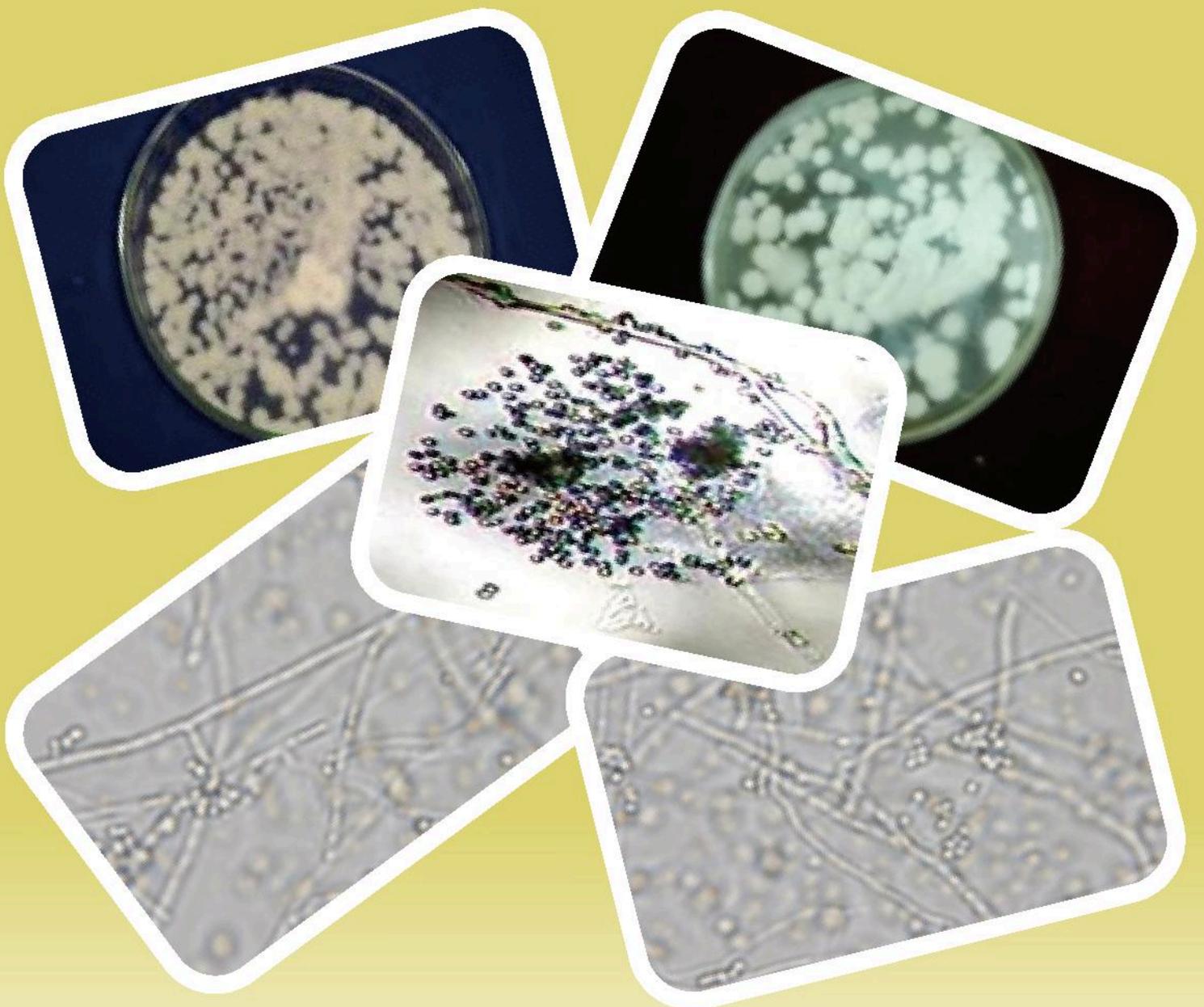


Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati



BERITA BIOLOGI

Vol. 15 No. 2 Agustus 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
Ary P. Keim
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

Keterangan foto cover depan: Morfologi jamur *Beauveria* spp. A dan B= koloni *Beuveria* pada agar media, Sesuai dengan makalah pada halaman 175.



ISSN 0126-1754
636/AU3/P2MI-LIPI/07/2015
Volume 15 Nomor 2, Agustus 2016

Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

Berita Biologi	Vol. 15	No. 2	Hlm. 107 - 206	Bogor, Agustus 2016	ISSN 0126-1754
----------------	---------	-------	----------------	---------------------	----------------

Pusat Penelitian Biologi - LIPI

Ucapan terima kasih kepada
Mitra Bebestari nomor ini
15(2) – Agustus 2016

Dr. Nuril Hidayati
Dr. Atit Kanti, S.Si., M. Sc.
Prof. Dr. Tukirin Partomihardjo
Dr. Kusuma Dewi Sri Yulita
Dr. Tjandra Chrismadha
Dr. Joko Sulistyو
Dr. Dwi Setyo Rini
Dr. Dono Wahyuno
Dr. Ir. Fauzan Ali M. Sc.
Dr. Heddy Julistiono
Waras Nurcholis, SSi, MSi.
Evi Triana S.Si., M.Kes

ANALISIS DELIMITASI JENIS PADA *Monascus* Spp. MENGUNAKAN SIDIK JARI DNA ARBITRARY PRIMER PCR [Species Delimitation Analysis within *Monascus* spp. using Arbitrary Primer PCR DNA Fingerprinting]

Nandang Suharna✉ dan Heddy Julistiono
Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Jl. Raya Bogor Km.46, Cibinong 16911
email: nand010@lipi.go.id
Revisi: 29 Juli 2016

ABSTRACT

A species delimitation analysis within *Monascus* spp. using Arbitrary Primer Polymerase Chain Reaction (AP PCR) DNA fingerprint was carried out. This is one of the methods used for identification and discrimination of bacterial strains within the same species. Its advantages including using single primer, independent of DNA quality, and observing amplicon shared by only some strain. This study analyzed *Monascus* sp. MM isolate which was originated from a source containing high level of ethanol and two *M. purpureus* isolates which isolated from angkak. However, based on ITS region, 99% homology showed the unclear species delimitation. Therefore, this analysis was aimed at clarifying on the identities of *Monascus* species tested. The result showed DNA polymorphism among three isolates of *Monascus* that showed species delimitation. This study showed that species delimitation within *Monascus* isolates used in this analysis could be supported by AP PCR DNA fingerprinting. Therefore we suggested to use this technique or method for phylogenetic study to clarify taxonomic position of *Monascus* strains.

Key words: *Monascus* sp., *Monascus ruber*, *Monascus purpureus*, delimitation, AP PCR fingerprint

ABSTRAK

Sebuah analisis delimitasi jenis pada *Monascus* spp. dengan menggunakan teknik sidik jari DNA AP PCR (*Arbitrary Primer Polymerase Chain Reaction*) telah dilakukan. Metode ini digunakan sebagai salah satu cara untuk identifikasi dan diskriminasi strain-strain bakteri dalam spesies yang sama. Keunggulan metode ini adalah hanya menggunakan primer tunggal, tidak dipengaruhi oleh kualitas DNA, dan amplicon yang umum diantara strain-strain yang diuji dapat teramati. Pada penelitian ini dianalisis isolat *Monascus* sp. MM yang berasal dari sumber yang berupa habitat yang mengandung kadar etanol tinggi dan dua isolat *M. purpureus* yang diisolasi dari angkak. Berdasarkan analisis ITS pada hasil penelitian sebelumnya, ketiga isolat memiliki homologi 99% yang menunjukkan delimitasi jenis yang perlu pengkajian lebih lanjut. Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk memperoleh klarifikasi pada identitas jenis *Monascus* yang diuji. Hasil analisis ini mengkonfirmasi bahwa penggunaan teknik sidik jari AP PCR dapat memperlihatkan delimitasi jenis dari ketiga isolat *Monascus* yang diuji. Dengan demikian teknik analisis ini kemungkinan dapat digunakan untuk memberikan klarifikasi pada taksonomi *Monascus*.

Kata Kunci: *Monascus* sp., *Monascus ruber*, *Monascus purpureus*, delimitasi, sidik jari AP PCR

PENDAHULUAN

Isolat *Monascus* MM yang memiliki resistensi ekstrim terhadap medium etanol berkadar tinggi telah diungkapkan pada penelitian terdahulu (Suharna dan Julistiono H. 1999). Namun hingga kini belum dilaporkan adanya jenis-jenis *Monascus* seperti *M. pilosus*, *M. purpureus*, *M. ruber* (Hawksworth and Pitt, 1983), *M. floridanus* (Barnard and Cannon, 1987), *M. sanguineus*, dan *M. pallens* (Cannon *et al.*, 1995), *Monascus argentinensis* dan *M. lunisporas* (Stchigel *et al.*, 2004) yang berasal dari sumber yang beralkohol.

Hasil identifikasi molekuler dengan menggunakan sekuen ITS pada penelitian terdahulu, mencatat bahwa isolat *Monascus* sp. MM memiliki homologi 100% dengan *M. ruber* JCM 22614 dan 99% dengan *M. purpureus* JCM 22619 berdasarkan analisis BLAST. Hal ini menunjukkan bahwa identitas isolat tersebut masih memerlukan konfirmasi

tentang identitas yang melakukan sebenarnya.

Penelitian ini analisis delimitasi jenis pada *Monascus* spp. dengan melihat polimorfisme DNA menggunakan sidik DNA *Arbitrary Primed Polymerase Chain Reaction* (AP PCR). Polimorfisme adalah adanya variasi dalam sekuen DNA yang terjadi pada suatu populasi dengan frekuensi 1 % atau lebih (Karki *et al.*, 2015). Analisis genetik dengan menggunakan AP PCR atau RAPD sebagaimana analisis profil protein, kandungan asam lemak, isozyme, PCR, AFLP dan RFLP, merupakan salah satu teknik analisis biologi molekuler yang digunakan untuk mengetahui variabilitas genetik dengan cepat dan akurat, sehingga teknik ini dapat digunakan untuk deteksi polimorfisme DNA pada banyak jenis dari berbagai organisme (bakteri, jamur, tumbuhan, binatang dan manusia). Namun metode AP PCR memiliki beberapa keunggulan dibandingkan metode molekuler lain, misalnya hanya menggunakan primer

tunggal, tidak dipengaruhi oleh kualitas DNA, dan amplicon yang umum diantara strain-strain yang diuji dapat teramati. Keunggulan terakhir ini dapat digunakan untuk mengembangkan marker/petanda polimorfisme. Petanda-petanda genetik yang diperoleh dari teknik ini merupakan petanda-petanda molekuler yang banyak berimpak pada berbagai bidang ilmu biologi (Menard *et al.*, 1992; Gawel dan Barlett, 1993).

Polimorfisme yang terdeteksi pada sidik jari DNA AP PCR diharapkan dapat digunakan untuk delimitasi jenis pada *Monascus ruber* dan *M. purpureus*. Oleh karena itu dilakukan penelitian ini, untuk mengetahui adanya polimorfisme yang dapat digunakan sebagai sidik jari DNA AP PCR dalam delimitasi jenis *Monascus*.

BAHAN DAN CARA KERJA

Jamur *Monascus*

Jamur *Monascus* yang digunakan dalam penelitian ini adalah isolat *Monascus* sp. MM yang merupakan hasil isolasi dari sumber yang mengandung alkohol dan dua isolat *M. purpureus* yaitu isolat NGK dan SRBA, yang merupakan hasil isolasi dari angkak yang digunakan sebagai pembanding.

Kultivasi Jamur Untuk Ekstraksi DNA

Jamur dikultivasi pada media agar yeast malt pepton dekstrosa (YM) dengan komposisi 3 g ekstrak yeast, 3 g ekstrak malt, 5 g bakto pepton, 10 g glukosa, 15 g agar, dalam 1000 ml akuades. Kultivasi dilakukan selama tiga hari pada suhu 30° C. Setelah kultur atau biakan tersebut tumbuh, sedikit masa jamur ditransfer menggunakan tusuk gigi ke dalam tabung sentrifus yang berisi 10 ml media YM cair dan diinkubasi pada suhu 30°C selama tiga hari. Massa miselium kemudian dipanen untuk keperluan ekstraksi DNA.

Ekstraksi DNA

Sejumlah ± 0,5 g massa jamur berupa miselia dicuplik dan dipindahkan ke dalam tabung Effendorf 5 ml yang berisi TE buffer pH 8,0 (10 mM Tris HCl, 1 mM EDTA). Setelah disentrifusi pada 15,000 rpm selama beberapa menit dan supernatan dibuang, massa jamur dilisis dengan buffer lisis (20% SDS, 500

mM EDTA), ditambahkan nitrogen cair, dan digerus dengan mortar. Proteinase K ditambahkan pada suhu 55°C untuk menyempurnakan proses lisis. Buffer AL sebanyak 200 µl ditambahkan, dihomogenkan dengan vortex dan diinkubasi pada suhu 70°C selama 10 menit. DNA diekstraksi mengikuti protokol Kit Qiamp Blood (QIAGEN). RNase A sebanyak 20 mg/ml ditambahkan pada ekstrak DNA selama 2 menit pada suhu ruang untuk memurnikan DNA. Selanjutnya DNA dicuci dengan larutan elusi yaitu buffer AE sebanyak 50 µl dengan dua kali ulangan. Ekstrak DNA dipadatkan dengan sentrifusi pada 6000 x g (8000 rpm) selama 1 menit. Sampel DNA dikuantifikasi dan dikualifikasi dengan menggunakan spektrofotometer dan gel elektroforesis.

AP-PCR

Prosedur AP-PCR mengikuti Fukatsu and Ishikawa (1994)., menggunakan primer AP1 5'ATGCAGGAGTCGCAT-3'. Sebanyak 400 µL campuran reaksi [10 mM Tris (pH 8.3), 50 mM KCl, 0,01% gelatin, 0,2 MgCl₂ 5 mM, 0,2 mM masing-masing dATP, dCTP, dGTP, dan dTTP, 10 mM primer, 10 U dari AmpliTaq DNA polymerase (Perkin Elmer Cetus)] dicampurkan. Campuran kemudian dibagi menjadi alikot, dibekukan dengan cepat dalam nitrogen cair dan disimpan pada suhu -80 °C untuk diaplikasikan pada PCR. PCR berlangsung menggunakan program sistem kontrol suhu PC-700 (ASTECH). Setiap tabung yang berisi 4 µL dari campuran reaksi dan 1 µL templat DNA dihomogenkan dan dilapisi dengan minyak mineral. Profil suhu adalah empat siklus yang terdiri dari 94°C selama 1 menit, 40°C selama 5 menit dan 72°C selama 5 menit diikuti 30 siklus 94 ° C selama 1 menit, 60°C selama 1 menit dan 70°C untuk 1 menit. Pada akhir reaksi ini, 20 µL campuran PCR kedua [10 mM Tris (pH 8.3), 50 mM KCl, 0,01% gelatin, 1,5 mM MgCl₂ 0,2 mM masing-masing dATP, dCTP, dGTP, dan dTTP, 92,5 kBq 0,5 dari [α-32P] dCTP, 0,5 U dari AmpliTaq DNA polimerase] dicampur, kemudian siklus termal ditambahkan sebanyak 20 siklus yang terdiri dari 94°C, 60°C dan 72°C masing-masing selama 1 menit.

Elektroforesis dan autoradiografi.

Amplikon didenaturasi dengan formamida dan dielektroforesis dalam standar 5% akrilamida TBE 0,5 45% urea gel sekuensing (panjang 40 cm) dengan daya konstan 80 W selama 100 menit, kemudian didinginkan dengan piring pendingin air. Gel kemudian dipindai menggunakan pemindai Hitachi FM Bio Image Analyzer II.

Analisis data

Analisis data menggunakan paket program Phylips V. 3.69 (Felsenstein, J. 1981). jarak matriks dari urutan nukleotida diihitung menggunakan DNAdist, dan Neighbor-Joining dengan metode UPGMA.

HASIL

Hasil amplikasi dengan menggunakan primer, menghasilkan sidik jari DNA AP PCR. Hasil amplikasi tersebut memperlihatkan adanya polimorfisme (Tabel 1 dan Gambar 1). Pada sidik jari DNA tersebut sangat jelas bahwa kedua isolat *M. purpureus* memiliki pola sidik jari yang sangat mirip, yang membedakan dengan isolat *Monascus* sp. MM.

Pada Gambar 1 terlihat bahwa ada pita-pita DNA yang dapat dijadikan penanda genetik terutama

untuk membedakan atau delimitasi jenis *Monascus*. Pita-pita DNA yang dihasilkan terdapat yang jelas dan yang samar atau sulit untuk ditandai (Tabel 1).

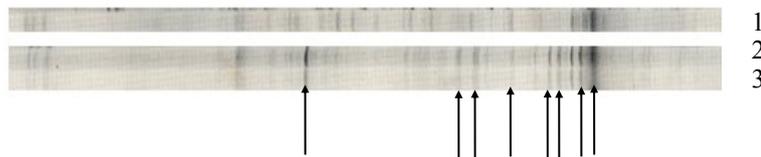
Berdasarkan sidik DNA AP PCR, pita-pita DNA yang dideterminasi adalah sebanyak 42 (Tabel 1). Pita-pita DNA yang samar atau tidak jelas tidak dihitung. Hasil ini kemudian dianalisis untuk mengetahui jarak genetik (Tabel 2) sehingga dapat digunakan untuk membangun pohon filogenetik yang dapat digunakan untuk melihat adanya pemisahan jenis *Monascus*.

Dendrogram UPGMA menunjukkan pemisahan antara dua jenis *M. purpureus* dan *M. ruber* dengan jarak genetik yang jauh berbeda seperti yang ditampilkan pada Tabel 2. Sedangkan berdasarkan hasil analisis berdasarkan sekuen ITS (Tabel 4 dan Gambar 3) terlihat bahwa kedua jenis *Monascus* tersebut memiliki jarak genetik yang sangat dekat hingga mencapai 100% bootstrap (dengan ulangan 1000x). Hasil analisis delimitasi ini sesuai dengan data fenotif yang diketahui (Tabel 3). Data fenotif menunjukkan perbedaan yang mencolok pada kedua jenis *Monascus*.

Tabel 1. Hasil skoring pita DNA yang teramati (*Scoring result of DNA bands recognized*)

	10	20	30	40
MM	AAAAA	TATAATAATA	AAAAATAATATTT	TATAAATAAATAA
NGK	TTTTT	.ATTA.TAT.	.TA.TATAAA.A.T.	ATTTATT.
SRB2	TTTTT	.ATTA.T.TTTTT	.TT.T.....	TTT.TTT.TTT

Keterangan: A = pita DNA terdeteksi, T = pita DNA tidak ada, Pita-pita DNA yang samar atau tidak jelas tidak dihitung (*Note: A = DNA band was detected, T = DNA band was not detected, not clear or ambiguous DNA bands not counted*)



Gambar 1. Sidik Jari DNA AP-PCR dari ketiga Isolat *Monascus*. Sebanyak 50 ng templet DNA diamplifikasi dengan Primer AP1 (*DNA AP PCR Fingerprints of the Three Monascus Isolates. Approximately 50 ng of DNAs templates were amplified with Primer AP1.*)

Keterangan (Notes) : 1= *Monascus* sp. MM; 2=*M.Purpureus* NGK; 3= *M.Purpureus* SRBA tanda panah menunjukan pita DNA yang polimorfik (*The arrows indicating polymorphic DNA bands*)

Tabel 2. Matriks Jarak Genetik (*Distance Matrix*)

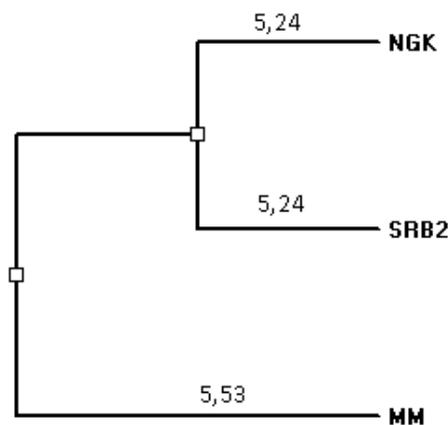
	MM	NGK	SRB2
MM	0.0000	6.0600	6.0600
NGK	6.0600	0.0000	1.0484
SRB2	6.0600	1.0484	0.0000

Tabel 3. Karakter Fenotif yang penting (*Important Phenotypic Character*)

Nama Isolat <i>Name of Isolates</i>	Koloni (Kultur umur seminggu pada media MEA 2%)		Askospora	
	Warna	Diameter (mm)	Bentuk	Ukuran (µm)
	<i>Colony (one week old culture on MEA 2% medium)</i>		<i>Ascospore</i>	
	<i>Colony color</i>	<i>Diameter (mm)</i>	<i>Shape</i>	<i>Size (µm)</i>
<i>Monascus</i> sp. MM	Putih	40-47	elipsoid	6 x 3
<i>Monascus purpureus</i> NGK	Merah (<i>red</i>)	-	-	-
<i>Monascus purpureus</i> SRBA	Merah (<i>red</i>)	30-50	elipsoid	3-6 x 3,5

Tabel 4. Identitas jamur berdasarkan sekuen ITS hasil BLAST (*Fungal identity based on ITS after BLAST*)

	<i>M.purpureus</i> JCM 22619	<i>M.ruber</i> JCM 22614
<i>Monascus</i> sp. MM	99%	100%
<i>Monascus purpureus</i> NGK	100%	99%
<i>Monascus purpureus</i> SRBA	99%	99%



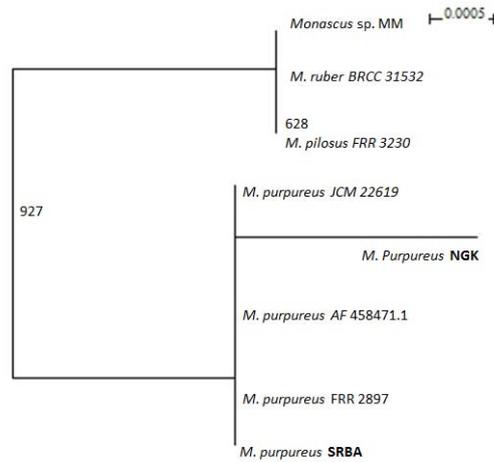
Gambar 2. Dendrogram UPGMA isolat *Monascus* sp. MM, *M. purpureus* NGK dan *M. purpureus* SRBA (*UPGMA Dendrogram of isolate Monascus sp. MM, M. purpureus NGK and M. purpureus SRBA*).

PEMBAHASAN

Polimorfisme DNA yang terdeteksi pada ketiga isolat *Monascus*. Polimorfisme tersebut dapat memperlihatkan pemisahan jenis antara jenis *M. purpureus* dan *M. ruber*. Oleh karena itu, teknik molekuler ini baik untuk diaplikasikan pada ke-

lompok yang beranggotakan takson-takson yang berbeda secara fenotif namun berkedudukan tidak gelas berdasarkan hasil analisis molekuler.

Polimorfisme yang ditemui pada produk ampikasi dapat digunakan sebagai petanda genetik. Penggunaan primer yang tepat seperti yang diper-



Gambar 3. Pohon filogenetik molekuler *Monascus purpureus* dan *M. ruber* berdasarkan Sekuen Internal Transcribed Spacer. Total dari 597 nukleotida dianalisis menggunakan Neighbor Joining-Clustal X dengan bootstrap 1000x (*Molekuler Phylogenetic Tree of Monascus purpureus and M. ruber based on Internal Transcribed Spacer. A Total of 597 nucleotides was analyzed by using Neighbor Joining-Clustal X with 1000x bootstrap*)

lihatkan pada hasil penelitian ini merupakan salah satu syarat yang penting untuk digunakan dalam mempelajari polimorfisme DNA. Penggunaan berbagai kombinasi primer dapat mengatasi masalah yang ditemui antara lain produk amplikasi yang tidak gelas yang bentuknya bias terlihat seperti pulasan pada gel elektroforesis. Untuk mendapatkan produk amplikasi berupa pita-pita DNA yang gelas dapat diperoleh antara lain dengan cara mengurangi konsentrasi enzim polimerase dan DNA genom atau kombinasi komposisi keduanya (William *et al.*, 1990).

Polimorfisme DNA yang diketahui dapat meliputi penghapusan tempat *priming*, insersi yang disebabkan tempat *priming* terlalu jauh untuk mendukung amplifikasi; atau insersi yang berakibat pada perubahan ukuran dari segmen DNA tanpa penghambatan amplikasi (William *et al.*, 1990).

Analisis dengan menggunakan AP PCR dan teknik-teknik molekuler lainnya untuk memperoleh petanda genetik, beberapa polimorfisme dapat teramati dengan gelas dan mudah untuk diberi skor, sedangkan yang lain tampak kurang gelas (*ambiguous*) sehingga tidak dapat digunakan sebagai petanda genetik. Polimorfisme yang tidak gelas dapat diakibatkan dari perbedaan yang tidak mencukupi oleh suatu primer di antara *priming site* alternatif

yang sedikit berbeda pada sekuen nukleotidanya (William *et al.*, 1990; Xu, 2006).

Analisis delimitasi dengan menggunakan sidik jari DNA AP PCR menunjukkan perbedaan identitas isolat *Monascus* sp. MM sebagai spesies *M. ruber* dengan kedua solat *M. purpureus* (Gambar 1).

Berdasarkan analisis filogenetik pada daerah ITS dan rekonstruksi pohon filogenetik, yang didukung dengan bootstrap 99%, Stchigel *et al.* (2004) mengemukakan kemungkinan penyatuan jenis-jenis spesies berikut seperti *M. pilosus*, *M. purpureus*, *M. ruber*, *M. sanguineus* dan spesies sinonim *M. purpureus* (*M. anka*, *M. araneosus* dan *M. kaoliang*) menjadi satu spesies, *M. ruber* Tiegh. Sementara *Xeromyces bisporus*, *M. floridanus*, *M. lunisporas* dan *M. pallens* tetap merupakan spesies-spesies yang terpisah dengan gelas. Oleh karena itu Stchigel *et al.* (2004) menyarankan adanya studi masa depan berdasarkan perbandingan dari urutan gen struktural lainnya (18 rDNA, β - tubulin, dan lain lain) yang dapat mengkonfirmasi kemungkinan sinonimi taksa ini sebagai *M. ruber* Tiegh.

Hasil penelitian ini merupakan bahwa ketiga isolat *Monascus* memperlihatkan identitas yang sangat mirip bahkan identik berdasarkan hasil analisis sekuen ITS. Penggunaan metode sidik jari DNA AP PCR dapat menghasilkan delimitasi jenis *Monascus*

terutama pada jenis *M. purpureus* dan *M. ruber*. Oleh karena itu dapat disarankan penggunaan teknik ini untuk diterapkan dalam analisis filogenetik jenis *Monascus* ataupun kelompok takson-takson tertentu yang memiliki permasalahan yang sama dalam delimitasi jenis.

KESIMPULAN

Primer AP PCR yang digunakan dapat menghasilkan polimorfisme DNA yang dapat berguna dalam delimitasi jenis *Monascus*. Analisis sidik jari DNA AP PCR memperlihatkan delimitasi jenis *Monascus purpureus* dan *M. ruber* yang diuji. Oleh karena itu penggunaan metode sidik jari AP PCR ini mungkin dapat juga diterapkan pada delimitasi jenis *Monascus* atau juga pada kelompok jamur lain.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Prof. Takema Fukatsu, Dr. Harunobu Shibao dan beserta kolega di *Bioproduction Research Institute, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)*, Jepang, atas dukungan fasilitas dan dana sehingga memungkinkan terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Barnard EL and PF Cannon. 1987.** A new species of *Monascus* from pine tissues in Florida. *Mycologia* **79**, 479 – 484
- Cannon PF, SK Abdullah and BA Abbas. 1995.** Two new species of *Monascus* from Iraq with a key to known species of the genus. *Mycological Research* **99**, 659 - 662
- Felsenstein J. 1981.** Evolutionary Trees from DNA sequences: a maximum likelihood approach. *Journal of Molecular Evolution* **17**, 368-376

- Fukatsu T and H Ishikawa. 1994.** Differentiation of aphid clones by arbitrarily primed polymerase chain reaction (AP-PCR) DNA fingerprinting. *Molecular Ecology* **3** (3), 187-192.
- Gawel NJ and AC Barlett. 1993.** Characterization of differences between whiteflies using RAPD-PCR. *Insect Molecular Biology* **2**(1), 33-38
- Hawksworth DL and JI Pitt. 1983.** A New Taxonomy for *Monascus* Species. *Australian Journal of Botany* **31** (115), 1-62
- Karki R, D Pandya, RC Elston, C Ferlini. 2015.** Defining “mutation” and “polymorphism” in the era of personal genomics. *BMC Med Genomics* [Internet]. *BMC Medical Genomics* **8**, 37. Available on: <http://dx.doi.org/10.1186/s12920-015-0115-z> diakses tgl. [12/10/2016]
- Kubelik AR and LJ Szabo. 1995.** High-GC primers are useful in RAPD analysis of fungi. *Current Genetics*. **28**, 284-389.
- Menard C, R Brousseau and C Mouton. 1992.** Application of polymerase chain reaction with arbitrary primer (AP PCR) to strain identification of *Porphyromonas* (*Bacteroides*) *gingivalis*. *FEMS Microbiology Letter* **74**(2), 163-168.
- Stchigel AM, JF Cannon, SK Abdullah, J Guarro. 2004.** New and interesting species of *Monascus* from soil, with a key to the known species. *Studies in Mycology* **50**, 299–306.
- Suharna N dan H Julistiono. 1999.** Karakter metabolisme etanol pada *Monascus* sp. MM yang bersifat tahan terhadap etanol konsentrasi tinggi *Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian Bidang Ilmu Hayat Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat IPB*. Bogor, 16 September 1999.
- Suharna N, Y Kikuchi, and T Fukatsu. 2005.** Molecular Phylogenetic Analysis of *Monascus* Fungi Based on Internal Transcribed Spacer Region. *Biotropia* **24**, 62 – 68.
- Welsh J, RJ Honeycutt, M McLelland and BWS Sobral. 1990.** Parentage determination in maize hybrids using the arbitrarily primed polymerase chain reaction (AP-PCR). *Theoretical Applied Genetic* **82**: 473-476
- Williams JGK, AR Kubelik, KJ Livak, JA Rafalski and SV Tingey. 1990.** DNA polymorphisms amplified by arbitrarily primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Research* **18**(22): 6531-6535
- Xu J. 2006.** Fundamentals of Fungal Molecular Population Genetic Analyses. *Current Issues of Molecular Biology* **8**, 75–90.

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(2)

Isi (Content)

Agustus 2016

MAKALAH HASIL RISET (ORIGINAL PAPERS)

NILAI HETEROSIS DAN PERANAN INDUK PADA KARAKTER PERTUMBUHAN HASIL PERSI-LANGAN INTERSPESIFIK <i>Tor soro</i> DAN <i>Tor douronensis</i> [Growth Heterosis Values and The Role of Parent <i>Tor soro</i> and <i>Tor douronensis</i> in Interspecific Crossed] <i>Deni Radona, Jojo Subagja, Irin Iriana Kusmini dan Rudhy Gustiano</i>	107-112
IDENTIFIKASI GEN / QTL (Quantitative Trait Loci) SIFAT TOLERAN CEKAMAN ALUMINIUM PADA GALUR-GALUR PADI GOGO [Identification of Gene / QTL (Quantitative Trait Loci) for Aluminium Stress Tolerant in Upland Rice Lines] <i>Dwinita W Utami, I Rosdianti, S Yuriyah, AD Ambarwati, I Hanarida, Suwarno dan Miftahudin</i>	113-124
RESPON GALUR/VARIETAS KAPAS (<i>Gossypium hirsutum</i> L.) TERHADAP PUPUK DOSIS N dan ZAT PENGATUR TUMBUH PADA SISTEM TUMPANGSARI DENGAN JAGUNG [Responses of Cotton Lines/Variety (<i>Gossypium hirsutum</i> L.) to Dosage of Nitrogen Fertiliser and Plant Growth Regulator Under Inter-cropping with Maize] <i>Fitriningdyah Tri Kadarwati dan Prima Diarini Riajaya</i>	125-132
OPTIMASI PRODUKSI SERTA ANALISIS AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN ANTIMIKROBA SENYAWA EKSPOLISAKARIDA DARI JAMUR TIRAM PUTIH (<i>Pleurotus ostreatus</i>) PADA MEDIA CAIR [Optimization of Exopolysaccharide Production from <i>Pleurotus ostreatus</i> Growth on Liquid Medium and Analysis of Its Antioxidant and Antimicrobial Activity] <i>Iwan Saskiawan, Misbahul Munir dan Suminar S Achmadi</i>	133-140
COOKING CHARACTERIZATION OF ARROWROOT (<i>Maranta arundinaceae</i>) NOODLE IN VARIOUS ARENGA STARCH SUBSTITUTION [Karakteristik Pemasakan Mie Garut (<i>Maranta arundinaceae</i>) Pada Variasi Substitusi Pati Aren] <i>Miftakhussolikah, Dini Ariani, Erika RNH, Mukhamad Angwar, Wardah, L Lola Karlina, Yudi Pranoto</i>	141-148
PENURUNAN KADAR TANIN DAN ASAM FITAT PADA TEPUNG SORGUM MELALUI FERMENTASI <i>Rhizopus oligosporus</i>, <i>Lactobacillus plantarum</i> dan <i>Saccharomyces cerevisiae</i> [Reduction of Tannin and Phytic Acid on Sorghum Flour by using Fermentation of <i>Rhizopus oligosporus</i>, <i>Lactobacillus plantarum</i> and <i>Saccharomyces cerevisiae</i>] <i>R. Haryo Bimo Setiarto dan Nunuk Widhyastuti</i>	149-157
EVALUASI AKTIVITAS ANTI-INFLAMASI DAN ANTIOKSIDAN SECARA IN-VITRO, KANDUNGAN FENOLAT DAN FLAVONOID TOTAL PADA <i>Terminalia</i> spp. [Evaluation of In-vitro Anti-inflammatory and Antioxidant Activity, Total Phenolic and Flavonoic Contain on <i>Terminalia</i> spp.] <i>Tri Murningsih dan Ahmad Fathoni</i>	159-166
OXYGEN CONSUMPTION OF ROCK BREAM <i>Oplegnathus fasciatus</i> IN DIFFERENT SALINITY LEVELS AND TEMPERATURE DEGREES [Konsumsi oksigen Ikan Rock Bream <i>Oplegnathus fasciatus</i> pada tingkat salinitas dan suhu yang berbeda] <i>Vitas Atmadi Prakoso, Jun Hyung Ryu, Byung Hwa Min, Rudhy Gustiano and Young Jin Chang</i>	167-173
SELEKSI JAMUR PATOGEN SERANGGA <i>Beauveria</i> spp. SERTA UJI PATOGENISITASNYA PADA SERANGGA INANG-WALANG (<i>Leptocorisa acuta</i>) [Selection of Entomopathogenic Fungi <i>Beauveria</i> spp. and their Pathogenicity Test Against Insect Host-Rice Stink Bug (<i>Leptocorisa acuta</i>)] <i>Wartono, Cynthia Nirmalasari, dan Yadi Suryadi</i>	175-184
KARAKTERISASI BAKTERI PENGHASIL α-AMILASE DAN IDENTIFIKASI ISOLAT C2 YANG DIISOLASI DARI TERASI CURAH SAMARINDA, KALIMANTAN TIMUR [Characterization bacteria Producing α-amylase and Identification of Strains C2 Isolated from bulk shrimp-paste in Samarinda, East Kalimantan] <i>Yati Sudaryati Soeka</i>	185-193
ANALISIS DELIMITASI JENIS PADA <i>Monascus</i> Spp. MENGGUNAKAN SIDIK JARI DNA ARBITRARY PRIMER PCR [Species Delimitation Analysis within <i>Monascus</i> spp. Using Arbitrary Primer PCR DNA Fingerprinting] <i>Nandang Suharna dan Heddy Julistiono</i>	195-200
<u>KOMUNIKASI PENDEK</u>	
PENGARUH LAMA PENYIMPANAN TERHADAP PERKECAMBAHAN BIJI SAMBILOTO (<i>Andrographis paniculata</i> (Burm.f.) Wallich ex Nees) [Effect of Seed Storage Duration on Seed Germination of sambiloto (<i>Andrographis paniculata</i> (Burm.f.) Wallich ex Nees)] <i>Solikin</i>	201-206