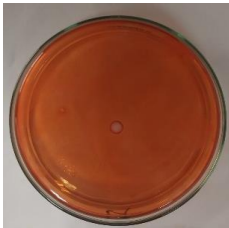
Ket: + : Ada dan - : Tidak Ada Aktivitas Selulolitik

Bakteri selulolitik adalah mikroorganisme yang mampu menghasilkan enzim selulase untuk menghidrolisis selulosa menjadi oligosakarida dan glukosa (Dewi et al., 2020). Isolat bakteri yang tumbuh pada media CMC menunjukkan kemampuan memanfaatkan selulosa sebagai sumber karbon utama. Proses sintesis enzim selulase dipicu oleh keberadaan selulosa dalam media, sehingga besarnya zona bening yang terbentuk pada media CMC dapat menjadi indikator aktivitas selulolitik isolat (Kurniawan et al., 2019).

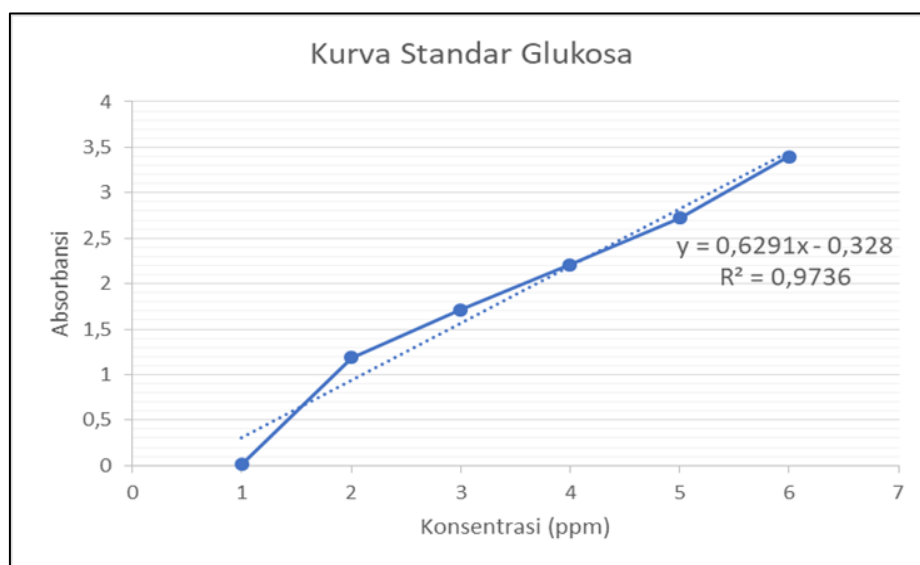
Dalam penelitian ini, delapan isolat bakteri selulolitik diperoleh dari serasah akasia, masing-masing menunjukkan variasi morfologi koloni dalam bentuk, warna, tepian, dan elevasi. Hasil ini sejalan dengan penelitian Khulud et al. (2021) yang menemukan empat isolat bakteri selulolitik dari serasah daun mangrove, serta Arif et al. (2023) yang menemukan tiga isolat dari serasah daun tebu.

Isolat bakteri selulolitik terdapat 5 genus yang memiliki IS, yaitu: genus *Cellulomonas* sp. (BS1 dan BS3), *Pseudomonas* sp. (BS2, BS, BS5, BS6, dan BS8), *Corynebacterium* sp. (BS7). Berdasarkan perhitungan ukuran diameter zona bening dari setiap koloni yang diamati, dipilih isolat yang memiliki nilai indeks selulolitik tertinggi yaitu pada isolat BS7(*Corynebacterium* sp.) dan isolat BS1(*Cellulomonas* sp.) dengan kategori rendah (Tabel 3).

Tabel 3. Indeks Selulolitik dari Serasah Akasia (<i>Acacia mangium</i> Willd.)					
Kode Isolat		Diameter (mm)		Indeks Selulolitik	Ket.
Sebelum perlakuan	Sesudah perlakuan	Koloni	Zona bening		
<i>Cellulomonas</i> sp.					
		6,5	0,69	0,90	Rendah
<i>Pseudomonas</i> sp.					
		8,62	1,08	0,88	Rendah
<i>Pseudomonas</i> sp.					
		5,29	0,82	0,85	Rendah
<i>Corynebacterium</i> sp.					
		5,3	0,58	0,89	Rendah

Kode Isolat		Diameter (mm)		Indeks Selulolitik	Ket.
Sebelum perlakuan	Sesudah perlakuan	Koloni	Zona bening		
<i>Pseudomonas</i> sp.					
		5,9	1,51	0,74	Rendah

Penentuan aktivitas enzim, sebelumnya harus ditentukan konsentrasi glukosa hasil hidrolisis selulosa yang dikatalis oleh enzim tersebut. Untuk menentukan konsentrasi glukosa dengan metode DNS, diperlukan kurva standar glukosa. Berdasarkan kurva standar tersebut, diperoleh persamaan regresi yang nanti akan digunakan untuk menghitung kadar glukosa hasil hidrolisis. Caranya yaitu dengan membuat seri larutan glukosa standar yang konsentrasinya ditetapkan lalu setiap larutan tersebut direaksikan dengan larutan DNS. Perubahan warna yang terjadi setelah reaksi diukur absorbansinya pada panjang gelombang 540 nm.



Gambar 3. Kurva Standar Glukosa

Berdasarkan kurva tersebut diperoleh persamaan regresi $y = 0,6291x - 0,328$ dengan nilai $R = 0,9736$. Persamaan regresi linear tersebut digunakan untuk menghitung konsentrasi glukosa reduksi yang dihasilkan dari aktivitas enzim sehingga diketahui besar aktivitas dari enzim selulase. Hasil perhitungan aktivitas enzim selulase terlihat pada tabel 4 berikut:

Tabel 4. Uji Kadar Glukosa dan Uji Aktivitas Enzim Selulase

Kode Isolat	Kadar Glukosa (nm)	Aktivitas Enzim Selulase (Unit/mL)
BS1 (<i>Cellulomonas</i> sp.1)	0,5422	0,0046
BS7 (<i>Corynebacterium</i> sp.)	0,6108	0,0049

Berdasarkan hasil penelitian uji aktivitas enzim selulase pada tabel 4 dari dua isolat bakteri selulolitik yang terpilih memiliki nilai aktivitas masing-masing. Aktivitas enzim selulase pada isolat BS1 (*Cellulomonas* sp.1) yaitu sebesar 0,0046 U/mL dengan kategori rendah dan aktivitas enzim selulase pada isolat BS7 (*Corynebacterium* sp.) yaitu sebesar 0,0049 U/mL dengan kategori tinggi. Perbedaan aktivitas enzim dapat disebabkan karena fase pertumbuhan sel yang berbeda (Sembiring., 2019). Hasil dari pengujian kadar protein dan spesifik enzim selulase dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 5. Uji Kadar Protein dan Uji Spesifik Enzim Selulase

Kode Isolat	Kadar Protein (mg/mL)	Aktivitas Spesifik Enzim Selulase (Unit/mL)
BS1 (<i>Cellulomonas</i> sp.1)	1,4324	0,0032
BS7 (<i>Corynebacterium</i> sp.)	2,5759	0,0019

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan hasil uji spesifik enzim selulase yang dihasilkan oleh dua isolat terpilih, yaitu nilai spesifik enzim yang diperoleh pada isolat BS1 (*Cellulomonas* sp.1) sebesar 0,0032 U/mL dengan kategori IS tertinggi sedangkan yang diperoleh pada isolat BS7 (*Corynebacterium* sp.) yaitu sebesar 0,0019 U/mL dengan kategori IS terendah.

Indeks selulolitik (IS) digunakan untuk mengukur daya degradasi selulosa oleh isolat bakteri melalui zona bening yang terbentuk pada media CMC (Fahrudin, 2020; Khulud et al., 2020). Lima iso lat (BS1, BS5, BS6, BS7 dan BS8) menunjukkan aktivitas selulolitik positif dengan IS berkisar 0,74-0,90 mm, termasuk kategori rendah. Hasil ini berbeda dengan penelitian Rahmah et al (2024) yang melaporkan IS 2,04 mm pada *Pseudomonas* sp., Fauziah & Ibrahim (2020) melaporkan IS 4 mm, dan Dewi et al (2020) yang mendapatkan IS 26,4 mm pada *Bacillus Cereus*. Perbedaan ini dipengaruhi oleh mekanisme degradasi selulosa masing-masing isolat, Dewi et al. (2020) yang mendapatkan IS 26,4 mm pada *Bacillus cereus*. Perbedaan ini dipengaruhi oleh mekanisme degradasi selulosa masing-masing isolat, kemampuan sintesis enzim, serta kondisi lingkungan (Batubara et al., 2022; Siruwahni & Rasyidah, 2023; Solahuddin et al., 2021).

Zona bening terbentuk setelah media CMC diberi larutan Congo Red dan dibilas NaCl, karena selulosa yang telah dihidrolisis tidak mampu mengikat Congo Red (Rori et al., 2020; Arif et al., 2023). Proses degradasi melibatkan tiga jenis

enzim selulase: endoglukanase, eksoglukanase, dan selobiose, yang bekerja secara bertahap memecah selulosa menjadi glukosa (Batubara *et al.*, 2022).

Uji kuantitatif menggunakan metode DNS untuk mengukur gula pereduksi (glukosa) yang dihasilkan selama hidrolisis substrat (Kolo & Sine, 2019; Marina *et al.*, 2018; Solahuddin *et al.*, 2021). Aktivitas enzim selulase tertinggi secara kuantitatif diperoleh pada BS7 (*Corynebacterium* sp., 0,0049 U/mL), sedangkan BS1 (*Cellulomonas* sp.1) menunjukkan 0,0046 U/mL. Perbedaan ini dapat dijelaskan oleh genus berbeda, fase pertumbuhan sel, dan kemampuan masing-masing isolat dalam mensintesis enzim (Sembiring, 2019; Chusniasih *et al.*, 2023; Lynd *et al.*, 2002).

Kadar protein total diukur menggunakan metode Bradford, dan aktivitas spesifik dihitung dari rasio aktivitas enzim terhadap kadar protein total. Aktivitas spesifik untuk BS1 adalah 0,0032 U/mL dan BS7 0,0019 U/mL, menunjukkan bahwa ekstrak enzim masih mengandung protein selain selulase (Utami *et al.*, 2019).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa karakteristik bakteri selulolitik yang diisolasi dari serasah akasia (*Acacia mangium* Willd.) menunjukkan keberagaman morfologi baik secara makroskopis maupun mikroskopis. Dari delapan isolat yang diperoleh (BS1–BS8), terdapat variasi bentuk koloni mulai dari bulat hingga tidak beraturan, warna koloni dari krem hingga putih bening, tepian rata, rhizoid atau bergelombang, serta elevasi rata, cembung, atau timbul datar. Analisis mikroskopis menunjukkan bahwa isolat BS1 dan BS3 merupakan bakteri Gram negatif berbentuk *coccus*, BS2, BS4, BS5, BS6, dan BS8 merupakan Gram negatif berbentuk basil, sedangkan BS7 termasuk Gram positif berbentuk basil. Berdasarkan hasil pengujian, lima isolat (BS1, BS5, BS6, BS7, dan BS8) menunjukkan aktivitas selulolitik dengan nilai indeks berkisar 0,74–0,90 (kategori rendah). Uji aktivitas enzim selulase pada dua isolat terpilih, yaitu BS1 (*Cellulomonas* sp.1) dan BS7 (*Corynebacterium* sp.), menghasilkan aktivitas masing-masing sebesar 0,0046 U/mL dan 0,0049 U/mL. Hasil uji kadar protein dan aktivitas spesifik enzim menunjukkan nilai 1,4324 mg/mL dengan aktivitas spesifik 0,0032 U/mL pada BS1 dan 2,5759 mg/mL dengan aktivitas spesifik 0,0019 U/mL pada BS7.

DAFTAR PUSTAKA

Akmal, S., & Yuslinawari. (2022). *Analisis Potensi Keanekaragaman Jenis Akasia di Taman Kehati Eroniti Kepanewon Ponjong Kabupaten Gunungkidul*. Jurnal Pertanian Agros, 24(3), 1223–1230. <https://e-journal.janabadra.ac.id/index.php/JA/article/viewFile/2199/1486>.

Ananda, D., Rasyidah, R., & Mayasari, U. (2023). *Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Selulolitik Dari Lumpur Mangrove Pantai Pandaratan Kecamatan Sarudik*

KENANGA : Journal of Biological Sciences and Applied Biology

Vol. 5, No. 2, Oktober 2025, pp. 93-107 **103**

Kabupaten Tapanuli Tengah Provinsi Sumatera Utara. *Bioma : Berkala Ilmiah Biologi*, 25(1), 20–27. <https://doi.org/10.14710/bioma.25.1.20-27>

- Arif, A., Hasyim, A., & H. (2023). *Isolasi Dan Karakteristik Bakteri Pendegradasi Selulosa Dari Serasah Daun Tebu (Saccarum officinarum)*. *Jurnal Bioshell*, 12(1), 41–48. <https://doi.org/10.56013/bio.v12i1.2052>
- Batubara, U., Suparjo, Maritsa, H., Pujiyanto, E., & Herlini, M. (2022). *Skrining dan Determinasi Bakteri Selulolitik Potensial dari Ekosistem Mangrove*. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 27(2), 264–271.
- Cappucino, J.G., & Suherman, N. (2014). *Manual Laboratorium Microbiologi Edisi Kedelapan*. Jakarta: EGC.
- Chusniasih, D., Suryanti, E., & Safitri, E. (2023). *Isolasi dan Uji Aktivitas Selulolitik Bakteri Asal Limbah Bagas*. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 28(3), 386–395. <https://doi.org/10.18343/jipi.28.3.386>.
- Dewi, Y., Robin, R., Prasetyono, E., & Kurniawan, A. (2020). *Aktifitas Selulolitik dan Patogenisitas Bacillus cereus TSS4 dari Serasah Daun Mangrove*. *Depik*, 9(1), 8–17. <https://doi.org/10.13170/depik.9.1.12748>.
- Fahrudin, F. (2020). *Isolasi dan Karakteristik Bakteri Pendegradasi Selulosa dari Limbah Pusat Industri Mebel Antang Makassar*. *Jurnal Serambi Engineering*, 5(2), 951–956. <https://doi.org/10.32672/jse.v5i2.1922>
- Fahrudin, F. (2020). *Isolasi dan Karakteristik Bakteri Pendegradasi Selulosa dari Limbah Pusat Industri Mebel Antang Makassar*. *Jurnal Serambi Engineering*, 5(2), 951–956. <https://doi.org/10.32672/jse.v5i2.1922>
- Gusmiaty, F., Fitrah, A., Fadhila, R. N., & Azahra, J. (2022). *Potensi Isolat Cendawan dari Serasah Mahoni dan Akasia Sebagai Dekomposer*. *Perennial*, 18(1), 13–17. <http://dx.doi.org/10.24259/perennial.v18i1.18667>
- Hasanah, N., & Saskiawan, I. (2015). *Aktivitas Selulase Isolat Jamur dari Limbah Media Tanam Jamur Merang*. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 1(5), 1110–1115. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010524>
- Jayasekara, S., & Ratnayake, R. (2019). *Microbial Cellulases: An Overview and Applications*. *Cellulose*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.84531>
- Junaidi, L., Warsidah, W., & Prayitno, D. I. (2019). *Identifikasi Bakteri Serasah Daun Avicennia lanata yang Terdekomposisi pada Hutan Mangrove Desa Sungai Bakau Kecil*. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 2(2), 49. <https://doi.org/10.26418/lkuntan.v2i2.30392>

- Khulud, J., Febrianti, D., Prasetyono, E., Robin, R., & Kurniawan, A. (2020). *Eksplorasi, Seleksi dan Identifikasi Kandidat Bakteri Selulolitik Asal Ekosistem Mangrove Sungailiat, Pulau Bangka*. Jurnal Sains Dasar, 9(1), 23–29. <https://doi.org/10.21831/jsd.v9i1.38899>
- Kolo, S. M. D., & Sine, Y. (2019). *Produksi Bioetanol dari Ampas Sorgum Lahan Kering dengan Perlakuan Awal Microwave Irradiasi*. Jurnal Saintek Lahan Kering, 2(2), 39–40.
- Kurniawan, A., Asriani, E., Sari, S. P., Prihanto, A. A., Kurniawan, A., Sambah, A. B., & Kurniawan, A. (2018). *Bakteri Selulolitik Mangrove*. Universitas Bangka Belitung Press. ISBN: 978-602-462-053-0.
- Kurniawan, A., Sari, S., Asriani, E., Sambah, A., Kurniawan, A., & Prihanto, A. (2019). *Culturable Cellulolytic Bacteria From Mangrove With Anadara Granosa Cultivation In Sukal, West Bangka*. November. <https://doi.org/10.2991/icoma-18.2019.28>
- Lynd, L. R., Weimer, P. J., Van Zyl, W. H., & Isak, S. (2002). *Microbial Cellulose Utilization: Fundamentals and Biotechnology*. Microbiology and Molecular Biology Reviews, 66(3), 506–577. <https://doi.org/10.1128/MMBR.66.3.506>
- Mali, M. I., Purnama, M. E., & Mau, E. A. (2021). Dekomposisi Serasah Daun Akasia (*Acacia auriculiformis*) di KHDTK Litbang Kehutanan Oelsonbai Kota Kupang. *Jurnal Wana Lestari*, 3(01), 93–101. [https://doi.org/\(p-ISSN:2252-7974, e-ISSN:2716-4179\)](https://doi.org/(p-ISSN:2252-7974, e-ISSN:2716-4179))
- Marina, Lambui, O., & Suwastika, I. N. (2018). *Karakterisasi Selulase Asal Bakteri Tanah Danau Kalimpa'a Sulawesi Tengah*. 7(2), 138–147. ISSN-p: 2338-ISSN-e: 2541-1969.
- Murtianingsih, H., & Hazmi, M. (2017). Isolasi dan Uji Aktivitas Enzim Selulase pada Bakteri Selulolitik Asal Tanah Sampah. 15(2), 293–308.
- Nababan, M., Gunam, I. B. W., & Mahaputra Wijaya, I. M. (2019). Produksi Enzim Selulase Kasar dari Bakteri Selulolitik. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 7(2), 190. <https://doi.org/10.24843/jrma.2019.v07.i02.p03>
- Ningsih, T. W. R., Umadji, N. I. R., Lahuding, M. R., & Pambil, M. (2023). Analisis Dentitas Bakteri pada Serasah Mangrove Jenis *Rhizophora* Mangrove Litter. *Journal of Environmental Engineering Research*, 1(1), 26–32.
- Polko, J. K., & Kieber, J. J. (2019). The regulation of cellulose biosynthesis in plants. *Plant Cell*, 31(2), 282–296. <https://doi.org/10.1105/tpc.18.00760>

- Puspawati, N. M. I., Atmaja, I. W. D., & Sutari, N. W. S. (2018). Eksplorasi Bakteri Selulolitik dari Sampah Organik di Kota Denpasar. *E-Journal Agroteknologi Tropika*, 7(3), 363–373. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/JAT>
- Putri, M., & Poeni, S. (2020). Reactor Journal of Research on Chemistry and Engineering, 1(1), 12–14.
- Rahmah, M. E., Mayasari, U., & Rasyidah. (2024). *Potensi Bakteri Selulolitik Sebagai Biofertilizer Secara In Vitro dari Limbah Padat Pabrik Kelapa Sawit*. *Biogenerasi*, 9(1), 706–715. <https://spizaetus.nusanipa.ac.id/index.php/Spizaetus/article/view/367>.
- Rahmatullah, W., Novianti, E., & Sari, A. D. L. (2021). Identifikasi Bakteri Udara Menggunakan Teknik Pewarnaan Gram. *Jurnal Ilmu Kesehatan Bhakti Setya Medika*, 6(2), 83–91.
- Rori, C. A., Kandou, F. E. F., & Tangapo, A. M. (2020). *Aktivitas Enzim Ekstraseluler dari Bakteri Endofit Tumbuhan Mangrove Avicennia marina*. *Jurnal Bios Logos*, 11(2), 48. <https://doi.org/10.35799/jbl.11.2.2020.28338>
- Rusli, A. M. (2022). Identifikasi Cendawan pada Serasah Tegakan Akasia (*Acacia auriculiformis*) dan Mahoni (*Swietenia macrophylla* King) di Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin. Skripsi. Universitas Hasanuddin Makassar.
- Sembiring, A. (2019). Isolasi Dan Uji Aktivitas Bakteri Penghasil Selulase Asal Tanah Kandang Sapi. *Biosel: Biology Science and Education*, 8(1), 21. <https://doi.org/10.33477/bs.v8i1.843>.
- Siruwahni, D., & Rasyidah, R. (2023). *Isolasi dan Aktivitas Bakteri Selulolitik pada Limbah Diapers*. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 6(2), 407–421. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v6i2.6641>
- Solahuddin, Hanifa, N. I., Deccati, R. F., & Muliasari, H. (2021). *Isolasi dan Uji Aktivitas Enzim Selulase dari Rumen Sapi (Bibos javanicus)*. *Journal of Science, Technology, and Entrepreneurship*, 3(1), 3–9.
- Sunarti. (2017). Identifikasi Bakteri pada Serasah Daun Mangrove yang Terdekomposisi di Kawasan Konservasi Mangrove dan Bekantan (KKMB) Kota Tarakan. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 2(1), 28. <https://doi.org/10.22146/jtbb.27173>
- Utami, A. P., Setyaningsih, R., Pangastuti, A., & Lusi, S. S. A. (2019). *Optimasi Produksi Enzim Selulase Dari Jamur Penicillium sp. SLL06 yang Diisolasi Dari Serasah Daun Salak (Salacca edulis)*. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, 5(2), 145–149. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m050201>

- Utami, A. P., Setyaningsih, R., Pangastuti, A., & Lusi, S. S. A. (2019). Optimasi Produksi Enzim Selulase dari Jamur *Penicillium* sp. SLL06 yang Diisolasi dari Serasah Daun Salak (*Salacca edulis*). *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 5(2), 145–149. <https://doi.org/10.13057/psnmibi/m050201>
- Wulandari, D., & Purwaningsih, D. (2019). Identifikasi dan Karakterisasi Bakteri Amilolitik pada Umbi *Colocasia esculenta* L. Secara Morfologi, Biokimia, dan Molekuler. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*, 6(2), 247–258. <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/1616312>