



ISSN 0126-1754

Volume 9, Nomor 2, Agustus 2008

Terakreditasi Peringkat A  
SK Kepala LIPI

Nomor 14/Akred-LIPI/P2MBI/9/2006

# Berita Biologi

Jurnal Ilmiah Nasional



Diterbitkan oleh  
Pusat Penelitian Biologi - LIPI

**Berita 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, Marlina Ardiyani, Tukirin Partomihardjo

#### **Desain dan Komputerisasi**

Muhamad Ruslan, Yosman

#### **Sekretaris Redaksi/Korespondensi Umum**

(berlangganan, surat-menyurat dan kearsipan)

Enok, Ruswenti, Budiarmo

#### **Pusat Penelitian Biologi LIPI**

Kompleks Cibinong Science Centre (CSC-LIPI)

Jin Raya Jakarta-Bogor Km 46,  
Cibinong 16911, Bogor - Indonesia  
Telepon (021) 8765066 - 8765067

Faksimili (021) 8765063

Email: herbogor@indo.net.id

ksama\_p2biologi@yahoo.com

Cover depan: *Keanekaragaman hayati Taman Nasional Kelimutu di Pulau Flores, Nusa Tenggara Timur, seperti direpresentasikan oleh jenis/spesies tumbuhan dan jamur; juga burung endemiknya, dan Danau Kelimutu dengan tiga warnanya, sesuai makalah di halaman 185194. (Foto: Koleksi LDPI-Balai Taman Nasional Kelimutu, Departemen Kehutanan RI H Wiriadinata, Sudaryanti, AH Wawo dan G Soebiantoro).*



LIPI

**Berita**

**Biologi**

**Jurnal Ilmiah Nasional**

**ISSN 0126-1754**

Volume 9, Nomor 2, Agustus 2008

Terakreditasi A

SK Kepala LIPI

Nomor 14/Akred-LIPI/P2MBI/9/2006

**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.
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 dan sebagainya).
  - Ilmu serumpun dengan biologi: pertanian, kehutanan, peternakan, perikanan air tawar dan biologi kelautan, agrobiologi, limnologi, agro bioklimatologi, 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, ditulis miring, isi singkat, padat yang pada dasarnya menjelaskan masalah dan hasil temuan. Hasil dipisahkan dari Pembahasan.
8. Pola penyusunan makalah: spasi ganda (kecuali abstrak), pada kertas berukuran A4 (70 gram), maksimum 15 halaman termasuk gambar/foto; pencantuman Lampiran seperlunya.

Gambar dan foto: harus bermutu tinggi, gambar pada kertas kalkir (bila manual) dengan tinta cina, berukuran kartu pos; foto berwarna, sebutkan programnya bila dibuat dengan komputer.
9. 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 secara elektronik. Jika memungkinkan, kirim juga filenya melalui alamat elektronik (E-mail) Berita Biologi: [herbogor@indo.net.id](mailto:herbogor@indo.net.id) dan [ksama\\_p2biologi@yahoo.com](mailto:ksama_p2biologi@yahoo.com)
10. Cara penulisan sumber pustaka: tuliskan nama jurnal, buku, prosiding atau sumber lainnya secara lengkap, jangan disingkat. Nama inisial 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 (*Septoteuthis lessoniana*) di Sekitar Perairan Pantai Wokam Bagian Barat, Kepulauan Aru, Maluku Tenggara. *Prosiding Seminar Nasional Biologi XI*, Ujung Pandang 20-21 Juli 1993. M Hasan, A Mattimu, JG Nelwan dan M Littay (Penyunting), 769-777. Perhimpunan Biologi Indonesia.
  - d. Makalah sebagai bagian dari buku  
Leegood RC and DA Walker. 1993. Chloroplast and Protoplast. Dalam: Photosynthesis and Production in a Changing Environment. DO Hall, JMO Scurlock, HR Bohlar Nordenkampf, RC Leegood and SP Long (Eds), 268-282. Chapman and Hall. London.
11. Kirimkan makalah serta copy file dalam CD (lihat butir 9) ke Redaksi. Sertakan alamat Penulis yang jelas, juga meliputi nomor telepon (termasuk HP) yang mudah dan cepat dihubungi dan alamat elektroniknya.

## 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-LIPf*)  
Dr Joko Widodo (*Universitas Gajah Mada*)  
Dr Lisdar I Sudirman (*Institut Pertanian Bogor*)  
Dr Ocky Karna 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 Ali 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 Johannis P Mogeia (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Dr Juniati Peggie (*Pusat Penelitian Biologi- LIPI*)  
Dr Rosichon Ubaidillah (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

### **Biologi Moiekuler**

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 Sudarmono (*Pusat Konservasi Tumbuhan-LIPI*)  
Dr Yusnita Said (*Universitas Lampung*)

### **Bioteknologi**

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

### **Veteriner**

Prof Dr Fadjar Satrija (*Institut Pertanian Bogor*)

### **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 Adrian (*Universitas Andalas*)  
Dr Deasy Natalia (*Institut Teknologi Bandung*)  
Dr Elfahmi (*Institut Teknologi Bandung*)  
Dr Hertto 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 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 Ali (*Pusat Penelitian Limnologi-LIPI*)  
Dr Rudhy Gustiano (*Balai Rise! Perikanan Budidaya Air Tawar-DKP*)

### **Biologi Tanah**

Dr Joeni Setijo Rahajoe (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
Dr. Laode Alhamd (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)  
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(2) - Agustus 2008

*Dr. Andria Augusta - Pusat Penelitian Biologi-LIPI*  
*Dr. Bambang Sunarko - Pusat Penelitian Biologi-LIPI*  
*Dr. B Paul Naiola - Pusat Penelitian Biologi-LIPI*  
*Dwi Setyo Rini, SSi, MSi - Pusat Penelitian Biologi-LIPI*  
*Dr. Endang Tri Margawati - Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI*  
*Dr. Gayuh Rahayu - Jurusan Biologi-FMIPA IPB*  
*Prof. (Ris.) Dr. Johanis P Mogeia - Pusat Penelitian Biologi-LIPI*  
*Dr. Kartini Kramadibrata - Pusat Penelitian Biologi-LIPI*  
*Dr. Kusumadewi Sri Yulita - Pusat Penelitian Biologi-LIPI*  
*Prof. Dr. Drh. Fachrijan H Pasaribu - Kedokteran Hewan-IPB*  
*Drs. Haryono, MSi - Pusat Penelitian Biologi-LIPI*  
*Dr. Iwan Saskiawan - Pusat Penelitian Biologi-LIPI*  
*Dr. Sunaryo - Pusat Penelitian Biologi-LIPI*  
*Dr. Usep Sutisna - Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI*  
*Dr. Yuyu Suryasari Poerba - Pusat Penelitian Biologi-LIPI*

## DAFTAR ISI

### REKAMAN BARU (NEW RECORD)

- A NEW RECORD OF *Gunda ochracea* Walker (LEPIDOPTERA: BOMBYCIDAE)  
FROM GUNUNG HALIMUN-SALAK NATIONAL PARK**  
[Rekaman Baru *Gunda ochracea* Walker (Lepidoptera: Bombycidae)  
dari Taman Nasional Gunung Halimun-Salak, Jawa Barat]  
*Hari Sutrisno*.....113

### TINJAUAN ULANG (REVIEW)

- KILAS BALIK PENELITIAN KROMOSOM PALEM INDONESIA**  
[Chromosome Research Flashback of Indonesian Palms]  
*Joko Ridho Witono*.....115

### MAKALAH HASIL RISET (ORIGINAL PAPERS)

- PEMANFAATAN KONSORSIUM BAKTERI LOKAL UNTUK BIOREMEDIASI LIMBAH  
TEKSTIL MENGGUNAKAN SISTEM KOMBINASI ANAEROBIK-AEROBIK**  
[The Utilizing of Local Bacteria Consortia for Bioremediation of Textile Wastewater  
Under Combined Anaerobic-Aerobic System]  
*I Dewa K Sastrawidana, Bibiana W Lay, Anas Miftah Fauzi dan Dwi Andreas Santosa*.....123

- SISTEM PENYERBUKAN ALTERNATIF *Talinum triangulare* Willd.: EFEK PERLAKUAN  
PENYERBUKAN PADA AKTIFITAS BUNGA DAN PEMBENTUKAN BIJI**  
[Alternative Pollination System of *Talinum triangulare* Willd.: Effects of Pollination Treatments  
on Flower Activities and Seed Setting]  
*Erlin Rachman*.....133

- OPTIMASI PRODUKSI FRUCTOSYLTRANSFERASE OLEH *Aspergillus* sp. WN1C**  
[The Optimization of Fructosyltransferase Production by *Aspergillus* sp. WN1C]  
*Aris Toharisman, Triantarti dan Hendro Santoso Marantesa*.....139

- DIVERSITAS DAN PROFIL METABOLIT SEKUNDER JAMUR ENDOFIT YANG DIISOLASI  
DARI TUMBUHAN GAMBIR (*Uncaria gambir*) SERTA AKTIVITAS BIOLOGISNYA  
SEBAGAI ANTIBAKTERI**  
[Diversity and Secondary Metabolites Profiles of Endophytic Fungi Isolated from Gambir  
(*Uncaria gambir*) Plants and Their Biological Activities as Antibacteria]  
*Yuliasri Jamal, Muhamad Ilyas, Atit Kanti dan Andria Agusta*.....149

- ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA ANTIBAKTERI MINYAK ATSIRI DAUN  
KEMBANG BULAN (*Tithonla diversifolia* (Hemsley) A. Gray)**  
[Isolation and Identification of Antibacterial Compounds from the Essential Oil of Japanese  
Sunflower (*Tithonla Diversifolia* (Hemsley) A. Gray Leaves)]  
*Hartati Soetjipto, Lusiawati Dewi dan Sentot Adi Prayitno*.....155

- KAJIAN FEKUNDITAS DAN DAYA TETAS TELUR IKAN BETUTU (*Oxyeleotris marmorata*)  
PADA WADAH PEMIJAHAN YANG BERBEDA**  
[The Assessment of Fecundity and Hatching Rate of Sand Goby (*Oxyeleotris marmorata*) Eggs  
on Different Spawning Ground]  
*Sri Karyaningsih*.....163

- KEANEKARAGAMAN DAN DAYA DEGRADASI SELULOSA JAMUR TANAH DI HUT AN  
BEKAS TERBAKAR WANARISSET-SEMBOJA, KALIMANTAN TIMUR**  
[Soil Fungi Biodiversity of Postburning Forest in Wanariset-Semboja, East Kalimantan  
and Their Capability in Cellulotic Degradation]  
*Suciatmih*.....169

<b>PERBANDEVGAN EKSPRESI mRNA STTOKIN ANTARA DOMBA EKOR-TTPIS DAN MERINO YANG DIINFEKSI <i>Fasciola gigantica</i></b> [Comparison of Cytokine mRNA Expression between Indonesian Thin-Tailed and Merino Sheep during Infection with <i>Fasciola gigantica</i> ] <i>Ening Wiedosari</i> .....	177
<b>FLORA GUNUNG KELIMUTU DAN GUNUNG KELIBARA TAMAN NASIONAL KELIMUTU, PULAU FLORES, NUSA TENGGARA TIMUR</b> [Flora of Mt. Kelimutu and Mt. Kelibara Kelimutu National Park, Flores Island, Lesser Sunda Islands] <i>Harry Wiriadinata, dan Albert H Wawo</i> .....	185
<b>KEANEKARAGAMAN JENIS BEGONIA (<i>Begoniaceae</i>) LIAR DIJAWA BARAT</b> [Biodiversity of Wild <i>Begonia</i> in West Java] <i>Deden Girmansyah</i> .....	195
<b>VAKSINASI DINI <i>Bordetella bronchiseptica</i> PADA ANAK BABI MENCEGAH KERUSAKAN SEL-SEL EPITEL BERBULU GETAR PADA MUKOSA SALURAN NAFAS BAGIAN ATAS</b> [Early Vaccination of <i>Bordetella bronchiseptica</i> to Sucking Piglets in Protecting the Damage of Ciliated Epithelium Cells of Upper Respiratory Tract Mucous] <i>Siti Chotiah</i> .....	205
<b>PERKECAMBAHAN DAN VIGOR SEMAI <i>Plecrasma javantca</i> Blume PADA BERBAGAI SUHU</b> [Germination and Seedling Vigour of <i>Plecrasma javantca</i> Blume at Various Temperatures] <i>Hadi Sutarno dan Ning Wikan Utami</i> .....	213
<b>PENGARUH PERLAKUAN AWAL UMBI DAN APLIKASI MEDIA TANAM TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL LEMPUYANG GAJAH {<i>Zingiber zerumbet</i> (L.) J.E. Smith}</b> [Effect of Pretreatment and Growth Media on the Growth and yield of Lempuyang Gajah { <i>Zingiber zerumbet</i> (L.) J.E. Smith}] <i>Sri Budi Sulianti</i> .....	219
<b><u>KOMUNIKASI PENDEK (SHORT COMMUNICATION) MAKALAH HASIL RISET</u></b>	
<b>PENGARUH MEDIA TUMBUH TERHADAP PERKECAMBAHAN BUI TANAMAN LO</b> [ <i>Filcus racemoca</i> L. var. <i>elongata</i> (King) Barrer] [The Effect of Gwoth Media on Seed Germination of Lo { <i>Ficus racemoca</i> L. var. <i>elongata</i> (King) Barrer}] <i>Solikin</i> .....	225



## KILAS BALIK PENELITIAN KROMOSOM PALEM INDONESIA<sup>1</sup> [Chromosome Research Flashback of Indonesian Palms]

Joko Ridho Witono

Pusat Konservasi Tumbuhan-Kebun Raya Bogor-LIPI  
Jin Ir H Juanda 13, Bogor 16003  
e-mail: [jrwitono@yahoo.com](mailto:jrwitono@yahoo.com)

### ABSTRACT

There are 525 native palm species to Indonesia. Chromosome numbers of 61 Indonesian palm species have been reported, unfortunately, not all species were presented by their karyotype. Re-observation of palm chromosomes is needed, because mis-identification of particular species and uncorrect chromosome counts might be happen in the past. Chromosome characteristics of some families, such as Poaceae and Onagraceae were proved useful for classification. On palms, almost all species within similar genera were known had similar chromosome numbers and different in chromosome forms and sizes. Trends to employ chromosome characteristics for palm classification is possible. Since, chromosome information on palm is limited, chromosome research has great challenge to do in the future.

**Kata kunci:** Klasifikasi, riset kromosome, palem Indonesian, kariotipe.

### PENDAHULUAN

Palem-paleman yang termasuk dalam suku Palmae atau Arecaceae merupakan salah satu kelompok tumbuhan monokotil yang memiliki pusat persebaran di daerah tropis. Kajian secara komprehensif mengenai marga-marga palem telah dipublikasikan dalam buku *Genera Palmarum* oleh Uhl dan Dransfield (1987). Sejak saat itu, revisi beberapa marga palem terus dilakukan menggunakan data morfologi maupun data molekuler (Dransfield, komunikasi pribadi).

Salah satu aspek yang belum banyak diketahui pada jenis-jenis palem adalah karakter kromosom. Setiap jenis eukariotik termasuk jenis-jenis palem memiliki jumlah kromosom tertentu dalam setiap inti sel dan di dalam setiap kromosom terdapat satu molekul DNA linier yang sangat panjang yang mewakili ribuan gen, unit yang menentukan sifat yang diwarisi oleh induknya. Setiap kromosom terduplikasi terdiri atas dua kromatid saudara, yang mengandung salinan molekul DNA yang identik. Kromosom memiliki 'pinggang' yang ramping pada daerah khusus yang disebut dengan sentromer (Campbell *et al.*, 1999). Pertelaan lengkap semua pasangan kromatid yang dimiliki oleh suatu sel disebut dengan kariotipe. Kariotipe biasanya dipersiapkan dengan pemotongan masing-masing pasangan kromatid dan mengaturnya dalam deretan menurut ukurannya (Goodenough, 1984).

Kromosom dapat dilihat karena dapat berikatan dengan pewarna tertentu (Sessions, 1996) selama siklus

pembelahan mitosis. Jumlah dan bentuknya dapat dilihat dengan jelas pada saat metafase. Kromosom tersebut akan diturunkan/diwariskan tanpa adanya modifikasi, baik dalam jumlah maupun bentuk yang diindikasikan dengan  $2n$  (Campbell *et al.*, 1999; Roser, 1999; Sumner, 2003).

Menurut Govaerts dan Dransfield (2005), jenis palem yang diterima berjumlah 2364 jenis. Dari jumlah tersebut, baru 305 (13%) jenis yang telah diketahui jumlah kromosomnya dan sebagian besar belum menyertakan kariotipenya. Sedangkan untuk palem Indonesia, dari sekitar 525 jenis, baru 61 jenis yang telah diketahui jumlah kromosomnya (Tabel 2). Berdasarkan data tersebut, penelitian dasar mengenai karakteristik kromosom palem terutama yang ada di Indonesia masih terbuka luas.

### Metode Pengamatan Kromosom Palem

Prosedur atau protokol pengamatan kromosom palem telah dan sedang dikembangkan di berbagai laboratorium untuk mendapatkan teknik yang lebih efektif dan efisien. Dalam pengamatan kromosom palem, organ yang digunakan adalah bagian meristem, baik tunas batang, tunas bunga maupun ujung akar. Beberapa prosedur pengamatan kromosom dapat dilihat pada Sato (1946), Sharma dan Sarkar (1956), Okolo (1988), Sessions (1996) dan Moro *et al.* (1999a; 1996b). Selain metode-metode tersebut, pengamatan yang hanya ditujukan untuk mengetahui jumlah kromosom

<sup>1</sup>Diterima: 10 Maret 2008 - Disetujui: 22 Juli 2008

dapat dilakukan dengan menggunakan pollen yang dikecambahkan pada medium colchicine-laktosa-gelatin (Read, 1964; 1965a).

Prosedur pengamatan kromosom dengan menggunakan ujung akar yang dilakukan oleh penulis selama studi di *Laboratory of Plant Chromosome and Gene Stock, Graduate School of Science, Hiroshima University (Jepang)* adalah sebagai berikut:

#### *Koleksi ujung akar*

Ujung akar dapat berasal dari semai maupun individu dewasa. Hal-hal penting yang perlu diperhatikan dalam koleksi akar adalah mengidentifikasi bagian ujung akar yang masih muda dan kapan ujung akar aktif melakukan pembelahan. Keadaan ini sangat dipengaruhi oleh karakteristik masing-masing jenis. Koleksi ujung akar sebaiknya diambil dari semai karena relatif lebih mudah mendapatkannya dan dilakukan pada saat musim kemarau antara jam 09.00 sampai 12.00 karena pada saat tersebut, pembelahan sel sedang aktif berlangsung. Di Jepang, koleksi ujung akar biasanya dilakukan pada jam-jam tersebut kecuali di musim dingin.

#### *Pra perlakuan (pretreatment)*

Ujung akar diinkubasikan dalam botol yang berisi 8-hydroxyquinolin (0.002 M) selama 3-4 jam pada suhu 8°C.

#### *Fiksasi dan penyimpanan*

Fiksasi dilakukan dengan campuran 3 bagian ethanol absolute (99%) dan 1 bagian asam asetat glasial dan diinkubasikan dalam lemari es pada suhu 4°C selama semalam atau dengan larutan asam asetat 45% yang disimpan pada suhu yang sama selama 15 sampai 30 menit. Jika tidak segera digunakan, ujung akar tersebut dapat disimpan dalam ethanol 70% dan disimpan dalam freezer -20°C. Pada kondisi demikian, ujung akar tersebut dapat bertahan selama kurang lebih 1 tahun

#### *Hidrolisis*

Ujung akar dimasukkan dalam larutan hidrolisis (IN HCl) yang dipanaskan pada suhu 60°C selama 10-20 menit.

#### *Pewarnaan (staining)*

Ujung akar ditempatkan pada gelas preparat, diwarnai dengan aceto-orcein 2% selama 1-3 jam

dan diinkubasikan dalam kotak plastik yang diberi tissue dan dibasahi dengan asam asetat 45% untuk mempertahankan kelembaban gelas preparat. Gelas preparat dicuci dengan asam asetat 45%, dikeringkan dengan kertas saring, ditetesi dengan aceto-orcein 2%, ditutup dengan gelas cover dan diamati di bawah mikroskop cahaya dengan perbesaran 300-500 kali.

Prosedur tersebut sangat efektif untuk mengamati kariotipe jenis-jenis *Pinanga*, *Areca* dan *Satakentia*. Namun demikian, modifikasi terhadap prosedur tersebut yang menyangkut konsentrasi bahan kimia yang digunakan, lama dan suhu inkubasi pada tiap tahapan mungkin diperlukan untuk mengamati jenis-jenis palem yang lain.

### **Lingkup Penelitian Kromosom**

Penelitian kromosom berhubungan dengan jumlah dan bentuk kromosom serta karakteristik pasangan kromosom pada saat pembelahan (Stebbins, 1971; Sumner, 2003). Pada dasarnya, penelitian kromosom dapat dibagi menjadi dua, yaitu sitotaksonomi yang berhubungan dengan penggunaan data jumlah dan bentuk kromosom untuk tujuan klasifikasi; sitogenetika berhubungan dengan pengamatan karakteristik pasangan atau perilaku kromosom pada saat mengalami pembelahan (Jones Jr. dan Luchsinger, 1979).

Sejarah penelitian kromosom dibagi menjadi beberapa era, dimana setiap era mengaplikasikan metode/teknologi tertentu yang terus berkembang. Dalam era modern, penelitian kromosom mencakup pengembangan empat teknologi utama, yaitu:

- (1) penemuan metode penyebaran metafase kromosom yang memungkinkan dilakukannya pengamatan jumlah dan bentuk kromosom (kariotipe)
- (2) Pengembangan teknik penggelangan kromosom (*chromosome banding*) yang memungkinkan identifikasi kromosom homolog/pasangannya (dalam kariotipe pada jenis yang sama) dan homeolog (antara kariotipe pada jenis yang berbeda)
- (3) Pengembangan teknik hibridisasi in-situ dengan *probe* asam nukleat pada preparat kromosom

dengan sekuens DNA tertentu dapat mengetahui lokasi kromosom tertentu dan bagian kromosom yang dikenal dengan istilah *fluorescence in-situ hybridization* (FISH) (Hsu, 1979; MacGregor, 1993). Teknik ini kemudian dikembangkan dengan menggunakan probe dari keseluruhan genom yang biasa disebut *genomic in-situ hybridization* (GISH). Metode ini banyak digunakan untuk mendeteksi suatu hybrid (hasil silangan) yang dihasilkan dari dua individu yang berbeda baik pada jenis yang sama/berbeda (Bennett 1995 dalam Sumner, 2003), seperti pada *Chrysanthemum sensu lato* (Abd El-Twab dan Kondo, 2006; 2007).

- (4) Penggunaan non-radioisotop untuk mendeteksi hibridisasi probe dengan bermacam-macam pewarna atau juga dikenal dengan pewarnaan kromosom (*chromosome painting*). Metode ini tidak hanya digunakan untuk pemetaan kromosom untuk pemetaan sekuens dalam kromosom, tetapi juga untuk mengidentifikasi homologi kromosom di antara jenis (Lichter dan Ward, 1990; Trask, 1991; Wienberg et al., 1992; Luke dan Derma, 1993; Therman dan Susman, 1993).

#### Hasil Penelitian Kromosom Palem Saat ini

Dalam suku palem-paleman, jumlah kromosom umumnya berkisar antara  $n=13$  sampai  $n=18$  (Uhl dan Dransfield, 1987). Beberapa jenis diketahui poliploid karena memiliki jumlah kromosom yang lebih tinggi karena terjadinya multiplikasi dari set kromosom. Sebagian besar pengetahuan mengenai kromosom mengacu pada jumlah kromosom terutama yang dilakukan oleh Sato (1946), Sharma dan Sarkar (1956), Read (1963, 1965a, 1965b), Roser (1993; 1994; 1999) dan Roser et al. (1997). Dalam publikasi-publikasi tersebut, dilaporkan jumlah kromosom pada beberapa jenis palem, dan namun sebagian besar bukan kariotipenya.

Menurut Levan et al. (1964), terdapat beberapa terminologi bentuk kromosom berdasarkan posisi sentromer (Tabel 1). Nilai indeks sentromer dihitung dengan persamaan sebagai berikut: Indeks sentromer = panjang lengan pendek/ panjang seluruh kromosom.

Beberapa penelitian terdahulu yang

**Tabel 1.** Terminologi bentuk kromosom

Indeks sentromer	Terminologi
0.00-0.12	Telosentrik (t)
0.13-0.25	Sub-telosentrik (st)
0.26-0.37	Sub-metasentrik (sm)
0.38-0.50	Metasentrik (m)

menyertakan data kariotipe antara lain Essig (1970) melaporkan bentuk dan jumlah kromosom empat jenis *Chamaedorea* ( $2n=26$ ) yang terdiri atas kromosom metasentrik dan sub-metasentrik. Johnson (1979) melaporkan kariotipe dari tiga jenis *Ceratolobus* ( $2n=26$ ), yang terdiri atas kromosom metasentrik dan telosentrik. Pada *Sommieria leucophylla* ( $2n=34$ ) (Roser et al., 1997) dijumpai adanya 2 pasang kromosom telosentrik. Okolo (1988) melaporkan kariotipe dari enam jenis *Raphia*, dimana ditemukan kromosom metasentrik, sub-metasentrik dan telosentrik.

Kromosom satelit (kromosom yang memiliki segmen tambahan dan posisinya dipisahkan oleh konstiksi sekunder) pada palem jarang sekali dilaporkan. Beberapa jenis palem yang memiliki kromosom satelit adalah *Ceratolobus concolor* (Johnson, 1979), *Sabal yapa*, *S. mexicana* dan *S. gretheriae* (Palomino dan Quero, 1992). Kromosom heteromorfik (kromosom homolog yang secara morfologi berbeda) juga pernah dilaporkan oleh Palomino dan Quero (1992) dari hasil pengamatan kariotipe *Sabal gretheriae*, suatu jenis palem dari Meksiko. Hingga saat ini telah diketahui poliploid pada tiga jenis palem, yaitu *Voaniola gerardii* ( $2n=596, 600\pm 3$ ) (Johnson et al., 1989), *Jubaeopsis caffra* ( $2n=160-200$ ) (Uhl dan Dransfield, 1987) dan *Arenga caudata* ( $2n=32, 64$ ) (Read 1966; Uhl dan Dransfield, 1987). Beberapa jenis palem diketahui memiliki jumlah kromosom yang berbeda pada jenis yang sama, seperti *Johannesteijsmannia altifrons*, *Metroxylon sagu* dan *Caryota mitis* (Tabel 2). Penelitian ulang untuk klarifikasi jumlah kromosom jenis-jenis tersebut mutlak diperlukan.

Kehati-hatian dalam penggunaan data kromosom yang dihasilkan oleh para peneliti terdahulu perlu ditekankan, baik yang berhubungan dengan jumlah maupun bentuk kromosom. Hal ini disebabkan selama proses fiksasi dan pewarnaan yang tidak opti-

**Tabel 2.** Jenis-jenis palem Indonesia yang telah diketahui jumlah kromosomnya

Taksa	Jml krom. (2n)	Sumber	Taksa	Jml krom. (2n)	Sumber
<b>Anak suku Coryphoideae</b>			Anak suku Arecoideae		
<i>Borassusflabellifer</i>	36	11,13,19,20	<i>Areca catechu</i>	32	1,11,18,19,20
<i>C. ulan</i>	36	3,8,19,20	<i>A. minuta</i>	32	13
<i>Johannesteijsmannia altifrons</i>	32,34	12,14,20	<i>A. triandra</i>	32	1,5,12,19,20;
<i>Livistona rotundifolia</i>	36	12,19,20,21	<i>Arenga obtusifolia</i>	32	17,19,20
<i>Licuala bintulensis</i>	28	13	<i>A. pinnata</i>	32	11,17,18,19,20
<i>L. paludosa</i>	16	19,20	<i>A. porphyrocarpa</i>	32	11,20
<i>L. spinosa</i>	28	19,20	<i>A. undulatifolia</i>	32	17
<i>Phoenix paludosa</i>	36	19,20	<i>Calyptrocalyx spicatus</i>	32	20
<i>Rhapis subtilis</i>	36	12	<i>Caryota mitis</i>	28,32,34	11,19,20
<b>Anak suku Calamoideae</b>			<i>C. rumphiana</i>	34	12
<i>Calamus caesius</i>	26	12	<i>Cocos nucifera</i>	32	4,5,11,13,18,19,20
<i>C. ciliaris</i>	26	13,16	<i>Cyrtostachys renda</i>	32	20
<i>C. ornatus</i>	26	12	<i>Drymophloeus litigiosus</i>	32	11,20
<i>C. scipionum</i>	28	20	<i>Heterospathe elata</i>	32	11,19,20
<i>C. viminalis</i>	26	9,13,15,16	<i>H. humilis</i>	32	10,11,20
<i>Ceratolobus concolor</i>	26	6,20	<i>H. woodfordiana</i>	32	12
<i>C. glaucescens</i>	26	6,20	<i>Hydriastele macrospadix</i>	32	12
<i>C. pseudoconcolor</i>	26	6,20	<i>H. costata</i>	32	10,20
<i>Daemonorops calicarpa</i>	28	20	<i>H. hombronii</i>	32	10,20
<i>D. verticillaris</i>	26	13	<i>H. beguinii</i>	32	11,20
<i>Korthalsia laciniosa</i>	32	20	<i>Iguanura wallichiana</i>	32	20
<i>K. rostrata</i>	32	20	<i>Linospadix minor</i>	32	12
<i>Metroxylon sagu</i>	26,32	9,20	<i>Oncosperma tigillarum</i>	32	12,19,20,21
<i>Pigafettafilaris</i>	28	20	<i>Orania palindan</i>	32	<b>20</b>
<i>Salacca dransfieldiana</i>	28	13	<i>Pinanga arinasae</i>	32	<b>22</b>
<i>S. zalacca</i>	28	20	<i>P. celebica</i>	32	13
<b>Anak suku Nypoideae</b>			<i>P. coronata</i>	32	2,3,11,13,14,20 22
<i>Nypafruticans</i>	34	11,12,13,20	<i>P. jay ana</i>	32	22
			<i>P. subintegra</i>	32	13
			<i>Ptychococcus lepidotus</i>	32	11,20
			<i>Ptychosperma elegans</i>	32	10,20
			<i>P. macarthurii</i>	32	11,18,19,20
			<i>P. sanderianum</i>	32	19,20
			<i>Rhopaloblaste ceramica</i>	32	10,20
			<i>Sommieria leucophylla</i>	34	13,20

**Catatan referensi:**

- Bavappa KVA and VS Raman. 1965. Cytological studies in *Areca catechu* Linn, and *Areca triandra* Roxb. *Proceedings of Indian Academy of Science* **44**, 495-505.
- Eichorn A. 1953. Etude caryologique des palmiers. 1. *Revue Cylol. El Biol. Vegetates* **14**, 13-29.
- Eichorn A. 1957. Nouvelle contribution a l'etude caryologique des palmiers. *Revue Cylol. El Biol. Vegetates* **18**, 139-151.
- Gassner GG 1941. Uber den bau der mannlichen bluten und pollenentwicklung einiger palmen der unterfamilie der Ceroxyliinae. *Beih Bol. Centralbl* **61A**, 237-276.
- Janaki-Ammal EK. (Eds.). 1945. *Chromosome Atlas of Cultivated Plants*. George Allen and Unwin Ltd. London.
- Johnson MAT. 1979. The chromosomes of *Ceratolobus* (Palmae). *Kew Bulletin* **40**,35-37.
- Olah LV. 1954. The cytology of *Corypha umbraculifera* L. part. I. *Annalles Bogorienne* **1**, 201-237.
- Olah LV. 1962. Cytology of *Corypha elata* Roxburgh: the behaviour of the nucleus during meiotic prophase. *Bulletin ofTorrey Club* **89**, 28-42.
- Rauwerdink JB. 1986. An essay on *Metroxylon*, the sago palm. *Principes* **30**, 165-180.
- Read RW. 1965. Chromosome numbers in the Coryphoideae. *Cytologia* **30**, 385-391.
- Read RW. 1966. New chromosome counts in the Palmae. *Principes* **10**, 55-61.
- Roser M. 1994. Pathways of karyological differentiation in Palms (Arecaceae). *Plant Systematics and Evolution* **189**, 83-122.
- Roser M, MAT Johnson and L Hanson. 1997. Nuclear DNA amounts in Palms (Arecaceae). *Botanica Acla* **110**, 79-89.
- Sarkar SK. 1970. *Palmales research bulletin* University of Calcutta. Department of Botany. *Cylogenetic Laboratory* **2**, 22-23.
- Sarkar AK, N Datta and V Chaterjee. in: IOBP chromosome number reports LX11. P.520. A Love (Ed.). *Taxon* **27**, 519-536.
- Sarkar AK and N Datta. 1985. Cytology of *Calamus* L. as an aid to their taxonomy. *Cell and Chromosome Research* **8**, 69-73.
- Sarkar AK. 1987. Cytological assessment of *Arenga* Labill. And *Areca* L. of Palmae to ascertain their taxonomic affinities. *Proceeding of Indian Science Congress* **74**, 199-200.
- Sato D. 1946. Karyotype alteration and phylogeny, VI Karyotype analysis in Palmae. *Cytologia* **14**, 174-186.
- Sharma AK dan SK Sarkar. 1956. Cytology of different species of palms and its bearing on the solution of the problems of phylogeny and speciation. *Genetica* **28**, 361-488.
- Uhl NW and J Dransfield. 1987. *Genera Palmarum: A Classification of Palms Based on the Work of HE Moore, Jr.* The LH Bailey Hortorium and The International Palm Society. Lawrence, Kansas. USA.
- Venkatasubban KE. 1945. Cytological studies in Palmae, pan I. Chromosome numbers in a few species of Palms of British India and Ceylon. *Proceeding of Indian Academy of Science* **22**, 193-207.
- Witono JR and K Kondo. *Karyomorphological studies of Pinanga (Palmae) in Java and Bali*, (belum diterbitkan).

mal, sehingga kromosom tidak dapat dengan jelas diamati dan berimplikasi pada penghitungan yang tidak akurat. Kesalahan dalam identifikasi juga seringkali terjadi, karena pada umumnya jumlah kromosom yang telah dipublikasikan pada jenis tertentu tidak menyertakan asal/data dari individu yang diamati, apakah langsung dikoleksi dari habitat alami atau hasil budidaya. Selain itu, hasil pengamatan kromosom dari suatu jenis palem biasanya tidak menginformasikan jumlah individu dan ulangan. Jumlah kromosom suatu jenis tumbuhan baru dapat dipublikasikan setelah mengamati minimal 3 individu (Kondo, *komunikasi pribadi*).

#### Data Kromosom dan Sistematika Palm

Karakter genetik akan diturunkan dari induk kepada keturunannya melalui kromosom yang di dalamnya mengandung informasi genetik, sehingga jumlah kromosom induk biasanya selalu sama dengan keturunannya. Menurut Sato (1946), bentuk dan ukuran kromosom relatif lebih stabil dibandingkan dengan karakter morfologi sehingga lebih penting untuk tujuan klasifikasi.

Suatu jenis tumbuhan umumnya memiliki jumlah, bentuk dan ukuran kromosom yang sama. Perbedaan ukuran kromosom kadang-kadang terjadi pada jenis yang sama karena faktor *handling*, asal individu dan lokasi penelitian dilakukan. Menurut Sato (1946), jenis-jenis palem dari daerah tropis biasanya memiliki ukuran yang lebih besar jika diamati di daerah subtropis. Hal ini mungkin berhubungan dengan tingkat kecepatan pembelahan sel, dimana palem yang dibudidayakan di daerah tropis biasanya tumbuh lebih cepat dibandingkan di daerah subtropis dan bukti ini mengindikasikan bahwa pembelahan sel yang tumbuh di daerah tropis lebih cepat sehingga memiliki ukuran kromosom yang lebih kecil. Namun demikian, hipotesis ini perlu dibuktikan lebih lanjut.

Dalam sistematika tumbuhan, beberapa karakter yang seringkali digunakan adalah morfologi, anatomi, embriologi, sitologi, palinologi, paleobotani, fitokimia, ekologi, fisiologi dan biogeografi (Jones Jr. dan Luchsinger 1979). Seperti telah dijelaskan di muka, sitologi berhubungan dengan sitotaksonomi dan sitogenetika.

Sebagaimana karakter lain, nilai dari sitotaksonomi tergantung pada kelompok atau kategori tertentu. Menurut Jones Jr. dan Luchsinger (1979), kombinasi antara data jumlah dan bentuk kromosom sangat menentukan dalam klasifikasi suku tertentu. Hubungan kedekatan taksa seringkali direfleksikan dalam kromosom homolog (kesamaan kromosom), determinasi jumlah pasangan kromosom pada fase meiosis pada hibrid antara dua jenis memiliki pengertian kedekatan kedua jenis tersebut. Jumlah dasar dan ukuran kromosom terbukti bermanfaat untuk mengetahui hubungan kekerabatan pada suku rumput-rumputan (Poaceae). Dalam suku Onagraceae, informasi mengenai jumlah dan bentuk kromosom, dikombinasikan dengan hasil penelitian hibridisasi dan analisis set kromosom bermanfaat dalam melacak sejarah evolusi.

Penelitian kromosom pada palem baru dilakukan sejak tahun 1940-an. Informasi jumlah dan bentuk kromosom pada suku palem-paleman belum banyak digunakan untuk klasifikasi, karena masih terbatasnya data. Namun kecenderungan ke arah tersebut telah ada, setelah diketahui jenis-jenis pada sebagian besar marga palem memiliki jumlah kromosom yang sama. Identifikasi ke tingkat jenis juga dapat dilakukan dengan mengamati kariotipe dan ukuran genomnya yang diindikasikan dengan jumlah DNA pada tiap sel (Roser, 1999).

Pada beberapa marga palem yang telah dipelajari, terdapat perbedaan jumlah, bentuk dan ukuran kromosom pada jenis yang berbeda dan terbukti dapat dijadikan menjadi dasar klasifikasi, seperti hasil penelitian yang dilakukan oleh Palomino dan Quero (1992) pada tiga jenis *Sabal* (*S. mexicana*, *S. yapa* dan *S. getheriae*). Hasil pengamatan kariotipe pada tiga jenis *Pinanga* dari Jawa dan Bali (*P. arinasae*, *P. coronata* dan *P. javana*) juga mengindikasikan hasil yang serupa. *Pinanga javana* yang secara morfologi berhubungan dekat dengan *P. arinasae*, ternyata memiliki ukuran dan bentuk kromosom pada lebih mirip dengan *P. arinasae*, dibandingkan *P. coronata* (Witono dan Kondo, belum dipublikasikan). Bentuk dan ukuran kromosom *P. coronata* dapat dilihat pada Foto 1 dan Foto2.

Dalam prakteknya, penyusunan pasangan

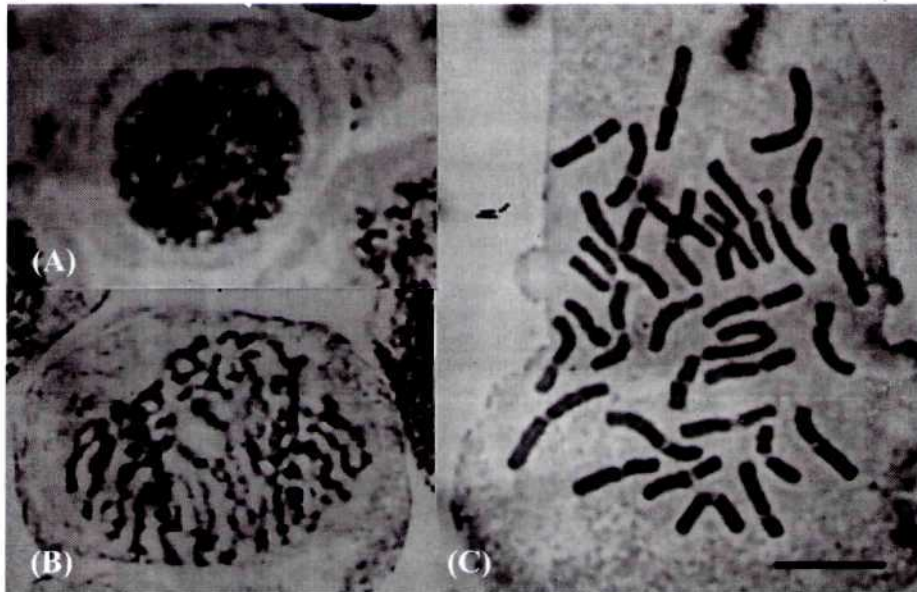


Foto 1. Pembelahan sel *Pinanga coronata* pada saat interfase (A), profase (B) dan metafase (C). Bar = 5µm (dokumentasi Witono dan Kondo, 2007).

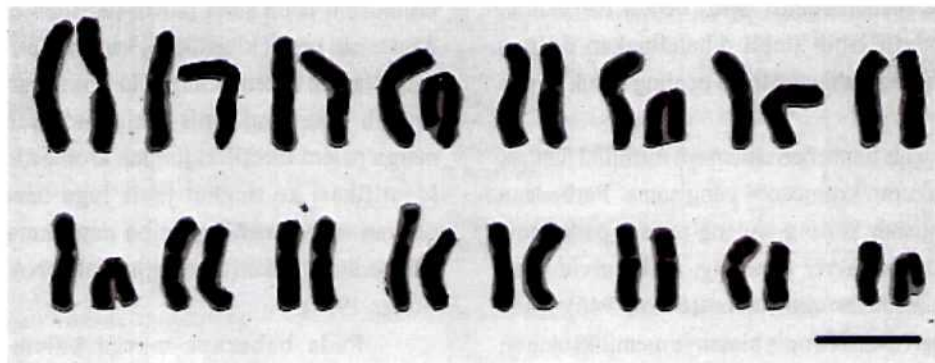


Foto 2. Kariotipe *Pinanga coronata* ( $2n=32$ ). Bar = 5 µm (dokumentasi Witono dan Kondo, 2007).

kromatid dalam deretan menurut ukurannya tidak selalu mudah untuk dilakukan, terutama unruk jenis-jenis yang memiliki jumlah kromosom yang banyak. Untuk mengatasi masalah ini, telah dikembangkan teknik pewarnaan dengan penggelangan kromosom (*chromosome banding*). Metode ini memungkinkan dikenalnya pasangan kromatid homolognya yang memiliki pola penggelangan yang sama. Dari berbagai macam teknik penggelangan, dua metode paling umum digunakan, yaitu teknik *asam-garam-giems*a (ASG) yang mengungkap gelang G dan teknik *mostar Quinacrine* yang menghasilkan gelang Q yang bersinar. Kedua metode tersebut memiliki lokasi yang sama dan tidak

memerlukan mikroskop fluorescens (Goodenough, 1984).

#### Tantangan Penelitian Kromosom Palem

Penelitian kromosom pada jenis-jenis palem berjalan sangat lambat dan sebagian besar dilakukan pada era sebelum tahun 2000-an (Tabel 2). Berdasarkan pengalaman penulis, penelitian kromosom pada palem memang relatif sulit dilakukan karena karakteristik fisiologi palem yang khas. Selain kecepatan pembelahan sel yang lambat (tahap metafase jarang ditemukan), pada jenis-jenis *Pinanga*, pewarnaan (*staining*) agak sulit dilakukan dengan menggunakan

orcein yang merupakan salah satu jenis bahan yang paling banyak digunakan dalam pewarnaan kromosom. Hal ini mungkin disebabkan karena kromosom pada jenis-jenis tersebut mengandung lapisan sejenis lilin (Kondo, *komunikasi pribadi*). Namun demikian, hal ini perlu dilakukan analisis yang lebih mendalam.

### Kesimpulan

Informasi jumlah dan bentuk kromosom pada suku palem-paleman belum banyak digunakan untuk klasifikasi, karena masih terbatasnya data. Namun, pentingnya informasi tersebut sangat dirasakan karena terdapat kecenderungan bahwa beberapa marga palem, jenis-jenisnya memiliki jumlah kromosom yang sama dan memiliki perbedaan bentuk dan ukuran kromosom dengan jenis yang lain pada marga yang sama, sehingga dapat dijadikan dasar untuk identifikasi jenis.

Di Indonesia terdapat sekitar 525 jenis palem dan baru 61 jenis yang telah diketahui jumlah kromosomnya. Hal ini membuka peluang yang luas bagi para peneliti untuk melakukan studi dasar yang berhubungan dengan pengamatan jumlah, bentuk dan ukuran kromosom maupun studi terapan untuk perbaikan genetik pada jenis-jenis yang potensial secara ekonomi di masa mendatang.

### Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Prof Dr Katsuhiko Kondo, Direktur pada *Laboratory of Plant Chromosome and Gene Stock, Graduate School of Science, Hiroshima University* (Jepang) yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan studi doctoral dan memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian kromosom jenis-jenis palem, terutama *Pinanga*.

### DAFTAR PUSTAKA

**Abd El-Twab MH and K Kondo. 2006.** Fluorescence *in situ* hybridization and genomic *in situ* hybridization to identify the parental genomes in the intergeneric hybrid between *Chrysanthemum japonicum* and *Nipponanthemum nipponicum*. *Chromosome Botany* **1**,7-11.

**Abd El-Twab MH and K Kondo. 2007.** Isolation of chromosomes and mutation in the interspecific hybrid between *Chrysanthemum boreale* and *C. vestitum* using fluorescence *in situ* hybridization. *Chromo-*

*some Botany* **2**,19-24.

**Campbell NA, JB Reece and LG Mitchell. 1999.** *Biology*. Fifth Edition. (Terjemahan). Penerbit Erlangga. Jakarta.

**Essig FB. 1970.** New Chromosome counts in *Chamaedorea* (Palmae). *Principes* **14**,136-137.

**Goodenough U. 1984.** *Genetics*, Third Edition. (Terjemahan). S Adisoemarto. 1988. *Genetika*, Edisi Ketiga, Jilid 1. PT Erlangga. Jakarta.

**Govaerts R and J Dransfield. 2005.** *World Checklist of Palms*. Royal Botanic Gardens. Kew.

**Hsu TC. 1979.** *Human and Mammalian Cytogenetics*. Springer-Verlag. Berlin.

**Johnson MAT. 1979.** The Chromosomes of *Ceratolobus* (Palmae). *Kew Bulletin* **40**, 35-37.

**Johnson MAT, AY Kenton, MD Bennet and PE Brandham. 1989.** *Voanioala gerardii* has the highest known chromosome number in the Monocotyledons. *Genome* **32**, 328-333.

**Jones Jr. SB and AE Luchsinger. 1979.** *Plant Systematics*. McGraw-Hill, Inc. New York.

**Levan A, D Fredga and AA Sandberg. 1964.** Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas* **52**,201-220.

**Lichter P and DC Ward. 1990.** Is Non-isotonic *in-situ* hybridization finally coming of age. *Nature* **345**,93-94.

**Luke S and RS Derma. 1993.** The genomic synteny at DNA level between human and chimpanzee chromosomes. *Chromosome Research* **1**, 215-219.

**MacGregor HC. 1993.** *An Introduction to Animal Cytogenetics*. First Edition. Chapman and Hall. London.

**Moro JR, MAS Silva and JS Geraldo. 1999a.** Karyological study of five Arecoideae palmae species. In: Proceeding of the 2<sup>nd</sup> International Symposium on Ornamental Palms and other Monocots from the Tropics. MC Ruano (Ed.). *Ada Horticulture*, 99-102.

**Moro JR, MAS Silva and JS Geraldo. 1999b.** Methodology for karyological study of Brazilian palms. Proceeding of the 2<sup>nd</sup> International Symposium on Ornamental Palms and other Monocots from the Tropics. In: MC Ruano (Ed.). *Ada Horticulturae*, **225-228**.

**Okolo EC. 1988.** Chromosome counts on Nigerian species of the genus *Raphia*. *Principes* **32**, 156-159.

**Palomino G and HJ Quero. 1992.** Karyotype analysis of three species of *Sabal* L. (Palmae: Coryphoideae). *Cytologia* **57**,485-489.

**Read RW. 1963.** Palm chromosomes. *Principes* **7**, 85-88.

**Read RW. 1964.** Palm chromosome studies facilitated by pollen culture on a colchicine-lactose medium. *Stain Technology* **39**,99-106.

**Read RW. 1965a.** Chromosome numbers in the Coryphoideae. *Cytologia* **30**,385-391.

**Read RW. 1965b.** Palm chromosomes by air mail. *Principes* **9**,4-10.

**Read RW. 1966.** New chromosome counts in the Palmae. *Principes* **10**,55-61.

- Roser M. 1993. Variation and evolution of karyotype characters in palm subfamily Coryphoideae. *Botanica Acta* **106**,170-182.
- Roser M. 1994. Pathways of karyological differentiation in palms (Arecaceae). *Plant Systematics and Evolution* 189,83-122.
- Roser M. 1999. Chromosome structures and karyotype rearrangement in palms (Palmae). In: Evolution, Variation and Classification of Palms. 1999. A Henderson and F Borchsenius (Eds.). *Memoirs of the New York Botanical Garden* 83,61-71.
- Roser M, MAT Johnson and L Hanson. 1997. Nuclear DNA amounts in palms (Arecaceae). *Botanica Acta* 110,79-89.
- Sato D. 1946. Karyotype alteration and phylogeny. VI: Karyotype analysis in Palmae. *Cytologia* 14, 174-186.
- Sessions SK. 1996. Chromosomes: Molecular Cytogenetics. In: *Molecular Systematics*. Hillis DM, C Moritz and BK Mable BK (Eds.). Second Edition. Sinauer Associates, Inc. Sunderland-Massachusetts.
- Stebbins GL. 1971.** *Chromosomal Evolution in Higher Plants*. Edward Arnold. London.
- Stunnenberg AT. 2003.** *Chromosomes: Organization and Function*. Blackwell Publishing, Co. Oxford.
- Therman E and M Susman.** 1993. *Human Chromosomes, Structure, Behavior and Effects*. Springer-Verlag. New York.
- Trask BJ. 1991.** Fluorescence *in situ* hybridization: applications in cytogenetics and gene mapping. *Trends in Genetic* 7,149-154.
- Uhl NW and J Dransfield.** 1987. *Genera Palmarum: A Classification of Palms based on the Work of HE Moore Jr.* The LH Bailey Hortorium and the International Palm Society. Lawrence-Kansas. USA.
- Wienberg JR, CA Stanyon and T Cremer. 1992.** Homologies in human and *Macacafuscata* chromosomes revealed by *in-situ* suppression hybridization with human chromosome-specific DNA libraries. *Chromosoma* **101**,265-270.