

# Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati



A. *BEGONIA ARCTICA* (ciri khas buah buni tdk berbulu)



B. *BEGONIA FLACCA* (ciri khas batang menjalar)



C. *B. HIPIDISSIMA* (ciri khas daun berwarna hijau kebiruan)



D. *B. WATUWILAN* (ciri khas pada perbungaan memiliki sekitar 30 buah tiap perbungaan)



E. *B. ARCTICA VARIETALIS* (ciri khas perawakan, bung dan buah berbulu)



F. *B. MEKONGGAENSIS* (ciri khas bunga jantan dan betina terpisah pada dua individu berbeda)

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 pekarya-tesis 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, Tukirin Partomihardjo

#### **Redaksi Pelaksana**

Marlina Ardiyani

#### **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)

Jin 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 foto cover depan: *Keanekaragaman Begonia Kawasan G. Watuwila dan G. Mekongga, Sulawesi Tenggara*, sesuai makalah di halaman 33. Deden Girmansyah-Koleksi Pusat Penelitian Biologi-LIPI.



**ISSN 0126-1754**

**Volume 10, Nomor 1, April 2010**

# **Biologi**

**Jurnal Ilmu-ilmu Hayati**

**Diterbitkan oleh  
Pusat Penelitian Biologi - LIPI**

*In Memoriam*  
**Dr Anggoro Hadi Prasetyo**



**Dr Anggoro Hadi Prasetyo** yang merupakan staf pegawai Bidang Zoologi, Pusat Penelitian Biologi-LIPI, telah menghadap Yang Maha Kuasa pada hari Sabtu tanggal 20 Pebruari 2010, setelah dirawat selama 4 hari di RS PMI Bogor dan RS Ciptomangunkusumo, Jakarta, karena Leukaemia Akut yang dideritanya. Almarhum adalah seorang ahli taksonomi rayap yang mendapatkan gelar PhD dari Queen Mary University of London. Almarhum meninggalkan seorang istri Dr Marlina Ardiyani, yang bekerja di Herbarium Bogoriense, Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi-LIPI, dan dua orang anak laki laki (M Ammar Zaky dan M Zuhdi Ali) dan dua anak perempuan (Anisa Zahra dan Aisyah Zafrina Aini).

### 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 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: DO Hall, JMO Scurlock, HR Bohlar Nordenkampf, 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-Deptari*)  
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 Mogeia (*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 Winarno (*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 Endang Tri Margawati (*Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI*)  
Dr Nyoman Mantik Astawa (*Universitas Udayana*)  
Dr Satya Nugroho (*Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI*)

### **Veteriner**

Prof Dr Fadjar Satrija (*FKH-IPB*)

### **Biologi Peternakan**

Prof (Ris) Dr Subandryo (*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 Hertanto 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  
10(1)-April 2010

Dr. Andria Agusta - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*  
Dr. Didik Widyatmoko - *Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor*  
Dr. Heddy Julistiono - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*  
Dr. Herman Daryono - *Pusat Penelitian Hutan Badan Litbang Kehutanan*  
Dr. Iwan Saskiawan - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*  
Dr. Kusumadewi Sri Yulita - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*  
Dr. Marlina Ardiyani - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*  
Dr. Sarjiya Antonius - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*  
Dr. Tukirin Partomihardjo - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*  
Dr. Yuyu Suryasari Poerba - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*

#### Referee/ Mitra Bestari Undangan

Prof. Dr. Cece Sumantri- *Institut Pertanian Bogor*  
Dr. Satya Nugraha - *Pusat Penelitian Bioteknologi - LIPI*  
Dr. Subowo - *Balai Besar Sumber Daya Lahan Pertanian*  
Dr. Tatiek Chikmawati - *Institut Pertanian Bogor*

## DAFTAR ISI

**MAKALAH HASIL RISET (ORIGINAL PAPERS)**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>UJI AKTIFITAS ENZIM SELULASE DAN LIGNINASE DARI BEBERAPA JAMUR<br/>DAN POTENSINYA SEBAGAI PENDUKUNG PERTUMBUHAN TANAMAN TERONG<br/>(<i>Solarium melongena</i>)<br/>[The Test of Cellulase and Ligninase Enzymes from Some Fungi as Plant Growth Promoter<br/>for Eggplant]<br/>YB Subawo.....</b>                                                                                                                                                                                     | <b>1</b>  |
| <b>PENGARUH PEMBERIAN JERAMI PADITERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN<br/>PADI (<i>Oryza Sativa</i>) DITANAH SULFAT MASAM<br/>[The Effect of Rice Straw Application on The Growth of Rice (<i>Oryza Sativa</i>) in Acid Sulphate Soils]<br/>Arifin Fahmi.....</b>                                                                                                                                                                                                                                | <b>7</b>  |
| <b>PERUBAHAN KADAR KOLESTEROL SERUM PADA TIKUS SETELAH MENGONSUMSI<br/>MALTOOLIGOSAKARIDA YANG DISINTESIS SECARA ENZIMATIK MENGGUNAKAN<br/>AMILASE <i>Bacillus licheniformis</i> BL1<br/>[The Change of Serum Cholesterol Level in Rats after Consuming Maltooligosaccharide<br/>Synthesized by Enzymatic Reaction of <i>Bacillus licheniformis</i> BL1 Amylase]<br/>Achmad Dinoto, Rita Dwi Rahayu dan Aryani S. Satyaningtijas.....</b>                                                | <b>15</b> |
| <b>KERAGAMAN GENETIK, HERITABILITAS DAN KORELASI BEBERAPA KARAKTER<br/>AGRONOMI PADA GALUR F2 HASIL PERSILANGAN KACANG HIJAU (<i>Vigna radiata</i> (L.)<br/>Wilczek)<br/>[Genetic Variability, Heritability and Correlation of some Agronomic Characters in the F2 of<br/>Varietal crosses of Mungbean (<i>Vigna radiata</i> (L.) Wilczek)]<br/>Lukman Hakim.....</b>                                                                                                                    | <b>23</b> |
| <b>KEANEKARAGAMAN <i>Begonia</i> (BEGONIACEAE) DARI KAWASAN GUNUNG WATUWILA<br/>DAN MEKONGGA, SULAWESI TENGGARA<br/>[Diversity of <i>Begonia</i> (Begoniaceae) from Mt. Mekongga and Mt. Watuwila Area, South East<br/>Sulawesi]<br/>Deden Girmansyah.....</b>                                                                                                                                                                                                                           | <b>33</b> |
| <b>NITROGEN REMOVAL BY AN ACTIVATED SLUDGE PROCESS WITH CROSS-FLOW<br/>FILTRATION<br/>[Perombakan Nitrogen Menggunakan Proses Lumpur Aktif Yang Dilengkapi Dengan Filtrasi]<br/>Dwi Agustiyani dan Takao Yamagishi.....</b>                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>43</b> |
| <b>STRUKTUR DAN KOMPOSISI JENIS TUMBUHAN HERBA DAN SEMAI PADA HABITAT<br/>SATWA HERBIVOR DI SUAKA MARGA SATWA CIKEPUH, SUKABUMI, JAWA BARAT<br/>[Structure and Composition of Herbaceous and Seedling Communities on the Herbivore Habitat<br/>within Cikepuh Wildlife Sanctuary, Sukabumi, West Java]<br/>AsepSadili.....</b>                                                                                                                                                           | <b>51</b> |
| <b>PEWARISAN GEN PENANDA <i>HPT</i> (<i>HYGROMYCINE PHOSPHOTRANSFERASE</i>)<br/>BERDASARKAN ANALISIS PCR DAN EKSPRESINYA PADA POPULASI PADI<br/>TRANSFORMAN MENGOVEREKSPRESIKAN GEN HD ZIP <i>OSHOX-6</i><br/>[Segregation of <i>hpt</i> gene by PCR analysis and its expression in transgenic rice population<br/>overexpressing HD-Zip <i>oshox6</i> gene]<br/>EnungSriMulyaningsih, HajrialAswidinnoor, Didy Sopandie, Pieter B.F.Ouwerkerk,<br/>Inez Hortense Slamet Loedin.....</b> | <b>59</b> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>PENGETAHUAN LOKAL DAN PEMANFAATAN TUMBUHAN OLEH MASYARAKAT LOKAL PULAU KABAENA - SULAWESI TENGGARA</b><br>[Local Knowledge and Plant Utilization By Local People Of Kabaena Island - Southeast Celebes]<br><i>Mulyati Rahayu dan Rugayah</i> .....                                                                           | 67  |
| <b>ESTIMASI MATERNAL HETEROSIS UNTUK BOBOT BADAN PADA POPULASI DOMBA SINTETIK</b><br>[Estimates of Maternal Heterosis for Body Weights in the Synthetic Population of Sheep]<br><i>Benny Gunawan</i> .....                                                                                                                      | 77  |
| <b>KINETIKA BIOTRANSFORMASI SUKSINONITRIL OLEH <i>Pseudomonas</i> sp</b><br>[Succinic acid Biotransformation Kinetic by <i>Pseudomonas</i> sp]<br><i>Nunik Sulistinah dan Bambang Sunarko</i> .....                                                                                                                             | 85  |
| <b>PENGUJIAN PENCEMARAN DAGING BABI PADA BEBERAPA PRODUK BAKSO DENGAN TEKNOLOGI PCR: PENCARIAN SISTEM PENGUJIAN EFEKTIF</b><br>[Analysis of Porcine Contamination by Using PCR Technology in Several Meat Ball Products: To Find an Effective Assessment System]<br><i>Endang Tri Margawati dan Muhamad Ridwan</i> .....        | 93  |
| <b>KAJIAN SUPERPARASIT DAN PREFERENSI INANG BENALU <i>Viscum articulatum</i> Burm. f. (Viscaceae) DIKEBUN RAYA PURWODADI DAN CIBODAS</b><br>[Study on superparasite and host preference of the mistletoe <i>Viscum articulatum</i> Burm. f. (Viscaceae) in Purwodadi and Cibodas Botanic Gardens, Java]<br><i>Sunaryo</i> ..... | 99  |
| <b>FLOWERING PHENOLOGY AND FLORAL BEHAVIOR OF <i>Scutellaria discolor</i> Colebr. AND <i>S. slametensis</i> Sudarmono &amp; B.J. Conn (Lamiaceae)</b><br>[Fenologi dan Perilaku Pembungaan pada <i>Scutellaria discolor</i> Colebr. dan <i>S. Slametensis</i> Sudarmono & B.J. Conn (Lamiaceae)]<br><i>Sudarmono</i> .....      | 105 |
| <b>KAJIAN ETNOBOTANI PANDAN SAMAK (<i>Pandanus tectorius</i> Sol.) DI KABUPATEN TASIKMALAYA, JAWA BARAT</b><br>[Ethnobotany Study of pandan samak ( <i>Pandanus tectorius</i> Sol.) in Tasikmalaya Regency, West Java]<br><i>Siti Susiarti &amp; Mulyati Rahayu</i> .....                                                       | 113 |
| <b>PENGARUH RADIASI DAN LOKASI TUMBUH TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PENYAKIT HAWAR DAUN TALAS "KETAN"</b><br>[The Effect of Irradiation and Growing Locations on The Growth and Leaf BLIGHT Disease of Taro "Ketan"]<br><i>L Agus Sukanto dan Saefudin</i> .....                                                                     | 123 |
| <b>AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN ANALISIS KIMIA EKSTRAK DAUN JUNGRAHAB (<i>Baekeafrutescens</i> L.)</b><br>[Antioxidant Activity and Chemical Analysis of Extract of Jungrahab ( <i>Baekeafrutescens</i> L.) Leaves]<br><i>Tri Murningsih</i> .....                                                                                 | 129 |

**PENGARUH RADIASI DAN LOKASI TUMBUH TERHAD AP  
PERTUMBUHAN DAN PENYAKIT HAWAR DAUN TALAS *cv* KETAN<sup>1</sup>**  
[The Effect of Irradiation and Growing Locations on The Growth and Leaf Blight  
Disease of Taro *cv* Ketan]

L Agus Sukamto<sup>E\*</sup> dan Saefudin  
Pusat Penelitian Biologi-LIPI  
Jl. Raya Jakarta-Bogor Km 46, Cibinong 16911  
\*email: herbogor@indo.net.id

**ABSTRACT**

Taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) is an important tuber crop, grown widely in humid tropics and a source of carbohydrate for many people in Asia, Africa, and the Pacific islands. The leaves and stalks of taro are used as vegetable, as they contain a high protein that is useful for people diet in developing countries. Taro is underutilized plant that has potency as an alternative food. Plant propagation of taro is usually done by using its rhizome or stolon so that the genetic diversity is very limited. In vitro and irradiated techniques can increase its genetic diversity and multiply the plant that has superior quality and quantity. Taro "Ketan" grown tissue culture have been irradiated with gamma rays 5 Gy and 10 Gy were planted on two different environmental locations. There were many variants as the results of these treatments. Gamma rays and environmental locations caused genotype changes that were stolon number, plant height, corm fresh weight, and leaf blight disease. Gamma rays caused morphological changes that were orientation, undulation, outline of sinus, margin of lamina, and petiole color.

**Kata kunci:** Talas "Ketan", *Colocasia esculenta*, in vitro, radiasi, lokasi tumbuh, penyakit hawar daun

**PENDAHULUAN**

Talas merupakan tanaman berumbi yang termasuk famili *Araceae*, kerabat dekatnya yaitu *Xanthosoma*, *Alocasia* dan *Cyrtosperma*. Tanaman talas tersebar luas di daerah tropik basah pada ketinggian 0 - 1.400 m dari permukaan laut. Indonesia adalah salah satu pusat penyebaran talas. Data FAO mencatat area pertanaman talas seluas 1,4 juta ha yang menghasilkan 8,3 juta ton per tahun di dunia. Komoditi talas berpotensi besar untuk dikembangkan di daerah-daerah basah, tergenang, pantai, dan bergaram, yang dapat mengatasi kekurangan pangan. Talas umumnya dikonsumsi sebagai makanan tambahan di Indonesia. Beberapa wilayah di Indonesia, seperti: Papua, Maluku, Kepulauan Sangir Talaud dan Kepulauan Mentawai, juga di manca negara, seperti: Guinea Baru, Solomon, New Hebrides, Caledonia Baru, Fiji, Samoa, West Indies, Afrika Barat dan Hawaii, makanan pokoknya adalah talas. Banyak bagian tanaman talas yang digunakan, yaitu umbinya dapat dimakan mentah, direbus, dikukus, digoreng atau dimakan setelah diproses, seperti "poi" di Hawaii, kue atau roti di Filipina dan Brasil, minuman yang difermentasi di Columbia. Daun dan tangkai daunnya digunakan sebagai sayuran yang mengandung protein tinggi pada makanan penduduk di negara yang sedang

berkembang. Daunnya digunakan sebagai lauk sayuran, dicampur dengan ikan kecil, parutan kelapa dan bumbu menjadi "buntil", dan tangkai daunnya dimasak dengan santan di Indonesia. Daunnya untuk pembungkus campuran daging babi, ikan dan ayam menjadi "laulau" di Hawaii (Matthews, 1998).

Ubi talas mengandung 63-85% air, 1,4-3,0% protein, 0,2-0,4% lemak, 13-29% karbohidrat, 0,6-1,2% serat, 0,6-1,3% abu, vitamin B dan C dalam jumlah yang cukup memadai. Daun talas mengandung 87,2% air, 3,0% protein, 0,8% lemak, 6% karbohidrat, 1,4% serat, 1,6% abu dan kandungan vitamin C yang cukup banyak (Coursey, 1968). Di Indonesia, terdapat banyak kultivar talas, di antaranya adalah Belitung, Belut, Bentul, Burkok, Dempel, Ketan, Lahun Anak, Lampung Hitam, Lampung Putih, Paris, Roti dan Sutra. Talas "ketan" merupakan kultivar yang tidak gatal, rasanya manis dan pulen, yang populer di daerah sentra talas bogor, tetapi sekarang mulai jarang dijumpai, karena petani beralih ke kultivar lain, yang lebih genjah dan tidak memerlukan perawatan yang banyak, walaupun tidak se enak talas ketan.

Tanaman talas jarang membentuk biji karena bunganya protogynous, yaitu bunga betina lebih dulu masak dibanding bunga jantannya, tetapi beberapa kultivar dapat membentuk biji secara alami dengan

bantuan serangga penyerbuk *Drosophilidae* (Hambali, 1978; Hambali, 1981). Perluasan pertanaman talas mempunyai kendala penyakit serius hawar daun (*leaf blight disease*) yang disebabkan oleh *Phytophthora colocasiae*, semua kultivar talas tidak ada yang resisten, meskipun ada beberapa kultivar yang lebih toleran terhadap penyakit ini (Purseglove, 1972; Matthews, 1998). Tanaman talas biasanya diperbanyak dengan pucuk umbi atau anakannya. Petani umumnya memanen sebelum bunga terbentuk hingga keanekaragaman genetik talas sangat sempit. Sebaran genetik yang terbatas dapat diperluas dengan menggunakan teknik radiasi. Perbanyakan talas secara tradisional melalui pucuk umbi atau anakannya, hanya menghasilkan bibit dalam jumlah yang sedikit dan dapat tertular penyakit yang berasal dari induknya, sedangkan perbanyakan dengan teknik *in vitro* dapat menghasilkan bibit dalam jumlah tidak terhingga dalam waktu yang relatif pendek dan umumnya bebas dari penyakit. Penelitian talas secara *in vitro* telah dilakukan dan berhasil sampai tingkat tertentu (Irawati and Webb, 1983; Nyman and Arditti, 1984; Nyman *et al.*, 1986; Bessembinder *et al.*, 1993; Malamug *et al.*, 1994; Taylor, 1996; Sukamto, 2004), yang berbeda kultivar dan masih memerlukan penelitian lebih lanjut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui variasi pertumbuhan dan morfologi kultivar talas ketan melalui teknik perbanyakan *in vitro*, penyinaran radiasi dan perbedaan lokasi tumbuh.

## BAHAN DAN CARA KERJA

Material talas ketan didapat dari pasar Bogor dan kebun petani sekitar Bogor. Daun dan pelepahnya dikupas dari umbinya hingga terlihat calon mata tunas di atas bekas ketiak daunnya. Calon tunas tersebut besertajaringan umbi sekelilingnya sekitar 1 cm diambil sebagai eksplan. Eksplan-eksplan tersebut dicuci dengan air mengalir sekitar 1 jam. Eksplan tersebut didesinfeksi dengan kloroks atau sublimat dan dibilas dengan air steril dalam 'laminar air flow' untuk ditanam pada berbagai media sebagai perlakuan.

Media dasar yang digunakan yaitu MS (Murashige and Skoog, 1962) yang dimodifikasi, yaitu dengan penambahan 6-benzylaminopurine (BAP) 1 mg/

1, indole-3- butyric acid (IBA) 0,5 mg/1 dan bahan pematid phytigel 2 g/1. Media kultur diatur pHnya pada 5,7 dengan menggunakan HCl atau NaOH sebelum diautoklaf. Media tersebut diautoklaf selama 25 menit pada temperatur 121°C dan tekanan 1 kg/cm<sup>2</sup>. Tiap eksplan ditanam dalam satu botol. Kultur calon tunas talas tersebut diinkubasi pada pencahayaan lampu neon 16 jam/hari dan suhu diatur sekitar 25°C.

Tanaman muda (planlet) yang seragam hasil kultur, dipotong dan diambil ujung tunasnya sepanjang 3 mm ditanam pada media kultur yang sama dan diradiasi dengan sinar gamma pada dosis 0, 5 dan 10 Gy di BATAN (Sukamto, 2004). Kultur setelah diradiasi, segera ditransplan pada media baru dengan formula yang sama. Kultur diinkubasi dan ditransplan tiap bulan sebanyak 4 kali untuk mendapatkan tanaman yang stabil genotipnya. Tanaman dikeluarkan dari wadah kultur, dicuci dari agar-agar yang melekat, ditanam dalam polibag yang berisi campuran tanah dan pupuk kandang (1:1). Tanaman diaklimatisasi dengan disungkup dengan kantung plastik dan diletakkan dalam ruang kaca yang dinaungi dengan paranet. Sungkup dibuka setelah dua minggu, tanaman ditempatkan dibawah paranet dan di tanam ke lapangan setelah pertumbuhannya cukup kuat, di dua areal, yaitu Kebun Percobaan Treub dalam Kebun Raya Bogor dan Ciomas. Perawatan tanaman dilakukan meliputi penyiangan gulma, penggemburan tanah di sekitar tanaman dan penyiraman. Parameter pertumbuhan tanaman yang diukur secara kuantitatif: jumlah stolon, jumlah anakan, tinggi tanaman, dan berat umbi setelah 7 bulan tanam, sedangkan parameter yang diukur secara kualitatif: ketahanan terhadap penyakit hawar daun, morfologi daunnya (bentuk, orientasi, lekuk, sudut sinus, tepi dan warna tangkai daun). Percobaan ditata dalam rancangan acak lengkap dengan 50 ulangan. Rancangan percobaan adalah faktorial, dengan faktor pertama dosis radiasi dan faktor kedua lokasi tumbuh. Analisis keragaman (ANOVA) data pertumbuhan tanaman dilakukan dengan menggunakan SPSS 11,5 *for Window*. Bila ANOVA menunjukkan beda nyata, perbandingan nilai tengah dilakukan dengan uji Duncan pada taraf 0,05.

## HASIL

Radiasi sinar gamma tidak mempengaruhi jumlah anakan yang terbentuk maupun berat umbi setelah panen, tetapi mempengaruhi stolon yang terbentuk, yaitu meningkatkan jumlah stolon pada dosis 10 Gy. Tinggi tanaman tidak dipengaruhi secara nyata oleh dosis radiasi, tetapi dosis 5 Gy sedikit meningkatkan tinggi tanaman talas dan dosis 10 Gy sedikit menurunkan tinggi tanaman, tetapi ada perbedaan nyata tinggi tanaman pada tanaman yang diradiasi dengan dosis radiasi 5 Gy dengan yang diradiasi 10 Gy (Tabel 1).

Perbedaan lokasi tanam di lapang antara Treub dan Ciomas tidak menunjukkan perbedaan dalam hal jumlah stolon dan jumlah anak, tetapi menunjukkan perbedaan nyata dalam tinggi tanaman maupun berat umbinya (Tabel 2).

Tanaman talas "Ketan" yang tumbuh di Treub lebih tinggi dibanding dengan yang ditanam di Ciomas,

sedangkan hasil umbinya lebih berat pada talas yang ditanam di Ciomas dibanding dengan umbi yang dihasilkan di Treub (Tabel 2).

Interaksi antara dosis 0 Gy radiasi sinar gamma (kontrol) dengan lokasi pertumbuhan tanaman talas "Ketan" tidak menunjukkan perbedaan nyata dalam hal: jumlah stolon, jumlah anak, dan tinggi tanaman, tetapi menunjukkan beda nyata berat umbi yang terbentuk, yaitu berat umbi talas yang ditanam di Ciomas lebih besar dibanding dengan umbi yang dihasilkan di Treub (Tabel 3).

Interaksi antara dosis 5 Gy radiasi sinar gamma dengan lokasi pertumbuhan tanaman talas "Ketan" juga tidak menunjukkan perbedaan nyata dalam hal: jumlah stolon, jumlah anak, dan tinggi tanaman, tetapi menunjukkan beda nyata berat umbi yang terbentuk, yaitu berat umbi talas yang ditanam di Ciomas lebih besar dibanding dengan umbi yang dihasilkan di Treub (Tabel 4).

**Tabel 1.** Pengaruh Radiasi terhadap Pertumbuhan Talas "Ketan"

| Parameter        | Dosis Radiasi |               |               |
|------------------|---------------|---------------|---------------|
|                  | 0 Gy          | 5 Gy          | 10 Gy         |
| Jumlah Stolon    | 0,62±0,17a    | 0,84±0,17a    | 1,36±0,17b    |
| Jumlah Anak      | 0,12±0,11a    | 0,20±0,11a    | 0,42±0,11a    |
| Tinggi Tan. (cm) | 72,52±1,76ab  | 75,76±1,76b   | 68,22±1,76a   |
| Berat Umbi (g)   | 388,20±18,15a | 363,50±18,15a | 345,16±18,15a |

Angka rerata ± standar error dari 50 ulangan.

Angka sebaris yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

**Tabel 2.** Pengaruh Lokasi terhadap Pertumbuhan Talas "Ketan"

| Parameter        | Lokasi        |               |
|------------------|---------------|---------------|
|                  | Treub         | Ciomas        |
| Jumlah Stolon    | 0,95±0,13a    | 0,93±0,13a    |
| Jumlah Anak      | 0,20±0,09a    | 0,29±0,09a    |
| Tinggi Tan. (cm) | 74,57±1,44b   | 69,76±1,44a   |
| Berat Umbi (g)   | 318,44±14,82a | 412,80±14,82b |

Angka rerata ± standar error dari 50 ulangan.

Angka sebaris yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

**Tabel 3.** Pengaruh Interaksi Radiasi 0 Gy dan Lokasi terhadap Pertumbuhan Talas "Ketan"

| Parameter        | Radiasi 0 Gy dan Lokasi |               |
|------------------|-------------------------|---------------|
|                  | Treub                   | Ciomas        |
| Jumlah Stolon    | 0,56±0,23a              | 0,68±0,23a    |
| Jumlah Anak      | 0,12±0,15a              | 0,12±0,15a    |
| Tinggi Tan. (cm) | 73,44±2,49a             | 71,60±2,49a   |
| Berat Umbi (g)   | 321,20±25,67a           | 455,20±25,67b |

Angka rerata ± standar error dari 50 ulangan.

Angka sebaris yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

**Tabel 4.** Pengaruh Interaksi Radiasi 5 Gy dan Lokasi terhadap Pertumbuhan Talas "Ketan"

| Parameter        | Radiasi 5 Gy dan Lokasi |               |
|------------------|-------------------------|---------------|
|                  | Treub                   | Ciomas        |
| Jumlah Stolon    | 0,92±0,23a              | 0,76±0,23a    |
| Jumlah Anak      | 0,16±0,15a              | 0,24*0,158    |
| Tinggi Tan. (cm) | 79,80±2,49a             | 71,72±2,49a   |
| Berat Umbi (g)   | 286,60±25,67a           | 440,40±25,67b |

Angka rerata ± standar error dari 50 ulangan.

Angka sebaris yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

**Tabel 5.** Pengaruh Interaksi Radiasi 10 Gy dan Lokasi terhadap Pertumbuhan Talas "Ketan"

| Parameter        | Radiasi 10 Gy dan Lokasi |              |
|------------------|--------------------------|--------------|
|                  | Treub                    | Ciomas       |
| Jumlah Stolon    | 1,36±0,23a               | 1,36±0,23a   |
| Jumlah Anak      | 0,32±0,15a               | 0,52±0,15a   |
| Tinggi Tan. (cm) | 70,48±2,49a              | 65,96±2,49a  |
| Berat Umbi (g)   | 347,52±0,23a             | 342,80±0,23a |

Angka rerata ± standar error dari 50 ulangan.

Angka sebaris yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

**Tabel 6.** Pengaruh Interaksi Radiasi dan Lokasi terhadap Serangan Hawar Daun Talas "Ketan"

| Parameter           | Radiasi dan Lokasi |         |        |         |        |         |
|---------------------|--------------------|---------|--------|---------|--------|---------|
|                     | 0Gy                |         | 5Gy    |         | 10 Gy  |         |
|                     | Treub              | Ciomas  | Treub  | Ciomas  | Treub  | Ciomas  |
| Serangan hawar daun | sedang             | sedikit | sedang | sedikit | sedang | sedikit |

**Table 7.** Pengaruh Radiasi terhadap Morphologi Daun Talas "Ketan"

| Parameter          | Dosis Radiasi                  |                                      |                                      |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
|                    | 0                              | 5Gy                                  | 10 Gy                                |
| Bentuk Daun        | Datar dg ujung menurun         | Datar dg ujung menurun               | Datar dg ujung menurun               |
| Orientasi Daun     | Semi vertikal dg ujung kebawah | Semi s/d vertikal dg ujung kebawah   | Semi s/d vertikal dg ujung kebawah   |
| Lekuk Daun         | Merata                         | Merata                               | Bergelombang kecil                   |
| Sudut Sinus        | Sempit (< 45° C)               | Sempit (< 45° C) s/d lebar (> 45° C) | Sempit (< 45° C) s/d lebar (> 45° C) |
| Tepi Daun          | Rata s/d gelombang kecil       | Rata s/d gelombang kecil             | Rata                                 |
| Warna Tangkai Daun | Hijau muda dg ujung ungu       | Hijau muda dg ujung ungu s/d hijau   | Hijau tua                            |

Interaksi antara dosis 10 Gy radiasi sinar gamma dengan lokasi pertumbuhan tanaman talas ketan juga tidak menunjukkan perbedaan nyata dalam hal: jumlah stolon, jumlah anak, tinggi tanaman, dan berat umbi yang terbentuk (Tabel 5).

Interaksi dosis radiasi sinar gamma dengan lokasi tempat tumbuh terhadap serangan penyakit hawar daun talas ketan menunjukkan tanaman yang tumbuh di Ciomas lebih sedikit terserang penyakit hawar daun (Tabel 6).

Radiasi sinar gamma berpengaruh terhadap morfologi daun talas ketan. Bentuk daun talas ketan tidak mengalami perubahan oleh perlakuan dosis penyinaran, tetapi orientasi, lekuk, sudut sinus, tepi, dan warna tangkai daunnya mengalami perubahan sampai tingkat tertentu (Tabel 7). Orientasi daun menunjukkan adanya sedikit perubahan, yaitu dari semi vertikal menjadi lebih vertikal pada tunas talas yang diradiasi dengan dosis 5 Gy dan 10 Gy. Lekuk daun talas ketan normalnya rata tanpa adanya gelombang

diantara tulang daunnya. Penyinaran radiasi dosis 5 Gy tidak mempengaruhi penampakan lekuk daunnya, tetapi radiasi 10 Gy mengakibatkan daun berlekukan (bergelombang kecil) bahkan ada yang nampak keriting.

Sudut sinus daun (sudut pertemuan kedua pangkal daun dengan tangkai daun) menunjukkan adanya perubahan dari bersudut sempit ( $<45^\circ$  C) menjadi bersudut lebar ( $>45^\circ$  C), setelah perlakuan radiasi dosis 5 Gy maupun 10 Gy. Tepi daun talas ketan tanpa penyinaran atau penyinaran radiasi dosis 5 Gy tampak rata sampai dengan bergelombang kecil, sedangkan penyinaran radiasi dosis 10 Gy mengakibatkan kecenderungan tepi daunnya menjadi rata.

Warna tangkai daun talas ketan tanpa perlakuan adalah hijau muda dengan ujung atasnya berwarna ungu, perlakuan radiasi dosis 5 Gy mengakibatkan sebagian tanaman tangkai daunnya berwarna hijau tanpa adanya warna ungu diujung tangkainya. Semua tanaman yang diperlakukan dengan radiasi dosis 10 Gy, tangkai daunnya berwarna hijau tua tanpa warna ungu diujung tangkainya.

## PEMBAHASAN

Pemaparan tunas talas ketan dengan radiasi sinar gamma dosis 5 Gy tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap jumlah stolon dan jumlah anak. Pemaparan pada dosis 10 Gy meningkatkan jumlah stolon, tetapi tidak meningkatkan jumlah anak talas ketan. Hasil yang agak berbeda diperoleh Malamug *et al.* (1994) dengan pemaparan tunas talas "Egu-imo" pada dosis 5 Gy dan 10 Gy meningkatkan jumlah anak, Al-Safadi and Simon (1990) dengan radiasi 5 Gy dan 10 Gy meningkatkan berat kalus dan 10 Gy merangsang pembentukan tunas wortel dan Al-Safadi *et al.* (2000) pada radiasi sinar gamma 2,5 Gy meningkatkan jumlah umbi mikro kentang. Diduga pemaparan terhadap agen pemutasi, seperti radiasi sinar gamma dosis rendah menyebabkan adaptasi sel dan jaringan tanaman terhadap radikal bebas yang mengubah struktur dan fungsi sel membran hingga terjadi peningkatan pertumbuhan (Kuzin *et al.*, 1986). Perbedaan hasil ini mungkin dikarenakan perbedaan formulasi media dan zat pengatur tumbuh yang digunakan dalam kultur dan

perbedaan iklim lokasi tumbuhnya, serta perbedaan kultivar yang digunakan.

Lokasi tempat tidak mempengaruhi jumlah stolon dan jumlah anak yang terbentuk, tetapi mempengaruhi tinggi tanaman dan berat umbi talas ketan. Tanaman tumbuh lebih tinggi di Kebun Percobaan Laboratorium Treub (Kebun Raya Bogor) dibanding di Ciomas karena lingkungan tumbuhnya agak ternaung di antara pepohonan di Treub, sedangkan di Ciomas tempat tumbuhnya terbuka, tidak ternaungi pohon. Pembentukan umbi talas lebih baik di Ciomas karena tanahnya berpasir hingga umbi dapat tumbuh leluasa dan tempatnya terbuka hingga fotosintesa dapat berlangsung penuh dibanding yang tumbuh di Treub, dimana tanahnya agak berlempung dan agak kenaungan.

Interaksi antara dosis radiasi 0 Gy dan 5 Gy dengan lokasi tumbuh tidak menunjukkan beda nyata dalam hal jumlah stolon, jumlah anak dan tinggi tanaman, tetapi beda nyata terhadap berat umbi basah, dimana umbi yang dihasilkan lebih baik di Ciomas dibandingkan dengan di Treub. Hal ini dikarenakan tekstur tanah di Ciomas lebih porous (kandungan pasirnya banyak) dibanding dengan Treub, di mana tekstur tanah sangat berpengaruh terhadap pembentukan umbi talas yang terletak dalam tanah. Interaksi antara dosis 10 Gy dengan lokasi tumbuh, tidak berpengaruh beda nyata dalam semua parameter yang diamati, ini menunjukkan dosis 10 Gy menghambat pertumbuhan umbi talas, walaupun tanaman tumbuh di tanah porus seperti di Ciomas.

Serangan penyakit hawar daun banyak didapati di Treub dibandingkan dengan Ciomas. Hal ini disebabkan karena di Treub sebagai kebun percobaan, terdapat pertanaman talas yang hampir menerus, sedangkan di Ciomas ada tumpang gilir dengan tanaman lain (padi) hingga siklus penyakit hawar daun dapat terputus.

Perubahan morfologi daun akibat radiasi sinar gamma tunas talas disebabkan adanya perubahan genetika dalam sel-sel penyusunnya yang terekspresikan pada orientasi, lekuk, sudut sinus, tepi daunnya. Perubahan warna tangkai daun talas ketan dari warna hijau muda dengan ujung keunguan menjadi

hijau/ hijau tua tanpa adanya warna ungu pada ujungnya setelah tanaman diradiasi karena adanya perubahan kandungan anthocyanin dalam tangkai daunnya. Hasil yang sama juga diperoleh oleh Malamug *et al.* (1994), yaitu terjadi perubahan morfologi tanaman akibat paparan radiasi sinar gamma pada tunas talas kultivar "Egu-imo".

#### KESEMPULAN

Pemaparan radiasi sinar gamma terhadap tunas mempengaruhi genotipe dan morfologi tanaman talas "ketan". Radiasi sinar gamma 10 Gy meningkatkan jumlah stolon talas ketan. Tanaman tumbuh lebih pendek dan membentuk umbi lebih berat di Ciomas dibanding yang tumbuh di Kebun Percobaan Laboratorium Treub (Kebun Raya Bogor). Serangan penyakit hawar daun lebih sedikit pada talas yang ditanam di Ciomas dibanding dengan yang ditanam di Treub. Radiasi sinar gamma 5 Gy dan/10 Gy mengubah morfologi tanaman talas "Ketan".

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya tujukan kepada Food and Agriculture Organization (FAO)/ International Atomic Energy Agency (IAEA) yang telah memberikan dana hingga dapat terwujudnya penelitian talas ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Al-Safadi B and PW Simon. 1990. The effects of gamma irradiation on growth and cytology of carrot (*Daucus carota*) tissue culture. *Environmental and Experimental Botany* 30(3), 361-371.
- Al-Safadi B, Z Ayyoubi and D Jawdat. 2000. The effect of gamma irradiation on potato microtuber production in vitro. *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 61, 183-187.
- Bessembinder JJE, G Staritsky and EA Zandvoort. 1993. Long-term *In Vitro* Storage of *Colocasia esculenta* under Minimal Growth Conditions. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 33, 121-127.
- Coursey DG. 1968. The Edible Aroids. *World Crops* 20(4), 25-30.
- Hambali GG. 1978. Biologi Talas. *Laporan Teknik 1977-1978*. Peningkatan Penelitian dan Pengembangan Prasarana Penelitian Biologi. Lembaga Biologi Nasional-LIPI, Bogor.
- Hambali GG 1981. Biologi Jenis-jenis Araceae {*Colocasia*, *Amorphophalus*, *locasia*, *Philodendron*, *Typhonium*, *Caladium*, *Spathiphyllum*, *Homalomena*, *Xanthosoma*, *Aglaonema* dan *Diffenbachia*. *Laporan Teknik 1980-1981*. Penelitian Peningkatan Pendayagunaan Sumber Daya Hayati. Lembaga Biologi Nasional-LIPI, Bogor.
- Irawati and KJ Webb. 1983. Callus Production and Organogenesis from Shoot Tip and Petiole Explants of Six Indonesian Cultivars of *Colocasia esculenta* var. *esculenta*. *Annales Bogorieneses* 8(1), 13-22.
- Kuzin AM, ME Vagabova, MM Vilenchik and VG Gogvadze. 1986. Stimulation of plant growth by exposure to low level g-radiation and magnetic field, and their possible mechanism of action. *Environmental and Experimental Botany* 26(2), 163-167.
- Malamug JJF, S Yazawa and T Asahira. 1994. Morphological Variants Induced from Shoot Tips of Taro (*Colocasia esculenta* (L) Schott) Treated with Gamma Radiation. *Scientia Horticulture* 58, 105-113.
- Matthews PJ. 1998. Taro in Hawaii: Present Status and Current Research. *Plant Genetic Resources Newsletter* 116, 26-29.
- Murashige T and F Skoog. 1962. A Revised Medium for Rapid Growth and Bioassays with Tobacco Tissue Culture. *Physiological Plantarum* 15, 473-497.
- Nyman LP and J Arditti. 1984. Effects of 2,3,5-Triiodobenzoic acid on Plantlet Formation from Cultured Tissues of Taro, *Colocasia esculenta* (L) Schott (Araceae). *Annals of Botany* 54, 459-466.
- Nyman LP, EL Webb, Z Gu and J Arditti. 1986. Structure and *In Vitro* Growth of Zygotic Embryos of Taro (*Colocasia esculenta* var. *antiquorum*). *Annals of Botany* 57, 623-630.
- Pursegllove JW. 1972. *Tropical Crops Monocotyledons*. Longman Group Limited, London. 607 him.
- Sukamto LA. 2004. Development of Early Maturing and Leaf Blight Resistant Taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) with Improved Taste. Genetic improvement of under-utilized and neglected crops in low income food deficit countries through irradiation and related techniques. *Proceedings of a Final Research Coordination Meeting*. Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture, Pretoria, South Africa. International Atomic Energy Agency. Him 175-184.
- Taylor MB. 1996. Tissue Cultures as a Conservation Strategy for South Pacific Root and Tuber Crops. *Journal of South Pacific Agriculture (Western Samoa)* 3(1-2), 1-9.