

Research Articles

Actinomycetes yang diisolat dari mangrove *Rhizophora apiculata* di perairan Tanjung Api-api, Sumatera Selatan

Tika Gustiana, Rozirwan*, T. Zia Ulqodry

Jurusan Ilmu Kelautan FMIPA Universitas Sriwijaya, Indralaya, Sumatera Selatan, Indonesia

Received 27 Mei 2021; Accepted 15 Agustus 2021; Published 22 September 2021

Keywords: Actinomycetes; Identification; Isolation; Mangrove <i>Rhizophora apiculata</i> ; Tanjung Api-api	ABSTRACT: Actinomycetes is one type of endophytic bacteria that lives in the mangrove plant tissues. Bioactive compound which form Actinomycetes can be use as potential medicine in medic industry and pharmacy sector. This study aimed to isolate and identify the kinds of the Actinomycetes bacteria at mangrove <i>Rhizophora apiculata</i> from Tanjung Api-api waters, South Sumatera. This research method included measurement of environmental parameters, mangrove sampling, isolation, characterization and identification of bacteria. The result of research found two isolates of Actinomycetes in the lower roots (AB T4) and leaf (Leaf T2). The isolates code AB T4 had characteristics of moderate colony size, circular shape, entire edge, convex elevation, white colony color, had hyphae, rod-shaped cells, non motile, aerobic, gram positive, negative for oxidase, indole and gelatin, positive for catalase, citrate, urea, ornithine, aesculin, galactose, glucose and trehalose, OF oxidative and fermentative. While the isolates code Leaf T2 had characteristics of moderate colony size, irregular shape, undulate edge, raised elevation, creamy white colony color, had hyphae, gram positive, rod-shaped cells, non motile, aerobic, positive for catalase, ornithine, aesculin, celobiosa, glucose, lactose, melibiosa, sorbitol and trehalose, negative for oxidase, citrate, urea, gelatin and indole, OF oxidative and fermentative. Both isolates AB T4 and Leaf T2 were identified as <i>Nocardia</i> genus in lower root samples (AB T4) and <i>Actinomadura</i> genus in leaf samples (Leaf T2). @2021 Published by UP2M, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University
Kata Kunci: Actinomycetes; Identifikasi; Isolasi; Mangrove <i>Rhizophora apiculata</i> ; Tanjung Api-api	ABSTRAK: Actinomycetes merupakan salah satu jenis bakteri endofit yang hidupnya di dalam jaringan tumbuhan mangrove. Senyawa bioaktif yang berasal dari Actinomycetes dapat digunakan sebagai obat yang potensial dalam bidang industri medis dan farmasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi jenis bakteri Actinomycetes pada mangrove <i>Rhizophora apiculata</i> yang berasal dari Perairan Tanjung Api-api, Sumatera Selatan. Metode penelitian ini meliputi pengukuran parameter lingkungan, pengambilan sampel mangrove, isolasi, karakterisasi dan identifikasi bakteri. Hasil penelitian menemukan dua isolat bakteri Actinomycetes pada akar bawah (AB T4) dan daun (Daun T2). Kode isolat AB T4 memiliki karakteristik ukuran koloni <i>moderate</i> , bentuk <i>circular</i> , tepian <i>entire</i> , elevasi <i>convex</i> , warna koloni putih, memiliki hifa, sel berbentuk batang, non motil, bersifat aerob, gram positif, negatif pada oksidase, indol dan gelatin, positif pada katalase, sitrat, urea, <i>ornithine</i> , aesculin, galaktosa, glukosa dan trehalosa, OF oksidatif dan fermentatif. Sedangkan kode isolat Daun T2 memiliki karakteristik ukuran <i>moderate</i> , bentuk <i>irregular</i> , tepian <i>undulate</i> , elevasi <i>raised</i> , warna koloni putih krem, memiliki hifa, gram positif, sel berbentuk batang, non motil, bersifat aerob, positif pada katalase, <i>ornithine</i> , aesculin, celobiosa, glukosa, laktosa, melibiosa, sorbitol dan trehalosa, negatif pada oksidase, sitrat, urea, gelatin dan indol, OF oksidatif dan fermentatif. Kedua isolat AB T4 dan Daun T2 teridentifikasi sebagai genus <i>Nocardia</i> pada sampel akar bawah (AB T4) dan genus <i>Actinomadura</i> pada sampel daun (Daun T2). @2021 Published by UP2M, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University

* Corresponding author.

E-mail address: rozirwan@unsri.ac.id

PENDAHULUAN

Salah satu tanaman yang memiliki kandungan senyawa bioaktif yang potensial adalah mangrove. Mangrove sudah banyak digunakan sebagai pengobatan tradisional, terutama oleh masyarakat pesisir. Salah satu ekosistem mangrove yang dapat ditemukan di Sumatera Selatan yaitu Tanjung Api-api. Ekosistem mangrove Tanjung Api-api adalah bagian dari ekosistem pesisir yang terletak di bagian timur Sumatera Selatan (Ulqodry *et al.* 2010; Mukhlis *et al.* 2018).

Menurut Purwiyanto (2013) keberadaan hutan mangrove pada wilayah Tanjung Api-api cukup luas, sehingga menjadikan perairan tersebut sebagai ekosistem yang unik dan salah satu jenis mangrove yang dapat ditemukan pada wilayah ini yaitu *Rhizophora sp.* Bandaranayake (1998) menyatakan bahwa tanaman mangrove *Rhizophora apiculata* pada bagian kulit batang dapat digunakan dalam penyembuhan penyakit antiemetik, antiseptik, diare, hemostatik, pendarahan dan tipus, sedangkan untuk penyakit hepatitis meliputi bagian kulit batang, bunga, buah dan daun. Menurut Purnobasuki (2004) tanaman mangrove banyak mengandung senyawa bioaktif, diantaranya senyawa alkaloid, flavonoid, steroid, saponin dan tanin.

Salah satu jenis bakteri endofit adalah Actinomycetes. Actinomycetes merupakan bakteri yang memiliki filamen bercabang dan dapat berkembang menyerupai fungi pada waktu tertentu, akan tetapi selnya tetap prokariota (Subandi, 2010). Actinomycetes dapat berasal dari berbagai sumber termasuk tanah dan lautan (Azman *et al.* 2015; Rozirwan *et al.* 2020).

Bakteri endofit yang hidup pada suatu tanaman dapat menghasilkan senyawa bioaktif yang sama seperti yang terkandung pada tanaman inangnya, hal tersebut dikarenakan adanya rekombinasi genetik yang terjadi antara tanaman inang dengan bakteri endofit pada waktu evolusi (Tan dan Zou, 2001; Heirina *et al.* 2020). Banyak senyawa baru yang ditemukan dari Actinomycetes telah terbukti sebagai obat baru yang potensial dalam bidang industri medis dan farmasi seperti antibiotik, antimikroba, antibakteri, antikanker dan antijamur (Butler, 2004; Rozirwan *et al.* 2020).

Sejauh ini telah banyak ditemukan penelitian mengenai jenis bakteri Actinomycetes yang berasal dari tumbuhan darat, sedimen dan tanah. Akan tetapi

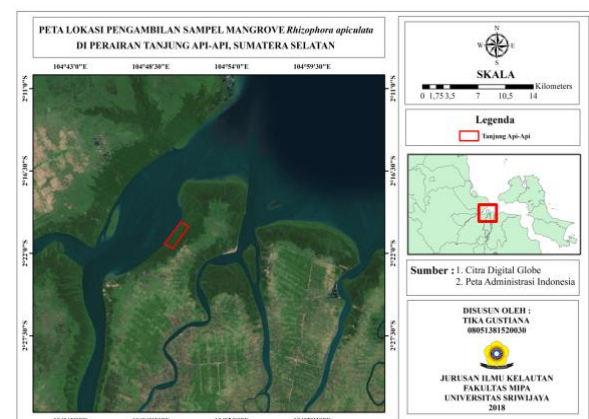
penelitian mengenai bakteri endofit Actinomycetes yang berasal dari tumbuhan pesisir dan lautan, seperti mangrove khususnya yang terletak di Tanjung Api-api Sumatera Selatan, masih sangat minim dan terbatas.

Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi jenis bakteri Actinomycetes pada mangrove *R. apiculata* yang berasal dari Perairan Tanjung Api-api, Sumatera Selatan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan pengetahuan mengenai jumlah dan jenis bakteri Actinomycetes yang terdapat pada jenis mangrove *R. apiculata* yang berasal dari Perairan Tanjung Api-api, Sumatera Selatan.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan November - Desember 2018. Sampel *R. apiculata* diambil di kawasan Tanjung Api-Api, Sumatera Selatan. Peta lokasi penelitian ini disajikan pada (Gambar 1). Isolasi dan identifikasi bakteri dilakukan di Stasiun Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan (SKIPM) Palembang.



Gambar 1. Peta Lokasi Pelitian

Prosedur Penelitian

Prosedur pada penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, baik di lapangan maupun di laboratorium. Penelitian di lapangan diantaranya meliputi pengukuran parameter lingkungan ekosistem mangrove dan pengambilan sampel. Kemudian dilanjutkan penelitian di laboratorium diantaranya meliputi, preparasi sampel dan isolasi bakteri endofit, karakterisasi makroskopis dan pemurnian bakteri endofit, pengujian gram KOH 3%, pewarnaan gram dan karakterisasi mikroskopis, uji fisiologi biokimia dan identifikasi jenis bakteri endofit.

Pengukuran parameter lingkungan dan pengambilan sampel

Pengukuran parameter lingkungan ekosistem mangrove yang dilakukan yaitu meliputi pengukuran pH, suhu dan DO (*Dissolved Oxygen*) bersamaan dengan pengambilan sampel pada titik lokasi penelitian.

Preparasi sampel dan isolasi bakteri endofit

Preparasi sampel dan isolasi bakteri endofit dilakukan dengan menimbang sampel mangrove *R.apiculata* bagian daun, batang dan akar (pangkal dan didalam sedimen) masing-masing sebanyak 10 gram. Kemudian sampel dilakukan sterilisasi permukaan, dengan cara mencelupkan sampel kedalam air suling steril, lalu alkohol 70% selama 3-5 detik, dan dicelupkan lagi kedalam air suling steril. Setelahnya sampel dipotong kecil-kecil dan dimasukkan kedalam air suling steril dengan perbandingan 1:9 (g/v) 10 gram sampel : 90 mL air suling steril diamkan selama ± 20 menit, serta diencerkan hingga 10^{-3} . Kemudian ambil 1 ml pada 10^{-1} - 10^{-3} masukkan ke cawan petri dan tambahkan media *Starch Casein Agar* dengan metode *Pour Plate*. Inkubasi pada suhu 30 °C selama ± 4 hari dalam inkubator (Krishnakumar, 2005 dalam Ravikumar *et al.* 2011).

Karakterisasi makroskopis dan pemurnian bakteri

Tahapan karakterisasi makroskopis dan pemurnian bakteri menurut Sulistyani dan Akbar (2014) yaitu melakukan pengamatan makroskopis pada morfologi koloni yang diduga sebagai Actinomycetes dan dianggap berbeda, dengan melihat ciri-ciri dari bentuk koloni, bentuk tepian, elevasi, permukaan koloni, warna koloni dan penampakan warna yang meliputi hifa aerial, hifa substrat dan ada tidaknya warna pigmen yang terdifusi ke medium serta memproduksi spora. Selanjutnya inokulasi-kan 1 ose koloni bakteri ke media SCA yang baru menggunakan metode *streak zig-zag*, inkubasi pada suhu 30 °C selama ± 7 hari.

Uji gram KOH 3%

Uji gram pada penelitian dilakukan menggunakan larutan KOH 3%, bertujuan untuk mengetahui jenis gram pada dinding sel bakteri yaitu gram positif atau gram negatif yang ditandai dengan adanya lendir pada bakteri gram negatif dan tidak terdapat lendir pada bakteri gram positif.

Pewarnaan gram dan karakterisasi mikroskopis

Pewarnaan gram dan karakterisasi mikroskopis pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui morfologi sel bakteri saja yaitu berbentuk batang atau bulat. Pewarnaan gram pada penelitian ini merujuk pada Cappucino dan Sherman (2014) meliputi 4 larutan pewarna yaitu kristal violet, lugol, alkohol 95% dan safranin kemudian diamati di bawah mikroskop untuk mengamati bentuk sel.

Karakterisasi fisiologi biokimia

Karakterisasi fisiologi biokimia bertujuan untuk mengetahui sifat bakteri berdasarkan reaksi enzimatis dari uji-uji biokimia. Uji biokimia yang dilakukan diantaranya uji katalase, oksidase, kebutuhan O₂, sitrat, urea, gelatin, pepton, *Ornithine*, OF dan fermentasi karbohidrat (maltosa, laktosa, arabinosa, inositol, rhamnosa, aesculin, adonitol, celobiose, fruktosa, glukosa, galaktosa, melibiose, raffinosa, xylose, mannitol, sorbitol, trehalose dan salicin).

Identifikasi bakteri

Identifikasi bakteri dilakukan untuk mengetahui jenis bakteri yang terdapat pada mangrove jenis *R.apiculata*. Identifikasi bakteri dapat dilakukan berdasarkan hasil pengujian yang diperoleh dari pengamatan makroskopis (morfologi koloni bakteri), sifat gram, pengamatan mikroskopis (bentuk sel bakteri) dan pengamatan fisiologi biokimia (sifat fisiologi bakteri dari hasil uji-uji biokimia). Identifikasi jenis bakteri dilakukan dengan menggunakan bantuan buku identifikasi *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* edisi ke-9 dan *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology* edisi ke-2.

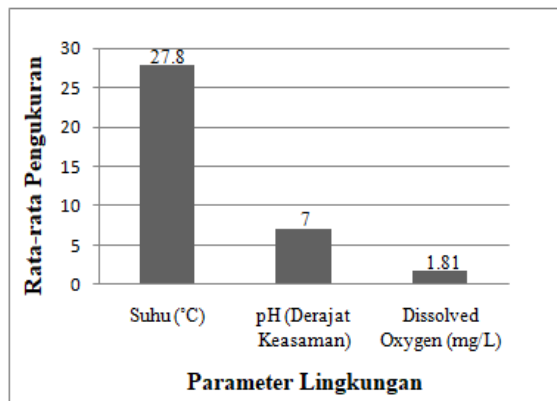
Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan analisis deskriptif yang memberikan data berupa uraian dan gambaran mengenai isolasi bakteri endofit, karakterisasi makroskopis, sifat gram, karakterisasi mikroskopis, karakterisasi fisiologi biokimia dan jenis-jenis bakteri endofit yang diperoleh dari mangrove *R.apiculata* yang berasal dari perairan Tanjung Api-Api, Sumatera Selatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran parameter lingkungan seperti suhu, pH dan *dissolved oxygen* (DO) pada ekosistem

mangrove dilakukan pada saat surut bersamaan dengan pengambilan sampel mangrove. Hasil pengukuran parameter lingkungan ekosistem mangrove dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengukuran Parameter Lingkungan Ekosistem Mangrove

Pengukuran parameter lingkungan ekosistem mangrove bertujuan untuk mengetahui faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi distribusi mangrove, proses pertumbuhan dan perkembangan mangrove serta mempengaruhi penyebaran suatu organisme khususnya bakteri. Sehingga sangat diperlukan pengukuran parameter lingkungan pada lokasi penelitian guna menyamakan kondisi pada saat di laboratorium. Suhu yang diperoleh pada penelitian ini sebesar 27,8 °C, suhu tersebut masih dalam kisaran yang baik untuk pertumbuhan mangrove maupun bakteri.

Suhu yang baik untuk pertumbuhan mangrove tidak kurang dari 20 °C. (Kolehmainen *et al.* 1974 dalam Schadow, 2018). Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri adalah suhu. Suhu merupakan parameter fisika yang dapat mempengaruhi sifat fisiologi mikroorganisme. Setiap mikroorganisme khususnya bakteri memiliki nilai kisaran suhu yang berbeda-beda dalam proses pertumbuhannya.

Suhu sangat berpengaruh terhadap kerja enzim, semakin tinggi suhu maka kerja enzim akan semakin cepat karena peningkatan suhu menyebabkan peningkatan energi kinetik reaktan. Pada dasarnya pertumbuhan adalah hasil dari metabolisme suatu reaksi kimia yang berlangsung di dalam sel yang dikatalisis oleh enzim. Maka peningkatan suhu akan menyebabkan peningkatan

pertumbuhan. Menurut Rao (1994) suhu yang cocok untuk pertumbuhan Actinomycetes berkisar antara 25-30 °C.

Derajat keasaman (pH) pada ekosistem mangrove Tanjung Api-api Sumatera Selatan diperoleh sebesar 7 (netral) dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan hasil yang didapatkan tersebut, maka nilai pH masih dalam kisaran yang baik untuk pertumbuhan bakteri maupun mangrove. Umumnya pH yang optimum bagi mangrove adalah 6,2 - 8 (Arksomkoe, 1993 dalam Arizona dan Sunarto, 2009). Sedangkan bakteri mempunyai kisaran nilai pH pertumbuhan antara 6,5 - 7,5 (Kurniawan, 2012).

Selain suhu, pH (derajat keasaman) juga merupakan faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan aktivitas bakteri. pH dapat mempengaruhi kerja enzim dan permeabilitas sel, sehingga transpor nutrisi ke dalam sel akan terganggu. Hal tersebut akan berdampak pada metabolisme sekaligus pertumbuhan terhadap sel bakteri.

DO atau oksigen terlarut yang didapatkan pada penelitian sebesar 1.81 mg/L dapat dilihat pada Gambar 2. Kandungan oksigen terlarut yang didapatkan pada lokasi penelitian termasuk cukup rendah. Rendahnya kandungan oksigen terlarut, diasumsikan karena adanya proses penguraian serasah oleh bakteri yang cenderung tinggi sehingga membutuhkan oksigen yang cukup besar juga. Selain itu semakin banyak bahan organik yang tersedia di dalam sedimen, maka semakin tinggi pula oksigen yang dibutuhkan bakteri untuk merombaknya. Oksigen salah satu faktor penting dalam Proses pertumbuhan bakteri. Bakteri aerob merupakan bakteri yang membutuhkan O₂ untuk pertumbuhannya.

Isolat bakteri yang diperoleh pada penelitian sebanyak 14 isolat (Tabel 1). Karakterisasi makroskopis digunakan untuk memisahkan mikroorganisme menjadi kelompok taksonomi berdasarkan karakteristiknya masing-masing. Pengamatan makroskopis yang dilakukan pada isolat Actinomycetes diantaranya meliputi pengamatan warna miselium aerial, warna miselium substrat, bentuk koloni, tepi koloni, elevasi koloni, permukaan koloni dan ukuran koloni (Rozirwan *et al.* 2014; Akbar *et al.* 2017).

Tabel 1. Karakteristik Makroskopis Bakteri

Isolat	Ukuran	Bentuk	Tepian	Elevasi	Warna	HU	HS
AB T1	<i>Large</i>	<i>Circular</i>	<i>Entire</i>	<i>Raised</i>	Putih	-	-
AB T2	<i>Large</i>	<i>Circular</i>	<i>Entire</i>	<i>Raised</i>	Krem kekuningan	-	-
AB T3	<i>Small</i>	<i>Irregular</i>	<i>Lobate</i>	<i>Raised</i>	Kuning oranye	-	-
AB T4	<i>Moderate</i>	<i>Circular</i>	<i>Entire</i>	<i>Convex</i>	Putih	+	+
AA T1	<i>Moderate</i>	<i>Circular</i>	<i>Entire</i>	<i>Convex</i>	Kuning	-	-
AA T2	<i>Moderate</i>	<i>Circular</i>	<i>Entire</i>	<i>Convex</i>	Putih	-	-
AA T3	<i>Small</i>	<i>Circular</i>	<i>Entire</i>	<i>Raised</i>	Kuning	-	-
AA T4	<i>Small</i>	<i>Circular</i>	<i>Entire</i>	<i>Raised</i>	Putih bening	-	-
Batang T1	<i>Moderate</i>	<i>Circular</i>	<i>Entire</i>	<i>Convex</i>	Putih keruh	-	-
Batang T2	<i>Moderate</i>	<i>Circular</i>	<i>Entire</i>	<i>Convex</i>	Krem kekuningan	-	-
Batang T3	<i>Moderate</i>	<i>Circular</i>	<i>Entire</i>	<i>Convex</i>	Putih	-	-
Batang T4	<i>Small</i>	<i>Circular</i>	<i>Entire</i>	<i>Raised</i>	Putih mengkilat	-	-
Daun T1	<i>Small</i>	<i>Circular</i>	<i>Entire</i>	<i>Flat</i>	Abu-abu	-	-
Daun T2	<i>Moderate</i>	<i>Irregular</i>	<i>Undulate</i>	<i>Raised</i>	Putih krem	+	+

Keterangan :

AB: Akar Bawah HU: Hifa Udara +: Ada
 AA: Akar Atas HS : Hifa Substrat -: Tidak Ada

Pengujian gram dengan KOH 3% merupakan uji dasar yang dilakukan untuk mengetahui sifat gram bakteri secara makroskopis, sifat gram tersebut terbagi menjadi dua kelompok berdasarkan dinding selnya yaitu bakteri gram positif dan bakteri gram negatif. Hasil pengujian gram dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil pengujian gram menggunakan KOH 3% dari 14 isolat bakteri didapatkan 2 isolat bakteri termasuk ke dalam kelompok bakteri gram positif yaitu AB T4 dan Daun T2, sedangkan 12 isolat lainnya termasuk ke dalam kelompok bakteri gram negatif.

Menurut Cappuccino dan Sherman (2014) dinding sel bakteri gram positif memiliki lapisan peptidoglikan yang lebih tebal dan lipid yang rendah, sedangkan lapisan peptidoglikan yang terdapat dalam dinding sel bakteri gram negatif jauh lebih tipis dan dikelilingi oleh lapisan luar yang mengandung lipid yang lebih tebal.

Berdasarkan hasil yang didapatkan, maka kedua isolat bakteri gram positif AB T4 dan Daun T2 akan dilakukan tahapan uji lanjutan sampai identifikasi bakteri dan 12 isolat bakteri gram negatif lainnya tidak dilakukan tahapan uji lanjutan.

Tabel 2. Hasil Pengujian Gram Bakteri

Isolat	AB T1	AB T2	AB T3	AB T4	AA T1	AA T2	AA T3	AA T4	B T1	B T2	B T3	B T4	D T1	D T2
Uji Gram	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+

Keterangan :

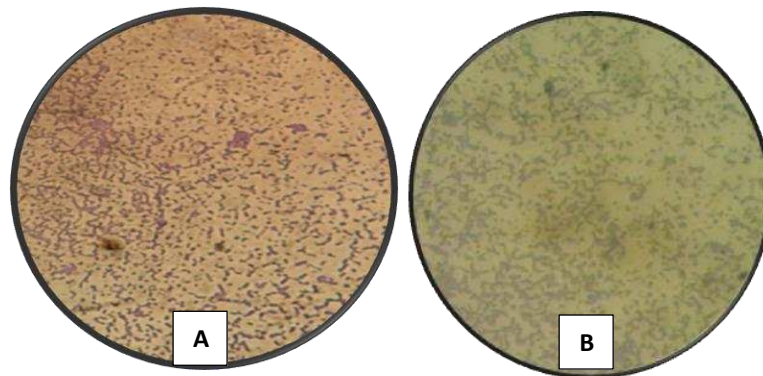
+ : Gram Positif AB : Akar Bawah B : Batang
 - : Gram Negatif AA : Akar Atas D : Daun

Hal tersebut dikarenakan bakteri Actinomycetes merupakan bakteri yang termasuk kedalam kelompok bakteri gram positif, sehingga penelitian ini hanya dibatasi pada bakteri gram positif

saja. Procop *et al.* (2017) menyatakan bahwa Actinomycetes memiliki karakteristik bakteri gram positif yang memiliki bentuk sel *cocci* (bulat) dan *basil* (batang).

Karakterisasi mikroskopis Bakteri bertujuan untuk mengetahui morfologi sel bakteri. Hasil karakterisasi mikroskopis bakteri dapat dilihat pada Gambar 3. Hasil yang didapatkan dari kedua isolat bakteri yaitu morfologi sel berbentuk batang (basil).

Armada dan Khotimah (2016) mendapatkan hasil morfologi sel berbentuk batang pada bakteri Actinomycetes dari Porifera. Sulistyani dan Akbar (2014) mendapatkan 4 isolat bakteri Actinomycetes dari *Eucheuma cottonii*, berdasarkan hasil pewarnaan gram yaitu termasuk dalam kelompok bakteri gram positif dan mempunyai morfologi sel batang berwarna ungu.



Gambar 3. Mikroskopis Bakteri, A) Isolat Bakteri Daun T2; B) Isolat Bakteri AB T4

Berdasarkan hasil karakterisasi dan uji biokimia bakteri yang didapatkan pada Tabel 3, maka hasil identifikasi dari 2 isolat bakteri AB T4 dan Daun T2 yaitu, 1 isolat teridentifikasi sebagai kelompok bakteri Actinomycetes dari genus *Nocardia* pada isolat AB T4 dan 1 isolat teridentifikasi sebagai genus *Actinomadura* pada kode isolat Daun T2.

Berdasarkan hasil identifikasi yang merujuk pada Holt *et al.* (1994) pada kode isolat Daun T2 termasuk ke dalam genus *Actinomadura* dikarenakan memiliki karakteristik yaitu bakteri gram positif, sel berbentuk batang, bersifat non motil, bersifat aerobik, katalase dan ornithin bereaksi positif, oksidase, indol dan sitrat bereaksi negatif, memfermentasi beberapa karbohidrat, memiliki hifa vegetatif transparan dan hifa udara berwarna putih.

Menurut Barrow dan Feltham (1993) genus *Actinomadura* merupakan bakteri gram positif batang, non motil, aerobik, urea negatif, tidak cepat asam pada pengujian karbohidrat. He *et al.* (2012) mendapatkan genus *Actinomadura* dengan karakteristik bersifat aerobik, gram positif, hifa substrat bercabang, hifa udara berwarna putih,

katalase positif dan tidak dapat menghidrolisis gelatin. Ara *et al.* (2008) mendapatkan genus *Actinomadura* dengan karakteristik gram positif, bersifat aerobik, non motil, terdapat miselium substrat dan miselium udara dan dapat memfermentasi beberapa gula-gula.

Hong *et al.* (2009) mendapatkan hasil penelitian berupa isolat bakteri Actinomycetes yang berasal dari tumbuhan mangrove dan sedimen, yaitu genus *Actinomadura* yang merupakan keluarga dari Thermomonosporaceae dan suborder Streptosporangineae. Berdasarkan bioaktivitas metabolitnya diidentifikasi menggunakan kemotaksonomi (adanya isomer asam diaminopimelic dan gula diagnostik seluruh organisme) dan penanda morfologis (mikroskop cahaya), dan data urutan gen 16S rRNA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat yang diuji menunjukkan aktivitas sebagai sel antitumor. Actinomycetes yang diisolasi dari habitat bakau adalah sumber yang sangat berpotensi untuk penemuan senyawa antiinfeksi dan antitumor serta agen untuk mengobati penyakit neurodegeneratif dan diabetes.

Tabel 3. Hasil karakterisasi dan uji biokimia isolat bakteri endofit mangrove *R.apiculata*

Karakteristik	Kode Isolat	
	Isolat Akar Bawah (Dalam Sedimen)	Isolat Daun
	AB T4	Daun T2
Ukuran	<i>Moderate</i>	<i>Moderate</i>
Bentuk	<i>Circular</i>	<i>Irregular</i>
Tepian	<i>Entire</i>	<i>Undulate</i>
Elevasi	<i>Convex</i>	<i>Raised</i>
Warna	Putih	Putih krem
Hifa Udara	+	+
Hifa Substrat	+	+
Gram	+	+
Bentuk Sel, Motilitas	Basil, Non motil	Basil, Non motil
Kebutuhan Oksigen	Aerob	Aerob
Katalase	+	+
Oksidase	-	-
OF	Oksidatif / fermentatif	Oksidatif / fermentatif
Sitrat	+	-
Urea	+	-
<i>Ornithine</i>	+	+
Gelatin	-	-
Indol	-	-
Adonitol	-	-
Aesculin	+	+
Arabinosa	-	-
Celobiosa	-	+
Fruktosa	+	-
Galaktosa	+	-
Glukosa	+	+
Inositol	-	-
Laktosa	-	+
Maltosa	-	-
Mannitol	-	-
Melibiosa	-	+
Raffinosa	-	-
Rhamnosa	-	-
Salicin	-	-
Sorbitol	-	+
Trehalosa	+	+
Xylosa	-	-
Genus	<i>Nocardia</i>	<i>Actinomadura</i>

Keterangan :

+ : Uji Positif - : Uji Negatif

Berdasarkan hasil identifikasi yang merujuk pada Holt *et al.* (1994) kode isolat AB T4 termasuk kedalam genus *Nocardia*. Genus ini memiliki karakteristik sifat gram positif, aerobik, sel berbentuk

batang, indol dan oksidase negatif, koloni berwarna putih halus dan butiran atau beludru, mampu menghasilkan pigmen merah kecoklatan yang tidak teratur, berkerut dan menumpuk. Menghasilkan hifa

udara berwarna putih dan hifa substrat transparan. Mampu memfermentasikan beberapa gula-gula seperti aesculin, galaktosa, trehalosa, fruktosa dan glukosa, sedangkan untuk arabinosa, maltosa, rhamnosa, xylosa, adonitol, manitol, inositol, celobiosa, melibiosa, raffinosa, lactosa, salicin dan sorbitol negatif.

Menurut Barrow dan Feltham (1993) karakteristik yang dimiliki genus *Nocardia* yaitu tidak mampu memfermentasikan atau reaksi negatif terhadap jenis karbohidrat arabinosa, maltosa, rhamnosa, xylosa, adonitol, manitol dan inositol. Bersifat non motil, katalase positif dan urea positif.

Breed *et al.* (1957) menyatakan genus *Nocardia* merupakan bakteri yang bersifat gram positif, aerobik, non motil, tidak ada pencairan atau negatif pada gelatin, sel berbentuk batang dan ada juga yang bulat, menghasilkan hifa aerial dan hifa substrat.

Menurut Austin dan Austin (2007) karakteristik yang dimiliki genus *Nocardia* yaitu fruktosa, trehalosa dan glukosa positif, adonitol, arabinosa, celobiosa, inositol, laktosa, salicin, sorbitol, maltosa, rhamnosa, manitol dan xylosa negatif, katalase positif, oksidase negatif, gram positif, sel berbentuk batang dan bulat, hifa aerial dan substrat positif, non motil, urea positif, gelatin dan indol negatif.

Berdasarkan penelitian Pujiati (2014) ditemukan jenis bakteri Actinomycetes yang berasal dari genus *Nocardia*. Karakteristik dari genus ini yaitu organisme unisel (prokariot), memiliki tekstur koloni seperti beludru jika bersporulasi yang merupakan miselium-nya, warna koloni pada bagian bawahnya merah, sedangkan tekstur koloni yang belum bersporulasi mengkerut-kerut pada bagian tengah koloni.

Armaida dan Khotimah (2016) mendapatkan genus *Nocardia* dengan karakteristik gram positif, sel berbentuk batang, bersifat aerob, non motil, katalase, sitrat, ornithin dan urea bereaksi positif, OF terfermentasi baik secara oksidatif ataupun fermentatif. Maltosa bereaksi negatif, glukosa dan galaktosa bereaksi positif.

Berdasarkan penelitian Nofu *et al.* (2014) mendapatkan hasil yang sama yaitu ornithin bereaksi positif, uji OF terfermentasi baik secara oksidatif ataupun fermentatif, urea dan sitrat bereaksi positif, bersifat aerob, sel berbentuk batang, bersifat gram positif, non motil dan indol bereaksi negatif. Genus *Nocardia* aktif dalam mendegradasi selulosa dan

melarutkan fosfat, tersebar melimpah pada tanah yang bersifat obligat aerob dan beberapa ada yang bersifat patogen pada hewan dan manusia.

Berdasarkan hasil identifikasi bakteri yang didapatkan pada penelitian, maka klasifikasi dari genus *Actinomadura* dan *Nocardia* sebagai berikut (Goodfellow *et al.* 2012) :

Klasifikasi *Actinomadura*

Kingdom	: Bacteria
Phylum	: Actinobacteria
Class	: Actinobacteria
Ordo	: Streptosporangiales
Family	: Thermomonosporaceae
Genus	: <i>Actinomadura</i>

Klasifikasi *Nocardia*

Kingdom	: Bacteria
Phylum	: Actinobacteria
Class	: Actinobacteria
Ordo	: Corynebacteriales
Family	: Nocardiaceae
Genus	: <i>Nocardia</i>

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini sebagai berikut,

1. Berdasarkan 14 isolat bakteri yang berhasil ditumbuhkan dari sampel mangrove *Rhizophora apiculata* yang berasal dari perairan Tanjung Api-api Sumatera Selatan, ditemukan 2 isolat Actinomycetes masing-masing dari bagian akar bawah (AB T4) dan daun (Daun T2).
2. Isolat Actinomycetes pada mangrove *Rhizophora apiculata* teridentifikasi sebagai genus *Nocardia* pada sampel akar bawah (AB T4) dan *Actinomadura* pada isolat daun (Daun T2).

REFERENSI

- [1] Akbar RA, Ryandini D dan Kusharyati DF. 2017. Potensi Aktinomisetes asal tanah perakaran Mangrove Segara Anakan Cilacap sebagai penghasil Anti-fungi terhadap *Candida albicans*. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*. Vol. 2 : 39-44.
- [2] Ara I, Matsumoto A, Bakir MA, Kudo T, Omura S and Takahashi Y. 2008. *Actinomadura maheshkhaliensis* sp. Nov., a novel Actinomycete isolated from mangrove rhizosphere soil of

- Mareshkhall, Bangladesh. *J.Gen Appl Microbiol.* Vol. 54 : 335-342
- [3] Arizona M dan Sunarto. 2009. Kerusakan ekosistem mangrove akibat konversi lahan di kampung Tobati dan kampung Nafri, Jayapura. *Majalah Geografi Indonesia.* Vol. 23 (3) : 18-39.
- [4] Armaida E dan Khotimah S. 2016. Karakterisasi Actinomycetes yang berasosiasi dengan Porifera (*Axinella spp.*) dari Perairan Pulau Lemukutan Kalimantan Barat. *Protobiont.* Vol. 5 (1) : 68-73.
- [5] Austin B and Austin DA. 2007. *Bacterial Fish Pathogens Diseases of Farmed and Wild Fish Fourth Edition.* UK : Praxis Publishing.
- [6] Azman AS, Othman I, Velu SS, Chan KG and Lee LH. 2015. Mangrove rare actinobacteria: taxonomy, natural compound, and discovery of bioactivity. *Frontiers in Microbiology.* Vol. 6 : 1-5.
- [7] Bandaranayake W.M. 1998. Traditional and medicinal uses of mangroves. *Mangroves and Salt Marshes.* Vol. 2 : 133-148.
- [8] Barrow GI and Feltham RKA. 1993. *Cowan and Steel's manual for the Identification of Medical Bacteria.* New York : Cambridge University Press.
- [9] Breed RS, Murray EGD and Smith NR. 1957. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology Seventh Edition.* USA : Baltimore The William and Wilkins Company.
- [10] Butler MS. 2004. The role of natural product chemistry in drug discovery. *Journal of Natural Products.* Vol. 67 (12) : 2141-2153.
- [11] Cappuccino JG dan Sherman N. 2014. *Microbiology : A Laboratory Manual.* United States of America : Pearson. 554 hal.
- [12] Goodfellow M, Kampfer P, Busse HJ, Trujillo ME, Suzuki K, Ludwig W and Whitman WB. 2012. *Bergey's Manual Of Systematic Bacteriology Second Edition, Volume Five The Actinobacteria.* New York Dordrecht Heidelberg London : Springer.
- [13] He J, Xu Y, Sahu MK, Tian X, Nie G, Xie Q, Zhang S, Sivakumar K and Li W. 2012. *Actinomadura sediminis sp. nov.*, a marine actinomycete isolated from mangrove sediment. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology.* Vol, 62 : 1110-1116
- [14] Heirina A, Rozirwan, Hendri M. 2020. Isolasi dan aktivitas antibakteri jamur endofit pada mangrove *Sonneratia alba* dari Tanjung Carat Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains* Vol. 22(1): 16-24
- [15] Holt JG, Krieg NR, Sneath PHA, Staley JT and Williams ST. 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, Ninth edition.* USA : Williams and willkins.
- [16] Hong K, Yu H, Gao A, Xie Q, Gao H, Zhuang L, Lin H, Li J, Yao X, Goodfellow M and Ruan J. 2009. Actinomycetes for marine drug discovery isolated from mangrove soils and plants in China. *Marine Drugs.* Vol. 7 : 22-44
- [17] Kurniawan A. 2012. *Penyakit Akuatik.* Bangka Belitung : UBB Press. 197 hal.
- [18] Mukhlis DK, Rozirwan, Hendri M. 2018. Isolasi dan aktivitas antibakteri jamur endofit pada mangrove *Rhizophora apiculata* dari kawasan mangrove Tanjung Api-Api Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. *Maspatri Jurnal* Vol. 10(2): 151-160.
- [19] Nofu K, Khotimah S, Lovadi I. 2014. Isolasi dan Karakteristik Bakteri Pendergradasi Selulosa pada Ampas Tebu Kuning (Bagasse). *Protobiont.* Vol. 3 (1) : 25-33
- [20] Procop GW, Church DL, Hall GS, Janda WM, Koneman EW, Schreckenberger PC. Dan Woods GL. 2017. *Koneman's Color Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology 8th edition.* Philadelphia: Wolters Kluwer Health.
- [21] Pujiati. 2014. Isolasi Actinomycetes dari tanah kebun sebagai bahan petunjuk praktikum mikrobiologi. *Jurnal Florea.* Vol.1 (2) : (42-46)
- [22] Purnobasuki H. 2004. Potensi Mangrove sebagai tanaman obat. *Biota.* Vol. IX (2).
- [23] Purwiyanto AIS. 2013. Daya serap akar dan daun mangrove terhadap logam tembaga (Cu) di Tanjung Api-Api, Sumatera Selatan. *Maspatri Journal.* Vol. 5 (1) : 1-5
- [24] Rao NSS. 1994. *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman.* Jakarta : UI-Press. 353 hal.
- [25] Ravikumar S, Inbaneson SJ, Uthiraselvam M, Priya SR, Ramu A and Banerjee MB. 2011. Diversity of endophytic actinomycetes from

- Karangkadu mangrove ecosystem and its antibacterial potential against bacterial pathogens *Journal of Pharmacy Research*, Vol. 4(1) : 294-296.
- [26] Rozirwan, Bengen DG, Zamani NP, Effendi H. 2015. Bacterial symbiont bioactive compound of soft coral *Sinularia flexibilis* and *S. polydactyla*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 7(2).
- [27] Rozirwan, Muda HI, Ulqodry TZ. 2020. Antibacterial potential of Actinomycetes isolated from mangrove sediment in Tanjung Api-Api, South Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity* Vol. 21(12): 5723-5728.
- [28] Schaduw JNW. 2018. Distribusi dan karakteristik kualitas perairan ekosistem mangrove Pulau Kecil Taman Nasional Bunaken. *Majalah Geografi Indonesia*. Vol. 32 (1) : 40 – 49.
- [29] Sulistyani N dan Akbar AN. 2014. Aktivitas Isolat Actinomycetes dari Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) sebagai Penghasil Antibiotik terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal ilmu kefarmasian Indonesia*. Vol. 12 (1) : 1-9.
- [30] Tan RX and Zou WX. 2001. Endophytes: a rich source of functional metabolites. *Nat. Prod. Rep.* Vol. 18 : 448–459.
- [31] Ulqodry TZ, Bengen DG, Kaswadji RF. 2010. Karakteristik perairan mangrove Tanjung Api-api Sumatera Selatan berdasarkan sebaran parameter lingkungan perairan dengan menggunakan analisis komponen utama (PCA). *Maspuri Journal*. Vol. 1 (1) : 16-21. Vol 13 (1) : 793-799.
- [32] Anggraini, R.R., Hendri, M., Rozirwan, R., 2018. Potensi larutan bubuk daun mangrove *Bruguiera gymnorhiza* sebagai pengawet alami, *Maspuri Journal*. 10(1), 51-62.