

## **Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Selulolitik Dari Lumpur Mangrove Pantai Pandaratan Kecamatan Sarudik Kabupaten Tapanuli Tengah Provinsi Sumatera Utara**

### ***Isolation and Characterization of Cellulolytic Bacteria from Mangrove Sludge of Pandaratan Beach in Sarudik Subdistrict, Central Tapanuli Regency, North Sumatra Province***

**Dwika Ananda, Rasyidah, Ulfayani Mayasari**

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan

Penulis korespondensi: [dwikaananda54@gmail.com](mailto:dwikaananda54@gmail.com)

#### **Abstract**

Cellulolytic bacteria are bacteria that have the ability to degrade cellulose into glucose by utilizing cellulase enzymes. The purpose of this study was to determine the presence of cellulolytic bacteria and to characterize isolates from mangrove mud of Pandaratan Beach, Sarudik District, Central Tapanuli Regency, North Sumatra Province. Cellulolytic bacteria were isolated from mangrove mud using CMC media with the pour plate method. Bacterial characteristics were seen based on morphological, gram staining and physiology observations. The Cellulolytic activity test was based on the cellulolytic index (IS) after staining with 0,1% *Congo red*. The isolation results obtained 14 isolates of cellulolytic bacteria. A total of 7 isolates were cellulolytic bacteria and were characterized based on category level. High category SL4, medium category SL3; SL5; SL8; and low category SL7; SL9; SL11. Based on the results of morphological and phylogenetic characterization 3 members of the cellulolytic bacterial genus were found, namely *Cellulomonas* (SL3 and SL8), *Bacillus* (SL4; SL5; and SL11), and *Micrococcus* (SL7 and SL9). The conclusion of this study was found as many as 7 isolates of cellulolytic bacteria from the mangrove mud of Pandaratan Beach, Sarudik District, Central Tapanuli Regency, North Sumatra Province, namely the genera *Cellulomonas*, *Bacillus*, and *Micrococcus*.

*Keywords: cellulolytic bacteria, isolation, characterization, mangrove mud,*

#### **Abstrak**

Bakteri selulolitik merupakan bakteri yang memiliki kemampuan mendegradasi selulosa menjadi glukosa dengan memanfaatkan enzim selulase. Tujuan penelitian ini ialah untuk mengetahui keberadaan bakteri selulolitik dan mengkarakteristik isolat dari lumpur mangrove Pantai Pandaratan Kecamatan Sarudik Kabupaten Tapanuli Tengah Provinsi Sumatera Utara. Bakteri selulolitik diisolasi dari lumpur mangrove menggunakan media CMC dengan metode *pour plate*. Karakteristik bakteri dilihat berdasarkan pengamatan morfologi, pewarnaan gram dan fisiologi. Uji aktivitas selulolitik berdasarkan indeks selulolitik (IS) setelah pewarnaan dengan *Congo red* 0,1%. Hasil isolasi diperoleh 14 isolat bakteri pendegradasi selulosa. Sebanyak 7 isolat merupakan bakteri selulolitik dan dikarakterisasi berdasarkan tingkatan kategori. Kategori tinggi SL4, kategori sedang SL3; SL5; SL8, dan kategori rendah SL7; SL9; SL11. Sebanyak 3 anggota genus bakteri selulolitik yang ditemukan berdasarkan hasil karakterisasi morfologi dan fisiologi yaitu *Cellulomonas* (SL3 dan SL8), *Bacillus* (SL4; SL5; dan SL11), dan *Micrococcus* (SL7 dan SL9). Kesimpulan dari penelitian ini ditemukan sebanyak 7 isolat bakteri selulolitik dari lumpur mangrove Pantai Pandaratan Kecamatan Sarudik Kabupaten Tapanuli Tengah Provinsi Sumatera Utara yaitu genus *Cellulomonas*, *Bacillus*, dan *Micrococcus*.

Kata kunci: bakteri selulolitik, isolasi, karakterisasi, lumpur mangrove

## PENDAHULUAN

Hutan mangrove di dunia mencapai luas sekitar 16.530.000 ha dengan luas di Asia 7.441.000 ha, Afrika 3.258.000 ha dan Amerika 5.831.000 ha. Indonesia memiliki hutan mangrove terluas di dunia, yaitu sekitar 50% dari luas mangrove di Asia dan 25% dari luas mangrove di dunia. Terdapat 202 jenis mangrove yang tersebar di Indonesia dengan meliputi golongan herba 89 jenis, palma 5 jenis, pemanjat 19 jenis, herba tanah 44 jenis, epifit 44 jenis dan paku 1 jenis (Khairunnisa *et al.*, 2020).

Ekosistem mangrove merupakan salah satu sumber ditemukannya mikroba yang berpotensi dalam menghasilkan enzim dan molekul yang dapat dimanfaatkan untuk kehidupan manusia, industri, pertanian, perikanan, dan bioremediasi (Subagiyo *et al.*, 2017). Bakteri memainkan peran penting dalam ekosistem mangrove terutama dalam mengurai serasah daun dan kayu lapuk (Yahya *et al.*, 2018). Bakteri selulolitik pada serasah dan kayu diindikasikan memiliki kemampuan mendegradasi serat dan selulosa sehingga mempercepat pelapukan disekitar wilayah mangrove (Kurniawan *et al.*, 2018)

Bakteri selulolitik memiliki kemampuan dalam mendegradasi komponen kompleks selulosa ke bentuk yang lebih sederhana yaitu glukosa (Fauziah & Ibrahim, 2020). Menurut Rudiansyah *et al.* (2017), bakteri selulolitik memiliki tingkat pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan bakteri jenis lainnya sehingga produksi bakteri selulolitik hanya membutuhkan waktu yang singkat. Fauziah & Ibrahim (2020) menyebutkan bahwa genus-genus bakteri yang umumnya dapat mendegradasi selulosa antara lain adalah anggota dari genus *Nisseria*, *Micrococcus*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *flavobacterium*, dan *Actinobacillus*.

Daerah hutan mangrove di pantai Pandaratan menjadi salah satu habitat ditemukannya bakteri selulolitik. Hal ini disebabkan karena hutan mangrove memiliki kelimpahan bahan organik. Bahan organik merupakan sumber makanan bagi bakteri selulolitik. Berdasarkan kelimpahan bahan organik dari lumpur hutan mangrove Pantai Pandaratan maka, untuk mengetahui keberadaan dan keragaman bakteri selulolitik dapat dilakukan dengan cara isolasi dan karakterisasi isolat bakteri.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan selama 1 bulan di UPT. Laboratorium Kesehatan Daerah Provinsi Sumatera Utara dan Laboratorium Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumatera Utara. Alat yang digunakan yaitu inkubator, autoklaf, *Laminar Air Flow* (LAF), oven, labu-erlenmeyer, *baeker glass*, cawan petri, pipet tetes, sentrifus, timbangan analitik, jarum ose, bunsen, aluminum foil, *cover glass*, *object glass*, mikroskop binokuler, vortex, hot plate, *ziplock*, *ice pack*, dan *cooler box*. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu akuades, spiritus, NaCl 1M, alkohol 70%, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, NaCl 0,9% steril, *Congro red* 0,1%, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, (NH<sub>4</sub>)SO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, NaCl, yeast ekstrak, CaCl<sub>2</sub>2H<sub>2</sub>O, agar, CMC (*Carboxymethyl Cellulose*), media TSIA (*Triple Sugar Iron Agar*), media MR-VP (*Methyl Red-Voges Proskauer*), media SCA (*Simmon Citrate Agar*), media SIM (*Sulfid Indol Motility*), safranin, iodin, *crystal violet*, lugol, minyak imersi, methyl red 5% reagen dan *Kovac's* reagen dan sampel lumpur mangrove. Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimental laboratorium, yang dirancang secara deskriptif.

### 1. Penentuan Lokasi

Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah metode *purposive sampling*. *Purposive sampling* yang digunakan dalam pengambilan sampel ialah salinitas, pH, suhu, dan kandungan C-Organik. Pada pengukuran salinitas dengan cara diambil 1 tetes air yang menggenangi lumpur dan diletakan di seluruh permukaan prisma refraktometer kemudian lihat skala salinitasnya. Pengukuran pH dan suhu yaitu menancapkan alat *soil analyzer*. Pengukuran kandungan C-Organik dilakukan di Laboratorium Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumatera Utara.

### 2. Pengambilan Sampel

Sampel lumpur diambil dari lumpur hutan mangrove Pantai Pandaratan, Kabupaten Tapanuli Tengah dengan satu titik. Pengambilan sampel lumpur hutan mangrove diambil sebanyak 10 gram dengan kedalaman 20 cm (Kurniawan *et al.*, 2018) Selanjutnya, sampel lumpur yang berhasil diambil dimasukan ke dalam *ziplock*, dan disimpan di dalam *cooler box* yang telah berisikan *ice pack*.



**Gambar 1.** Peta pengambilan sampel lumpur mangrove (sumber: Google Maps)

### 3. Pembuatan Media CMC

Pembuatan media CMC terdiri dari 1,36 gr  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 1 gr  $(\text{NH}_4)\text{SO}_4$ , 0,2 gr  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , 1 gr yeast ekstrak, 0,01 gr  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , 2 gr NaCl, 5 gr CMC, 15 gr agar dalam 1000 ml akuades, kemudian dimasukkan kedalam erlenmeyer. Selanjutnya, dipanaskan diatas hotplate hingga mendidih dan dihomogenkan. Disterilkan dengan menggunakan autoklaf selama 15 menit dengan suhu  $121^\circ\text{C}$  tekanan 2 atm (Gupta *et al.*, 2012).

### 4. Isolasi Bakteri

Sampel lumpur ditimbang seberat 1 gr, dan dihomogenisasi dalam 9 ml larutan 0,9% NaCl steril. Selanjutnya dilakukan pengenceran  $10^{-1}$  sampai  $10^{-5}$  dan dibiakan dengan menggunakan media CMC pada pengenceran  $10^{-3}$  sampai  $10^{-5}$ . Isolasi bakteri selulolitik dilakukan dengan cara metode *pour plate* dihomogenkan memutar searah angka 8. Selanjutnya, bakteri diinkubasi selama  $\pm 48$  jam dengan suhu  $30^\circ\text{C}$  (Fauziah & Ibrahim, 2020).

### 5. Pemurnian Isolat

Pemurnian isolat dilakukan dengan menggunakan metode gores sinambung yaitu memindahkan koloni yang tumbuh secara terpisah dan berbeda fisik dengan jarum ose pada media CMC padat, kemudian diinkubasi selama 24 jam dengan suhu  $30^\circ\text{C}$ .

### 6. Uji Aktivitas Selulolitik

Menurut Ulfa *et al.* (2014), aktivitas bakteri selulolitik dilakukan dengan cara satu lop ose bakteri digoreskan pada media CMC membentuk lingkaran. Selanjutnya biakan diinkubasi pada suhu  $30^\circ\text{C}$  selama 24 jam dan ditetesi larutan *congo red* 0,1% hingga menutupi permukaan media kemudian dibilas dengan NaCl 1 M. Pembuatan larutan *congo red* 0,1% yaitu sebanyak 0,1 gr terlarut didalam akuades 100 ml (Waling *et al.*, 2021). Zona bening yang terbentuk di sekeliling

koloni bakteri diamati dengan jangka sorong dan di catat indeks selulolitik (IS).

Menurut Choi *et al.*, (2005) kategori nilai IS yaitu kategori rendah ( $\leq 1$ ), sedang (1-2), dan tinggi ( $\geq 2$ ). Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung IS yaitu:

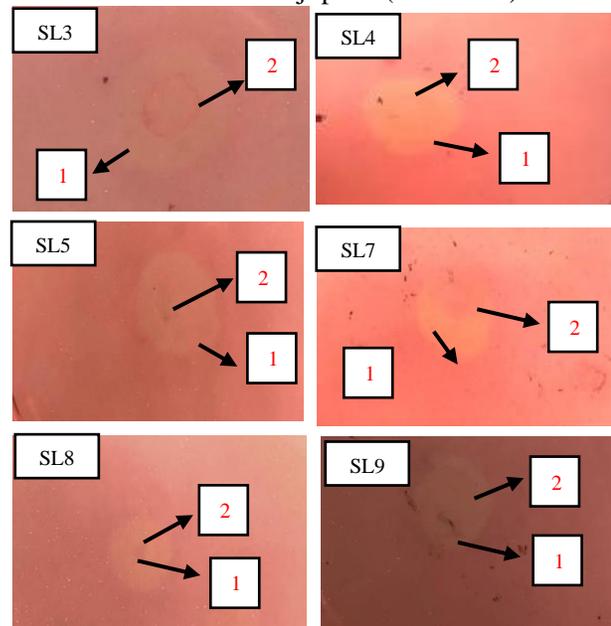
$$IS = \frac{\text{Diameter zona bening} - \text{Diameter koloni}}{\text{Diameter koloni}}$$

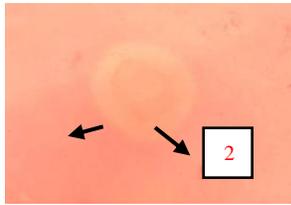
### 7. Karakterisasi Bakteri

Isolat hasil pemurnian yang tergolong sebagai bakteri selulolitik dengan terbentuknya zona bening selanjutnya dikarakterisasi dengan pengamatan morfologi koloni meliputi bentuk, elevasi, tepian, dan warna koloni. Pengamatan morfologi sel meliputi bentuk dan warna sel dari pewarnaan gram kemudian fisiologi meliputi uji katalase, TSIA, MR, SCA, dan SIM. Identifikasi dilakukan hingga tingkat genus dengan cara mencocokkan hasil karakterisasi dengan buku *Bergey's Manual of Systemic Bacteriology, Seventh Edition* tahun 1957.

### HASIL

Berdasarkan hasil isolasi dan pemurnian bakteri selulolitik yang diisolasi dari lumpur mangrove Pantai Pandaratan dilakukan pada tiga pengenceran terakhir yaitu  $10^{-3}$  sampai  $10^{-5}$  ditemukan sebanyak 14 isolat. Koloni tumbuh seperti bintik-bintik oval di sekeliling media CMC. Dari perlakuan uji aktivitas selulolitik ditemukan 7 isolat bakteri selulolitik yang dilihat dari terbentuknya zona bening pada media CMC. Adapun hasil penelitian yang diperoleh dari uji aktivitas selulolitik tersaji pada (Gambar 2).





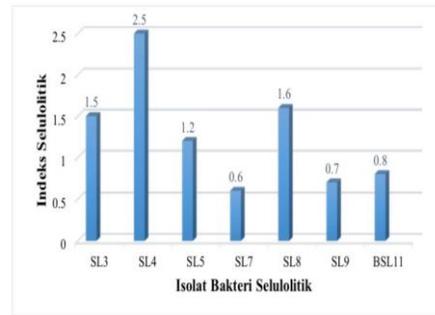
- Keterangan:
1. Diameter zona bening
  2. Diameter koloni

**Gambar 2.** Uji aktivitas selulolitik dari tujuh isolat bakteri.

Aktivitas zona bening tiap isolat bakteri selulolitik menunjukkan adanya perbedaan. Kode isolat (SL7, SL9, dan SL11) merupakan bakteri selulolitik yang menginterpretasikan indeks rendah, isolat (SL3, SL5, dan SL8) ialah bakteri selulolitik yang menginterpretasikan indeks sedang, dan isolat (SL4) adalah bakteri selulolitik yang menginterpretasikan indeks tinggi. Adapun

hasil penelitian indeks selulolitik dari tujuh isolat tersaji pada (Gambar 3).

Setiap isolate tersebut kemudian **SL11** berisasikan secara morfologi dan fisiologi sehingga diketahui genus dari setiap isolat. Adapun hasil penelitian karakterisasi bakteri selulolitik dari tujuh isolat tersaji pada (Tabel 1).



**Gambar 3.** Indeks selulolitik dari ke tujuh isolat bakteri selulolitik

**Tabel 1.** Karakteristik morfologi dan fisiologi bakteri selulolitik pada lumpur mangrove Pantai Pandaratan Kecamatan Sarudik Kabupaten Tapanuli Tengah Provinsi Sumatera Utara.

Karakteristik		Isolat						
		SL3	SL4	SL5	SL7	SL8	SL9	SL11
Morfologi	Bentuk	Irregular	Irregular	Filamenteus	Rhizoid	Circular	Circular	Circular
	Elevasi	Raised	Flat	Flat	Flat	Raised	Convex	Convex
	Margin	Entire	Entire	Filamenteus	Lobate	Entire	Entire	Entire
	Warna	Putih	Putih susu	Putih	Putih	Putih susu	Putih	Putih
	Gram	+	+	+	+	+	+	+
	Bentuk sel	Coccus	Bacil	Bacil	Coccus	Coccus	Coccus	Coccus
Fisiologi	Katalase	+	+	+	+	+	+	+
	TSIA	A/A	A/A	A/A	K/A	A/A	K/A	A/A
	MR	-	+	+	-	-	-	+
	SCA	+	+	+	+	+	+	+
	Indol	-	-	-	-	-	-	-
	Motilitas	+	+	+	+	+	+	+

Keterangan :

A/A : Fermentasi semua karbohidrat, K/A : Hanya fermentasi glukosa

Berdasarkan penelitian keberadaan bakteri selulolitik dihubungkan dengan beberapa kualitas lingkungan meliputi pengukuran faktor

fisika (suhu dan salinitas) dan faktor kimia (pH dan kandungan C-Organik). Adapun hasil penelitian tersaji pada (Tabel 2).

**Tabel 2.** Faktor lingkungan lumpur mangrove Pantai Pandaratan Kecamatan Sarudik Kabupaten Tapanuli Tengah Provinsi Sumatera Utara.

Lokasi	Fisika		Kimia	
	Suhu	Salinitas	pH	C-Organik (%)
Zonasi tengah	33°C	30 ppt	6.5	1,08

## PEMBAHASAN

### 1. Hasil Isolasi Bakteri Selulolitik

Banyaknya isolat bakteri yang tumbuh pada media CMC adalah 14 isolat. Isolat bakteri yang ditemukan juga dipengaruhi oleh faktor kedalaman lumpur yaitu 20 cm. Menurut Irfan (2014) semakin dalam lapisan lumpur maka populasi bakteri juga semakin berkurang. Kurniawan *et al.*, (2018) menambahkan lapisan lumpur dengan kedalaman kurang dari 20 cm masih terpengaruh pasang surut dan aliran air yang menyebabkan adanya keluar masuk bakteri.

### 2. Kemampuan Uji Aktivitas Selulolitik

Berdasarkan hasil penelitian ditemukan sebanyak 7 isolat bakteri selulolitik dari sampel lumpur mangrove Pantai Pandaratan Kecamatan Sarudik Kabupaten Tapanuli Tengah Provinsi Sumatera Utara (Gambar 2). Isolat dikatakan positif bakteri selulolitik ditandai dengan terbentuknya zona bening. Sesuai dengan pernyataan Kasana *et al.*, (2008) indikasi bahwa isolat tersebut tergolong bakteri selulolitik ialah terbentuknya zona bening pada media CMC.

Zona bening yang terbentuk setelah pemberian *congo red* 0,1% dan dibilas dengan NaCl 1M disebabkan karena *congo red* 0,1% mewarnai selulosa yang terdapat pada media CMC. Sedangkan selulosa yang telah terdegradasi oleh bakteri selulolitik tidak tawarnai oleh pewarna *congo red* 0,1% dengan demikian terbentuk zona bening setelah dilakukan pembilasan dengan larutan NaCl 1M. Sesuai dengan pernyataan Murtiyaningsih dan Hazmi (2017), bahwa media CMC mengandung polisakarida, warna merah setelah pemberian *congo red* 0,1% merupakan selulosa yang tidak terhidrolisis. Zona bening yang terbentuk setelah pencucian menggunakan NaCl 1M dikarenakan *congo red* 0,1% merupakan garam natrium dari benzidinediazo-bis(1 naphthylamine)-4 asam

fenolat larut dalam garam natrium lain, sehingga zona bening terlihat jelas.

Data uji aktivitas selulolitik (Gambar 3) menunjukkan adanya perbedaan bakteri dalam mendegradasi selulosa. Nilai IS yang ditemukan dari penelitian ini termasuk kategori rendah sampai tinggi karena IS bernilai <1 hingga >2. Berdasarkan penelitian Fauziah & Ibrahim (2020) tentang isolasi dan karakterisasi bakteri selulolitik dari tanah gambut didapatkan nilai IS kategori tinggi 4,11. Begitu pula penelitian Rudiansyah (2017) yang mengeksplorasi bakteri selulolitik dari tanah mangrove memperoleh nilai IS dengan kategori sedang dan rendah yaitu 1,12. Indeks selulolitik tertinggi yang didapatkan dari penelitian ini mencapai 2,5 pada isolat SL4. Hal ini menunjukkan bahwa nilai IS bakteri selulolitik dari lumpur mangrove Pantai Pandaratan tergolong tinggi. Menurut Choi *et al.*, (2005) IS dikatakan tinggi apabila bernilai >2.

### 3. Hasil Karakterisasi Morfologi Bakteri Selulolitik

Berdasarkan (Tabel 1) menunjukkan bahwa ketujuh isolat bakteri selulolitik memiliki bentuk *irregular; filamenteus, rhizoid, circular*. Elevasi terdiri dari *raised, flat, dan convex*. Margin terdiri dari *entire, filamenteus, dan lobate*. Warna terdiri dari putih dan putih susu. Dari ketujuh isolat bakteri selulolitik merupakan gram positif ditandai dengan warna sel ungu dengan bentuk sel *coccus* dan *bacil*. Menurut Nurhidayati *et al.*, (2015) bakteri gram positif ditandai dengan warna ungu, hal ini karena dapat mempertahankan warna kristal violet setelah dibilas dengan alkohol. Selain itu Putri *et al.*, (2017) menyatakan bahwa gram positif memiliki 50% dinding sel terdiri atas lapisan-lapisan peptidoglikan dari bahan dinding selnya.

### 4. Hasil Karakterisasi Fisiologi Bakteri Selulolitik

Berdasarkan (Tabel 1) hasil uji katalase menunjukkan positif pada semua isolat yang ditandai dengan adanya gelembung. Menurut Yulvizar, (2013) katalase adalah enzim yang mampu mengurai hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ) menjadi oksigen dan air.

Hasil Uji TSIA pada isolat SL3, SL4, SL5, SL8 dan SL11 menunjukkan media bewarna kuning baik pada dasar dan lerengnya. Sedangkan

pada isolat SL7 dan SL9 menunjukkan warna kuning pada dasar dan merah pada lereng. Menurut (Fauziah & Ibrahim, 2020) bahwa warna kuning pada dasar dan lereng berarti reaksi asam menunjukkan adanya fermentasi glukosa, laktosa dan sukrosa. Sedangkan pada media dengan dasar berwarna kuning dan lereng berwarna merah menunjukkan hanya mampu memfermentasi glukosa.

Hasil uji MR pada isolat SL4, SL5, SL8, dan SL11 menunjukkan reaksi positif yaitu berwarna merah kecoklatan, sedangkan pada isolat SL3, SL7, dan SL9 menunjukkan reaksi negatif yaitu berwarna kuning keemasan. Menurut Anggraini *et al.*, (2016) beberapa bakteri memfermentasi glukosa dan menghasilkan berbagai bahan yang bersifat asam.

Hasil Uji SCA pada isolat SL3, SL5, SL7, SL8, SL9, dan SL11 menunjukkan reaksi positif yaitu berwarna biru. Sedangkan SL4 menunjukkan reaksi negatif yaitu berwarna hijau. Menurut Anggraini *et al.*, (2016) reaksi positif ditandai dengan warna media miring menjadi biru dengan arti isolat tersebut dapat menggunakan sitrat sebagai sumber karbon.

Hasil uji indol menunjukkan reaksi negatif pada semua isolat yang ditandai dengan tidak terbentuknya cincin merah pada permukaan media setelah ditetesi reagen *kovac's*. Uji indol ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan enzim triptofanase pada bakteri dengan demikian dapat menghidrolisis asam amino triptofan menjadi indol dan asam piruvat (Fallo & Yuni, 2016).

Hasil uji motilitas menunjukkan reaksi positif pada semua isolat yang ditandai dengan penyebaran bakteri diluar bekas tusukan. Motilitas bakteri dapat dipengaruhi oleh komponen bakteri terdiri dari flagel (gerak aktif) atau juga dapat dipengaruhi oleh faktor eksternal yang disebut Gerak Brown (Ulfa *et al.*, 2016).

#### **5. Hasil Identifikasi Bakteri Selulolitik**

Berdasarkan hasil identifikasi dengan menggunakan buku *Bergey's Manual of Systemic Bacteriology, seventh Edition* tahun 1957 ditemukan sebanyak 3 genus bakteri selulolitik pada sampel lumpur mangrove Pantai Pandaratan Kecamatan Sarudik Kabupaten Tapanuli Tengah Provinsi Sumatera Utara. Ketiga genus tersebut yaitu, *Cellulomonas*, *Bacillus*, dan *Micrococcus*.

Isolat SL3 dan SL8 memiliki karakteristik gram positif, bentuk sel *coccus* katalase positif, MR negatif, sitrat positif, indol negatif dan motil. Isolat ini memiliki kesamaan dengan genus *Cellulomonas*. *Cellulomonas* memiliki karakteristik gram positif, bentuk sel *coccus*, katalase positif, bersifat fakultatif anaerob, indol negatif, motil dan suhu optimum pertumbuhan 28-33°C (Breed *et al.*, 1957).

Isolat SL4, SL5, dan SL11 memiliki karakteristik gram positif, bentuk sel *bacil*, katalase positif, MR positif, sitrat negatif, indol negatif, dan motil. Isolat ini memiliki kesamaan dengan genus *Bacillus*. *Bacillus* memiliki karakteristik gram positif, bentuk sel *bacil*, katalase positif, bersifat aerobik atau fakultatif anaerobik, indol negatif, motil dan umumnya ditemukan pada suhu 20-37°C (Breed *et al.*, 1957).

Isolat SL7 dan SL9 memiliki karakteristik gram positif, bentuk sel *coccus*, katalase positif, TSIA bersifat fermentasi glukosa, MR negatif, sitrat positif, indol negatif, dan motil. Isolat ini memiliki kesamaan dengan genus *Micrococcus*. *Micrococcus* memiliki karakteristik gram positif, bentuk sel *coccus*, hidup secara aerob, sitrat positif, indol negatif, motil, dan suhu optimum pertumbuhan 25-37°C (Breed *et al.*, 1957).

#### **6. Parameter Suhu, Salinitas, pH, dan Kandungan C-Organik**

Berdasarkan (Tabel 2) suhu lumpur mangrove Pantai Pandaratan pada pukul 13.00 WIB adalah 33°C. Menurut Alam *et al.*, (2013) suhu mempengaruhi kecepatan dan aktivitas enzim dalam menghasilkan produk. Adanya peningkatan suhu maka dapat meningkatkan aktivitas selulase karena semakin tinggi suhu maka semakin meningkat energi kinetik. Rahmawati (2017) menambahkan bahwa kelompok bakteri selulolitik pada umumnya ditemukan pada kisaran suhu 27-36°C dan mampu melakukan aktivitas degradasi dengan hasil yang relatif tinggi.

Nilai salinitas pada lokasi penelitian adalah 30 ppt. Menurut Rahmayani (2018) nilai salinitas optimum bagi pertumbuhan bakteri adalah 28-34 ppt. Semakin tinggi tingkat salinitas

maka semakin sedikit mikroorganisme yang mampu beradaptasi dan dapat bertahan hidup.

Nilai pH pada lokasi penelitian adalah 6.5. Alam *et al.*, (2013) menyatakan bahwa sifat ionik gugus karboksil dan gugus amino mudah dipengaruhi oleh pH. Perubahan (pH) dapat menyebabkan denaturasi enzim dan turunnya aktivitas enzim. Menurut Wahyuni *et al.*, (2015) pH optimum bakteri selulolitik berkisar antara 5-7.

Nilai Kandungan C-Organik pada lokasi penelitian adalah 1,08 tergolong pada tingkat kesuburan sedang. Sesuai dengan pernyataan Siregar (2017) bahwa kategori sedang berkisar 0,8-1,2. Menurut Bot & Benites (2005) semakin tinggi kadar C-organik total maka semakin baik pula kualitas tanahnya.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa pada lumpur Mangrove Pantai Pandaratan didapatkan tujuh isolat bakteri selulolitik yang telah diisolasi dan mendegradasi selulosa yaitu isolat SL4 kategori tinggi, SL3; SL5; SL8 kategori sedang, dan SL7; SL9; SL11 kategori rendah. Hasil karakterisasi morfologi dan fisiologi ditemukan sebanyak 3 genus yaitu pada Isolat SL3 dan SL8 merupakan genus *Cellulomonas*, isolat SL4, SL5, dan SL11 merupakan genus *Bacillus*, dan isolat SL7, dan SL9 merupakan genus *Micrococcus*.

## DAFTAR PUSTAKA

Alam M.S., Sarjono P.R., dan Aminin A.L.N. (2013). Isolasi dan Karakterisasi Selulase dari Bakteri Selulolitik Termofilik Kompos Pertanian Desa Bayat, Klaten, Jawa Tengah. *Jurnal Sains dan Matematika*. 21(2): 48-53.

Anggraini, R., Alissa, D., dan Mellisa, S. (2016). Identifikasi Bakteri *Aeromonas hydrophila* dengan Uji Mikrobiologi pada Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*) yang Dibudidayakan di Kecamatan Baitussalam kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsiyah*. 1(2): 270-286.

Bot. A., Banites. J. 2005. The Importance of Soil Organic Matter: Key to Drought-Resistant Soil and Sustained Food and Production.

FAO Soils Buletin 80. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome: 71p.

Breed, R.S., Murray, E.G.D., dan Smith, N.R. 1957. *Bergey's Manual Determinative Bacteriology* 7<sup>th</sup> Edition. *The Williams and Wilkins Company*. U.S.A.

Choi, Y.W., Hodgkiss, I.J., dan Hyde, K.D. 2005. Enzyme Production By Endophytes Of *Brucea javanica*. *Journal of Agricultural Technology*. 1: 55-66.

Fallo, G., dan Yuni, S. 2016. Isolasi dan Uji Biokimia Bakteri Selulolitik Asal Saluran Pencernaan Rayap Pekerja (*Macrotermes* spp). *Jurnal Pendidikan Biologi*. 1(2): 27-29.

Fauziah, S. I., & Ibrahim, M. 2020. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Selulolitik Pada Tanah Gambut di Desa Tagagiri Tama Jaya Kecamatan Pelangiran Kabupaten Inhil, Riau. *Lentera Bio*. 9(3): 194-203.

Gupta, P., Samant, K., dan Sahu, A. 2012. *Isolation of Cellulose-Degrading Bacteria and Determination of Their Cellulolytic Potential*. *International Journal of Microbiology*. 10:1-5.

Irfan, M. 2014. Isolasi dan Enumerasi Bakteri Tanah Gambut di Perkebunan Kelapa Sawit PT. Tambang Hijau Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar. *Jurnal Agroteknologi*. 5(1): 1-8.

Kasana, S., Dhar, D. dan Gulati. (2008). *A Rapid and Easy Method for The Detection of Microbial Cellulases on Agar Plates Using Gram's Iodine*. *Curr Microbiol*. 57(5): 503-507. doi: 10.1007/s00284-008-9276-8

Khairunnisa, C., Thamrin, E., & Prayogo, H. (2020). Keanekaragaman Jenis Vegetasi Mangrove Di Desa Dusun Besar Kecamatan Pulau Maya Kabupaten Kayong Utara. *Jurnal Hutan Lestari*. 8(2): 325-336.

Kurniawan, A., Febrianti, D., Sari, S. P., Prihanto, A. A., Asriani, E., Kurniawan, A., & Sambah, A. B. 2018. Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Pendegradasi Selulosa Asal Ekosistem Mangrove Tukak Sadai, Bangka Selatan. *Jurnal Perikanan Pantura (JPP)*. 3(2): 9-16. doi: 10.30587/jpp.v1i2.461

Murtiyaningsih, H., dan M, Hazmi. 2017. Isolasi

- dan Uji Aktivitas Enzim Selulase pada Bakteri Selulolitik Asal Tanah Sampah. *Agritrop*. 15(2): 293-308. doi: 10.32528/agr.v15i2.1185
- Nurhidayati, S., Fatturahman, M., dan Ghazali. 2015. Deteksi Bakteri Patogen yang Berasosiasi dengan *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Bergejala Penyakit Ice-Ice. *Jurnal Sains Teknologi dan Lingkungan*. 1(2): 24-30.
- Putri, M.H., Sukini., dan Yodong. 2017. Mikrobiologi Keperawatan Gigi. Jakarta Selatan: Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan.
- Rahmawati, D., dan Rafdinal. 2017. Eksplorasi Bakteri Selulolitik dari Tanah Hutan mangrove Peniti, Kecamatan Segedong Kabupaten Mempawah. *Protobiont Journal of Biological Sciences*. 6(3): 255-262. <http://dx.doi.org/10.26418/protobiont.v6i3.2489>
- Rahmayani, D.A., Endah, R.S.D dan atip, N. 2018. Analisis Keanekaragaman Bakteri Pendegradasi Selulosa dari Serasah Daun (*Rhizopora stylosa*) di Hutan Mangrove Desa Pasar Banggi Kabupaten Rembang. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Entrepreneurship V*. ISBN: 978-602-99975-2-1.
- Rudiansyah, D., Rahmawati, dan Rafdinal. 2017. Eksplorasi Bakteri Selulolitik dari Tanah Hutan Mangrove. *Protobiont*. 6(3): 255-262.
- Siregar, B. 2017. Analisis Kadar C-Organik dan Perbandingan C/N tanah di Lahan Tambak Kelurahan Sicancang Kecamatan Medan Belawan. *Jurnal Warta*. ISSN: 1829-7463.
- Subagiyo, S., Djarod, M. S. R., & Setyati, W. A. 2017. Potensi Ekosistem Mangrove Sebagai Sumber Bakteri Untuk Produksi Protease, Amilase Dan Selulase. *Jurnal Kelautan Tropis*. 20(2): 106.
- Ulfa A, Khotimah S, dan Linda R, 2014. Kemampuan Degradasi Selulosa oleh Bakteri Selulolitik yang Diisolasi dari Tanah Gambut. *Jurnal Protobiont*. 3(2): 259-267.
- Ulfa, A., Endang, S., dan Mimien, H.I.A.M. 2016. Isolasi dan Uji Sensitivitas Merkuri Pada Bakteri dari Limbah Penambangan Emas di Sekotong Barat Kabupaten Lombok Barat: Penelitian Pendahuluan. *Proceeding Biology Education Confrence*. 13(1): 793-799.
- Wahyuni, D., Khotimah, S., dan Linda, R. 2015. Eksplorasi Bakteri Selulolitik pada Tingkat Kematangan Gambut yang Berbeda di Kawasan Hutan Lindung Gunung Ambawang Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Protobiont*. 4(1): 69-76. <http://dx.doi.org/10.26418/protobiont.v4i1.943>
- Waling, N. A., Sritamin, M., & Wijaya, I. N. (2021). Isolasi Dan Identifikasi Bakteri selulolitik Pada Buah Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.). *Nandur* 1(3):130-138.
- Yahya, H.N., Yenny, R., dan Soemarno. 2014. Karakteristik Bakteri di Perairan Mangrove Pesisir Kraton Pasuruan. *Jurnal Ilmu Kelautan*. 19(1):35-42. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.19.1.35-42>
- Yulvizar, C. 2013. Isolasi dan Identifikasi Probiotik pada *Rastrelliger* sp. *Jurnal Biospecies*. 6(2): 1-7.