

11731-33142-1- SM_abdullah.docx

by

Submission date: 25-Apr-2020 11:47PM (UTC+0700)

Submission ID: 1307534211

File name: 11731-33142-1-SM_abdullah.docx (330.83K)

Word count: 4177

Character count: 26934

AKTIVITAS ANTIBAKTERI *ACTINOMYCETES* DI DESA CEMPAKA KAPUAS HULU KALIMANTAN BARAT TERHADAP ENTEROPATOGENIK GASTROENTERITIS

ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF *ACTINOMYCETES* ISOLATED FROM CEMPAKA VILLAGE, KAPUAS HULU DISTRICT, WEST KALIMANTAN ON PATHOGENS CAUSE GASTROENTERITIS

8abdullah^{1*}, Ihsan Almuhardi¹, Antoni¹, Rahmawati¹

¹ Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak, 78124 Kalimantan Barat

*Corresponding author: abdullah.dullah13@student.untan.ac.id

Abstrak

Sekitar 40-62% antibiotik digunakan secara tidak tepat sehingga meningkatkan jumlah bakteri yang menyebabkan gastroenteritis menjadi resisten terhadap antibiotik. Beberapa kelompok mikroorganisme tanah diketahui memiliki potensi untuk menghasilkan berbagai senyawa aktif untuk menghambat dan bahkan membunuh bakteri patogen seperti *Actinomycetes*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi antibiotik *Actinomycetes* terhadap bakteri penyebab gastroenteritis pada sawah tandus di Desa Cempaka Baru, Kabupaten Kapuas Hulu, Kalimantan Barat. Proses penelitian dilakukan mulai dari tahap isolasi *Actinomycetes* dari sawah tandus, karakterisasi dan tahap pengujian kemampuan antibiotik terhadap bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella enterica* ATCC 14028 dan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 menggunakan metode sumur pada Mueller Hinton Agar (MHA) media. Hasil identifikasi berdasarkan karakteristik morfologi koloni, sel dan fisiologi diperoleh 1 isolat bakteri, yaitu genus *Nocardia* sp. ATS-4.1 yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli*, *S. enterica* dan *S. aureus* yang dibuktikan dengan adanya rata-rata zona bening yang terbentuk 1,33 mm, 3,36 mm dan 1,20 mm. Jadi. Terdapat aktivitas antibakteri yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai sumber antibiotik dari isolat bakteri yang berasal dari *Nocardia* sp. ATS-4.1 kelompok *Actinomycetes*.

Kata kunci: Actinomycetes; Antibakteri; Gastroenteritis

Abstract

Approximately 40-62% of antibiotics are used incorrectly, increasing the number of bacteria that cause gastroenteritis to become resistant to antibiotics. Some groups of soil microorganisms are known to have the potential to produce various bioactive compounds to inhibit and even kill pathogenic bacteria such as *Actinomycetes*. The purpose of this study was to determine the antibacterial activity of *Actinomycetes* for bacteria that cause gastroenteritis in barren rice fields in Cempaka Baru Village, Kapuas Hulu Regency, West Kalimantan. The research process was carried out starting from the isolation stage of *Actinomycetes* from barren rice fields, characterization and testing stages of antibiotic ability to *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella enterica* ATCC 14028 and *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 using the well method at Mueller Hinton Agar (MHA) media. Identification results based on the characteristics of morphology of colonies, cells and physiology obtained 1 bacterial isolate, namely the genus *Nocardia* sp. ATS-4.1 was able to inhibit the growth of *E. coli*, *S. enterica* and *S. aureus* as evidenced by the presence of clear zone formed 1.33 mm, 3.36 mm and 1.20 mm. So. There is antibacterial activity that has the potential to be developed as a source of antibiotics from bacterial isolates originating from *Nocardia* sp. ATS-4.1 group of *Actinomycetes*.

Keywords: Actinomycetes; Antibacterial; Gastroenteritis

PENDAHULUAN

Penyakit yang disebabkan oleh mikroba terus menerus meningkat hampir disetiap tahunnya sehingga menjadi ancaman yang serius bagi kesehatan masyarakat seperti gastroenteritis. Gastroenteritis pada umumnya disebabkan mikroba berupa bakteri seperti pada kelompok bakteri enteropatogen seperti *Eschericia coli*, *Salmonella enterica* dan *Staphylococcus aureus*. Penyakit ini menempati urutan pertama penyebab pasien rawat inap pada rumah sakit di Indonesia dengan total angka kematian (*Case Fatality Rate*) sebesar 1,92 % pada tahun 2010 (Kementrian Kesehatan RI, 2014). Penyakit ini diobati dengan cara pemberian antibiotik sekitar 40-62% antibiotik digunakan secara tidak tepat sehingga meningkatkan angka resistensi bakteri terhadap antibiotik (Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2014). Adanya kasus resistensi terhadap obat dari mikroba patogen menjadi ancaman besar yang oleh karena itu perlunya dilakukan kajian terhadap senyawa antimikroba baru yang bersumber dari alam bagi dunia farmasi dan kesehatan (WHO, 2014). Berbagai macam penelitian telah dilakukan sebelumnya untuk mengendalikan patogen dan mengidentifikasi jenis-jenis agen antimikroba terbaru untuk mengatasi hal ini (Ganesan *et al.*, 2017). Mikroba tanah khususnya yang sering dilakukan eksploitasi dengan tujuan untuk mengetahui kemampuannya sebagai sumber obat alam terbaru seperti *Actinomycetes*.

Actinomycetes merupakan kelompok mikroba golongan bakteri yang telah diketahui memiliki kemampuan untuk menghasilkan senyawa antibakteri sekitar 50% yang telah digunakan selama kurang lebih lima dekade terakhir (Berdy, 2005). Habitat asli *Actinomycetes* berada pada lingkungan tanah dengan keadaan ekstrim seperti tingkat kekeringan, suhu serta kadar

keasaman yang relatif lebih tinggi. Keberadaan Jenis *Actinomycetes* sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti tipe dan karakteristik tanah serta derajat keasaman (pH). Menurut penelitian yang pernah dilakukan oleh Sharma *et al.*, (2016) berhasil mengisolasi dan menguji aktivitas antibakteri bakteri kelompok *Actinomycetes* dari tanah persawahan PB-52 yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Eschericia coli* dan *Stapholococcus aureus* dengan rata-rata zona bening sebesar 31 mm dan 29 mm. Sedangkan menurut Adegbeye dan Babalola (2015) isolat *Actinomycetes* PKS-II memiliki aktivitas antibakteri terhadap *E.coli*. Terdapat dua jenis senyawa bersifat antibakteri yang dihasilkan oleh *Actinomycetes* seperti bis-(2-ethylhexyl) phthalate dan bis-(5-ethylheptyl) yang efektif menghambat pertumbuhan bakteri *Eachericia coli* dan *Salmonella enterica* (Kavitha *et al.*,2004).

Kabupaten Kapuas Hulu merupakan sebagian wilayah kecil dari provinsi Kalimantan Barat. Sebagian kecil topografi jenis tanah di Kapuas Hulu disusun oleh tanah gambut dari jenis oligotrop dengan luas area sekitar 552.000 hektar atau sekitar 18,5% dari luas keseluruhan wilayahnya. Wilayah ini sering dijadikan sebagai aktivitas masyarakat untuk bertanam padi dengan sistem sawah kering. Akan tetapi, sifat dari tanah ini yang tipis serta cekaman pH yang relatif tinggi berasal dari pelapukan material organik tanah dan miskin unsur hara seperti di desa Cempaka (Data Base Potensi Pertanian, 2017). Lahan gambut yang berada di lahan sawah tandus di desa Cempaka Baru merupakan salah satu tanah yang memiliki karakter unik berupa cekaman pH yang relatif rendah. Kisaran tingkat keasaman antara 3-4 (Agus dan Subiksa, 2008). Senyawa metabolit yang dihasilkan oleh suatu mikroba pada dasarnya bisa dilakukan proses isolasi (Crueger dan Crueger, 1984). Untuk

menemukan jenis dari *Actinomicetes* perlunya dilakukan identifikasi terlebih dahulu terhadap lingkungan habitatnya dengan parameter lingkungan ekstrim biasanya seperti lahan gambut. Lahan basah memiliki peluang yang sangat memungkinkan bagi ditemukannya jenis *Actinomicetes* bolit aktif yang baru dari *Actinomicetes*. Oleh karena itu pada penelitian ini bertujuan untuk melihat aktivitas antibakteri *Actinomicetes* terhadap bakteri penyebab gastroenteritis yang berada pada lahan sawah tandus di desa Cempaka, kecamatan Pengkadan, kabupaten Kapuas Hulu Kalimantan Barat.

MATERIAL DAN METODE

Bahan yang digunakan adalah *Sabaraoud Dextrose Agar* (SDA) OXOID, *Sabaraoud Dextrose Broth* (SDB) OXOID, medium *Starch Casein Agar* (dikaliun fosfat (K_2HPO_4), Kalium nitrat (KNO_3), magnesium sulfat heptahidrat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$), besi (II) heptahidrat sulfat ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$), kalsium karbonat ($CaCO_3$), natrium klorida ($NaCl$), agar, *soluble starch*, akuades, barium klorida ($BaCl_2$), asam sulfat (H_2SO_4)), media Muller Hinton Agar (MHA) HIMEDIA, *methylene blue*, glukosa, alkohol 30%, Nistatin, isolat bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella enterica* ATCC 14028 and *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah di kawasan pada lahan sawah tandus di desa Cempaka Baru, kecamatan Pengkadan, kabupaten Kapuas Hulu Kalimantan Barat. Pada lokasi yang dipilih diambil tanahnya pada kedalaman 10-15 cm dari permukaan tanah. Tanah sampel dari 2 titik lokasi tersebut dikompositkan dan dimasukkan kedalam kotak penyimpanan lalu dibawa ke laboratorium. Koleksi sampel tanah dilakukan dengan : sampel tanah diambil secara aseptis.

Isolasi dan Peremajaan Bakteri

Isolasi

Sebanyak 10 gram Sampel dimasukkan ke dalam 90 mL akuade steril. Kemudian diambil sebanyak 1 mL dan dimasukkan ke dalam 9 mL larutan garam fisiologis sebagai pengenceran 10^{-1} . Lalu dari pengenceran 10^{-1} diambil 1 mL dan dimasukkan ke dalam 9 mL larutan garam fisiologis sebagai pengenceran 10^{-2} . Pengenceran dilakukan sampai 10^{-6} menggunakan larutan garam fisiologis. Sebanyak 1 mL dari hasil pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} dan 10^{-6} dituang ke cawan petri kemudian ditebarkan diatas permukaan media *Starch-Casein Agar* (SCA) yang telah memadat menggunakan metode sebar (*spread plate method*) lalu diinkubasi pada suhu $37^\circ C$ selama ± 10 hari (Balakrishna *et al.*, 2012).

Peremajaan Bakteri Actinomicetes

Peremajaan isolat bakteri yang diperoleh dilakukan dengan koloni *Actinomicetes* yang telah tumbuh berdasarkan hasil inkubasi awal yang memiliki perbedaan warna dan bentuk selanjutnya dimurnikan kembali pada media SCA padat. Pemurnian dilakukan mengambil sebanyak 1 ose miselium dari *Actinomyces* untuk selanjutnya diinokulasikan pada medium SCA kemudian diinkubasi suhu $37^\circ C$ selama 5-7 hari.

Peremajaan Bakteri Uji

Bakteri uji yang terdiri dari bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923) dan bakteri gram negatif (*Escherichia coli* ATCC 25922 dan *Salmonella enterica* ATCC 14024) yang masing-masing diambil sebanyak 1 ose kemudian diinokulasikan pada permukaan media NA menggunakan metode gores. Kemudian diinkubasi pada suhu $37^\circ C$ selama 24 jam.

Karakterisasi

Pengamatan Makroskopis

Isolat murni *Actinomicetes* diamati morfologi koloninya secara makroskopis meliputi bentuk, tepian, elevasi, warna miselium aerial dan warna miselium substrat dari koloni (Sharma *et al.*, 2014)

Pengamatan Mikroskopis

Pengamatan mikroskopis dilakukan dengan pengujian pewarnaan gram yakni kultur murni *Actinomyces* dioleskan pada gelas objek dengan jarum ose dan difiksasi diatas nyala api bunsen, lalu ditetesi dengan kristal violet dan dibiarkan selama ± 1 menit. Preparat selanjutnya dibilas dengan air suling dan dikering-udarkan. Preparat yang sudah kering ditetesi dengan larutan lugol iodine dan didiamkan selama ± 1 menit, kemudian dibilas kembali dengan air suling dan preparat selanjutnya ditetesi dengan alkohol 95% sebagai bahan pemucat selama ± 5 detik, dibilas kembali dengan air suling dan dikering-udarkan. Kemudian langkah terakhir yakni ditetesi pewarna safranin selama ± 30 detik dan dibilas kembali dengan air suling, lalu preparat dikering-udarkan. (Pelczar dan Chan, 2005).

Uji Biokimia

Uji biokimia terdiri atas uji katabolisme karbohidrat, oksidatif-fermentatif, motilitas, indole, ornitin, sitrat, katalase, oksidase dan urease. Selanjutnya dilakukan tahap determinasi berdasarkan sifat fisiologis pada buku acuan *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* (Holt et al., 1994; Sharma et al., 2014).

Uji Aktivitas Antibiotik Isolat *Actinomyces*

Persiapan Bakteri Uji

Sebanyak 1 ose isolat bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella enterica* ATCC 14028 dan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 diinokulasikan pada medium *Nutrient Broth* selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Kemudian diambil beberapa ose lalu diencerkan dengan NaCl 0,9% sampai kekeruhan bakteri sama dengan standar Mc Farland dengan standar 0,5 (Harley dan Prescott, 2002).

Ekstraksi Metabolit Sekunder *Actinomyces*

Sejumlah 2 ose koloni isolat bakteri anggota *Actinomyces* dinokulasi pada 50 mL media SCB ke dalam Erlenmeyer 100 mL, lalu diinkubasi pada shaker dengan kecepatan 150 rpm selama 5 hari pada suhu ruangan (Alimuddin et al., 2016). Hasil kultur 5 hari disebut sebagai kultur starter. Sebanyak 5 mL kultur starter Isolat bakteri anggota *Actinomyces* diinokulasikan ke dalam 50 mL SCB dalam erlenmeyer 100 mL lalu diinkubasi pada shaker dengan suhu kamar selama 14 hari. Kemudian kultur dipindah ke dalam *centrifuge tube* dan disentrifuse dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit. Setelah proses sentrifuse selesai, maka akan terbentuk dua bagian lapisan yakni supernatan (bagian atas) dan filtrat (bagian bawah). Lapisan supernatan diambil sebagai sumber metabolit sekunder (Mulyadi dan Sulistyani, 2012).

Pengujian Aktivitas Antibiotik

Ekstrak *Actinomyces* yang telah didapatkan dilakukan pengujian terhadap biakan cair bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella enterica* ATCC 14028 dan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dan pada media Mueller Hinton Agar (MHA). Ekstrak pekat diambil sebanyak 20 μ L dimasukkan kedalam masing-masing sumur berdiameter 6 mm dengan kontrol menggunakan kloramfenikol pada media MHA yang sebelumnya telah diinokulasikan bakteri uji. Selanjutnya diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C pada inkubator. Zona bening (*clear zone*) yang terbentuk diukur menggunakan jangka sorong satuan milimeter (Harley dan Prescott, 2002).

Analisis Data

Data yang diperoleh dilakukan analisis secara deskriptif berdasarkan karakteristik morfologi koloni, morfologi sel, karakteristik biokimia, zona bening yang terbentuk dan disajikan dalam bentuk tabel dan gambar (Kumala et al., 2015).

HASIL

Identifikasi Isolat *Actinomycetes*

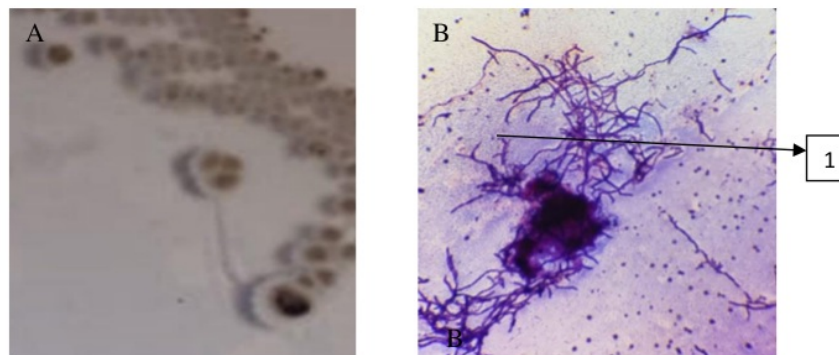
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh 1 isolat lokal yakni strain ATS4-1 yang merupakan kelompok *Actinomycetes* diperoleh dari wilayah tanah

persawahan desa Cempaka, Kabupaten Kapuas Hulu Kalimantan Barat. Adapun hasil identifikasi berdasarkan karakteri makroskopis koloni, mikroskopis sel dan fisiologi sebagai berikut (Tabel 1, Gambar 1).

Tabel 1. Tabel Karakterisasi Isolat ATS-4.1 Berdasarkan Karakter Makroskopis Koloni Mikroskopis dan Fisiologi Sel.

Karakter Makroskopis Koloni Mikroskopis dan Fisiologi Sel.	Isolat ATS-4.1	Genus <i>Nocardia</i> (Holt <i>et al.</i> , 1994)
Morfologi Koloni		
- Bentuk	Granular	Granular
- Warna	Abu-abu	Abu-abu
- Tepian	Berbenang	Berbenang
- Elevasi	Melengkung	Melengkung
- Pigmentasi	Abu-abu	Abu-abu
- Miselium Aerial	Coklat Tua	Coklat Tua
- Miselium Substrat	Coklat Muda	Coklat Muda
Morfologi Sel		
- Gram	Positif (+)	Positif (+)
Biokimia		
- Indol	-	-
- Motility	-	-
- Ornitin	-	-
- Sukrosa	+	+
- Manitol	+	+
- Sitrat	-	-
- H ₂ S	-	-
- Inositol	-	-
- Laktosa	-	-
- Oksidatif-Fermentatif	O/F	O/F
- Urease	+	+
- Katalase	+	+
- Oksidase	+	+

Keterangan : - : Negatif ; + : Positif; O : Oksidatif; F : Fermentatif



Gambar 1. (A) Bentuk Koloni *Nocardia* (B) Mikroskopis *Nocardia*. 1. *Chain Hyphae* (sumber: Dokumen pribadi)

Hasil karakterisasi berdasarkan karakteristik bakteri *Actinomycetes* pada Tabel 1 berupa morfologi koloni, morfologi sel dan biokimia yang mengacu kepada buku kunci identifikasi *Bergey's Manual Determinative Bacteriology* (Holat *et al.*, 1994) bahwa isolat yang diperoleh mengacu kepada bakteri *Actinomycetes* kelompok dari genus *Nocardia*. Bakteri genus *Nocardia*

memiliki karakter identifikasi kunci secara biokimia yakni menunjukkan reaksi positif terhadap uji urease, katalase dan oksidase. Selain itu, bakteri anggota genus *Nocardia* sp. dengan strain ATS-4.1 ini terkelompok kedalam bakteri gram positif (berwarna ungu) seperti yang terlihat pada Gambar 1.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Zona Bening Ekstrak Isolat ATS-4.1 Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella enterica* ATCC 25924 dan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

Bakteri Uji	Diamater Zona Bening Ekstrak Isolat <i>Nocardia</i> sp. ATS-4.1 (mm)			Rata-rata (mm)
	1	2	3	
K.Ec	0,50	0,10	0,45	0,35
K.Se	0	0	0	0
K.Sa	0	0	0	0
<i>E. coli</i>	1,33	1,45	1,12	1,33
<i>S. enterica</i>	3,49	3,55	3,06	3,36
<i>S. aureus</i>	1,12	1,06	1,43	1,20

Keterangan: K.Ec : Kontrol Kloramfenikol Terhadap *E.coli*
 K.Se : Kotrol Kloramfenikol Terhadap *S. enterica*
 K.Sa : Kontrol Kloramfenikol Terhadap *S. aureus*



Gambar 2. A. Zona bening ekstrak isolat ATS-4.1 terhadap *E. coli*
 B. Zona bening ekstrak isolat ATS-4.1 terhadap *S. Enterica*
 C. Zona bening ekstrak isolat ATS-4.1 terhadap *S. Aureus*
 1. Zona bening

Hasil uji aktivitas antibakteri yang terlihat pada Gambar 2 memperlihatkan adanya diameter zona bening terhadap bakteri *Escherichia coli*, *Salmonella enterica* dan *Staphylococcus aureus* yang terbentuk. Pemberian ekstrak isolat *Nocardia* sp. ATS-4.1 memperlihatkan zona bening tertinggi pada bakteri *S. enterica* dan terendah pada bakteri *S. aureus*. Adapun zona hambat yang

terbentuk secara berturut-turut sebesar 1,33 mm, 3,36 mm dan 1,20 mm seperti yang terlihat pada Tabel 2. Diameter zona hambat pada kontrol menggunakan antibiotik kloramfenikol sebesar 0 mm terhadap bakteri *S. enterica* dan *S. aureus* sedangkan pada *E. coli* sebesar 0,35 mm sehingga dapat dikatakan tidak terdapat zona bening yang terbentuk.

PEMBAHASAN

Genus *Nocardia* sp. (*Nocardia* sp.ATS-4.1)

Bakteri anggota genus dengan strain *Nocardia* sp. ATS-4.1 juga mampu melakukan proses katabolisme karbohidrat berupa glukosa, sukrosa, laktosa dan manitol, menghasilkan enzim oksidase, katalase dan urease, serta tidak memiliki kemampuan untuk memproduksi enzim sitrase, tidak memproduksi senyawa indol dan bersifat non motil (Sharma *et al.*, 2018). Kemampuan beberapa bakteri anggota genus *Nocardia* dalam melakukan proses katabolisme karbohidrat didasarkan atas asumsi kebutuhan akan unsur karbon yang dipecah dari senyawa karbohidrat dan tidak memiliki kemampuan memproduksi gas H₂S karena tidak mampu mereduksi asam-asam amino yang mengandung sulfur. Menurut Haryani *et al.*, (2012) bahwa bakteri yang memiliki kemampuan untuk melakukan fermentasi dan degradasi pada dasarnya akan menghasilkan senyawa asam sebagai hasil sampingan metabolisme.

Bakteri anggota genus *Nocardia* memiliki 3 karakter kunci utama biokimia yakni reaksi positif terhadap uji oksidase, katalase dan urease. Kemampuan menghasilkan enzim oksidase, katalase dan urease. Enzim oksidase oleh bakteri anggota genus *Nocardia* berfungsi untuk membantu membantu proses katalisis reaksi reduksi-oksidasi yang terjadi (Price dan Steven, 1999). Enzim katalase berfungsi untuk membantu proses pemecahan komponen senyawa yang memiliki tingkat toksisitas yang tinggi bagi sel seperti hidrogen peroksida untuk dipecah menjadi komponen air dan oksigen. Menurut Cappucino dan Sheman (1983) bahwa pada bakteri, enzim katalase memiliki peranan penting bagi proses pertumbuhan aerobik. Pada proses ini melibatkan pembentukan hidrogen peroksida yang terbentuk dari hasil respirasi sel bersifat racun dan mampu membunuh sel hidup. Enzim urease berfungsi untuk memecah beberapa senyawa yang mengandung nitrogen bagi komponen selular. Proses pemecahan ini dimaksudkan agar bakteri mampu menjaga kestabilan kadar nitrogen dan karbon bagi aktivitas selulernya. Selain itu, bakteri anggota genus *Nocardia* bersifat non- motil dikarenakan tidak memiliki alat gerak berupa

flagel. kemampuan bakteri dalam berpindah posisi letak karena keberadaan suatu rangsangan yang berasal dari lingkungan berupa zat kimia sehingga bakteri akan bergerak mendekati arah datangnya rangsangan (Singleton, 1992).

Uji Aktivitas Antibakteri

Isolat ATS-4.1 memperlihatkan kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri *Salmonella enterica* yang diperlihatkan adanya zona bening yang terbentuk seperti pada Tabel 2. Terbentuknya zona bening menandakan bahwa ekstrak dari isolat *Nocardia* sp. ATS-4.1 memiliki kandungan senyawa antimikroba yang berdifusi kedalam agar. Menurut Bacon *et al.*, (2017) bahwa terbentuknya zona hambatan (*clear zone*) menandakan bahwa suatu mikroorganisme memiliki kemampuan untuk memproduksi senyawa ekstraseluler yang bersifat antimikroba. Menurut Sharma *et al.*, (2018) genus *Nocardia* memiliki kemampuan menghasilkan 20 jenis senyawa berbeda yang berhasil dipelajari seperti senyawa fenol seperti 3,5-bis (1,1-dimethylethyl)-phenol and 2,4-di-t-butyl- 6-nitrophenol beberapa jenis senyawa asam yang berpotensi sebagai senyawa antimikroba yang mampu menghambat pertumbuhan beberapa jenis bakteri gram positif, gram negatif dan kelompok yeast.

Kontrol menggunakan antibiotik kloramfenikol terhadap *Eschericia coli* memperlihatkan diameter zona bening yang lebih kecil dari ekstrak yakni sebesar 0,35 mm sedangkan terhadap *Salmonella enterica* dan *Staphylococcus aureus* tidak memperlihatkan zona bening. Hal ini diduga bakteri tersebut telah berhasil melakukan modifikasi terhadap dinding sel yang tersusun atas peptidoglikan sehingga mampu melawan tingkat toksisitas antibiotik kloramfenikol terhadap sel sehingga sel menjadi lebih resisten. Menurut Brooks *et al.*, (2013) bahwa sifat resisten ini juga diakibatkan oleh adanya mekanisme mutasi kromosomal atau transfer DNA sehingga sifat ini bisa diturunkan kepada generasi berikutnya.

Mekanisme kerja dari senyawa antibiotik dapat dengan cara merusak dan menembus

lapisan dinding sel bakteri dan menjadikan protein yang berada di dalam sel bakteri mengalami denaturasi. Bakteri gram positif seperti *S. aureus* memiliki struktur dinding sel hanya memiliki satu lapisan tunggal peptidoglikan yang terdiri atas 1-2 lapisan sedangkan bakteri gram negatif seperti *E. coli* dan *S. enterica* yang memiliki 3 lapisan peptidoglikan terdiri dari lapisan lapisan luar oleh lipopolisakarida, lapisan tengah dan dalam yang berjumlah kurang lebih 30 lapisan (Pelczar dan Chan, 1986). Senyawa-senyawa antimikroba akan bergerak masuk kedalam sel bakteri gram positif maupun negatif untuk menginaktifkan enzim esensial didalam sel bakteri walaupun dalam konsentrasi yang rendah sekalipun dengan memutus ikatan peptidoglikan yang berada pada dinding sel. Setelah bergerak menerobos dinding sel, beberapa senyawa seperti fenol akan menyebabkan kebocoran sel pada bakteri sehingga ikatan hidrofobik komponen membran sel serta larutnya beberapa komponen-komponen yang saling berikatan hidrofobik pada membran sel yang berakibat meningkatkan permeabilitas membran sehingga keluarnya keseluruhan komponen sel. Keluarnya keseluruhan isi sel menyebabkan terhambatnya aktivitas dan biosintesis enzim-enzim spesifik yang diperlukan oleh sel bakteri untuk proses metabolisme guna mendukung pertumbuhan dan perkembangan sel (Brooks *et al.*, 2013).

Bakteri anggota genus dengan strain *Nocardia* telah dilaporkan memiliki kemampuan dalam memproduksi senyawa-senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen seperti bakteri anggota spesies *Mycobacterium* dan *Gordania* dengan menghasilkan senyawa berupa *transvalencin* A yang diproduksi oleh *N. Transvalensis* IFM10065 (Hooshino *et al.*, 2004). Kavitha *et al.*, (2004) juga menyebutkan bahwa dua jenis senyawa aktif seperti *bis-(2-ethylhexyl) phthalate* dan *bis-(5-ethylheptyl) phthalate* yang diproduksi oleh *N. levis* MK-VL_113 yang memiliki sifat

antagonistik terhadap bakteri gram positif, bakteri gram negatif, *yeast* dan beberapa jenis jamur yang berbentuk seperti benang-benang. Berdasarkan hal tersebut, maka isolat bakteri anggota genus strain *Nocardia* sp. ATS-4.1 dapat menjadi salah satu sumber yang menjanjikan untuk pengembangan obat antimikroba yang memiliki potensi aktif terhadap berbagai macam bakteri patogen termasuk bakteri yang telah mengalami resisten terhadap obat sintetis.

SIMPULAN DAN SARAN

Sebanyak 1 isolat lokal indigenous *Actinomycetes* berhasil diisolasi dari lahan persawahan di Cempaka Baru, Kabupaten Kapuas Hulu, Kalimantan Barat. Berdasarkan hasil uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri penyebab gastroenteritis bahwa ekstrak kasar dari isolat *Nocardia* sp. ATS-4.1 memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri *Salmonella enterica* karena menghasilkan zona bening tertinggi yakni sebesar 3,36 mm terhadap bakteri *S. enterica*. Jadi, bakteri *Actinomycetes* yang berhasil didapatkan ini memiliki peluang dan potensi untuk dikembangkan menjadi salah satu sumber senyawa alternatif berupa antibiotik untuk mengatasi kasus infeksi oleh bakteri patogen.

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya, yaitu perlunya dilakukan identifikasi secara molekuler untuk mengetahui spesies dari bakteri *Actinomycetes* serta karakterisasi jenis senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan untuk menghambat pertumbuhan bakteri patogen.

UCAPAN TERIMA KASIH

Autor mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia yang telah membantu memberikan pendanaan dalam proses pelaksanaan penelitian ini hingga dapat terselesaikan hingga akhir.

REFERENSI

Adegboye, M. F., & Bababola, O. O. (2015). Evaluation of Biosynthesis

Antibiotic Potential of Actinomycetes Isolates to Produce Antimicrobial Agents, *Microbiology*, 7(5), 243-254.

- 6 Agadagba, S. K. (2014). Isolation of *Actinomycetes* from Soil. *Journal of Microbiology Research*, 3, 136–140.
- Agus, S. (2008). *Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan*. Bogor: Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF).
- 10 Bacon, K., Boyer, R. R., Denbow, C. J., Keefe, S. F., Neilson, A. P., & Williams, R.C. (2017). Antibacterial activity of jalapeño pepper (*Capsicum annuum* var. *annuum*) extract fractions against select foodborne pathogens, *Food Science and Nutrition*, 5, 30–738. doi: 10.1002/fsn3.453.
- 22 Balakrishna, G., Shanker, A. S., & Pindi, P. K. (2012). Isolation of Phosphate Solubilizing *Actinomycetes* from Forest Soils of Mahabubnagar District, *Journal of Pharmacy*, 2, 271–275.
- 13 Brooks, G.F., Carroll, K.C., Butel, J.S., Morse, S.A., & Mietzner, T.A., 2013. *Medical Microbiology* 26th Edition, Mc-Graw Hill, New York.
- Cappuccino, J. G., Sherman, N. (1983). *Microbiology A Laboratory Manual*. California: Addison-Wesley.
- 3 Celmer, W. D., Chmurny, G. N., Mopett, C. E., Ware, R. S., Watts, P. C., & Whipple, E. B. (1980). Structure of natural antibiotic CP-47,444, *Journal Applied of Chemistry*, 102, 4203–4209. doi: 10.1021/ja00532a036
- Crueger, C. (1984). *Biotechnology, A Textbook of Industrial Microbiology*, New York: Madison Science Technology Inc.
- Dalakov, V. N., & Burlaka, L.G. (1986). *Improved End Gland Systems of the Kharkov Turbine Works K-300-240-2 Turbine*. Ney York: Thermal Engineering (English translation of Teploenergetika).
- Farming Potential Data Base. (2017). *Data Base Potensi Pertanian*, Putusibau: Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Peternakan.
- 4 Ganesan, P., Reagan, A. D., Host, David, R. H. A., Gandhii, A. R., Paulraj, M. G., Al-Dhabi, N. A., & Ignacimuthu, A., 2017. Antimicrobial activity of some *Actinomycetes* from Western Ghats of Tamil Nadu, India. *Alexandria Journal of Medicine*, 53, 101. doi: 10.1016/j.ajme.2016.03.004.
- 7 Gopinath, B. V., Vootla, P. K., Jyothi, R., & Reddy, S. (2013). Antimicrobial Activity of *Actinomycetes* Isolated From Coal Mine Soils of Godavari Belt Region A . P , India. *Asian Journal of Experimental Biological Sciences*, 4, 518–523.
- Harley., & Prescott. (2002). *Laboratory Exercises in Microbiology*, New York: The McGraw-Hill Companies.
- 11 Haryani, A., Grandiosa, A., Buwono, I.D., & Santika, A., 2012. Uji fektivitas daun papaya (*Carica papaya*) untuk pengobatan infeksi bakteri *A. hydrophila* pada ikan mas koki (*Carassius auratus*), *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3, 213–220.
- Holt, J. G., Krig. P., Sneath. J., & Staley, S.W. (1994). *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. 9^{ed}, New York: Springer.
- 21 Hoshino, Y., Mukai, A., Yazawa, K., Uno, J., Ishikawa, J., & Ando, A. (2004). Transvalencin A, a thiazolidinez incomplex antibiotic produced by a clinicalisolate of *Nocardia transvalensis*. I.Taxonomy ,fermentation, isolation and biological studies, *Journal of Antibiotic*, 57, 797–802. doi: 10.7164/antibiotics.57.797
- Berdy, J. (2005). Bioactive Microbial Metabolites. *The Journal of Antibiotics*, 58, 1–26.
- 2 Kavitha, A., Prabhakar, P., Vijayalakshmi, M., & Venkateswarlu, Y. (2009). Production of bioactive metabolites by *Nocardia levis* MK-VL_113, *Applied of Microbiology*, 49, 484–490. doi: 10.1111/j.1472-765X.2009.02697.x.
- 16 Kementrian Kesehatan RI. (2014). *Profil Kesehatan Indonesia*. Jakarta: Kementrian Kesehatan Republik indonesia.
- Lung, E. (2003). *Current Diagnosis and Treatment in Gastroenterology*. New

- York: Lange Medical Books.
- Moss, B. (2000). *Ecology of Actinomycetes*. Stockholm: Atlantic.
- 2 Mukai, A., Fukai, T., Hoshino, Y., Yazawa, K., Harada, K., and Mikami, Y. (2009). Nocardin, a novel thiopeptide antibiotic produced by pathogenic *Nocardia pseudobrasiliensis* IFM0757. *J. Antibiot.* 62, 613–619. <http://doi:10.1038/ja.2009.90>
- Pelczar, E.M., & Chan, E. (2005). *Basic of Microbiology*, Jakarta: EGC.
- Pelczar, M.J & E.C.S. Chan, E. C. S. (1993). *Dasar Dasar Mikrobiologi I*, (alih bahasa), Hadioetomo, Katna, S., Imas, T., Tjitrosoono, S.S., Angka S.L, Jakarta: Persada.
- Price, N.C., & Stevens, L. (1999). *Fundamentals of Enzymology: The Cell and Molecular Biology of Catalytic Proteins* (edisi ke-Third). USA: Oxford University Press.
- 16 Profil Kesehatan Indonesia. (2017). *Profil Kesehatan Indonesia 2017*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- 6 Rai, K., Khadka, S., & Shrestha, B. (2018). *Actinomycetes: Isolation, Characterization and Screening for Antimicrobial Activity from Different Sites of Chitwan, Nepal*. *International Journal of Microbiology and Biotechnology*, 3(25).
- 5 Richard, L. G., Thomas, V., Gilder, T. S., Steiner, Nathan, M. T., Laurence, S. Robert, V., Tauxe, T. H., Patricia, M. G., Herbert, D. R., Bradley, S., Phillip, T. M. N., Irving, N. L., Barth, R., Michael, T., Osterholm., Michael, L., & Bennis, L. K. P. (2001). Practice Guidelines for the Management of Infectious Diarrhea. *Infectious Diseases in Clinical Practice*, 10, 175–177.
- Schumann, P. (2012). Digital Atlas of *Actinomycetes*. (2012, 12 January) diakses pada <http://www.actino.jp/DigitalAtlas/>.
- Selman, A., & Waksman. (1961). *The Actinomycetes. Vol. 2, Classification, Identification and Description of Genera and Species*. Sidney: East Preston: The William and Wilkins Co.
- Sharma, C., Agarwal, A., Mehtar, 20 P., Mathur, N., & Bhatnagar, P. (2014). Characterization of *Actinomycetes* from Soil Sample of Nahargarh Hill Area , Jaipur , India for Production of Antimicrobial Compounds and Enzymes, *Journal of Microbiology*, 5, 304–312.
- 14 Sharma, P., Kalita, M.C., & Thakur, D. (2016). Broad Spectrum Antimicrobial Activity of Forest Derived Soil *Actinomycetes*, *Nocardia* sp. PB-52, *Front of Microbiol*, 7, 347.
- Sharma, M., Dangi, P., & Choudhary, M. (2014). *Actinomycetes: Source , Identification , and Their Applications*, *Journal of Microbiology*, 3, 801–832.
- Singleton, P. (1992). *Introduction to Bacteria*. London: Comstock Publishing Association.
- Sundari. (2012). Suatu Model Pengembangan Media Pembelajaran Slide Culture Untuk Pengamatan Struktur Mikroskopis Kapang Pada Matakuliah Mycologi, *Jurnal Bioedukasi*, 1, 25–31.
- Kumala, T., Jayuska, A., & Astuti, P., 2015. Uji Awal Aktivitas Antimikroba dari *Actinomycetes* 9ISP1 Berasosiasi Spons, *International Journal of Applied Chemistry*, 4, 30–36.
- World Health Organization. (2014). Antimicrobial resistance: Global Health Report on Surveillance,” *Bulletin of the World Health Organization*, pp 1–256.

ORIGINALITY REPORT

19%

SIMILARITY INDEX

18%

INTERNET SOURCES

12%

PUBLICATIONS

14%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

jifi.farmasi.univpancasila.ac.id

Internet Source

2%

2

journal.frontiersin.org

Internet Source

2%

3

link.springer.com

Internet Source

2%

4

Submitted to Nazarbayev University

Student Paper

1%

5

Submitted to University of Technology, Sydney

Student Paper

1%

6

Submitted to Higher Education Commission
Pakistan

Student Paper

1%

7

m.scirp.org

Internet Source

1%

8

Abdullah Abdullah. "DETEKSI KEBERADAAN
BAKTERI RESISTEN LOGAM MERKURI (Hg)
PADA PENAMBANGAN EMAS TANPA IZIN
(PETI) DI SIMPI, SEKADAU, KALIMANTAN

1%

BARAT", Indonesian Journal of Pure and Applied Chemistry, 2018

Publication

9	e-journal.unipma.ac.id Internet Source	1 %
10	academicjournals.org Internet Source	1 %
11	ejournal.unsri.ac.id Internet Source	1 %
12	id.123dok.com Internet Source	1 %
13	eprints.ums.ac.id Internet Source	1 %
14	www.frontiersin.org Internet Source	1 %
15	Submitted to Unika Soegijapranata Student Paper	1 %
16	fkm.uho.ac.id Internet Source	1 %
17	Submitted to Universitas Negeri Jakarta Student Paper	1 %
18	www.scribd.com Internet Source	1 %

Submitted to Universitas Trilogi

19

Student Paper

1%

20

darshanpublishers.com

Internet Source

1%

21

iiccom.org

Internet Source

1%

22

Submitted to University of Strathclyde

Student Paper

1%

23

Submitted to Universitas Islam Indonesia

Student Paper

1%

Exclude quotes Off

Exclude bibliography On

Exclude matches < 1%