

Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati



BERITA BIOLOGI

Vol. 15 No. 3 Desember 2016

Terakreditasi Berdasarkan Keputusan Kepala Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
No. 636/AU3/P2MI-LIPI/07/2015

Tim Redaksi (*Editorial Team*)

Andria Agusta (Pemimpin Redaksi, *Editor in Chief*)
Kusumadewi Sri Yulita (Redaksi Pelaksana, *Managing Editor*)
Gono Semiadi
Atit Kanti
Siti Sundari
Evi Triana
Kartika Dewi

Desain dan Layout (*Design and Layout*)

Muhamad Ruslan, Fahmi

Kesekretariatan (*Secretary*)

Nira Ariasari, Enok, Budiarjo

Alamat (*Address*)

Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Kompleks Cibinong Science Center (CSC-LIPI)
Jalan Raya Jakarta-Bogor KM 46,
Cibinong 16911, Bogor-Indonesia
Telepon (021) 8765066 - 8765067
Faksimili (021) 8765059
Email: berita.biologi@mail.lipi.go.id
jurnalberitabiologi@yahoo.co.id
jurnalberitabiologi@gmail.com

Website: http://e-journal.biologi.lipi.go.id/index.php/berita_biologi



ISSN 0126-1754

636/AU3/P2MI-LIPI/07/2015

Volume 15 Nomor 3, Desember 2016

Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

Berita Biologi	Vol. 15	No. 3	Hlm. 207-319	Bogor, Desember 2016	ISSN 0126-1754
----------------	---------	-------	--------------	----------------------	----------------

Pusat Penelitian Biologi - LIPI

Ucapan terima kasih kepada
Mitra Bebestari nomor ini
15(3) – Desember 2016

Dr. Ir. Yulin Lestari
Dr. Ir. Gayuh Rahayu
Dr. Elfahmi, M.Si
Prof. Dr. Amarila Malik MSi., Apt.
Dr. Dewi Malia Prawiradilaga
Dr. Dono Wahyuno
Dr. Novik Nurhidayat
Dr. Atik Retnowati SP., M.Sc.
Dr. Endang Warsiki, STP, M.Si
Dr. I Made Suidiana, M.Sc.
Dr. Denny Nugroho Sugianto, ST.MSi
Dr. Puspita Lisdiyanti, M.Agr.Chem.
Ir. IG.B. Adwita Arsa, MP
Iman Hidayat, Ph.D.

KERAGAMAN AKTINOMISETES ASAL SERASAH, SEDIMEN, DAN TANAH PULAU ENGGANO, BENGKULU [Diversity of Actinomycetes From Soil, Sediment, and Leaf Litter Samples of Enggano Island, Bengkulu]

Ade Lia Putri[✉] dan Arif Nurkanto

[✉]Bidang Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI)
Jl. Raya Jakarta Bogor KM 46, Cibinong, Bogor 16911
email: ade.lia.putri@lipi.go.id

ABSTRACT

A total of 344 isolates of actinomycetes were isolated from leaf litter and soil samples collected from four locations of Enggano Island, Bengkulu. eighty eight isolates were selected using morphological characteristics and identified using 16S rRNA gene sequence analysis. Three families (Micromonosporaceae, Streptomycetaceae, and Streptosporangiaceae) and eight genera were found from these samples. Approximately 80% of these strains belonged to *Streptomyces* group and 20% of isolates were similar to rare actinomycetes. Based on homology search (BLAST) and phylogenetic tree analysis, isolates of rare actinomycetes (EgA15, EgA30, EgA85, EgA386, EgA236, EgA243, EgA335, EgA112, EgA41, EgA312, EgA314) were identified as *Kitasatospora paracocheata* (100%), *Kitasatospora azatica* (99%), *Kitasatospora griseola* (99%), *Sphaerisporangium album* (99%), *Actinoplanes nipponensis* (99%), *Pseudosporangium ferrugineum* (99%), *Nonomuraea rosela* (99%), *Nonomuraea guangzhouensis* (98%), *Micromonospora chaiyaphumensis* (99%), and *Couchioplanes caeruleus* (99%) respectively.

Key words: Actinomycetes, SDS-YE method, RC method, Streptomyces, rare actinomycetes.

ABSTRAK

Sebanyak 344 isolat aktinomisetes telah berhasil diisolasi dari sampel serasah dan tanah dari empat lokasi di kepulauan Enggano, Provinsi Bengkulu. Sebanyak 88 isolat diidentifikasi secara molekuler menggunakan 16 sRNA gen sekuen. Isolat yang diidentifikasi termasuk dalam tiga famili dan delapan marga. Marga *Streptomyces* merupakan isolat yang paling banyak teridentifikasi yaitu sebanyak 77 isolat (80%), sedangkan *rare*-aktinomisetes hanya 11 isolat (20%). kesebelas jenis isolat tersebut, yaitu EgA15, EgA30, EgA85, EgA386, EgA236, EgA243, EgA335, EgA112, EgA41, EgA312, EgA314 berturut-turut teridentifikasi sebagai *Kitasatospora paracocheata* (100%), *Kitasatospora azatica* (99%), *Kitasatospora griseola* (99%), *Sphaerisporangium album* (99%), *Actinoplanes nipponensis* (99%), *Pseudosporangium ferrugineum* (99%), *Nonomuraea rosela* (99%), *Nonomuraea guangzhouensis* (98%), *Micromonospora chaiyaphumensis* (99%), dan *Couchioplanes caeruleus* (99%).

Kata kunci: Aktinomisetes, metode SDS-YE, metode RC, *rare*-aktinomisetes.

PENDAHULUAN

Aktinomisetes merupakan bakteri Gram positif yang salah satunya dicirikan oleh kandungan GC tinggi (*High Guanine-Cytosine Gram Positive*). Secara umum kandungan GC aktinomisetes berkisar 51% sampai lebih dari 70%, walaupun ada beberapa jenis memiliki kandungan GC yang kurang dari 50% (Ventura *et al.*, 2007). Aktinomisetes dibagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok *Streptomyces*, istilah untuk marga *Streptomyces* dan kelompok *non Streptomyces* yang dikenal juga dengan istilah *rare*-aktinomisetes. Secara taksonomi, aktinomisetes terklasifikasi dalam kelas Actinobacteria, ordo Actinomycetales yang terdiri dari 13 subordo, 48 famili, dan 219 marga (Zhi *et al.*, 2009). Marga *Streptomyces* merupakan kelompok yang paling dominan ditemukan. Selain *Streptomyces*, marga dominan yang juga banyak ditemukan diantaranya adalah *Nocardia*, *Actinomadura*, *Micromonospora*,

Microbispora, *Streptosporangium*, dan *Actinoplanes* (Goodfellow *et al.*, 2012).

Aktinomisetes merupakan bakteri penghasil antibiotik terbesar yang digunakan hingga saat ini. Sekitar 70% dari jenis antibiotik dihasilkan oleh aktinomisetes. Kelompok *Streptomyces* menghasilkan lebih dari 50 % antibiotik dibandingkan dengan *rare*-aktinomisetes (Miyadoh, 1993). Aktinomisetes memiliki rentang distribusi yang luas di alam, baik terestrial maupun akuatik. Secara spesifik, aktinomisetes berasal dari habitat tanah, terutama marga *Streptomyces* (Imada *et al.*, 2010; Mangamuri *et al.*, 2012).

Pulau Enggano adalah pulau terluar Indonesia yang terletak di Samudra Hindia dan berbatasan dengan India. Pulau Enggano merupakan bagian dari wilayah pemerintah Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu dengan koordinat 05° 23' 21" LS, 102° 24' 40" BT. Pulau Enggano tersusun oleh perbukitan bergelombang lemah, perbukitan

karst, daratan dan rawa. Berdasarkan klasifikasi tanah, kawasan daratan Pulau Enggano didominasi oleh jenis tanah kambisol, litosol dan alluvial dengan tekstur lempeng berliat. Karakterisasi tanah yang beragam menyebabkan Pulau Enggano memiliki ekosistem yang unik. Perbedaan kondisi lingkungan, iklim dan ekologi yang berbeda dari Pulau Enggano akan berpengaruh terhadap jenis mikroba yang ada di daerah tersebut, termasuk kelompok aktinomisetes. Isolasi mikro-organisme di kawasan Enggano belum pernah dilaporkan, sehingga data yang diperoleh dalam penelitian ini merupakan data primer dan penting untuk penelitian lanjutan tentang keragaman mikroorganisme, terutama aktinomisetes.

BAHAN DAN CARA KERJA

Pengambilan dan preparasi Sampel

Sampel dikoleksi dari 4 lokasi (Desa Meok, Banjar Sari, Kahyapu, dan Malakoni) di Kepulauan Enggano Provinsi Bengkulu. Pemilihan lokasi pengambilan sampel berdasarkan pada perbedaan habitat pada masing-masing lokasi. Habitat yang dipilih terdiri dari hutan sekunder, perkebunan masyarakat, daerah mangrove, serta daerah rawa. Sampel yang diperoleh selanjutnya dikeringanginkan pada suhu ruang selama 5 hari, kemudian dihaluskan dan diayak untuk memperoleh partikel yang seragam.

Isolasi Aktinomisetes

Metode isolasi yang digunakan adalah metode *Sodium Dodecyl Sulfida* (SDS-YE) (Hayakawa and Nonomura, 1989) dan metode *Rehydration Sentrifugation* (RC) (Hayakawa *et al.*, 2000). Medium yang digunakan untuk isolasi adalah *Humic Acid Vitamin Agar* (HV-A) (Hayakawa and Nonomura, 1987) dan *Starch Casein Agar* (SCA) yang ditambahkan dengan antibiotik sikloheksamid 50 mg/ml dan *nalidixic acid* 20 µg/ml. Khusus untuk isolasi aktinomisetes dari sedimen mangrove, kedua media isolasi ditambah dengan NaCl 5% (Imada *et al.*, 2010).

Pengamatan morfologi

Isolat aktinomisetes yang tumbuh dari proses isolasi, selanjutnya diseleksi secara morfologi.

Isolat ditumbuhkan pada media *Yeast Starch Agar* (YSA) atau SCA setelah dilakukan pemilihan dan pengecekan di bawah mikroskop cahaya. Isolat diinkubasi pada suhu 28°C selama 14-21 hari.

Identifikasi Aktinomisetes dan Analisis filogenetik

DNA genom diekstraksi mengikuti metode Correa *et al.* (2010). Selanjutnya identifikasi isolat dilakukan secara molekuler terhadap gen 16S rRNA. Amplifikasi menggunakan primer 27F (5' AGAGTTTGA TCCTGGCTCAG 3') dan 1492R (5' GGTTACCTTGTTACGACTT 3'). Komposisi reaksi PCR yang digunakan adalah 12,5 µl *GoTaq® GreenMasterMix*, 10 µl *nuclease free water*, 0,5 µl masing-masing primer (50 ng/ µl), 0,5 µl DMSO dan 1 µl DNA template. Kondisi PCR untuk mengamplifikasi fragmen 16S rRNA ialah predenaturasi 94°C selama 1 menit, denaturasi pada 95 °C selama 30 detik, *annealing* pada suhu 50 °C selama 30 detik, *elongasi* pada suhu 72°C selama 1 menit 30 detik diikuti tahapan pendinginan 4°C selama 15 menit. Proses dilakukan sebanyak 30 siklus.

Identifikasi jenis dilakukan berdasarkan nukleotida hasil sekuensing mengacu pada *database* mikroorganisme pada laman <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST>. Konstruksi filogenetik dilakukan menggunakan metode *Neighbor Joining* (NJ) dengan aplikasi MEGA (*Molecular Evolutionary Genetic Analysis*) version 6.

HASIL

Kondisi lokasi pengambilan sampel

Total sampel (serasah daun, tanah, dan sedimen) yang diperoleh adalah 30 sampel. Sampel diambil dari hutan sekunder (18 sampel), perkebunan masyarakat (10 sampel), daerah mangrove (1 sampel), serta daerah rawa (satu sampel). Secara umum lokasi pengambilan sampel memiliki kondisi keasaman (pH) yang tergolong netral (6.5-8) dan temperatur rata-rata 27 -30°C. Semua sampel berasal dari dataran rendah, dengan tingkat elevasi 0-18 m dpl.

Koleksi isolat

Aktinomisetes yang berhasil diisolasi

sebanyak 344 isolat (Tabel 2). Sebanyak 242 isolat diperoleh dari hutan sekunder, 79 isolat dari perkebunan, sembilan isolat dari hutan mangrove, dan 14 isolat dari habitat rawa (Tabel 1).

Pengamatan morfologi dan preservasi isolat

Pengamatan morfologi menunjukkan bahwa aktinomisetes yang diperoleh sangat beragam. Isolat aktinomisetes yang diperoleh menghasilkan warna koloni, produksi dan warna pigmen, serta bentuk morfologi yang berbeda-beda (Gambar 1, 2, 3, dan 4).

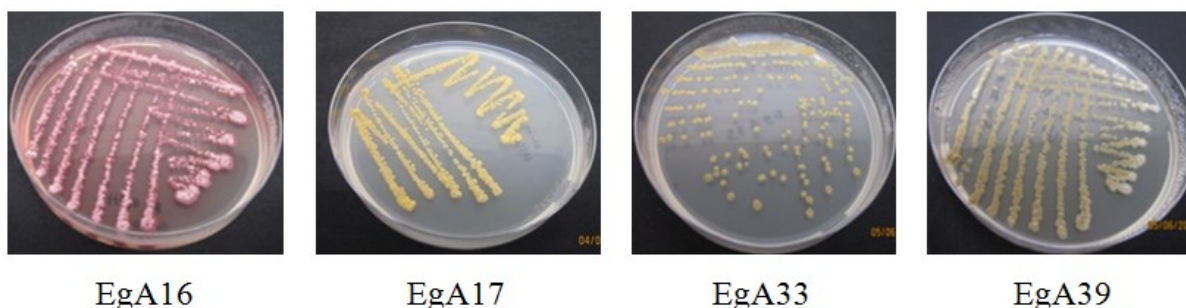
Keanekaragaman isolat hasil identifikasi gen 16S rRNA

Dari 344 isolat yang diperoleh, diseleksi sebanyak 88 isolat untuk diidentifikasi secara molekuler menggunakan gen 16S rRNA. Seleksi dilakukan berdasarkan observasi morfofisiologi dengan tujuan untuk mendapatkan keragaman jenis yang tinggi. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa 88 isolat terklasifikasi dalam delapan marga dari tiga famili yang berbeda. Ketiga famili tersebut adalah Micromonosporaceae, Streptomycetaceae, dan Streptosporangiaceae (Tabel 2). Delapan marga isolat yang terdistribusi ke dalam tiga famili tersebut adalah Actinoplanes, Couchioplanes, Kitasatospora, Micromonospora, Nonomurae, Pseudosporangium, Streptomyces, Sphaerisporangium (Tabel 2).

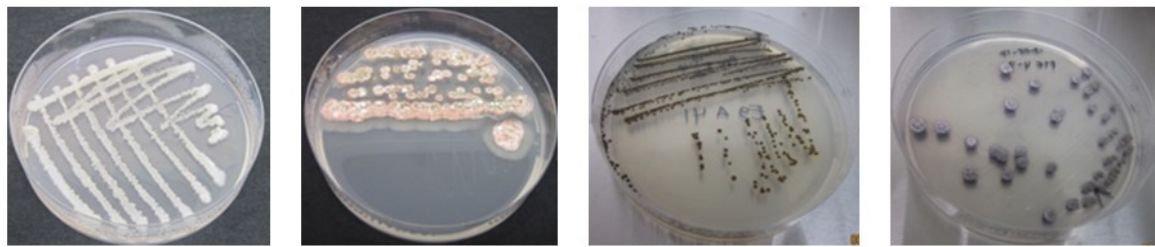
Tabel 1. Daftar isolat terseleksi dari Pulau Enggano (*List of selected isolates from Enggano Island*).

Sumber sampel (<i>Sampling source</i>)		Jumlah sampel (<i>Number of sample</i>)	Metode isolasi* (<i>Isolation method</i>)	Jumlah total isolat terseleksi (<i>Number of selected isolates</i>)	
Hutan sekunder (<i>secondary forest</i>)	Tanah (<i>Soil</i>)	9	SDS	117	170
			RC	53	
	Serasah (<i>Litter</i>)	9	SDS	54	72
			RC	18	
Perkebunan (<i>Farm</i>)	Tanah (<i>Soil</i>)	5	SDS	27	48
			RC	21	
	Serasah (<i>Litter</i>)	5	SDS	17	31
			RC	14	
Mangrove (<i>Sediment</i>)	Sedimen (<i>Sediment</i>)	1	SDS	0	9
			RC	9	
Rawa (<i>Swamp</i>)	Sedimen (<i>Sediment</i>)	1	SDS	0	14
			RC	14	
Total		30		344	344

*SDS: SDS-Yeast extract, RC: Rehydration Centrifugation



Gambar 1. Isolat aktinomisetes asal hutan sekunder Pulau Enggano umur 14 hari pada media *Yeast Starch Agar* (*Actinomycetes isolates from secondary forest of Enggano Island grown on Yeast Starch Agar for 14 days*).



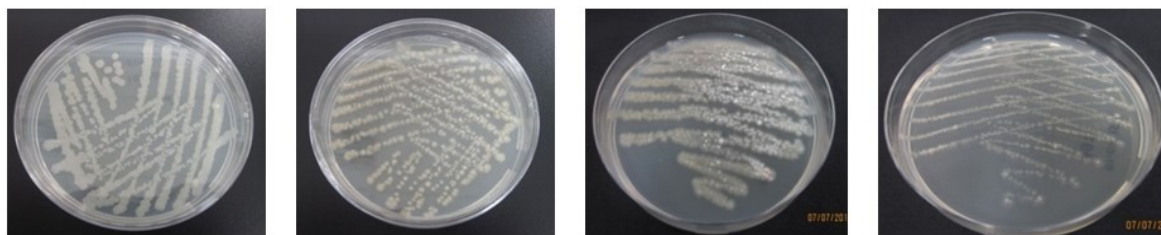
EgA10

EgA19

EgA41

EgA42

Gambar 2. Isolat aktinomisetes asal perkebunan Kepulauan Enggano umur 14 hari pada media *Yeast Starch Agar* (*Actinomycetes isolates from plantation of Enggano Island grown on Yeast Starch Agar for 14 days*).



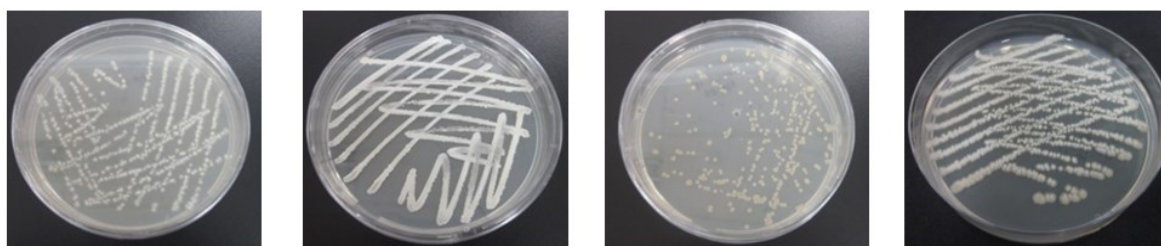
EgA354

EgA355

EgA366

EgA392

Gambar 3. Isolat aktinomisetes asal sedimen mangrove Kepulauan Enggano umur 14 hari pada media *Yeast Starch Agar* (*Actinomycetes isolates from mangrove sediment, Enggano Island grown on Yeast Starch Agar for 14 days*).



EgA358

EgA359

EgA360

EgA373

Gambar 4. Isolat aktinomisetes asal sedimen rawa Kepulauan Enggano umur 14 hari pada media *Yeast Starch Agar* (*Actinomycetes isolates from swamp sediment, Enggano Island grown on Yeast Starch Agar for 14 days*).

Keanekaragaman *Streptomyces*

Marga *Streptomyces* merupakan kelompok yang paling banyak teridentifikasi yaitu sebanyak 77 isolat. Setelah dibandingkan dengan database aktinomisetes lain yang tersimpan dalam database NCBI, 77 isolat tersebut teridentifikasi menjadi 55 jenis. Enam jenis *Streptomyces* yang

paling banyak teridentifikasi berturut-turut adalah kelompok *S. filipinensis* strain NBRC 12860 (5 isolat), *S. alboniger* strain DSM 40043 (4 isolat), *Streptomyces cavourensis* strain NBRC 13026 (4 isolat), *S. chartreusis* ISP 5085 (4 isolat), *S. griseoplanus* strain NBRC 12776 (4 isolat), serta *S. wuyuanensis* strain FX61 (4 isolat).

Tabel 2. Keanekaragaman aktinomisetes dari 88 isolat terpilih (*Diversity of actinomycetes from 88 selected isolates*).

Sumber (<i>Source</i>)	Suku (<i>Family</i>)	Marga (<i>Genus</i>)	Metode isolasi (<i>Isolation method</i>)		Jumlah (<i>Total</i>)	
			SDS	RC		
Hutan sekunder (<i>secondary forest</i>)	Tanah (<i>Soil</i>)	Micromonosporacea	<i>Pseudosporangium</i>		1	
		Streptomycetaceae	<i>Kitasatospora</i>	3	3	
		Streptomycetaceae	<i>Streptomyces</i>	16	17	33
	Streptosporangiaceae	<i>Sphaerisporangium</i>		1	1	
	Serasah (<i>Litter</i>)	Micromonosporacea	<i>Actinoplanes</i>	1	1	
		Streptomycetaceae	<i>Streptomyces</i>	3	2	5
Perkebunan (<i>Farm</i>)	Tanah (<i>Soil</i>)	Micromonosporacea	<i>Couchioplanes</i>		1	
		Micromonosporacea	<i>Micromonospora</i>	1	1	2
		Streptomycetaceae	<i>Streptomyces</i>	5	10	15
	Streptosporangiaceae	<i>Nonomurae</i>		1	1	
	Serasah (<i>Litter</i>)	Streptomycetaceae	<i>Streptomyces</i>	1	3	4
		Streptosporangiaceae	<i>Nonomurae</i>		1	1
Mangrove	Sedimen (<i>Sediment</i>)	Streptomycetaceae	<i>Streptomyces</i>		6	6
Rawa (<i>Swamp</i>)	Sedimen (<i>Sediment</i>)	Streptomycetaceae	<i>Streptomyces</i>		14	14
Total				30	58	88

Keanekaragaman rare-aktinomisetes

Dari 88 isolat yang berhasil diidentifikasi, 11 isolat merupakan kelompok *rare*-aktinomisetes. Secara umum isolat *rare*-aktinomisetes yang telah diidentifikasi memiliki persentase homologi sebesar 99%-100% terhadap *type strain* terdekatnya (Tabel 3).

PEMBAHASAN

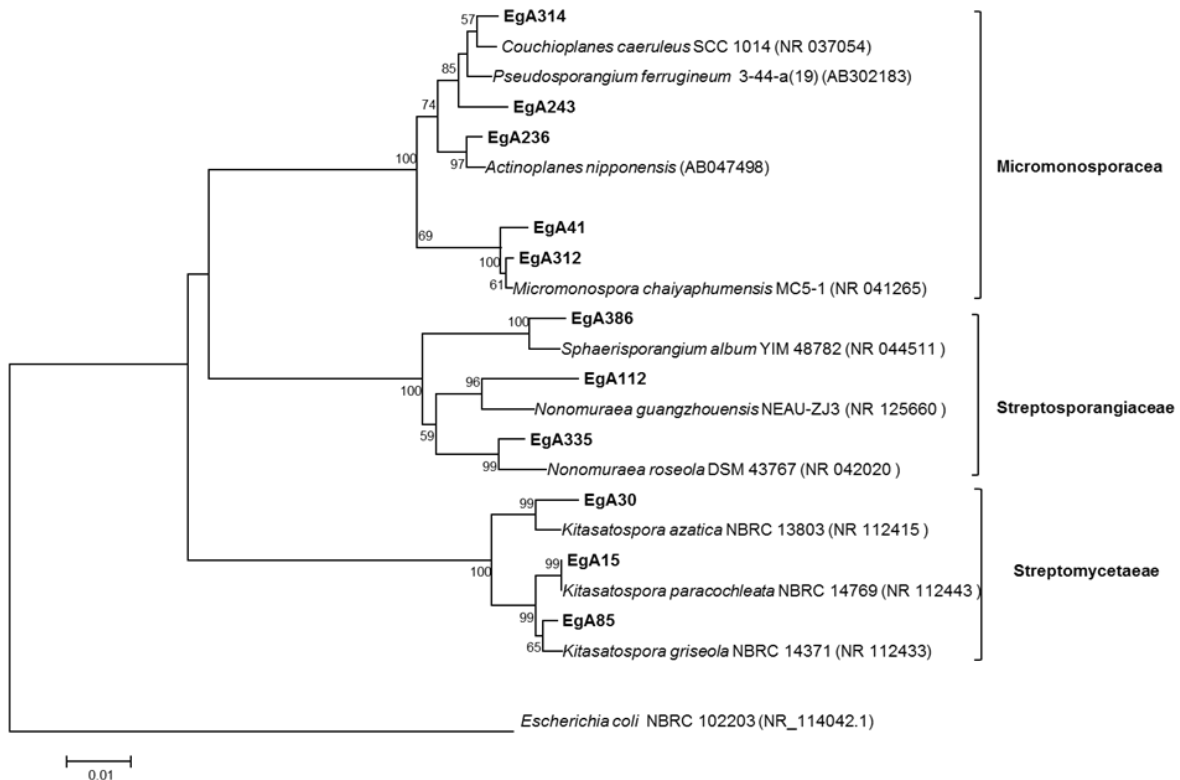
Isolasi aktinomisetes asal tanah, sedimen, mangrove, dan serasah daun telah banyak dilakukan terutama untuk penapisan antibiotik (Lisdiyanti *et al.*, 2012; Gangwar *et al.*, 2014; Zotchev, 2012; Ara *et al.*, 2013; Gao *et al.*, 2012; Cuesta *et al.*, 2012; Saravana *et al.*, 2014). Walaupun demikian, isolasi dan identifikasi aktinomisetes dari berbagai sumber dan lokasi baru harus tetap selalu dilakukan. Hal tersebut tidak hanya untuk mempelajari peran aktinomisetes di dalam ekosistemnya, namun juga untuk mencari aktinomisetes jenis baru yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber antibiotik. Pemilihan lokasi pengambilan sampel pada penelitian ini

berdasarkan pada perbedaan habitat pada masing-masing lokasi. Hal tersebut bertujuan untuk memperoleh profil keragaman aktinomisetes Pulau Enggano yang lebih representatif. Keanekaragaman aktinomisetes di lingkungan sangat dipengaruhi oleh tipe ekosistem serta berbagai faktor lingkungan, seperti pH tanah, kelembaban, serta senyawa kimia tanah (kandungan karbon organik, nitrogen total, *potasium*, fosfor) (George *et al.*, 2012).

Isolat terbanyak yang berhasil diisolasi berasal dari sampel tanah hutan sekunder. Tanah merupakan substrat yang kaya akan senyawa organik dan mineral yang diperlukan bagi kehidupan mikrob. Menurut George *et al.* (2012) Mansour, (2003) serta Ghanem *et al.* (2000) keanekaragaman dan distribusi aktinomisetes asal tanah maupun sedimen mangrove meningkat dengan meningkatnya jumlah nitrogen total dan kandungan karbon organik tanah. Selain itu, faktor kelembaban juga mempengaruhi keanekaragaman dan distribusi aktinomisetes yang diperoleh.

Tabel 3. Hasil identifikasi isolat *rare*-aktinomisetes berdasarkan gen 16S rRNA (*Identification result of rare actinomycetes isolates based on 16S rRNA gene*).

kode isolat (<i>isolate code</i>)	Jumlah Nukleotida (<i>number of nucleotide</i>)	Hasil sekuen (sequence result)	Presentase Homologi (Percentage of homology)
EgA15	1340	<i>Kitasatospora paracochleata</i> NBRC 14769 (NR 112443)	100
EgA30	1079	<i>Kitasatospora azatica</i> NBRC 13803 (NR 112415)	99
EgA85	1280	<i>Kitasatospora griseola</i> NBRC 14371 (NR 112433)	99
EgA386	1310	<i>Sphaerisporangium album</i> YIM 48782 (NR 044511)	99
EgA236	1312	<i>Actinoplanes nipponensis</i> (AB047498)	99
EgA243	1321	<i>Pseudosporangium ferrugineum</i> 3-44-a(19) (AB302183)	99
EgA335	1230	<i>Nonomuraea rosela</i> DSM 43767 (NR 042020)	99
EgA112	1290	<i>Nonomuraea guangzhouensis</i> NEAU-ZJ3 (NR 125660)	98
EgA41	1295	<i>Micromonospora chaiyaphumensis</i> MC5-1 (NR 041265)	99
EgA312	1130	<i>Micromonospora chaiyaphumensis</i> MC5-1 (NR 041265)	99
EgA314	1140	<i>Couchioplanes caeruleus</i> SCC 1014 (NR 037054)	99



Gambar 5. Pohon filogenetik 11 isolat *rare*-aktinomisetes berdasarkan sekuen gen16S rRNA, analisis Neighbor-Joining dengan 1000 replikasi *bootstrap* (*Phylogenetic tree of 11 isolates of rare actinomycetes based on 16S rRNA gene sequences, Neighbor-Joining analysis of 1000 resampled datasheet*).

Sedangkan pH tanah, suhu, dan senyawa fosfat yang terkandung dalam tanah tidak terlalu berpengaruh terhadap keanekaragaman dan populasi aktinomisetes asal sampel sedimen laut (Ghanem *et al.*, 2000). Marga *Streptomyces* merupakan kelompok yang paling banyak ditemukan. Hal tersebut disebabkan *Streptomyces* sangat cepat tumbuh di alam dan sangat mudah untuk diisolasi (Lisdiyanti *et al.*, 2012; Mangamuri *et al.*, 2012). Metode (SDS-YE) dan RC digunakan untuk mengisolasi sampel tanah dan serasah, baik sampel yang berasal dari hutan sekunder maupun daerah perkebunan. Sedangkan isolasi aktinomisetes dari sampel sedimen hanya menggunakan metode RC dengan harapan isolat yang banyak terisolasi adalah isolat *rare* aktinomisetes. Metode RC merupakan metode yang digunakan untuk memisahkan kelompok aktinomisetes yang memiliki spora motil dari *Streptomyces* dan aktinomisetes dari kelompok lainnya yang tidak memiliki spora motil. Namun demikian kelompok *Streptomyces* masih dapat terisolasi dari masing-masing sampel (Hop *et al.*, 2011; Lisdiyanti *et al.*, 2012). Hal tersebut disebabkan masih ada beberapa jenis *Streptomyces* yang memiliki spora motil. Isolat *rare*-aktinomisetes akan sulit tumbuh pada medium agar jika *Streptomyces* sudah tumbuh, karena perbedaan kecepatan pertumbuhan. *Streptomyces* relatif lebih cepat tumbuh dan mendominasi permukaan medium agar, contohnya isolat yang berhasil diisolasi dari sampel sedimen rawa yang termasuk ke dalam kelompok *Streptomyces*.

Isolat terbanyak yang berhasil diisolasi berasal dari sampel tanah hutan sekunder. Tanah merupakan substrat yang kaya akan senyawa organik dan mineral yang diperlukan bagi kehidupan mikroba. Menurut George *et al.* (2012) Mansour, (2003) serta Ghanem *et al.* (2000) keanekaragaman dan distribusi aktinomisetes asal tanah maupun sedimen mangrove meningkat dengan meningkatnya jumlah nitrogen total dan kandungan karbon organik tanah. Selain itu, faktor kelembaban juga mempengaruhi keanekaragaman dan distribusi aktinomisetes yang diperoleh. Sedangkan pH tanah, suhu, dan senyawa fosfat

yang terkandung dalam tanah tidak terlalu berpengaruh terhadap keanekaragaman dan populasi aktinomisetes asal sampel sedimen laut (Ghanem *et al.*, 2000). Marga *Streptomyces* merupakan kelompok yang paling banyak ditemukan. Hal tersebut disebabkan *Streptomyces* sangat cepat tumbuh di alam dan sangat mudah untuk diisolasi (Lisdiyanti *et al.*, 2012; Mangamuri *et al.*, 2012). Metode (SDS-YE) dan RC digunakan untuk mengisolasi sampel tanah dan serasah, baik sampel yang berasal dari hutan sekunder maupun daerah perkebunan. Sedangkan isolasi aktinomisetes dari sampel sedimen hanya menggunakan metode RC dengan harapan isolat yang banyak terisolasi adalah isolat *rare* aktinomisetes. Metode RC merupakan metode yang digunakan untuk memisahkan kelompok aktinomisetes yang memiliki spora motil dari *Streptomyces* dan aktinomisetes dari kelompok lainnya yang tidak memiliki spora motil. Namun demikian kelompok *Streptomyces* masih dapat terisolasi dari masing-masing sampel (Hop *et al.*, 2011; Lisdiyanti *et al.*, 2012). Hal tersebut disebabkan masih ada beberapa jenis *Streptomyces* yang memiliki spora motil. Isolat *rare*-aktinomisetes akan sulit tumbuh pada medium agar jika *Streptomyces* sudah tumbuh, karena perbedaan kecepatan pertumbuhan. *Streptomyces* relatif lebih cepat tumbuh dan mendominasi permukaan medium agar, contohnya isolat yang berhasil diisolasi dari sampel sedimen rawa yang termasuk ke dalam kelompok *Streptomyces*.

Isolat yang berhasil diidentifikasi termasuk ke dalam 3 famili dan 8 marga. Hasil identifikasi diperoleh setelah dibandingkan (BLAST) dengan database aktinomisetes lain yang tersimpan dalam database NCBI. Identifikasi tersebut berdasarkan pada urutan basa nukleotida. Kelas Actinobacteria (ordo Actinomycetales) terdiri dari 13 subordo, 48 famili, dan 219 marga telah tersimpan di dalam *publicdatabase*. Jumlah aktinomisetes akan terus bertambah dengan bertambah banyaknya penelitian dan penemuan taksa baru (Zhi *et al.*, 2009).

Dari 88 isolat yang telah diidentifikasi, marga *Streptomyces* merupakan isolat yang paling banyak teridentifikasi. *Streptomyces* merupakan marga yang distribusinya sangat luas di alam. Selain itu

pertumbuhan *Streptomyces* lebih cepat sehingga relatif mudah diisolasi. *Streptomyces* memiliki *aerial* miselium dan biasanya tidak memiliki zoospora motil. Berbeda dengan *Streptomyces*, *rare*-aktinomisetes tumbuh lebih lambat dan membentuk koloni yang lebih kecil sehingga sulit untuk diisolasi. Ciri lain dari *rare*-aktinomisetes adalah umumnya tidak memiliki *aerial* miselium dan memiliki zoospora motil (Hop *et al.*, 2011; Lisdiyanti *et al.*, 2012). Selain metode isolasi, perbedaan persentase isolat yang berhasil diisolasi juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan (sumber isolat) dan faktor non lingkungan (*isolator's protocols*) (Hop *et al.*, 2011).

Secara umum isolat *rare*-aktinomisetes yang telah diidentifikasi memiliki persentase homologi sebesar 99%-100 terhadap *type strain* terdekatnya. Menurut Patel *et al.* (2004), nilai homologi 98% atau kurang mengindikasikan jenis yang berbeda atau dapat dipertimbangkan sebagai jenis baru. Walaupun demikian, tidak tertutup kemungkinan homologi 16S rRNA diatas 98% dapat dikategorikan sebagai jenis baru. Hal tersebut telah dibuktikan oleh Hamada *et al.* (2015) yang menemukan jenis baru, walaupun homologi gen 16S rRNA di atas 99%. Hal tersebut terjadi karena nilai homologi hibridisasi DNA-DNA strain tersebut berbeda dengan strain terdekatnya *Serinibacter salmonis*.

Studi filogenetik berperan dalam mengetahui hubungan kekerabatan terhadap jenis lain maupun perubahan evolusi dari nenek moyang bersama secara genetik. Hasil dari analisis filogenetik menunjukkan bahwa isolat yang telah diidentifikasi termasuk ke dalam tiga famili yang berbeda. Isolat EgA41 dan EgA243 secara filogenetik terpisah dengan jenis terdekatnya yaitu *Micromonospora chalybaphumensis* MC5-1 (NR 041265) dan *Pseudosporangium ferrugineum* 3-44-a (19), sehingga diharapkan dapat menjadi kandidat jenis baru. Namun demikian, penelitian lebih lanjut, yaitu kandungan G+C, DNA-DNA hibridisasi, analisis kemotaksonomi serta karakteristik fisiologi dan biokimia isolat) harus dilakukan untuk memastikan bahwa isolat tersebut merupakan kandidat jenis baru.

KESIMPULAN

Sebanyak 344 isolat aktinomisetes telah berhasil diisolasi dari sampel serasah, sedimen dan tanah dari empat lokasi yang berbeda di Pulau Enggano. Sebanyak 88 isolat selanjutnya dipilih untuk diidentifikasi secara molekuler berdasarkan observasi morfofisiologi dengan tujuan untuk mendapatkan keragaman jenis yang tinggi. Dari 88 isolat yang telah diidentifikasi, marga *Streptomyces* merupakan isolat yang paling banyak teridentifikasi yaitu sebanyak 77 isolat. Sisanya sebanyak 11 isolat termasuk kelompok *rare*-aktinomisetes. Delapan marga yang telah berhasil diidentifikasi termasuk ke dalam 3 famili yaitu Micromonosporaceae, Streptomycetacea, Streptosporangiaceae.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh DIPA Kedeputian Ilmu Pengetahuan Hayati LIPI. Ucapan terimakasih diucapkan kepada Dian Alfian Nurcahyanto, S.Si, Ria Yulianti, S.Si, serta Dr. Puspita Lisdiyanti atas bantuan dalam proses pengambilan sampel, sekuensing, serta pengamatan morfologi isolat aktinomisetes.

DAFTAR PUSTAKA

- Ara I, HA Wathnani and T Kudo. 2013. Population, Morphological and Chemotaxonomical Characterization of Diverse Rare Actinomycetes in the Mangrove and Medicinal Plant Rhizosphere. *African Journal of Microbiology Research* 7(16), 1480-1488.
- Correa, A Quintana, C Duque, C Suarez, MX Rodríguez and JM Barea. 2010. Evaluation of Actinomycetes Strain for Key Traits Related with Plant Promotion and Mycorrhiza helping activities. *Applied Soil Ecology* 45, 209-217.
- Cuesta, G, RC Fuente, M Abad and F Fornes. 2012. Isolation and Identification of Actinomycetes from a Compost-Amended Soil with Potential as Biocontrol Agents. *Journal of Environmental Management* 95, 280-284.
- Gangwar M, S Dogra, UP Gupta and RN Kharwar. 2014. Diversity and Biopotential of Endophytic Actinomycetes from Three Medicinal Plants in India. *African Journal of Microbiology* 8(2), 184-191.
- Gao X, Y Lu, Y Xing, Y Ma, J Lu, W Bao, Y Wang and T Xia. 2012. A Novel Anticancer and Antifungus Phenazine Derivative from a Marine Actinomycetes BM-17. *Microbiological Research* 167(10), 616-22.
- George M, A Anjumol, G George and AA Mohamed Hatha. 2012. Distribution and Bioactive Potential of Soil Actinomycetes from Different Ecological Habitats. *African Journal of Microbiology Research* 6(10), 2265-2271.
- Ghanem NB, SA Sanry, ZM El-Sherif and GAA El-Ela. 2000. Isolation and enumeration of marine actinomycetes from seawater and sediments in Alexandria. *The Journal of General and Applied Microbiology* 46(3), 105-111.

- Goodfellow M, P Kämpfer, H-J Busse, ME Trujillo, K Suzuki, W Ludwig and WB Whitma (Eds). 2012.** *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology* Second Edition, Vol 5. The Actinobacteria. 1-34 Whitman Springer, New York.
- Hamada, M. C Shibata, A Nurkanto, S Ratnakomala, P Lisdiyanti, T Tamura and K Suzuki. 2015.** *Serinibacter tropicus* sp. nov., an Actinobacterium Isolated from the Rhizosphere of a Mangrove, and Emended Description of the Genus *Serinibacter*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* **65**, 1151–1154.
- Hayakawa M, M Otagura, T Takeuchi, T Yamazaki and Y Imura. 2000.** Application of a Method Incorporating Differential Centrifugation for Selective Isolation of Motile Actinomycetes in Soil and Plant Litter. *Antonie van Leeuwenhoek* **78**, 171–185.
- Hayakawa M and H Nonomura. 1987.** Humic Acid-Vitamin Agar, a New Medium for the Selective Isolation of Soil Actinomycetes. *Journal of Fermentation Technology* **65(5)**, 501–509.
- Hayakawa M and H Nonomura. 1989.** A New Method for Intensive Isolation of Actinomycetes from Soil. *Actinomycetol* **3(2)**, 95-104.
- Hop DV, Y Sakiyama, CTT Binh, M Otaguro, DT Hang, S Miyadoh, DT Luong and K Ando. 2011.** Taxonomic and Ecological Studies of Actinomycetes from Vietnam: Isolation and Genus-Level Diversity. *The Journal of Antibiotics* **64(9)**, 599–606.
- Imada C, S Masuda, T Kobayashi, N Hamada-Sato and T Nakashima. 2010.** Isolation and Characterization of Marine and Terrestrial Actinomycetes Using a Medium Supplemented with NaCl. *Actinomycetologica* **24(1)**, 12–17.
- Lisdiyanti P, T Tamura, S Ratnakomala, R Ridwan, G Kartina, Y Lestari, A Katsuhiko and Y Widyastuti. 2012.** Diversity of Actinomycetes from Soil Samples Collected from Lombok Island, Indonesia. *Annales Bogorenses* **16**, 35-40.
- Mangamuri UK, V Muvva, S Poda and S Kamma. 2012.** Isolation, Identification and Molecular Characterization of Rare Actinomycetes from Mangrove Ecosystem of Nizampatnam. *Malaysian Journal of Microbiology* **8(2)**, 83–91.
- Miyadoh S. 1993.** Research on Antibiotic Screening in Japan over the Last Decade: A Producing Microorganism Approach. *Actinomycetologica* **7**, 100–106.
- Nurkanto A and H Julistiono. 2014.** Screening and Study of Antifungal Activity of Leaf Litter Actinomycetes Isolated from Ternate Island, Indonesia. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine* **7**, S238–S243.
- Patel JB,RJ Wallace J,BA Brown-Elliott, T Taylor,C Imperatrice,DGB. Leonard, RW Wilson, L Mann,KC Jost, and I Nachamkin. 2004.** Sequence-Based Identification of Aerobic Actinomycetes. *Society. Journal of Clinical Microbiology* **42(6)**, 2530–2540.
- Mansour SA. 2003.** The Occurrence and Distribution of Soil Actinomycetes in Saint Catherine Area, South Sinai, Egypt. *Pakistan Journal of Biological Sciences* **6**, 721-728.
- Saravana K, Duraipandiyam V and Ignacimuthu S. 2014.** Isolation, Screening and Partial Purification of Antimicrobial Antibiotics from Soil *Streptomyces* sp. SCA 7. *The Kaohsiung Journal of Medical Sciences* **30(9)**, 435–46.
- Ventura M.C Canchaya,A Tauch, G Chandra,G Fitzgerald,KF Chater,and D Sinderen. 2007.** Genomics of *Actinobacteria* Tracing the Evolutionary History of an Ancient Phylum. *Microbiology and Molecular Biology Reviews* **71(3)**,495–548.
- Zhi X-Y, WJ Li and E Stackebrandt.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. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* **59**, 589–608.
- Zotchev SB. 2012.** Marine Actinomycetes as an Emerging Resource for the Drug Development Pipelines. *Journal of Biotechnology* **158**, 168–175.

Pedoman Penulisan Naskah Berita Biologi

Berita Biologi adalah jurnal yang menerbitkan artikel kemajuan penelitian di bidang biologi dan ilmu-ilmu terkait di Indonesia. Berita Biologi memuat karya tulis ilmiah asli berupa makalah hasil penelitian, komunikasi pendek dan tinjauan kembali yang belum pernah diterbitkan atau tidak sedang dikirim ke media lain. Masalah yang diliput, diharuskan menampilkan aspek atau informasi baru.

Tipe naskah

- 1. Makalah lengkap hasil penelitian (*original paper*)**
Naskah merupakan hasil penelitian sendiri yang mengangkat topik yang *up-to-date*. Tidak lebih dari 15 halaman termasuk tabel dan gambar. Pencantuman lampiran seperlunya, namun redaksi berhak mengurangi atau meniadakan lampiran.
- 2. Komunikasi pendek (*short communication*)**
Komunikasi pendek merupakan makalah hasil penelitian yang ingin dipublikasikan secara cepat karena hasil teremuan yang menarik, spesifik dan baru, agar dapat segera diketahui oleh umum. Artikel yang ditulis tidak lebih dari 10 halaman. Hasil dan pembahasan boleh digabung.
- 3. Tinjauan kembali (*review*)**
Tinjauan kembali merupakan rangkuman tinjauan ilmiah yang sistematis-kritis secara ringkas namun mendalam terhadap topik penelitian tertentu. Hal yang ditinjau meliputi segala sesuatu yang relevan terhadap topik tinjauan yang memberikan gambaran '*state of the art*', meliputi temuan awal, kemajuan hingga issue terkini, termasuk perdebatan dan kesenjangan yang ada dalam topik yang dibahas. Tinjauan ulang ini harus merangkum minimal 30 artikel.

Struktur naskah

- 1. Bahasa**
Bahasa yang digunakan adalah bahasa Indonesia atau Inggris yang baik dan benar.
- 2. Judul**
Judul harus singkat, jelas dan mencerminkan isi naskah diikuti oleh nama dan alamat surat menyurat penulis. Nama penulis untuk korespondensi diberi tanda amplop cetak atas (*superscript*).
- 3. Abstrak**
Abstrak dibuat dalam dua bahasa, bahasa Indonesia dan Inggris. Abstrak memuat secara singkat tentang latar belakang, tujuan, metode, hasil yang signifikan, kesimpulan dan implikasi hasil penelitian. Abstrak berisi maksimum 200 kata, spasi tunggal. Di bawah abstrak dicantumkan kata kunci yang terdiri atas maksimum enam kata, dimana kata pertama adalah yang terpenting. Abstrak dalam bahasa Inggris merupakan terjemahan dari bahasa Indonesia. Editor berhak untuk mengedit abstrak demi alasan kejelasan isi abstrak.
- 4. Pendahuluan**
Pendahuluan berisi latar belakang, permasalahan dan tujuan penelitian. Sebutkan juga studi terdahulu yang pernah dilakukan.
- 5. Bahan dan cara kerja**
Pada bagian ini boleh dibuat sub-judul yang sesuai dengan tahapan penelitian. Metoda harus dipaparkan dengan jelas sesuai dengan standar topik penelitian dan dapat diulang oleh peneliti lain. Apabila metoda yang digunakan adalah metoda yang sudah baku cukup ditulis sitasi dan apabila ada modifikasi harus dituliskan dengan jelas bagian mana dan apa yang dimodifikasi.
- 6. Hasil**
Sebutkan hasil-hasil utama yang diperoleh berdasarkan metoda yang digunakan. Apabila ingin mengacu pada tabel/grafik/diagram atau gambar uraikan hasil yang terpenting dan jangan menggunakan kalimat 'Lihat Tabel 1'. Apabila menggunakan nilai rata-rata harus menyebutkan standar deviasi.
- 7. Pembahasan**
Jangan mengulang isi hasil. Pembahasan mengungkap alasan didapatkannya hasil dan apa arti atau makna dari hasil yang didapat tersebut. Bila memungkinkan, bandingkan hasil penelitian ini dengan membuat perbandingan dengan studi terdahulu (bila ada).
- 8. Kesimpulan**
Menyimpulkan hasil penelitian, sesuai dengan tujuan penelitian, dan penelitian berikut yang bisa dilakukan.
- 9. Ucapan terima kasih**
- 10. Daftar pustaka**
Tidak diperkenankan untuk mensitasi artikel yang tidak melalui proses peer review. Apabila harus menyitir dari "Laporan" atau "komunikasi personal" dituliskan '*unpublished*' dan tidak perlu ditampilkan di daftar pustaka. Daftar pustaka harus berisi informasi yang *up to date* yang sebagian besar berasal dari *original papers*. Penulisan terbitan berkala ilmiah (nama jurnal) tidak disingkat.

Format naskah

- Naskah diketik dengan menggunakan program Word Processor, huruf New Times Roman ukuran 12, spasi ganda kecuali Abstrak. Batas kiri-kanan atas-bawah masing-masing 2,5 cm. Maksimum isi naskah 15 halaman termasuk ilustrasi dan tabel.
- Penulisan bilangan pecahan dengan koma mengikuti bahasa yang ditulis menggunakan dua angka desimal di belakang koma. Apabila menggunakan bahasa Indonesia, angka desimal menggunakan koma (,) dan titik (.) bila menggunakan bahasa Inggris. Contoh: Panjang buku adalah 2,5cm. Length of the book is 2.5 cm. Penulisan angka 1-9 ditulis dalam kata kecuali bila bilangan satuan ukur, sedangkan angka 10 dan seterusnya ditulis dengan angka. Contoh lima orang siswa, panjang buku 5 cm.
- Penulisan satuan mengikuti aturan *international system of units*.
- Nama takson dan kategori taksonomi merujuk kepada aturan standar termasuk yang diakui. Untuk tumbuhan *International Code of Botanical Nomenclature* (ICBN), untuk hewan *International Code of Zoological Nomenclature* (ICZN), untuk jamur *International Code of Nomenclature for Algae, Fungi and Plant* (ICFAFP), *International Code of Nomenclature of Bacteria* (ICNB), dan untuk organisme yang lain merujuk pada kesepakatan Internasional. Penulisan nama takson lengkap dengan nama author hanya dilakukan pada bagian deskripsi takson, misalnya pada naskah taksonomi. Sedangkan penulisan nama takson untuk bidang lainnya tidak perlu menggunakan nama author.
- Tata nama di bidang genetika dan kimia merujuk kepada aturan baku terbaru yang berlaku.
- Ilustrasi dapat berupa foto (hitam putih atau berwarna) atau gambar tangan (*line drawing*).
- Tabel
Tabel diberi judul yang singkat dan jelas, spasi tunggal dalam bahasa Indonesia dan Inggris, sehingga Tabel dapat berdiri sendiri. Tabel diberi nomor urut sesuai dengan keterangan dalam teks. Keterangan Tabel diletakkan di bawah Tabel. Tabel tidak dibuat tertutup dengan garis vertikal, hanya menggunakan garis horisontal yang memisahkan judul dan batas bawah. Paragraf pada isi tabel dibuat satu spasi.
- Gambar
Gambar bisa berupa foto, grafik, diagram dan peta. Judul ditulis secara singkat dan jelas, spasi tunggal. Keterangan yang menyertai gambar harus dapat berdiri sendiri, ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Gambar dikirim dalam bentuk .jpeg dengan resolusi minimal 300 dpi.
- Daftar Pustaka
Sitasi dalam naskah adalah nama penulis dan tahun. Bila penulis lebih dari satu menggunakan kata 'dan' atau *et al.* Contoh: (Kramer, 1983), (Hamzah dan Yusuf, 1995), (Premachandra *et al.*, 1992). Bila naskah ditulis dalam bahasa Inggris yang menggunakan sitasi 2 orang penulis

maka digunakan kata 'and'. Contoh: (Hamzah and Yusuf, 1995).

- a. Jurnal
Nama jurnal ditulis lengkap.
Premachandra GS, H Saneko, K Fujita and S Ogata. 1992. Leaf Water Relations, Osmotic Adjustment, Cell Membrane Stability, Epicuticular Wax Load and Growth as Affected by Increasing Water Deficits in Sorghum. *Journal of Experimental Botany* **43**, 1559-1576.
- b. Buku
Kramer PJ. 1983. *Plant Water Relationship*, 76. Edisi ke-(bila ada). Academic, New York.
- c. Prosiding atau hasil Simposium/Seminar/Lokakarya.
Hamzah MS dan SA Yusuf. 1995. Pengamatan Beberapa Aspek Biologi Sotong Buluh (*Septoteuthis lessoniana*) di Sekitar Perairan Pantai Wokam Bagian Barat, Kepulauan Aru, Maluku Tenggara. *Prosiding Seminar Nasional Biologi XI*, Ujung Pandang 20-21 Juli 1993. M Hasan, A Mattimu, JG Nelwan dan M Litaay (Penyunting), 769-777. Perhimpunan Biologi Indonesia.
- d. Makalah sebagai bagian dari buku
Leegood RC and DA Walker. 1993. Chloroplast and Protoplast. In: *Photosynthesis and Production in a Changing Environment*. DO Hall, JMO Scurllock, HR Bohlar Nordenkamp, RC Leegood and SP Long (Eds), 268-282. Chapman and Hall. London.
- e. Thesis dan skripsi.
Keim AP. 2011. Monograph of the genus *Orania* Zipp. (Arecaceae; Oraniinae). University of Reading, Reading. [PhD. Thesis].
- f. Artikel online.
Artikel yang diunduh secara online mengikuti format yang berlaku misalnya untuk jurnal, buku atau thesis, serta dituliskan alamat situs sumber dan waktu mengunduh. Tidak diperkenankan untuk mensitasi artikel yang tidak melalui proses *peer review* atau artikel dari laman web yang tidak bisa dipertanggung jawabkan kebenarannya seperti wikipedia.
Forest Watch Indonesia[FWI]. 2009. Potret keadaan hutan Indonesia periode 2000-2009. <http://www.fwi.or.id>. (Diunduh 7 Desember 2012).

Formulir persetujuan hak alih terbit dan keaslian naskah

Setiap penulis yang mengajukan naskahnya ke redaksi Berita Biologi akan diminta untuk menandatangani lembar persetujuan yang berisi hak alih terbit naskah termasuk hak untuk memperbanyak artikel dalam berbagai bentuk kepada penerbit Berita Biologi. Sedangkan penulis tetap berhak untuk menyebarkan edisi cetak dan elektronik untuk kepentingan penelitian dan pendidikan. Formulir itu juga berisi pernyataan keaslian naskah, yang menyebutkan bahwa naskah adalah hasil penelitian asli, belum pernah dan sedang diterbitkan di tempat lain.

Penelitian yang melibatkan hewan

Untuk setiap penelitian yang melibatkan hewan sebagai obyek penelitian, maka setiap naskah yang diajukan wajib disertai dengan 'ethical clearance approval' terkait *animal welfare* yang dikeluarkan oleh badan atau pihak berwenang.

Lembar ilustrasi sampul

Gambar ilustrasi yang terdapat di sampul jurnal Berita Biologi berasal dari salah satu naskah. Oleh karena itu setiap naskah yang ada ilustrasi harap mengirimkan ilustrasi dengan kualitas gambar yang baik disertai keterangan singkat ilustrasi dan nama pembuat ilustrasi.

Proofs

Naskah *proofs* akan dikirim ke author dan diwajibkan membaca dan memeriksa kembali isi naskah dengan teliti. Naskah proofs harus dikirim kembali ke redaksi dalam waktu tiga hari kerja.

Naskah cetak

Setiap penulis yang naskahnya diterbitkan akan diberikan 1 eksemplar majalah Berita Biologi dan reprint. Majalah tersebut akan dikirimkan kepada *corresponding author*.

Pengiriman naskah

Naskah dikirim dalam bentuk .doc atau .docx.

Alamat kontak: Redaksi Jurnal Berita Biologi, Pusat Penelitian Biologi-LIPI

Cibinong Science Centre, Jl. Raya Bogor Km. 46 Cibinong 16911

Telp: +61-21-8765067

Fax: +62-21-87907612, 8765063, 8765066

Email: jurnalberitabiologi@yahoo.co.id

berita.biologi@mail.lipi.go.id

BERITA BIOLOGI

Vol. 15 (3)

Isi (Content)

Desember 2016

MAKALAH HASIL RISET (ORIGINAL PAPERS)

- DIVERSITY OF XYLOSE ASSIMILATING YEAST FROM THE ISLAND OF ENGGANO, SUMATERA, INDONESIA [Keragaman Khamir Pengguna Xilose yang Diisolasi dari Pulau Enggano, Sumatera, Indonesia]**
Atit Kanti and I Nyoman Sumerta 207–215
- KERAGAMAN AKTINOMISETES ASAL SERASAH, SEDIMEN, DAN TANAH PULAU ENGGANO, BENGKULU [Diversity of Actinomycetes From Soil, Sediment, and Leaf Litter Samples of Enggano Island, Bengkulu]**
Ade Lia Putri dan Arif Nurkanto 217–225
- SKRINING BEBERAPA JAMUR ENDOFIT TUMBUHAN DARI PULAU ENGGANO, BENGKULU SEBAGAI ANTIBAKTERI DAN ANTIOKSIDAN [Screening of Plant Endophytic Fungi from Enggano Island, Bengkulu for Antibacterial and Antioxidant Activities]**
Dewi Wulansari, Aldho Pramana Putra, Muhammad Ilyas, Praptiwi, Ahmad Fathoni, Kartika Dyah Palupi dan Andria Agusta 227–235
- VARIASI DAN DEGRADASI SUARA PANGGILAN KODOK JANGKRIK [HYLARANA NICOBARIENSIS (STOLICZKA, 1870)] (ANURA: RANIDAE) ASAL PULAU ENGGANO [Variation and degradation on advertisement calls of Cricket Frog, Hylarana nicobariensis (Stoliczka, 1870) (Anura: Ranidae) from Enggano Island]**
Hellen Kurniati dan Amir Hamidy 237–246
- KEANEKARAGAMAN KHAMIR YANG DIISOLASI DARI SUMBER DAYA ALAM PULAU ENGGANO, BENGKULU DAN POTENSINYA SEBAGAI PENDEGRADASI SELULOSA [Diversity of Yeasts Isolated from Natural Resources of Enggano Island, Bengkulu and Its Cellulolytic Potency]**
I Nyoman Sumerta dan Atit Kanti 247–255
- KEANEKARAGAMAN JAMUR ARBUSKULA DI PULAU ENGGANO [Diversity of Arbuscular Fungi in Enggano Island]**
Kartini Kramadibrata 257–265
- EVALUASI ANTIBAKTERI DAN ANTIOKSIDAN EKSTRAK SMILAX spp. DARI PULAU ENGGANO [Evaluation of Antibacterial and Antioxidant of Smilax spp. Extracts Collected from Enggano]**
Praptiwi, Kartika Dyah Palupi, Ahmad Fathoni, Ary P. Keim, M. Fathi Royani, Oscar Effendi dan Andria Agusta 267–274
- AKTIVITAS ANTIBAKTERI AKTINOMISETES LAUT DARI PULAU ENGGANO [Antibacterial activity of marine actinomycetes from Enggano Island]**
Shanti Ratnakomala, Pamela Apriliana, Fahrurrozi, Puspita Lisdiyanti dan Wien Kusharyoto 275–283
- POTENSI ANTIBAKTERI TIGA SPESIES BAKTERI ASAM LAKTAT ASLI ENGGANO TERHADAP BAKTERI PATOGEN DAN PEMBUSUK MAKANAN [Antibacterial Potential of Three Indigenous Lactic Acid Bacteria Species from Enggano Against Pathogenic and Food Spoilage Bacteria]**
Sulistiani dan Tatik Khusniati 285–293
- KUALITAS NUTRISI ANEKA TEPUNG DAN KUE TALAM BERBASIS BAHAN PANGAN PULAU ENGGANO DENGAN PENAMBAHAN *Lactobacillus plantarum* B110 [Nutritional Quality of Various Flour and Talam Cake Based on Enggano Island Food Material Additional *Lactobacillus plantarum* B110]**
Tatik Khusniati, Sulistiani, Abdul Choliq, Dhea Loka Nanta, Dita Kusuma Wardani, dan Dahniar Saraswati 295–302
- PERTUMBUHAN, PRODUKSI DAN POTENSI GIZI TERONG ASAL ENGGANO PADA BERBAGAI KOMBINASI PERLAKUAN PEMUPUKAN [The growth, production and nutrition potential of Enggano eggplant on various combinations of fertilizer treatments]**
Titi Juhaeti dan Peni Lestari 303–313
- ## KOMUNIKASI PENDEK
- ANALISIS FRONT SALINITAS BERDASARKAN MUSIM DI PERAIRAN PANTAI BARAT SUMATERA [Analysis of Salinity Front by Season in the Coastal West of Sumatra]**
Supiyati, Suwarsono dan Nissa Astuti 315–319