

Biologi

ACTINOBACTERIA



Alimuddin Ali & Herlina Rante

BIOLOGI ACTINOBACTERIA

nasmedia
PENERBIT ANGGOTA UNM
Jl. Suka Raya No. 550 Makassar 90298
Telp. Baru No. 11 Yogyakarta 51281
+62012 3512 3800
www.nasmedia.com
www.nasmedia.id



Dr. Alimuddin Ali
(Jurusan Biologi FMIPA UNM)

Dr. Apt. Herlina Rante
(Fakultas Farmasi UNHAS)

BIOLOGI ACTINOBACTERIA

Dr. Alimuddin Ali
Dr. Apt. Herlina Rante

Copyright © Alimuddin, Herlina 2021
All rights reserved

Layout : Rizaldi Salam
Desain Cover : Muhammad Alim

Image Cover
Freepik.com

Cetakan Pertama, April 2021
xvi + 214 hlm; 15,5 x 23 cm
ISBN 978-623-6093-71-9

Diterbitkan oleh Penerbit Nas Media Pustaka

PT. Nas Media Indonesia

Anggota IKAPI

No. 018/SSL/2018

Jl. Batua Raya No. 550, Makassar 90233

Jl. Tajem Baru No. 11, Yogyakarta 55281

Telp. 0812-1313-3800

redaksi@nasmedia.id

www.nasmediapustaka.co.id

www.nasmedia.id

Instagram : @nasmedia.id

Fanspage : nasmedia.id

Dicetak oleh Percetakan CV. Nas Media Pustaka

Isi di luar tanggung jawab percetakan

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	1
DAFTAR TABEL	1
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. PENGERTIAN ACTINOBACTERIA	1
B. ARTI PENTING ACTINOBACTERIA	6
BAB II. MORFOLOGI DAN ANATOMI	
ACTINOBACTERIA	18
A. KARAKTER UMUM ACTINOBACTERIA	18
B. STRUKTUR UMUM ACTINOBACTERIA	21
C. PERTUMBUHAN ACTINOBACTERIA	33
BAB III. METABOLISME DAN METABOLIT	
ACTINOBACTERIA	50
A. PENGERTIAN METABOLISME.....	50
B. METABOLIT PRIMER ACTINOBACTERIA	53
C. METABOLIT SEKUNDER ACTINOBACTERIA	55
D. BIOSINTESIS SENYAWA POLIKETIDA.....	61
E. MEKANISME BIOSINTESIS NYSTATIN	66
F. MEKANISME BIOSINTESIS HERBIMYCIN A.....	70
G. METABOLIT ACTINOBACTERIA LAUT (Marine)....	73
BAB IV. ISOLASI DAN IDENTIFIKASI	
ACTINOBACTERIA	84
A. ISOLASI ACTINOBACTERIA	84
B. PENGOLAHAN SAMPEL DI LABORATORIUM	89
C. PERALATAN LABORATORIUM	90

D. TEKNIK ISOLASI DAN PEMURNIAN	
ACTINOMCETES	91
E. MEDIA ACTINOBACTERIA	97
F. IDENTIFIKASI AWAL ACTINOBACTERIA	104
G.PENYIMPANAN KULTUR/ISOLAT	
ACTINOBACTERIA	106
BAB V. KARAKTERISASI ACTINOBACTERIA SECARA	
MORFO-FISIOLOGIK	109
A. PENDEKATAN KLASIK.....	109
B. PENDEKATAN MOLEKULAR	110
C. PENDEKATAN POLIFASIK	111
BAB VI. KARAKTERISASI ACTINOBACTERIA SECARA	
MOLEKULAR	141
A. KARAKTERISASI TEKNIK MOLEKULAR	141
B. METODE SKRINING GENOTIFIK	147
BAB VII. PERANAN DAN MANFAAT	
ACTINOBACTERIA.....	160
A. ACTINOBACTERIA PENGHASIL SENYAWA	
OBAT.....	160
B. LINGKUNGAN DAN ACTINOBACTERIA	162
C. PERTANIAN DAN ACTINOBACTERIA	163
D. PANGAN DAN ACTINOBACTERIA	176
BAB VIII. TAKSONOMI ACTINOBACTERIA.....	182
DAFTAR PUSTAKA	196

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Pohon filogenetik yang menggambarkan hubungan antar familia dan ordo dari kelompok Actinobacteria berdasarkan hasil analisis sekuen gen 16S rRNA.	3
Gambar. 1.2.	Pohon filogenetik universal yang dikonstruksi berdasarkan perbandingan sekuen RNA ribosomal.....	4
Gambar. 1.3.	Pengelompokan bakteri berdasarkan kandungan G+C.....	5
Gambar 1.4.	Struktur kimia geosmin.....	5
Gambar 1.5.	Metabolit yang berasal dari Actinobacteria	9
Gambar 1.6.	Sumber senyawa aktif dari kelompok mikroba ..	11
Gambar 2.1.	Morfologi koloni Actinobacteria yang ditumbuhkan pada media Starch Nitrate agar. ...	18
Gambar 2.2.	Struktur umum peptidoglikan (R = variasi asam amino).....	22
Gambar 2.3.	Asam diamino pada peptidoglikan.....	23
Gambar 2.4.	Tipe peptidoglikan pada beberapa bakteri.	24
Gambar 2.5.	Variasi asam amino pada jembatan intrapeptida pada peptidoglikan.	25
Gambar 2.6.	Diagram komponen penyusun dinding sel mikolata	28
Gambar 2.7.	Struktur ribosom dan sub-sub unitnya.....	30
Gambar 2.8.	Subunit ribosom prokariotik.....	31
Gambar 2.9.	Struktur sekunder gen 16S rDNA <i>Streptomyces coelicolor</i> . Lokasi yang digunakan untuk menentukan kelompok Streptomyces ditandai dengan (α , β dan γ)	32

Gambar 6.11.	Kemampuan mendiskriminasi/pembeda secara taksonomi teknik skrining sidikjari genotifik	158
Gambar 7.1.	Struktur tetrasiklin dan kloramfenicol	161
Gambar 7.2.	Struktur kimia auksin, indole-3-acetic acid	167
Gambar 7.3.	Aktivitas mikroba yang berkaitan dengan biofertilizer	169
Gambar 7.4.	Isolat pelarut posfat hasil isolasi dari rizofer dan endofit	171
Gambar 7.5.	Aplikasi Actinobacteria pelarut posfat untuk pupuk hayati.....	172
Gambar 7.6.	Karakteristik morfologi sel Bifidobacteria sp.....	176
Gambar 7.7.	Peranan Bifidobacteria pada manusia dan hewan.....	177
Gambar 7.8.	Mekanisme peran Bifidobacteria pada usus manusia dan hewan.....	179
Gambar 7.9.	Produk komersil probiotic Bifidobacterium.....	180
Gambar 8.1.	(A) Garis taksonomi filum Actinobacteria berdasarkan List of Prokaryotic Names with Standing in Nomenclature dan (B) Taksonomi yang diusulkan untuk Actinobacteria dalam Bergey's Manual of Systematic Bacteriology berikutnya.....	184
Gambar 8.2.	Pohon filogenetik yang dikonstruksi berdasarkan gen 16S rRNA mewakili genus Actinobacteria ...	185

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Jumlah senyawa yang ditemukan pada kelompok Actinobacteria	7
Tabel 1.2. Kelompok utama metabolit sekunder bioaktif	7
Tabel 1.3. Kelompok utama antibiotik dan genera Actinobacteria penghasil antibiotik.....	10
Tabel 1.4. Senyawa alami non-antibiotik yang dihasilkan oleh Actinobacteria	11
Tabel 1.5. Kelompok enzim yang dihasilkan oleh Actinobacteria	12
Tabel 2.1. Pola-pola gula sel utuh Actinobacteria	26
Tabel 2.2. Tipe-tipe dinding sel Actinobacteria	27
Tabel 3.1. Gen-gen PKS, gen modifikasi Post-PKS dan gen regulasi serta gen transpor yang diketahui pada kluster gen dalam biosintesis nystatin dari <i>S. noursei</i>	68
Tabel 4.1. Jenis Perlakuan dan Praperlakuan proses isolasi Actinobacteria	88
Tabel 4.2. Kunci identifikasi awal identifikasi Actinobacteria.....	105
Tabel 5.1. Karakteristik morfologi isolat <i>Streptomyces</i> sp.	113
Tabel 5.2. Karakter umum genus Actinobacteria berdasarkan tipe dinding sel dan deskripsi mikromorfologi.....	121
Tabel 6.1. Metode yang digunakan untuk mengkonstruksi filogenetik bakteri	148



BAB 1

PENDAHULUAN

A. PENGERTIAN ACTINOBACTERIA

Actinobacteria atau yang lazim dikenal dengan istilah Actinomycetes [baca: aktinomiset] merupakan mikroba yang memiliki sejumlah keunikan dibandingkan dengan mikroba lainnya. Actinobacteria pertama kali diperkenalkan oleh Ferdinand Cohn pada tahun 1875 sewaktu berhasil mengisolasi *Actinomyces brovis*. Mikroba yang ditemukan tersebut lalu dinamakannya sebagai Actinomycetes atau *ray-fungi* yang dapat diartikan sebagai fungi radian. Makna fungi radian disebabkan oleh susunan filamen-filamen bercabang yang menyerupai jari-jari lingkaran. Selanjutnya kata *mykes* [bahasa Yunani] yang melengkapi nama Actinomycetes tersebut merujuk pada makna fungi. Hal ini disebabkan oleh bentuk atau morfologi dari Actinobacteria tersebut memiliki kemiripan dengan fungi. Namun demikian Actinobacteria bukanlah fungi atau jamur yang termasuk kelompok eukariotik melainkan bakteri yang termasuk dalam kelompok prokariotik.

Actinobacteria dipandang sebagai bentuk transisi antara bakteri dan fungi, sehingga kadang-kadang istilah Actinobacteria disebut juga

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A. 2012. Actinobacteria penghasil antifungi asal rizosfer tegakan kayu putih hutan Wanagama I Yogyakarta: Isolasi, optimasi dan karakterisasi Actinobacteria serta isolasi senyawa antifungi. Disertasi Program Studi Bioteknologi, UGM Yogyakarta, Tidak Dipublikasi.
- Ali, A., Junda, M., Dini, I. 2014. Skrining dan karakterisasi *Actinomycetes* penghasil senyawa antibakteri dari beberapa lokasi di Sulawesi Selatan. Laporan Penelitian. DIKTI
- Arai, T., Mikami, Y. 1972. Chromogenecity of *Streptomyces*. *Appl. Microbiol.* 23:402-406
- Asolkar, R.N., Freil, K.C., Jensen, P.R., Fenical, W., Kondratyuk, T.P., Park, E.J., Pezzuto, J.M. 2009. Arenamides A-C, cytotoxic NF- κ B inhibitors from the marine Actinomycete *Salinispora arenicola*. *J. Nat. Prod.* 72: 396-402
- Atlas, R.M. 1997. Principle of Microbiology. WmC. Brown Publisher, USA
- Atlas, R.M., Bartha, R. 1997. Microbial Ecology. Fundamental and Applications. An Imprint of Addison Wesley Longman, Inc. New York.
- Ayuso-Sacido A., Genilloud, O., 2005. New PCR primers for the screening of NRPS and PKS-I systems in Actinomycetes: detection and distribution of these biosynthetic gene sequences in major taxonomic groups. *Microbiol. Ecol.*, 49: 10-24.
- Badji, B., Zitouni, A., Mathieu, F., Lebrihi, A., Sabaou, N. 2006. Antimicrobial compounds produced by *Actinomadura* sp AC104 isolated from an Algerian Sahara soil. *Can J Microbiol*, 55 (4): 373-382

- Woese, C.R., Kandler, O., Wheelis, M.L. 1990. Towards a natural system of organisms: proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya. *Proc Natl Acad Sci USA* 87(12): 4576-9.
- Wu, S.J., Fotso, S., Li, F., Qin, S., Kelter, G., Fiebig, H.H., Laatsch, H. 2006. 39-N-carboxamidostaurosporine and selina-4(14),7(11)-diene-8,9-diol, new metabolites from a marine *Streptomyces* sp. *J. Antibiot.* 59: 331-337
- Wu, S.J., Fotso, S., Li, F., Qin, S., Laatsch, H. 2007. Amorphane sesquiterpenes from a marine *Streptomyces* sp. *J. Nat. Prod.* 70: 304-306.
- Yao, C.B.F., Schiebel, M., Helmke, E., Anke, H., Laatsch, H. 2006. Prefluostatin and new urauchimycin derivatives produced by *Streptomyces* isolates, *Zeitschrift fur Naturforschung B* 61 (3): 320-325
- Yanti, N.A. 2011. Kajian bakteri amilolitik penghasil Poli- β -Hidroksibutirat (PHB) dari pati sagu. Disertasi. UGM Yogyakarta
- Yehuda, M.L. 2005. The search for novel secondary metabolites from marine obligate Actinomycetes. *myehuda@uscd.edu*
- Zhi, X.Y., Li, W.J., Stackebrandt, E. 2009. An update of the structure and 16S rRNA gene sequence-based definition of higher ranks of the class *Actinobacteria*, with the proposal of two new suborders and four new families and emended descriptions of the existing higher taxa. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 59: 589-608.