

# Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati



Diterbitkan oleh  
Pusat Penelitian Biologi - LIPI

**B**erita Biologi merupakan Jurnal Ilmiah ilmu-ilmu hayati yang dikelola oleh Pusat Penelitian Biologi - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), untuk menerbitkan hasil karya-penelitian (original research) dan karya-pengembangan, tinjauan kembali (review) dan ulasan topik khusus dalam bidang biologi. Disediakan pula ruang untuk menguraikan seluk-beluk peralatan laboratorium yang spesifik dan dipakai secara umum, standard dan secara internasional. Juga uraian tentang metode-metode berstandar baku dalam bidang biologi, baik laboratorium, lapangan maupun pengolahan koleksi biodiversitas. Kesempatan menulis terbuka untuk umum meliputi para peneliti lembaga riset, pengajar perguruan tinggi maupun pekaryasiswa sarjana semua strata. Makalah harus dipersiapkan dengan berpedoman pada ketentuan-ketentuan penulisan yang tercantum dalam setiap nomor.

Diterbitkan 3 kali dalam setahun yakni bulan April, Agustus dan Desember. Setiap volume terdiri dari 6 nomor.

## Surat Keputusan Ketua LIPI

Nomor: 1326/E/2000, Tanggal 9 Juni 2000

### Dewan Pengurus

#### Pemimpin Redaksi

B Paul Naiola

#### Anggota Redaksi

Andria Agusta, Dwi Astuti, Hari Sutrisno, Iwan Saskiawan

Kusumadewi Sri Yulita, Marlina Ardiyani, Tukirin Partomihardjo

#### Desain dan Komputerisasi

Muhamad Ruslan, Yosman

#### Sekretaris Redaksi/Korespondensi Umum

(berlangganan, surat-menyurat dan kearsipan)

Enok, Ruswenti, Budiarjo

Pusat Penelitian Biologi—LIPI  
Kompleks Cibinong Science Center (CSC-LIPI)

Jln Raya Jakarta-Bogor Km 46,

Cibinong 16911, Bogor - Indonesia

Telepon (021) 8765066 - 8765067

Faksimili (021) 8765059

e-mail: [berita.biologi@mail.lipi.go.id](mailto:berita.biologi@mail.lipi.go.id)

[ksama\\_p2biologi@yahoo.com](mailto:ksama_p2biologi@yahoo.com)

[herbogor@indo.net.id](mailto:herbogor@indo.net.id)

Keterangan gambar cover depan: *Pembangunan perumahan di Passo dan tumpukan sampah yang mempercepat proses sedimentasi di areal hutan mangrove daerah Passo, Teluk Ambon, Maluku, sesuai makalah di halaman 481*

Suyadi - Bogor Agricultural University-SEAMEO Biotrop.



LIPI

# Berita Biologi

**Jurnal Ilmu-ilmu Hayati**

**ISSN 0126-1754**

Volume 9, Nomor 5, Agustus 2009

Terakreditasi A

SKKepala LIPI

Nomor 180/AU1/P2MBI/08/2009

**Diterbitkan oleh  
Pusat Penelitian Biologi - LIPI**

### Ketentuan-ketentuan untuk Penulisan dalam Jurnal Berita Biologi

1. Karangan ilmiah asli, *hasil penelitian* dan belum pernah diterbitkan atau tidak sedang dikirim ke media lain. Makalah yang sedang dalam proses penilaian dan penyuntingan, tidak diperkenankan untuk ditarik kembali, sebelum ada keputusan resmi dari Dewan Redaksi.
2. Bahasa Indonesia. Bahasa Inggris dan asing lainnya, dipertimbangkan.
3. Masalah yang diliput, diharapkan aspek "baru" dalam bidang-bidang
  - Biologi dasar (*pure biology*), meliputi turunan-turunannya (mikrobiologi, fisiologi, ekologi, genetika, morfologi, sistematik/ taksonomi dsbnya).
  - Ilmu serumpun dengan biologi: pertanian, kehutanan, peternakan, perikanan air tawar dan biologi kelautan, agrobiologi, limnologi, agrobioklimatologi, kesehatan, kimia, lingkungan, agroforestri.
  - *Aspek/ pendekatan biologi* harus tampak jelas.
4. Deskripsi masalah: harus jelas adanya tantangan ilmiah (*scientific challenge*).
5. Metode pendekatan masalah: standar, sesuai bidang masing-masing.
6. Hasil: hasil temuan harus jelas dan terarah.
7. Kerangka karangan: standar.  
*Abstrak* dalam bahasa Inggris, maksimum 200 kata, spasi tunggal, isi singkat, padat yang pada dasarnya menjelaskan masalah dan hasil temuan. Kata kunci 5-7 buah. Hasil dipisahkan dari Pembahasan.
8. Pola penulisan makalah: spasi ganda (kecuali abstrak), pada kertas berukuran A4 (70 gram), maksimum 15 halaman termasuk gambar/foto. Gambar dan foto harus bermutu tinggi; penomoran gambar dipisahkan dari foto. Jika gambar manual tidak dapat dihindari, harus dibuat pada kertas kalkir dengan tinta cina, berukuran kartu pos. Pencantuman Lampiran seperlunya.
9. Cara penulisan sumber pustaka: tuliskan nama jurnal, buku, prosiding atau sumber lainnya secara lengkap. Nama inisial pengarang(-pengarang) tidak perlu diberi tanda titik pemisah.
  - a. Jurnal  
**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. Academic, New York.
  - c. Prosiding atau hasil Simposium/Seminar/Lokakarya dan sebagainya:  
**Hamzah MS dan SA Yusuf. 1995.** Pengamatan beberapa aspek biologi sotong buluh (*Sepioteuthis lessoniana*) di sekitar perairan pantai Wokam bagian barat, Kepulauan Am, 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: DO Hall, JMO Scurlock, HR Bohlar Nordenkamp, RC Leegood and SP Long (Eds.). *Photosynthesis and Production in a Changing Environment*, 268-282. Chapman and Hall. London.
10. Kirimkan 2 (dua) eksemplar makalah ke Redaksi (alamat pada cover depan-dalam) yang ditulis dengan program Microsoft Word 2000 ke atas. Satu eksemplar tanpa nama dan alamat penulis (-penulis)nya. Sertakan juga copy file dalam CD (bukan disket), untuk kebutuhan Referee/Mitra bestari. Kirimkan juga filenya melalui alamat elektronik (e-mail) resmi Berita Biologi: [berita.biologi@mail.lipi.go.id](mailto:berita.biologi@mail.lipi.go.id) dan di-Cc-kan kepada: [ksama\\_p2biologi@yahoo.com](mailto:ksama_p2biologi@yahoo.com), [herbogor@indo.net.id](mailto:herbogor@indo.net.id)
11. Sertakan alamat Penulis (termasuk elektronik) yang jelas, juga meliputi nomor telepon (termasuk HP) yang dengan mudah dan cepat dihubungi.

## Anggota Referee / Mitra Bestari

### **Mikrobiologi**

Dr Bambang Sunarko (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Prof Dr Feliatra (*Universitas Riau*)  
Dr Heddy Julistiono (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Dr I Nengah Sujaya (*Universitas Udayana*)  
Dr. Joko Sulistyono (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Dr Joko Widodo (*Universitas Gajah Mada*)  
Dr Lisdar I Sudirman (*Institut Pertanian Bogor*)  
Dr Ocky Kama Radjasa (*Universitas Diponegoro*)

### **Mikologi**

Dr Dono Wahyuno (*BB Litbang Tanaman Rempah dan Obat-Deptan*)  
Dr Kartini Kramadibrata (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

### **Genetika**

Prof Dr Alex Hartana (*Institut Pertanian Bogor*)  
Dr Warid AH Qosim (*Universitas Padjadjaran*)  
Dr Yuyu Suryasari Poerba (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

### **Taksonomi**

Dr Ary P Keim (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Dr Daisy Wowor (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Prof (Ris) Dr Johanis P Moge (Pusat Penelitian Biologi-LIPI)  
Dr Rosichon Ubaidillah (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

### **Biologi Molekuler**

Dr Eni Sudarmonowati (*Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI*)  
Dr Endang Gati Lestari (*BB Litbang Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian-Deptan*)  
Dr Hendig Sunarno (*Badan Tenaga Atom Nasional*)  
Dr I Made Sudiana (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Dr Nurlina Bermawie (*BB Litbang Tanaman Rempah dan Obat-Deptan*)  
Dr Yusnita Said (*Universitas Lampung*)

### **Bioteknologi**

Dr Andi Utama (*Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI*)  
Dr Nyoman Mantik Astawa (*Universitas Udayana*)

### **Veteriner**

Prof Dr Fadjar Satrija (*FKH-IPB*)

### **Biologi Peternakan**

Prof (Ris) Dr Subandryono (*Pusat Penelitian Ternak-Deptan*)

### **Ekologi**

Dr Didik Widyatmoko (*Pusat Konservasi Tumbuhan-LIPI*)  
Dr Dewi Malia Prawiradilaga (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Dr Frans Wospakrik (*Universitas Papua*)  
Dr Herman Daryono (*Pusat Penelitian Hutan-Dephut*)  
Dr Istomo (*Institut Pertanian Bogor*)  
Dr Michael L Riwu Kaho (*Universitas Nusa Cendana*)  
Dr Sih Kahono (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

### **Biokimia**

Prof Dr Adek Zamrud Adnan (*Universitas Andalas*)  
Dr Deasy Natalia (*Institut Teknologi Bandung*)  
Dr Elfahmi (*Institut Teknologi Bandung*)  
Dr Herto Dwi Ariesyadi (*Institut Teknologi Bandung*)  
Dr Tri Murningsih (*Pusat Penelitian Biologi -LIPI*)

### **Fisiologi**

Prof Dr Bambang Sapto Purwoko (*Institut Pertanian Bogor*)  
Dr Gono Semiadi (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Dr Irawati (*Pusat Konservasi Tumbuhan-LIPI*)  
Dr Nuril Hidayati (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Dr Wartika Rosa Farida (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

### **Biostatistik**

Ir Fahren Bukhari, MSc (*Institut Pertanian Bogor*)

### **Biologi Perairan Darat/Limnologi**

Dr Cynthia Henny (*Pusat Penelitian Limnologi-LIPI*)  
Dr Fauzan AH (*Pusat Penelitian Limnologi-LIPI*)  
Dr Rudhy Gustiano (*Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar-DKP*)

### **Biologi Tanah**

Dr Rasti Saraswati (*BB Sumberdaya Lahan Pertanian-Deptan*)

### **Biodiversitas dan Iklim**

Dr Rizaldi Boer (*Institut Pertanian Bogor*)  
Dr. Tania June (*Institut Pertanian Bogor*)

### **Biologi Kelautan**

Prof Dr Chair Rani (*Universitas Hasanuddin*)  
Dr Magdalena Litaay (*Universitas Hasanuddin*)  
Prof (Ris) Dr Ngurah Nyoman Wiadnyana (*Pusat Riset Perikanan Tangkap-DKP*)  
Dr Nyoto Santoso (*Lembaga Pengkajian dan Pengembangan Mangrove*)

Berita Biologi menyampaikan terima kasih  
kepada para Mitra Bestari/ Penilai (Referee) nomor ini  
9(5)-Agustus 2009

Dr. Andria Agusta - *Pusat Penelitian Biologi-LIPI*  
Dr. Bambang Sunarko - *Pusat Penelitian Biologi-LIPI*  
Dr. Heddy Yulistiono - *Pusat Penelitian Biologi-LIPI*  
Dr. Iwan Saskiawan - *Pusat Penelitian Biologi-LIPI*  
Prof. (Ris.) Dr. Johanis P. Moge - *Pusat Penelitian Biologi-LIPI*  
Magdalena Litaay - *FMIPA Universitas Hasanudin*  
Dr. Rasti Saraswati - *BB Sumberdaya Lahan Pertanian-Deptan*  
Dr. Tukirin Partomohardjo - *Pusat Penelitian Biologi-LIPI*  
Dr. Yuyu Suryasari Poerba - *Pusat Penelitian Biologi-LIPI*

#### Referee/ Mitra Bestari Undangan

Dr. Achmad Dinoto - *Pusat Penelitian Biologi-LIPI*  
Drs. Edi Mirmanto, MSc. - *Pusat Penelitian Biologi-LIPI*  
Dr. Herwint Simbolon - *Pusat Penelitian Biologi-LIPI*  
Dr. Ibnu Maryanto - *Pusat Penelitian Biologi-LIPI*  
Dr. Kuswata Kartawinata - *Pusat Penelitian Biologi-LIPI (Purnabhakti) / UNESCO*  
Dr. Niken T Murti Pratiwi - *Faperikan @ Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor*  
Dr. Ocky Kama Radjasa - *Faperikan @ Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro*  
Wellyzar Sjamsulrizal, PhD - *FMIPA Universitas Indonesia*

## DAFTAR ISI

TINJAUAN ULANG (REVIEW PAPERS)

## KONSEP JEMS PALEM: SEBUAH PENGANTAR

[Palm Species Concept: A Foreword]

*Himmah Rustiami*.....459MAKALAH HASIL RISET (ORIGINAL PAPERS)KINERJA *Saccharomyces cerevisiae* REKOMBINAN [GLOI] DALAM PROSES SIMULTAN  
HIDROLISIS PATI DAN FERMENTASI UNTUK PRODUKSI BIOETANOL[The Performance of *Saccharomyces cerevisiae* Recombinant [GLOI] in the Producing Bioethanol  
from Starch by Simultaneous Saccharification and Fermentation (SSF) Conditions]*Afqf Baktir, Nur Cholifah dan Sri Sumarsih*.....465PENINGKATAN PRODUKSI GAS HIDROGEN (H<sub>2</sub>) DAN ETANOL PADA *Bacillus pumilus*  
DENGAN MUTASI MENGGUNAKAN *Ethyl Methane Sulfonate* (EMS) DAN SELEKSI  
DENGAN METODAPROTON SUICIDE[Enhancement of Hydrogen Gas (H<sub>2</sub>) and Ethanol Production in *Bacillus pumilus* by Mutation  
Using Ethyl Methane Sulfonate (EMS) and Selected by Proton Suicide Method]*Trismilah dan Mahyudin AR*.....473

## KONDISI HUTAN MANGROVE DI TELUK AMBON: PROSPER DAN TANTANGAN

[The Condition of Mangrove Forest in Ambon Bay: Prospect and Challenges]

*Suyadi*.....481STUDI VEGETASI HUTAN RAWA AIR TAWAR DI CAGAR ALAM RIMBO PANTI,  
SUMATERA BARAT

[Vegetation Study on Freshwater Swamp forest of Rimbo Panti Nature Reserve, West Sumatera]

*Razali Yusuf dan Purwaningsih*.....491IDENTIFIKASI MOLEKULAR ISOLAT KAPANG PENGHASIL p GLUCAN BERDASARKAN  
DAERAH INTERNAL TRANSCRIBED SPACER (ITS)[Molecular Identification of Fungal Isolate Produces ( Glucan Based on Internal  
Transcribed Spacer (ITS)]*Yoice Srikandace, Ines Irene CaterinaA dan Wibowo Mangunwardoyo*.....509ABSORBSI GLUKOSA DAN SUKROSA SEBAGAI SUMBER KARBON UTAMA  
OLEH KOMUNITAS MPG PADA KONDISI ANAEROBIK AEROBIK[Absorbtion of Glucose and Sucrose as Main Sources of Carbon by MPG Community in  
Anaerobic Aerobic Condition!]*Dyah Supriyati*.....517UJI DAYA HAMBAT DAUN SENGGANI (*Melastoma malabathricum* L.) TERHADAP*Trichophyton mentagrophytees* DAN *Candida albicans*[Inhibition Potential of *Melastoma malabathricum* L. Leaves Against *Trichophyton mentagrophytees*  
and *Candida albicans*]*Djaenudin Gholib*.....523PERTUMBUHAN DAN AKUMULASI MERKURI BERBAGAI JENIS TUMBUHAN YANG DITA  
DI MEDIA LIMBAH PENAMBANGAN EMAS DENGAN PERLAKUAN BERBAGAI TINGKAT  
KONSENTRASI MERKURI DAN KELAT AMONIUM TIOSULFAT[Growth and Mercury Accumulation on Various Plant Species Grown on Gold Mine Waste Media  
Treated with Different Levels Of Mercury Concentration and Ammonium Thiosulfate  
as Chelating Agent]*TitiJuhaeti, N Hidayati, F Syarif dan S Hidayat*.....529PENINGKATAN PRODUKSI BENIH BAUNG (*Mystus nemurus*) MELALUI PERBAIKAN  
KADAR LEMAK PAKAN INDUK[Producing Good Quality Seed of Green Catfish (*Mystus nemurus*) by Improvement of Lipid Level  
of Broodstock Feed]*Ningrum Suhenda, Reza Samsudin dan Jojo Subagja*.....539

|  |     |
|--|-----|
| ANALISA VEGETASI HUTAN RIPARIAN DATARAN RENDAH DI TEPI SUNGAI NGGENG,<br>TAMAN NASIONAL KAYAN MENTARANG, KALIMANTAN TIMUR<br>[Vegetation Analysis of Lowland Riparian Forest at Nggeng River Side in Kayan Mentarang<br>National Park, East Kalimantan]<br><i>Purwaningsih</i> .....   | 547 |
| SISTEM SOSIAL JANTAN MONYET HITAM SULAWESI ( <i>Macaco nigra</i> ) DI CAGAR ALAM<br>TANGKOKO-BATUANGUS, SULAWESI UTARA<br>[Male Social System of Sulawesi Crested Black Macaques ( <i>Macaca nigra</i> ) at Tangkoko-Batuangus,<br>North Sulawesi]<br><i>Saroyo</i> .....  | 561 |
| STUDI FITOKIMIA <i>Baekeafrutescens</i> L: PENGARUH FAKTOR LINGKUNGAN TERHADAP<br>KOMPOSISI KIMIA MINYAK ATSIRI<br>[Phytochemical Study of <i>Baekeafrutescens</i> L.: Environmental Influence on Chemical Composition<br>of its Essential Oils]<br><i>Tri Murningsih</i> .....  | 569 |
| VARIASIINTRASPEKIES <i>Monascuspurpureus</i> DALAM BERBAGAI SAMPEL ANGKAK<br>DARI JAWA TIMUR<br>[Intraspecific Variation within <i>Monascus purpureus</i> in some Angkak (Chinese Red Rice) Samples<br>from East Java]<br><i>Nandang Suharna</i> .....   | 577 |
| KONDISI OPTIMUM FUSIPROTOPLAS ANTARA JAMUR TIRAM PUTIH ( <i>PLEUROTUS<br/>FLORIDAE</i> ) DAN JAMUR TIRAM COKLAT ( <i>PLEUROTUS CYSTIDIOSUS</i> )<br>[Optimizing Conditions for Protoplast Fusion between White Oyster Mushroom ( <i>Pleurotus floridae</i> )<br>and Brown Oyster Mushroom ( <i>Pleurotus cystidiosus</i> )]<br><i>Ira N. Djajanegara dan Korri El-khobar</i> ..... | 585 |
| INTERSPECIFIC ASSOCIATION PATTERNS AND EDAPHIC FACTORS' INFLUENCES: A<br>CASE STUDY OF <i>Orania regalis</i> Zippelius IN WAIGEO ISLAND, WEST PAPUA<br>[Pola Asosiasi Antarspesies dan Pengaruh Faktor Edafik: Studi Kasus <i>Orania regalis</i> Zippelius di<br>Pulau Waigeo, Papua Barat]<br><i>Didik Widyatmoko</i> .....   | 595 |
| EVALUASI KARAKTER PEKA PANJANG HARI (PHOTOPERIOD) PADA TIGA GOLONGAN<br>(subspecies) PADI ( <i>Oryza sativa</i> ) SERTA PENGARUHNYA TERHADAP KARAKTER<br>AGRONOMIS<br>[Evaluation of Photoperiod Sensitive Character in Three Groups (subspecies) of Rice ( <i>Oryza sativa</i> )<br>and The Influence of Agronomic Characters]<br><i>Tintin Suhartini</i> .....                   | 609 |
| STATUS HARA DI HUTAN GEWANG ( <i>Corypha Man</i> Lamk.), DESA USAPI SONBA'I,<br>KUPANG, NUSA TENGGARA TIMUR<br>[Status in The Forest Gewang Nutrients ( <i>Corypha utan</i> Lamk.), Usapi Sonba'i, Kupang,<br>East Nusa Tenggara]<br><i>Laode Alhamd, T Partomihardjo dan BP Naiola</i> .....  | 619 |
| TEGAKAN BAMBU DI KEBUN RAKYAT KOTAMADYA SALATIGA<br>[Bamboo Stands in The Community Garden at Salatiga District]<br><i>Elizabeth A. Widjaja, Sunaryo, Hamzah</i> .....   | 629 |
| EKOLOGI DAN PERSEBARAN GEWANG ( <i>Corypha utan</i> Lamk.) DI SAVANA TIMOR,<br>NUSA TENGGARA TIMUR<br>[Ecology and Distribution of Gewang ( <i>Corypha utan</i> Lamk.) in Timor Savannah,<br>East Lesser Sunda Islands]<br><i>Tukirin Partomihardjo dan BP Naiola</i> .....  | 637 |

VARIASI INTRASPESES *Monascus purpureus* DALAM  
BERBAGAI SAMPEL ANGKAK DARI JAWA TIMUR<sup>1</sup>  
[Intraspecific Variation within *Monascus purpureus* in Some Angkak  
(Chinese Red Rice) Samples from East Java]

**Nandang Suharna**

Bidang Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi-LIPI  
Cibinong Science Centre-LIPI, Jin Raya Jakarta-Bogor Km 46  
Cibinong 16911, Jawa Barat

**ABSTRACT**

Study was carried out to know intraspecific variation within *Monascus purpureus* in Chinese red rice (angkak) collected from a number of cities in East Java, covering isolation, characterization and identification of *Monascus* based on cultural and microscopic characters. Results showed that cultural and microscopic observation on 19 representative isolates of *Monascus* which each isolate was observed from 19 sample of angkak showed variations among those isolates. Those characters were rate of growth, pigmentation, crystalline hyphae, spore size and cleistothecium diameter. These results indicated that there are intraspecies variety on *M. purpureus* used in angkak production. Moreover, cultural and morphological characters such as colony diameter and askomata seemingly can not be used as taxonomic characters.

Kata Kunci: *Monascus*, keragaman intraspecies, angkak, morfologi, karakterisasi.

**PENDAHULUAN**

*Monascus* diketahui merupakan jamur penting dalam produk fermentasi seperti beras merah, red wine, rice wine, kaoliang wine, dan keju di Asia, terutama Cina, Filipina, Jepang, Thailand dan Indonesia (Steinkraus *et al.*, 1983). Jenis *Monascus* yang berperan penting adalah *M. purpureus*. Jenis jamur ini digunakan untuk produksi fermentasi beras merah cina (angkak). Angkak memiliki warna merah yang merupakan metabolit dari jamur tersebut. Oleh karena begitu besar manfaat dari penggunaan *M. purpureus*, sampai saat ini banyak penelitian baik bersifat dasar sampai ke aplikasinya terus dilakukan dari berbagai aspek seperti kesehatan dan pangan antara lain diarahkan pada produksi pigmen, penghilangan atau meminimalisir kandungan citrinin dan karakterisasi dan produksi bahan bioaktifnya terutama lovastatin yang telah diketahui bersifat menurunkan kadar kolesterol (Erdogru dan Azirak, 2004; Pattanagul *et al.*, 2007).

Dalam upaya untuk meningkatkan kualitas dan memelihara *sustainable* manfaat jamur ini, sebagai langkah awal yang dilakukan adalah koleksi sampel angkak dari berbagai daerah di Indonesia yang selanjutnya diikuti dengan pengisolasian, karakterisasi dan identifikasi *Monascus* ke tingkat jenis. Hasil yang diperoleh juga dapat memberikan informasi status keanekaragaman jamur ini pada produk-produk angkak terutama pada variasi-

variasi kultur dan mikroskopisnya. Isolat-isolat yang diperoleh nantinya akan diseleksi terutama untuk produksi pigmen atau angkak yang berkualitas tinggi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya variasi intraspecies pada *Monascus purpureus* pada produksi angkak.

**BAHAN DAN CARA KERJA**

**Lokasi Pengambilan Sampel**

Sampel berupa beras angkak dikumpulkan dari pasar-pasar tradisional maupun pasar swalayan yang ada di daerah Yogyakarta, Solo, Surabaya, Malang, Jember, Probolinggo dan Situbondo.

**Isolasi dan Kultivasi**

Isolasi *Monascus* dilakukan setelah sampel sampai di laboratorium. Isolasi dilakukan dengan menggunakan metode pengenceran. Sampel angkak ditumbuk halus dengan mortar. Kemudian hasil tumbukan disaring. Sebanyak 0,1 gram dari sampel angkak yang telah disaring dimasukkan ke dalam tabung yang berisi 9,9 ml air suling steril. Setelah itu dilakukan pengenceran bertingkat 10. Dari setiap larutan pengenceran dipipet 0,5 ml dan ditanamkan ke media agar ekstrak taoge 6%, kemudian diinkubasikan selama beberapa hari pada suhu kamar. Isolasi dilakukan pada setiap sampel angkak. Setiap isolat dipelihara pada media AET 6% pada suhu 25°C.

Dalam pengerjaan isolasi *Monascus* jugasekaligus dilakukan pengecekan pada keberadaan *Monascus* dan mikroba lain seperti bakteri, khamir dan jamur lain. Ini bertujuan untuk mengetahui adanya variasi intraspesies *M. purpureus* dan mengetahui keberadaan mikroba lain selain *Monascus*. Analisis ini juga dapat mengetahui kualitas produk angkak ditinjau dari keberadaan mikroba lain yang tidak dikehendaki. Untuk mengetahui keberadaan bakteri dan khamir, metode analisisnya adalah metode pengenceran dengan media adalah AET 6%. Inkubasi dilakukan pada suhu 25°C sampai tujuh hari.

#### Identifikasi

Identifikasi *Monascus* dilakukan atas dasar hasil karakterisasi kultur dan mikroskopis yang mengacu Barnard dan Cannon (1987); Cannon, Abdullah dan Abbas (1995); Hawksworth dan Pitt (1983); Stchigele? *al.* (2001). Karakterisasi kultur didasarkan pada biakan yang berumur tujuh hari yang dikultivasi pada media agar ekstrak malt 2% yang diinkubasikan pada suhu 25 °C. Sedangkan pada karakterisasi mikroskopis umur biakan adalah dua minggu atau lebih. Hal ini dimaksudkan agar pembentukan askospora telah terjadi sempurna. Untuk keperluan pengamatan, sediaan dibuat pada gelas benda dengan menggunakan asam laktat 10% sebagai larutan penyelimut. Dalam pengukuran mikroskopis digunakan mikrometer. Untuk determinasi morfologi mengacu Hawksworth *et al.* (1983).

## HASIL

### Koleksi Sampel Angkak

Dari hasil eksplorasi ke pasar-pasar atau toko-toko obat Cina bahkan pasar-pasar swalayan yang ada di Yogyakarta, Solo, Surabaya dan sekitarnya diperoleh 19 sampel angkak. Dari Yogyakarta diperoleh empat sampel, kemudian berturut-turut Solo, tiga sampel, Surabaya, lima sampel, Malang, dua sampel, Jember, 2 sampel, kemudian Banyuwangi, Probolinggo, dan Situbondo masing-masing satu sampel (Tabel 1).

### Isolat-Isolat yang diperoleh

Hasil pengerjaan isolasi yang dilakukan untuk mendapatkan isolat *M. purpureus* tidak didapati mikroba lain. Pada Tabel 1 diperlihatkan dari 19 sampel yang berhasil dikumpulkan diperoleh 19 isolat (masing-masing berasal dari satu sampel) yang kemudian semua

isolat tersebut teridentifikasi sebagai *M. purpureus*. Dari sampel asal Surabaya diperoleh isolat terbanyak yaitu enam isolat, kemudian disusul dari Yogyakarta sebanyak empat isolat, Solo tiga isolat, Jember dan Malang masing-masing dua isolat dan Banyuwangi satu isolat.

### Variasi intraspesies berdasarkan karakter kultur dan mikroskopis

Hasil menunjukkan adanya variasi intraspesies di antara ke 19 isolat *M. purpureus* yang didasarkan atas karakter kultur dan mikroskopis yang diamati. Variasi-variasi adanya perbedaan pada karakter-karakter kultur seperti miselium aerial, diameter koloni, warna koloni, warna koloni balikan dan pigmentasi (Tabel 2) dan karakter-karakter mikroskopis (Tabel 3) seperti diameter klistotesium, bentuk klistotesium, ukuran askospora, bentuk askospora, pigmentasi pada piridium atau pada aleurispora dan hifa kristalin.

Hasil pengamatan pada karakter-karakter kultur (Tabel 2) seperti miselium aerial, diameter koloni, warna koloni, warna koloni balikan dan pigmentasi menunjukkan bahwa 17 isolat memiliki pertumbuhan miselium aerial yang sedikit sedangkan dua isolat lebih tebal. Pada hasil pengukuran diameter koloni didasarkan pada pertumbuhan pada media agar ekstrak malt 2% pada suhu 25°C selama 7 hari menunjukkan adanya 11 isolat yang diameter koloninya tidak lebih dari 28 mm, sedangkan sisanya (delapan isolat) melebihi 28 mm. Sedangkan hasil pengamatan pada warna koloni dan balikannya dan pigmentasi, merah adalah warna dasar. Diversitas warna terjadi dengan adanya warna lain yang ikut muncul seperti coklat dan oranye. Sedangkan warna putih yang teramati pada beberapa isolat terjadi pada bagian miselium aerialnya yang tidak mengalami pigmentasi.

Hasil pengamatan pada karakter-karakter mikroskopis (Tabel 3) menunjukkan kesamaan pada bentuk klistotesium (globos), bentuk askospora (elipsoid), tidak adanya pigmentasi pada piridium atau pada aleurispora dan adanya hifa kristalin. Diversitas mikroskopis hanya ditunjukkan pada diameter klistotesium dan ukuran askospora.

Hasil pengamatan pada karakter-karakter mikroskopis (Tabel 3) menunjukkan kesamaan pada bentuk klistotesium (globos), bentuk askospora

(elipsoid), tidak adanya pigmentasi pada piridium atau pada aleurispora dan adanya hifa kristalin. Diversitas mikroskopis hanya ditunjukkan pada diameter klistotesium dan ukuran askospora. Pada Tabel 3 ditunjukkan bahwa 18 isolat memiliki ukuran diameter klistotesium tidak melebihi 70  $\mu\text{m}$ . Hanya satu isolat (Srba) yang memiliki klistotesium yang berdiameter lebih dari 70  $\mu\text{m}$  (90  $\mu\text{m}$ ). Hasil pengukuran pada askospora (Tabel 3) menunjukkan 11 isolat memiliki ukuran askospora antara 5-7 x 4-5,5  $\mu\text{m}$ , empat isolat memiliki ukuran askospora antara 4,5-7,5 x 4,5-5,5  $\mu\text{m}$  sisanya terdiri dari dua isolat yang memiliki ukuran askospora antara 4,5-7 x 4,5-5,5  $\mu\text{m}$  dan 4-7,5 x 4-5,5  $\mu\text{m}$ .

#### PEMBAHASAN

Sedikitnya jumlah sampel yang diperoleh menunjukkan bahwa pengguna angkak sebenarnya masih terbatas hanya pada kalangan orang-orang keturunan Cina dan itupun nampaknya yang masih ortodok.

Tidak didapatinya mikroba lain selain *M. purpureus* membuktikan tingginya kualitas angkak yang dipasarkan. Hal ini juga menunjukkan penanganan produk angkak yang sangat baik yang dilakukan oleh tenaga yang sudah terlatih. Penanganan produk ini memang harus hati-hati terutama pada kelebabannya. Bila tidak, maka mikroba lain terutama kapang gudang seperti *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma* dan lain lain sebagainya dapat merusak produk ini, sehingga tidak lagi layak untuk dikonsumsi. Seperti yang telah begitu lama diketahui yaitu sejak Dinasti Ming (1368-1644) bahwa *M. purpureus* merupakan mikroba tunggal dalam produksi angkak (Jiyuan *et al.*, 2000).

Karakter diameter koloni yang ditentukan atas dasar pertumbuhan pada media agar nampaknya tidak dapat dijadikan landasan untuk identifikasi, karena karakter-karakter kultur lain terutama pigmentasi dan juga karakter-karakter mikroskopis jauh lebih kuat untuk digunakan sebagai karakter-karakter untuk identifikasi.

Pengerjaan identifikasi selanjutnya menunjukkan bahwa ke 19 isolat adalah *M. purpureus*. Adanya askomata (klistotesium) yang berukuran lebih daripada yang dimiliki *M. purpureus* pada isolat Srba lebih besar tidak menentukan dalam pembedaan jenis.

Walaupun hasil pengukuran askospora menunjukkan adanya sedikit perbedaan pada diversitas askosporanya, namun demikian lebih mendekati dengan yang dimiliki *M. purpureus* seperti yang diuraikan oleh Hawksworth dan Pitt (1983) yaitu dengan kisaran askospora (5,5-)6-7 X (4-)4,5-5  $\mu\text{m}$  dengan bentuk elipsoid. Sedangkan *M. pilosus* memiliki ukuran spora 5-7(-8,5) x 3-3,5(-4)  $\mu\text{m}$ , *M. ruber* 5-6,5(-7,5) X (3,5-)4-4,5  $\mu\text{m}$ . Jenis-jenis *Monascus* lain memiliki ukuran askospora yang lebih kecil dan lebih ramping dan juga bentuk-bentuk yang bisa berbeda. Di antaranya adalah *M. pallens* yang memiliki ukuran askospora 3,5-2,5x3  $\mu\text{m}$  (Cannon *et al.*, 1995; Stchigel *et al.*, 2004), *M. lunispora* 6-7 x 2-2,5  $\mu\text{m}$  yang memiliki bentuk alantoid dan reniform (Udagawa dan Baba, 1998; Stchigel *et al.*, 2004), *M. argentinensis* memiliki ukuran askospora yang lebih kecil yaitu 3-4 x 2,5-3  $\mu\text{m}$  dengan bentuk elipsoid dan subglobos (Stchigel *et al.*, 2004), *M. floridanus* dengan ukuran askospora 3,5-4,5x2-3  $\mu\text{m}$  dengan bentuk elipsoid (Barnard dan Cannon, 1987; Stchigel *et al.*, 2004).

Selain itu adanya pigmentasi pada piridium atau aleurispora juga semakin mengarah ke jenis *M. purpureus*. Selain ukuran askospora, pigmentasi pada piridium atau aleurispora dapat membedakan jenis-jenis pada *Monascus* (Hawksworth dan Pitt, 1983; Barnard dan Cannon, 1987; Cannon *et al.*, 1995; Stchigel *et al.*, 2004).

Ada tidaknya pertumbuhan pada media agar juga dapat membedakan jenis pada *Monascus* antara lain *M. eremophilus* yang tidak dapat tumbuh pada media agar Czapek Yeast maupun Media agar ekstrak malt (Pitt dan Hocking, 1985; Stchigel *et al.*, 2004).

Ada satu jenis *Monascus* yang diketahui menghasilkan dua spora saja pada askusnya, yaitu *M. bisporus*. Sementara yang lain termasuk *M. purpureus* memiliki askospora dalam askus sebanyak delapan. Namun demikian, keberadaan askus sendiri sulit terlihat (Hawksworth dan Pitt, 1983; Stchigel *et al.*, 2004).

Dengan demikian karakter-karakter yang dimiliki ke 19 isolat *Monascus* memang sangat mendekati ke *M. purpureus* daripada jenis-jenis *Monascus* yang lain.

Adanya variasi-variasi isolat yang memiliki penampakan koloni ataupun pigmentasi seperti yang dimiliki oleh *M. purpureus* tetapi berbeda pada ukuran

askomata ataupun askosporanya, menunjukkan adanya penggunaan berbagai galur *Monascus* dalam produksi angkak dan *M. purpureus* raemang merupakan mikroba tunggal yang secara terus menerus dalam produksi tersebut selama lebih dari satu abad.

Berdasarkan hasil karakterisasi ini diketahui bahwa memang *M. purpureus* memiliki variasi kultur maupun mikroskopis sehingga ditemui adanya tiga tipe koloni yang bercirikan pertumbuhan miselium aerial dari yang tipis atau sedikit (tipe 1), kemudian yang sedang (tipe 2) dan yang banyak (tipe 3). Tipe-tipe tersebut atau variasi-variasi tersebut memang telah dilaporkan oleh Hawksworth dan Pitt (1983) yang telah melakukan studi taksonomi komprehensif pada genus dan jenis-jenis *Monascus*. Pigmentasi juga berbeda-beda pada hampir semua isolat *M. purpureus*. Dari hasil pengamatan secara visual menunjukkan bahwa ada beberapa isolat yang menunjukkan adanya produksi pigmen solubel yang sangat kuat, sedangkan yang lain tergolong ada yang tergolong lemah (data tidak ditampilkan).

Dari uraian mengenai marga *Monascus* Tieghem oleh Stchigel *et al.* (2004) dinyatakan bahwa marga ini pertama kali dimunculkan pada tahun 1884 oleh van Tieghem untuk memasukkan *M. ruber* Tiegh. dan *M. mucoroides* Tiegh. *Monascus* bercirikan dengan adanya askomata non-ostiolata yang muncul tunggal dari ujung menyerupai hifa yang tersebar pada miselium, dinding askomata terdiri dari dua lapisan yang jelas berbeda, dinding yang lebih dalam merupakan hasil pembentolan pada ujung hifa yang menyerupai tangkai yang membentuk struktur seperti vesikula, sedangkan lapisan sebelah luar berisikan percabangan hifa yang tumbuh keluar dari dasarnya dan bersatu dengan vesikula yang sebelah dalam; askus evanesen pada tahap awal; askospora berbentuk ellipsoid dan bersel tunggal dan hialin/bening; dan pembentukan anamorf *Basipetospora*.

Dari hasil revisi oleh Hawksworth dan Pitt (1983) diketahui ada tiga jenis *Monascus* yaitu *Monascus pilosus* K. Saito ex D. Hawksw. dan Pitt, *M. purpureus* Went, dan *M. ruber*. Satu jenis baru kemudian ditemukan, yaitu *M. floridanus* (Barnard dan Cannon, 1987) yang berasal dari jaringan pinus di AS. Hocking dan Pitt (1988) memunculkan *M. eremophilus*, jenis

yang unik dengan xerofilik obligat yang ditemukan di Australia. Dua jenis baru lagi ditemukan oleh Cannon Abdullah dan Abbas (1995) yaitu *M. pallens* PR Cannon Abdullah dan B.A. Abbas dan *M. sanguineus* P.F. Cannon, Abdullah dan B.A. Abbas, yang diisolasi dari sedimen permukaan di Sungai Shatt al-Arab dan anak-anak sungainya di Irak. Dua jenis ini diketahui memiliki sifat non-osmofilik, berbeda dengan jenis-jenis yang lainnya. Udagawa dan Baba (1998) selanjutnya menemukan *M. lunisporas* dari pakan ternak yang berjamur di Jepang, Jenis ini bercirikan atas askomatanya yang hitam, areolat dan askospora lunata.

Perubahan-perubahan takson marga *Monascus* maupun kekerabatannya terus berlanjut. Pada mulanya Went (1895) yang mendudukkan marga ini pada keluarga *Thelebolaceae* (Brumm.) Ekblad (*Pezizales*) Namun pendapat ini kemudian disanggah oleh Benny dan Kimbrough (1980) yang menduga adanya kekerabatan dengan *Ascosphaeriales*. Selanjutnya beberapa peneliti mendudukkan *Monascus* pada keluarganya sendiri yaitu *Monascaceae* J. Schroter dan memasukkannya ke dalam *Pezizales* (Malloch 1981, Hawksworth *et al.* 1983, Eriksson dan Hawksworth, 1991). Perubahan yang terbaru adalah pendudukannya dalam *Eurotiales* (Hawksworth *et al.*, 1995).

Jenis-jenis *Monascus* seringkali ditemukan pada makanan hasil fermentasi, bahan pangan yang kaya dengan pati, buah-buahan yang tinggi kadar airnya, silase yang berjamur dan tanah (Domsch *et al.*, 1980; Hawksworth dan Pitt, 1983). Pada umumnya jenis-jenisnya memperlihatkan afinitas osmofilik (Pitt dan Hocking, 1985). Beberapa galur *Monascus* dicirikan oleh kepentingan ekonomi, yang telah terlibat dalam industri makanan fermentasi di Asia Timur (Hesseltine, 1965; Lin, 1975), produksi pewarna makanan (Wong *et al.*, 1981) dan aktivitas antibakterinya (Wong dan Bau, 1977).

Marga yang mirip dengan takson *Monascus* adalah *Xeromyces* L.R. Fraser yang dibedakan atas askomatanya yang sesil, askusnya 2 spora, askospora yang plano-konveks dan sifat xerofiliknya. Terakhir marga ini mengalami perubahan taksonomis dengan dimasukkannya *X. bisporus* L.R. Fraser ke dalam marga *Monascus* yang didasarkan atas homologinya yang tinggi pada sekuen ITS dengan anggota *M. purpureus*,

yang terdekat *M. lunisporas* (Stchigel *et al.*, 2004). Pendapat Stchigel *et al.* (2004) ini didasarkan pula pada hasil yang diperoleh Park dan Jong (2003) dan usulan von Arx pada tahun 1970 yang menggabungkan karakter-karakter morfologisnya.

Yang juga tak kalah menarik adalah kemungkinan adanya perubahan-perubahan takson pada empat jenis *Monascus* yaitu *M. pilosus*, *M. purpureus*, *M. ruber*, *M. sanguineus* dan tiga jenis sinonim dengan *M. purpureus* (*M. anka*, *M. araneosus* dan *M. kaoliang*). Menurut Stchigel *et al.* (2004) kelima jenis tersebut kemungkinan adalah sinonim yang didasarkan atas tidak adanya perbedaan pada sekuen ITS. Namun demikian, hal ini memerlukan konfirmasi lebih lanjut dengan analisis molekuler pada gen-gen strukturnya.

#### KESEMPULAN

Karakter kultural dan morfologis yakni diameter koloni dan tubuh buah (askomata) nampaknya tidak dapat digunakan sebagai karakter taksonomis. Terdapat variasi intra-spesies pada *M. purpureus* yang digunakan dalam produksi angkak terlihat berdasarkan karakterasi kultur dan mikroskopis.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Barnard EL and PF Cannon. 1987.** A new species of *Monascus* from pine tissues in Florida. *Mycologia* 79, 479-484.
- Benny GL and JW Kimbrough. 1980.** A synopsis of the orders and families of Plectomycetes with keys to genera. *Mycotaxon* 12, 1-91.
- Cabrera AL. 1994.** *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardineria. Tomo II. Regiones Fitogeograficas Argentinas*. Editorial Acme SACI, Argentina.
- 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.
- Domsch KH, W Gams and TH Anderson. 1980.** *Compendium of Soil Fungi*. Academic Press, London.
- Erdogrul O and Azirak S 2004.** Review of the studies on the red yeast rice (*Monascus purpureus*). *Turkish Electronic Journal of Biotechnology* Vol.2: 37-49
- Eriksson OE and DL Hawksworth. 1991.** Outline of ascomycetes - 1990. *Systema Ascomycetum* 9, 39-141.
- Hawksworth DL, BC Sutton and GC Ainsworth (eds.). 1983.** *Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi*. 7<sup>th</sup> ed. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, UK.
- Hawksworth DL, PM Kirk, BC Sutton and DN Pegler (eds.). 1995.** *Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi*. 8<sup>th</sup> ed. International Mycological Institute, Kew, Surrey, UK.
- Hawksworth DL and JI Pitt. 1983.** A new taxonomy for *Monascus* species based on cultural and microscopical characters. *Australian Journal of Botany* 31, 51-61.
- Hesseltine CW. 1965.** A millennium of fungi and fermentation. *Mycologia* 57, 149-197.
- Hocking AD and JI Pitt. 1988.** Two new species of xerophilic fungi and a further record of *Eurotium halophilicum*. *Mycologia* 80, 8288.
- Jiyuan Ma, LI Yongguo, Li Qing Ye, Jing Li, Yanjun Hua, Dajun Ju, Decheng Zhang, Raymond Cooper and Michael Chang. 2000.** Constituents of red yeast rice, a traditional Chinese food and medicine. *J. Agric. Food. Chem.* 48, 5220-5225.
- Kimbrough JW. 1981.** Cytology, ultrastructure, and taxonomy of *Thelebolus* (Ascomycetes). *Mycologia* 73, 1-27.
- Kornerup A and JH Wanscher. 1984.** *Methuen Handbook of Colour*. 3<sup>rd</sup> ed. Erye Methuen, UK.
- Kumar S, K Tamura and M Nei. 1993.** *MEGA: Molecular evolutionary genetic analysis v. 1.0*. The Pennsylvania State University Park, USA.
- Li Z. 1982.** A new species of the genus *Monascus*. *Ada Microbiologica Sinica* 22, 118-122.
- Lin CF. 1975.** Studies on the *Monascus* isolated from the starter of kaoliang brandy. *Chinese Journal of Microbiology* 8, 152-160.
- Malloch D. 1981.** The plectomycetes centrum. In: *Ascomycete Systematics*, 73-91. DR Reynolds (ed.). Springer, USA.
- Park HG and S-C Jong. 2003.** Molecular characterization of *Monascus* strains based on the D1/D2 regions of LSU rRNA genes. *Mycoscience* 44, 25-32.
- Pattanagul P, R Pinthong, A Phianmongkhoh and N Leksawasdi. 2007.** Review of angkak production (*Monascus purpureus*) *Chiang Mai J. Sci.* 34(3), 319-328.
- Pitt JI and AD Hocking. 1985.** *Fungi and Food Spoilage*. Academic Press, Australia.
- Saitou N and M Nei. 1987.** The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular Biology and Evolution* 4, 406-425.
- Stchigel AM, JF Cano, SK Abdullah and J Guarro. 2004.** New and interesting species of *Monascus* from soil, with a key to the known species. *Studies in Mycology* 50, 299-306.
- Steinkraus KH, RE Cullen, CS Pederson, LF Nellis and BK Gavitt 1983.** *Handbook of Indigenous Fermented Foods*, 547-553. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Wong HC and YS Bau. 1977.** Pigmentation and antibacterial activity of fast-neutron and x-ray-induced strains of *Monascus purpureus* Went. *Plant Physiology* 60, 578-581.
- Wong HC, YC Lin and PE Koehler. 1981.** Regulation of growth and pigmentation of *Monascus purpureus* by carbon and nitrogen concentrations. *Mycologia*

Tabel 1. Isolat-isolat *Monascus* yang diperoleh dari sample angkak yang dikumpulkan dari daerah Yogyakarta, Solo, Surabaya dan sekitarnya.

| No. | Asal Sampel | Jumlah Sampel | Jumlah Isolat | Kode Isolat | Diidentifikasi seba&ai |
|-----|-------------|---------------|---------------|-------------|------------------------|
| 1.  | Banyuwangi  | 1             | 1             | Bnya        | <i>M. purpureus</i>    |
| 2.  | Jember      | 2             | 2             | Jmba        | <i>M. purpureus</i>    |
|     |             |               |               | Jmbb        | <i>M. purpureus</i>    |
| 3.  | Malang      | 2             | 2             | MIga        | <i>M. purpureus</i>    |
|     |             |               |               | MIgb        | <i>M. purpureus</i>    |
| 4.  | Probolinggo | 1             | 1             | Prba        | <i>M. purpureus</i>    |
| 5.  | Solo        | 3             | 3             | Sla         | <i>M. purpureus</i>    |
|     |             |               |               | Sib         | <i>M. purpureus</i>    |
|     |             |               |               | Sic         | <i>M. purpureus</i>    |
| 6.  | Surabaya    | 6             | 6             | Srba        | <i>M. purpureus</i>    |
|     |             |               |               | Srbb        | <i>M. purpureus</i>    |
|     |             |               |               | Srbc        | <i>M. purpureus</i>    |
|     |             |               |               | Srbd        | <i>M. purpureus</i>    |
|     |             |               |               | Srbe        | <i>M. purpureus</i>    |
|     |             |               |               | Stba        | <i>M. purpureus</i>    |
| 7.  | Yogyakarta  | 4             | 4             | Yga         | <i>M. purpureus</i>    |
|     |             |               |               | Ygb         | <i>M. purpureus</i>    |
|     |             |               |               | Ygc         | <i>M. purpureus</i>    |
|     |             |               |               | Ygd         | <i>M. purpureus</i>    |
|     | Jumlah      | 19            | 19            |             |                        |

Tabel 2. Karakter-karakter kultur isolat-isolat *Monascus* sp. yang diisolasi dari angkak yang dikumpulkan dari daerah Yogyakarta, Solo, Surabaya dan sekitarnya (berdasarkan pertumbuhan pada media agar ekstrak malt 2% yang diinkubasikan pada suhu 25 °C selama tujuh hari).

| No. | Kode Isolat | Miselium aerial       | Diameter Koloni (mm) | Warna Koloni                 | Warna Koloni Balik | Pigmentasi                 |
|-----|-------------|-----------------------|----------------------|------------------------------|--------------------|----------------------------|
| 1.  | Bnya        | sedikit               | 30                   | merah oranye                 | merah              | merah oranye, tidak merata |
| 2.  | Jmba        | sedikit               | 32-33                | merah coklat keputihan       | merah              | merah oranye, tidak merata |
| 3.  | Jmbb        | sedikit               | 21-22                | tengah oranye, putih         | merah              | merah oranye               |
| 4.  | MIga        | sedikit               | 27-30                | Merah coklat                 | merah              | merah oranye, tidak merata |
| 5.  | MIgb        | sedikit, tidak merata | 30                   | oranye di tengah, tepi merah | merah              | merah oranye, tidak merata |
| 6.  | Prba        | sedikit, tidak merata | 28-33                | oranye di tengah, tepi merah | merah              | merah oranye, tidak merata |
| 7.  | Sla         | sedikit               | 25-27                | merah oranye                 | merah              | merah oranye               |
| 8.  | Sib         | sedikit               | 25-28                | merah oranye                 | merah              | merah                      |
| 9.  | Sic         | sedikit               | 28                   | merah oranye                 | merah              | merah                      |
| 10. | Srba        | sedikit               | 22-27                | tengah oranye, putih         | merah              | merah oranye               |
| 11. | Srbb        | banyak/tebal          | 33-37                | krem oranye, tepi putih      | merah              | merah oranye               |
| 12. | Srbc        | agak tebal            | 29-35                | merah coklat keputihan       | merah              | merah oranye, tidak merata |
| 13. | Srbd        | sedikit               | 26-27                | merah oranye                 | merah              | merah oranye               |
| 14. | Srbe        | sedikit               | 26-27                | merah oranye                 | merah              | merah oranye               |
| 15. | Stba        | sedikit               | 27-30                | merah oranye                 | merah              | merah oranye               |
| 16. | Yga         | sedikit               | 23-28                | merah oranye                 | merah              | merah oranye               |
| 17. | Ygb         | sedikit               | 24-28                | merah oranye                 | merah              | merah oranye               |
| 18. | Ygc         | sedikit               | 28                   | merah oranye                 | merah              | merah oranye               |
| 19. | Ygd         | sedikit               | 27-28                | merah oranye                 | merah              | merah oranye               |

**Tabel 3.** Karakter mikroskopis isolat-isolat *Monascus* yang diisolasi dari angkak asal daerah Yogyakarta dan sekitarnya dan daerah Surabaya dan sekitarnya (berdasarkan pertumbuhan pada media agar ekstrak malt 2% yang diinkubasikan pada suhu 25°C selama tujuh hari).

| No. | Isolat | Diameter Klistotesium (nm) | Bentuk Klistotesium (nm) | Ukuran Askospora (µm) | Bentuk Askospora | Pigmentasi pada piridium atau pada aleurispora | Hifa kristalin |
|-----|--------|----------------------------|--------------------------|-----------------------|------------------|--|----------------|
| 1.  | Bnya   | 24-60                      | globos                   | 5-7x4-5               | elipsoid         | bening   | banyak         |
| 2.  | Jmba   | 24-60                      | globos                   | 5-7x4-5               | elipsoid         | bening   | banyak         |
| 3.  | Jmbb   | 24-70                      | globos                   | 5-7 x 4-5             | elipsoid         | bening   | banyak         |
| 4.  | MIga   | 24-60                      | globos                   | 5-7 x 4-5             | elipsoid         | bening   | banyak         |
| 5.  | MIgb   | 24-60                      | globos                   | 5-7 x 4-5             | elipsoid         | bening   | banyak         |
| 6.  | Prba   | 24-70                      | globos                   | 5-7 x 5-5,5           | elipsoid         | bening   | banyak         |
| 7.  | Sla    | 25-70                      | globos                   | 5-7 x 4-5             | elipsoid         | bening   | banyak         |
| 8.  | Sib    | 25-70                      | globos                   | 4,5-7,5x4,5-5,5       | elipsoid         | bening   | banyak         |
| 9.  | Sic    | 25-70                      | globos                   | 4,5-7 x 4,5-5,5       | elipsoid         | bening   | banyak         |
| 10. | Srba   | 40-90                      | globos                   | 5-6x 4-5              | elipsoid         | bening   | banyak         |
| 11. | Srbb   | 30-70                      | globos                   | 5-7x4-5               | elipsoid         | bening   | banyak         |
| 12. | Srbc   | 24-70                      | globos                   | 4-7,5x4-5,5           | elipsoid         | bening   | banyak         |
| 13. | Srbd   | 24-70                      | globos                   | 5-7x4-5               | elipsoid         | bening   | banyak         |
| 14. | Srbe   | 24-70                      | globos                   | 5-7x4-5               | elipsoid         | bening   | banyak         |
| 15. | Stba   | 24-70                      | globos                   | 4-7,5x4,5-5           | elipsoid         | bening   | banyak         |
| 16. | Yga    | 30-70                      | globos                   | 4,5-7x4,5-5,5         | elipsoid         | bening   | banyak         |
| 17. | Ygb    | 24-50                      | globos                   | 5-7x4-5               | elipsoid         | bening   | banyak         |
| 18. | Ygc    | 24-60                      | globos                   | 5-6x4,5-5             | elipsoid         | bening   | banyak         |
| 19. | Ygd    | 27-70                      | globos                   | 4,5-7,5x4,5-5,5       | elipsoid         | bening   | banyak         |