



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 Hertoto 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]  
*JokoRidho 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>Plcrasma javantca</i> Blume PADA BERBAGAI SUHU</b> [Germination and Seedling Vigour of <i>Plcrasma 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>Ztngiber zerumbet</i> (L.) J.E. Smith}</b> [Effect of Pretreatment and Growth Media on the Growth and yield of Lempuyang Gajah { <i>Ztngiber 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



**SISTEM PENYERBUKAN ALTERNATIF *Talinum triangulare* Willd.:  
EFEK PERLAKUAN PENYERBUKAN PADA AKTIFITAS BUNGA  
DAN PEMBENTUKAN BUNGA**

[Alternative Pollination System of *Talinum triangulare* Willd.: Effects of  
Pollination Treatments on Flower Activities and Seed Setting]

Erlin Rachman

Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi LIPI  
Cibinong Science Center (LIPI)  
Jln Raya Jakarta-Bogor Km 46 Cibinong 16191  
e-mail: herbogor@indo.net.id

**ABSTRACTS**

Eight pollination treatments were executed on *Talinum triangulare* Willd. to observe alternative pollination systems and its effect on some flower activities and seed setting. The treatments can be grouped to autogamy and allogamy or geitonogamy. Flowers simultaneously were treated by the eight treatments day by day for two weeks in a month with three replications. Parameters observed were fruit set, anthesis duration, seed number per capsule and presence of stigmatic curvature. The result showed that the plant species was evidently flexible in pollination systems but the plant was outcrossing species with highest seed number ( $58.73 \pm 5.95$ ) per capsule and did not show stigmatic lobe curvature. The second and the third highest seed number per capsule were given by natural pollination with or without anther removal and with or without artificial pollination ( $50.5 \pm 2.87$  and  $49.0 \pm 1$ ) and this treatments also did not showed stigmatic lobe curvature. Artificial pollination with or without flower bagging, with or without anther removal and with or without natural pollination generally gave lower seed number per capsule ( $40.67 \pm 5.69$ ,  $32.67 \pm 10.95$ ,  $43.67 \pm 9.5$ ) except spontan autogamy ( $49.29 \pm 10.14$ ) and some of this treatments showed stigmatic lobe curvature. Stigmatic lobe curvature, therefore, was occurred when no pollen occupation on it until prior to naturally flower reclose. Flower would be abscised when no artificial or natural pollination was happened but its stigma was curved before shed. Primary pollination mechanism in the plant was cross pollination (allogamy) but the plant is enough flexible in pollination systems. Autogamy especially spontan autogamy seem to be alternative pollination mechanism when no natural pollinator visit.

Kata kunci: *Talinum triangulare* Willd., sistem penyerbukan alternatif, mekanisme penyerbukan, perlakuan penyerbukan, pelengkungan lobus stigma, pembentukan biji.

**PENDAHULUAN**

Sebagian besar jenis Angiospermae (sekitar 72%) bertipe seks hermaprodit sehingga mempunyai kemampuan untuk mentransmisikan gen-gen melalui fungsi jantan (serbuk sari) dan betina (bakal biji) secara dua arah dan berfertilisasi sendiri (autogami). Sedangkan relatif sedikit jenis Angiospermae yang secara seksual berumah dua - *dioecious* (Gibbs, 1986); secara dikotomis mengembangkan bunga ber-seks jantan atau bunga ber-seks betina pada individu pohon yang terpisah dan oleh karena itu mutlak memerlukan penyerbukan antarpohon. Beberapa jenis sisanya bersifat hermaprodit ganda yang dapat berbunga biseks hermaphrodit dan bunga uniseks betina (*ginodioecious*), atau berbunga hermaprodit dan bunga uniseks jantan (*androdioecious*), atau *trioecious* yang mempunyai bunga biseks hermaprodit, berbunga uniseks jantan dan bunga uniseks betina (Gibbs, 1986). Setiap model reproduksi seksual mempunyai keuntungan-keuntungan dan kerugian-kerugian

masing-masing yang telah menjadi subjek penelitian sejak zaman ekspedisi Charles Darwin pada tahun 1876.

Sekurang-kurangnya sepertiga dari seluruh tumbuhan berbunga melakukan sistem breeding campuran (*mixed breeding system*) yang punya kemampuan untuk berfertilisasi sendiri dan berfertilisasi silang (*self and cross-fertilization*) (Lande dan Schemske, 1985; Barret dan Harder 1996; Vogler dan Kalizs, 2001) yang menunjukkan fleksibilitas dalam hal sistem breeding.

Aktifitas bunga makrostilus yang mempunyai kedudukan stigma yang jauh di atas kotak sari dewasa ini mendapat perhatian yang cukup banyak dan bahkan beberapa mekanisme penyerbukan alternatif telah terungkap. Sebelumnya, anggota kelompok bunga tersebut dikatakan mustahil dapat melakukan penyerbukan sebunga (otogami otonomik), kecuali dengan bantuan agen-agen penyerbuk (Daryanto dan Satifah, 1990). Akhir-akhir ini dilaporkan bahwa sebagian mekanisme otogami memang dilakukan oleh

serangga atau agen penyerbuk lainnya yang disebut otogami terfasilitasi (*facilitated autogamy*), namun ditambahkan pula bahwa sebagian lagi terjadi meskipun agen penyerbuk tidak ada, yang disebut otogami bersaing (*competing autogamy*) (Lloyd and Schoen, 1992). Salah satu otogami bersaing adalah mekanisme otonomik dari stigma untuk mengambil serbuk sari langsung dari kotaksari bunga yang sama. Karena kedudukan kotaksari di bawahnya, maka stigma, stilus atau lobi stigmanya melengkung kebawah (*downward stylar or stigma loby curvature*) (Lloyd, 1992). Pelengkungan stigma tersebut ada yang bersifat fakultatif (Klips and Snow, 1997). Pada tumbuhan tertentu bahkan tidak hanya fakultatif tapi pelengkungan itu juga bersifat reversibel sehingga akan kembali ke posisi tegak/lurus setelah stigma tersebut sudah terpolinasi (Buttrose *et al.*, 1997).

Tumbuhan ginseng jawa (*Talinum triangulare* Willd.) berasal dari India Barat kemudian ditanam di Jawa pada ketinggian tempat 5-1000 m dpi (Anonymous, 1986). Di Jawa Barat dimanfaatkan sebagai sayuran dan dipercaya menambah stamina tubuh (Heyne, 1987). Berdasarkan tata letak benangsari dan stigma tumbuhan ini sering digolongkan sebagai tumbuhan makrostilus yang keberlangsungan penyerbukannya mutlak tergantung kunjungan serangga. Akan tetapi, selain mekanisme penyerbukan silang (out cross) tersebut ternyata tumbuhan ini dapat melakukan penyerbukan sendiri (self cross) melalui perlengkungan lobi stigmanya ke bawah (Rachman, 2003). Sejauh ini fleksibilitas sistem breeding dan proporsi masing-masing sistem itu terutama pada jenis tumbuhan tersebut belum pernah dilaporkan. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui fleksibilitas sistem breeding dan efek perlakuan-perlakuan penyerbukan pada beberapa aktifitas bunga *T. triangulare* seperti durasi anthesis, perlengkungan (lobi) stigma dan pembentukan biji. Diharapkan hasil percobaan dapat memberikan tambahan informasi mengenai konsep penyerbukan alternatif apabila serangga penyerbuk jarang atau tidak ada sama sekali.

## BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian ini dilakukan terhadap 10 individu tanaman *T. triangulare* yang tumbuh di kebun

Laboratorium Treub, dalam Kebun Raya Bogor selama periode September-November 2004. Tanaman sudah cukup dewasa dengan lingkaran batang sekitar 1-2 cm, menghasilkan banyak bunga yang mekar setiap hari. Bunga mekar secara serentak dan hanya terjadi satu kali setiap hari, sekitar pukul 08.00 dan biasanya tertutup kembali pukul 11.30. Delapan perlakuan dengan 1 bunga per perlakuan perhari dilakukan pada individu yang sama. Ulangan dilakukan pada hari-hari selanjutnya pada individu tanaman yang lain dengan catatan tidak ada gangguan cuaca seperti hujan dan mendung. Jumlah bunga (yang adalah juga jumlah ulangan) pascaperlakuan adalah 6-10 per perlakuan. Kedelapan perlakuan tersebut (Tabel 1), yakni:

CNC = bunga tidak mendapat perlakuan sama sekali, bunga terserbuk secara alami oleh serangga atau penyerbuk lainnya,

BNC = bunga tidak disolasi dari penyerbuk sehingga penyerbukan alami terjadi, kotaksari (anther) dibuang,

ANC = bunga tidak disolasi dari penyerbuk sehingga penyerbukan alami terjadi tapi kotaksari tidak dibuang, penyerbukan buatan dilakukan,

CC = bunga hanya disolasi dari serangga penyerbuk atau lainnya (bagging),

BC = bunga diisolasi dari serangga penyerbuk atau lainnya dan kotaksarinya dibuang sehingga penyerbukan tidak terjadi sama sekali,

AC = isolasi dilakukan hanya sesaat sebelum waktu terjadinya pembengkokan lobi stigma, kotaksari tidak dibuang dan diiringi dengan penyerbukan buatan dan alami,

HP = bunga diisolasi dari penyerbuk, kotaksari dibuang, penyerbukan buatan dan alami dilakukan,

HP plus = bunga diisolasi dari serangga penyerbuk dan lainnya, kotaksari tidak dibuang, penyerbukan buatan dan alami dilakukan.

Perlakuan diaplikasikan pada bunga-bunga yang berdekatan satu sama lain untuk keseragaman sampel secara simultan pada individu tanaman yang sama. Isolasi bunga dari serangga (bagging) dilakukan dengan kantong plastik tipis bening berukuran 5 cm x 20 cm yang sebelumnya telah diberi ferporasi sebanyak mungkin dengan jarum preparat. Pembuangan

benangsari dilakukan hati-hati sesegera mungkin setelah bunga mekar dengan catatan belum terlihat adanya serbuksari yang menempel pada stigmanya. Tanaman ini mempunyai warna stigma kontras dengan warna serbuksari; stigma warna ungu kemerah-kemerahan sedangkan serbuksari berwarna kuning dan relatif besar (40-70 $\mu$ m), sehingga kalau ada serbuksari menempel pada stigma bisa terlihat dengan mata telanjang, untuk meningkatkan akurasi dipakai loop juga. Penyerbukan buatan (persilangan) dilakukan dengan menyentuh benangsari dari bunga tetangga dari individu tanaman yang sama atau individu pohon lainnya, 1 - 2 kali. Penyerbukan alami terjadi dengan membiarkan bunga-bunga yang telah diberi label terserbuk oleh serangga secara alami. Benang sulum dari bermacam warna dipakai sebagai label perlakuan, diikatkan pada ranting bunga yang diberi perlakuan. Perlakuan dilakukan setiap hari pada tanaman yang berbeda selama 2 minggu perbulan, dan lama penelitian 3 bulan dengan catatan dilakukan pada hari yang cerah. Parameter yang diamati adalah pembentukan buah, jumlah biji per kapsul, durasi bunga mekar dan lengkungan lobi stigma.

#### HASIL

Hasil menunjukkan bahwa jenis tumbuhan ini terbukti tidak terlalu konsisten (flexible) dalam sistem penyerbukan tapi secara umum semua perlakuan yang melibatkan penyerbukan alami baik melalui alogami

maupun penyerbukan antar bunga-bunga dalam satu individu (geitonogami) memberikan hasil jumlah biji yang paling tinggi (58,73  $\pm$  5,95) per kapsul (buah) tanpa terjadi pelengkungan lobi stigmatik. Peringkat kedua dan ketigaberdasarkan jumlah biji per kapsul ditempati oleh penyerbukan alami dengan atau tanpa pembuangan benangsari, dan dengan atau tanpa penyerbukan buatan (50,5  $\pm$  2,87 dan 49,0  $\pm$  1) dan di sini juga tidak memperlihatkan pelengkungan stigmatik (Foto 1A).

Seluruh perlakuan yang melibatkan penyerbukan buatan baik dengan isolasi maupun tanpa isolasi bunga dari penyerbuk (bagging), baik dengan pembuangan benangsari maupun tanpa pembuangan benangsari, baik dengan penyerbukan alami maupun tanpa penyerbukan alami secara umum menghasilkan jumlah biji per kapsul yang lebih rendah (40,67  $\pm$  5,69, 32,67  $\pm$  10,95 dan 43,67  $\pm$  9,5) kecuali pada otogami spontan (49,29  $\pm$  10,14) dan beberapa perlakuan di antaranya menunjukkan perlengkungan lobi stigmatik (Gambar 1B). Perlengkungan lobi stigmatik pada tumbuhan ini, terjadi jika tidak ada serbuksari yang menduduki lobi stigma sampai sesaat sebelum waktu bunga menutup kembali seperti di alam sekitar pukul 12.30 (Rachman, 2003). Di alam, bunga-bunga *T. triangulare* sangat jarang yang gugur kalau tidak bisa dikatakan nihil dan bunga terpaksa gugur kalau tidak ada serbuksari yang menduduki stigma seperti terlihat pada perlakuan pembuangan benangsari dan bunga

**Tabel 1.** Beberapa perlakuan penyerbukan dilakukan pada bunga *T. triangulare*

No. dan kode perlakuan	Isolasi dari serangga	Pembuangan kotaksari	Penyerbukan buatan	Penyerbukan alami	Tipe penyerbukan yang mungkin terjadi	
					Otogami otonomik	Alo/geitonogami*)
1. CNC	-	-	-	+	-	+++
2. BNC	-	+	-	+	-	+++
3. ANC	-	-	+	+	-	+++
4. CC	+	-	-	*	+++	-
5. BC	+	+	-	-	-	-
6. AC	-/+	-	+	+	++	+
7. HP	+	+	+	-	-	+++
8. HP-plus	+	-	+	+	+	++

+ = ada, - = tidak ada, +/- = ada dan dilakukan sesaat sebelum terjadi proses pembengkokan lobi stigma (sekitar pukul 13.10 - 13.30). \*) = penyerbukan antarbunga dalam satu individu.

diisolasi (perlakuan BC), tetapi sebelum bunga gugur stigmanya lebih dulu melengkung.

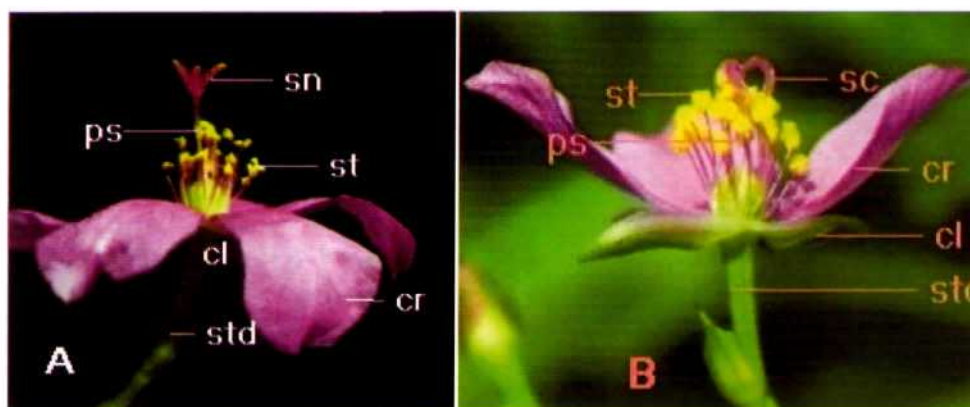
Terlihat juga adanya penundaan waktu penutupan kembali bunga (reclosing) pada perlakuan-perlakuan berisolasi (bagging) seperti AC, CC, HP dan HP-plus. XXAC, CC, HP dan HP-plus. Penundaan ini memberikan durasi anthesis yang lebih lama, sampai sekitar 2,5 jam kemudian. Selama waktu penundaan tersebut, proses perlengkungan lobi-lobi stigma terjadi seperti yang sudah dikemukakan di atas, memungkinkan penyerbukan sendiri berlangsung.

### PEMBAHASAN

Tumbuhan *T. triangulare* membentuk banyak bunga setiap hari sepanjang tahun. Bunganya termasuk termasuk bunga yang lengkap dengan 5 daun tajuk warna ungu, benangsari ±35, stigma trilobi dan terletak jauh di atas kotaksari (makrostilus). Anthesis terjadi sekitar pukul 08.00 - 11.30 WIB (Rachman 2003). Dengan interposisi stigma-kotaksari seperti itu maka sebelumnya, tumbuhan ini pernah dianggap sebagai jenis tumbuhan yang penyerbukannya mutlak memerlukan serbuk dari individu lain (obligat out cross species), obligate out cross species. Rachman (2003) melaporkan bahwa tumbuhan ini mempunyai mekanisme penyerbukan otogami spontan yang dapat menjamin pembentukan buah tetap terjadi meskipun tanpa kunjungan agen penyerbuk. Kemungkinan besar penyerbukan oleh angin tidak terjadi karena sifat

serbuk yang lengket dan relatif besar ( $\pm 60\mu\text{m}$ ). Tipe serbuk tersebut biasanya ditransfer melalui serangga atau penyerbuk biotik lainnya (Faegri and Pijl, 1979). Dalam penelitian ini terbukti bahwa jenis tumbuhan ini tidak terlalu konsisten (bersifat cukup *fleksibel*) dalam sistem penyerbukan, kemudian dikemukakan juga perlakuan yang terkait dengan alogami maupun autogami secara lebih terinci dan ketika tidak ada serbuk yang meduduki stigmanya maka bunganya akan gugur.

Apabila penyerbukan alami terhalang maka stigma akan tetap bersih dari serbuk sampai sesaat sebelum terjadi penutupan bunga kembali maka lobi stigma akan melengkung sedemikian sehingga akhirnya bagian ujung berhasil menyentuh kotaksari yang sudah masak dan sudah pecah yang berposisi tepat di bawah sehingga akan terjadi penyerbukan sendiri (Foto 1 B). Penyerbukan tersebut disebut penyerbukan yang terlambat atau *delayed autonomous self-pollination* (Klips and Snow 1997). Pertanyaan berikut yang menarik untuk dijawab dengan penelitian selanjutnya adalah jumlah minimal serbuk yang berhasil menduduki stigma sehingga pelengkungan stigma tersebut tidak terjadi. Dalam penelitian ini belum diketahui secara pasti penyebab pelengkungan tersebut namun ada kemungkinan terjadi penurunan keseimbangan hormonal pada sisi-sisi proximal dan distal lobi stigma yang bersangkutan seiring dengan bertambahnya periode 'tidak terserbuki' yang dialami



**Foto 1 A.** Perlengkungan lobi stigma tidak terjadi. **Foto 1 B.** Perlengkungan lobi stigma terjadi.  
 sn = stigma normal (pada A), sc = stigma melengkung (pada B), st = benangsari,  
 ps = pistil, cr = korola, cl = kelopak, std = tangkai bunga.

Tabel2. Perlakuan-perlakuan penyerbukan *T. triangulare* dikaitkandengankemampuan pembentukan biji, periode anthesis dan pelengkungan lobi stigma untuk memahami fleksibilitas sistem penyerbukannya.

Kode perlakuan	Pembentukan Buah (%)	Durasi anthesis (jam)	Jumlah biji per kapsul rata-rata*)	Perlengkungan stigma	Peringkat jumlah biji
CNC	100	3,5-4,0	58,72 e	Tidak ada	I
BNC	100	3,5-4,0	49,00 de	Tidak ada	III
ANC	100	3,5-4,0	50,50 d	Tidak ada	II
CC	100	6,0-6,5	49,26 cd	Ada	IV
BC	0	gugur	0	Ada	-
AC	100	6,0-6,5	40,67 be	Ada	VI
HP	100	6,0-6,5	32,67 ab	Tidak ada	VII
HP plus	100	6,0-6,5	43,67 a	Ada	V

\*) Rata-rata jumlah biji perkapsul yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%

stigma tersebut, atau boleh jadi berhubung dengan terjadi atau tidak nya fertilisasi, perlu penelitian lanjutan kearah itu.

Jumlah biji yang dihasilkan pada perlakuan-perlakuan adalah lebih rendah dari penyerbukan alami (CNC) kemungkinan karena tidak semua areal stigma dapat diserbuki dan hal ini menerangkan bahwa penyerbukan oleh serangga secara alami mempunyai efisiensi lebih tinggi. Akan tetapi boleh jadi pula bahwa penyerbukan buatan yang dilakukan di sini tidak tepat waktu mengingat viabilitas serbeksari selama periode anthesis itu tidak sama, tertinggi (80-93%) pukul 7.30 - 08.05, terendah (46,6%) pukul 11.30 (sesaat sebelum reclose)(Rachman,2003). Selain itu, mungkin semakin lama reseptifitas stigma bisa berkurang karena kekeringan. Pada perlakuan penyerbukan buatan dikombinasikan dengan penyerbukan alami disertai pembuangan benangsari sesaat sebelum waktu lobi stigma melengkung sekitar pukul 13.30 (HP plus) diharapkan menghasilkan jumlah biji per kapsul yang tinggi tetapi itu tidak terjadi bahkan jumlah biji adalah rendah saja. Hal ini mungkin disebabkan pembuangan benangsari tersebut mengakibatkan kunjungan serangga tidak intensif dan terbatas waktu kunjungannya.

Penundaan waktu penutupan bunga kembali (*reclosing*) ternyata bisa dihubungkan dengan penghambatan kunjungan penyerbuk seperti terlihat pada perlakuan-perlakuan yang disertai dengan isolasi (*bagging*) bunga (CC, AC, HP dan HP-plus). Penundaan ini memberikan durasi anthesis yang lebih lama, sekitar

2,5 jam kemudian. Penundaan ini kemungkinan untuk memberikan waktu untuk mendapatkan serbeksari alternatif kembali (Rachman, 2003).

#### KESIMPULAN

Dari penelitian ini bisa disimpulkan bahwa mekanisme penyerbukan yang utama pada *T. triangulare* adalah menyerbuk silang (*outcross*). Akan tetapi, jenis tumbuhan ini bersifat cukup fleksibel dalam sistem breeding. Gugur bunga atau gagalnya pembentukan buah sangat jarang terjadi kendati mendapat perlakuan-perlakuan tersebut, bunga gugur hanya terjadi kalau sampai waktu penutupan bunga kembali tidak satupun serbeksari menempel pada stigmanya. Pada tanaman ini autogami terutama autogami otonomik atau spontan hanyalah sebagai mekanisme penyerbukan alternatif apabila alogami yang alami dengan pertolongan agen penyerbuk (serangga) tidak terjadi.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada staf peneliti Kelompok Fisiologi Tumbuhan, Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi-LIPI, Pusat Sains Cibinong (CSC) atas saran dan fasilitas statistik untuk analisa data selama proses perbaikan makalah ini. Penelitian ini ditunjang oleh dana riset DIPA Pusat Penelitian Biologi-LIPI.

#### DAFTAR PUSTAKA

Anonymous. 1986. *Medicinal Herb Index in Indonesia*, 32. PT Eisai Indonesia, Jakarta.

- Barret SCH and LD Harder. 1996.** Ecology and evolution of plant mating. *Trends in Ecology and Evolution* 11,73-79.
- Buttrose MS, WJS Grant and JNA Lott. 1997.** Reversible curvature of style branches of *Hibiscus trionum* L., a pollination mechanisms. *Australian Journal of Botany* 25,567-570.
- Daryanto dan S Satifah. 1990.** *Penegetahuan Dasar Biologi Bunga dan Teknik Persilangan Buatan*, 90 dan 99. Edisi ke 4. Gramedia, Jakarta.
- Faegri K and L van Der Pijl. 1979.** *The Principles of Pollination Ecology*, 3<sup>rd</sup> ed. Pergamon, Oxford.
- Gibbs PE. 1986.** Do homomorphic and heteromorphic self-incompatibility systems have the same sporophytic mechanism? *Plant Systematics Evolution* 154,285-128.
- Heyne K.1987.** *Tumbuhan Berguna Indonesia*. Vol. II (terjemahan), 745. Yayasan Wana Jaya, Jakarta.
- Klips RA and Snow AA. 1997.** Delayed autonomous self-pollination in *Hibiscus laevis* (Malvaceae). *American Journal of Botany* 84,48-53.
- Lande R and DW Schemske. 1985.** The evolution of self-fertilization and inbreeding depression in plant. I. Genetic models. *Evolution* 39,24-40.
- Lloyd DG. 1992.** Self and cross-fertilization in plant. II The selection of fertilization. *International Journal of Plant Sciences* 153,370-380.
- Lloyd DG and DJ Schoen 1992.** Self and cross-fertilization in plant. I. Functional dimension. *International Journal of Plant Sciences* 153,358-369.
- Rachman E. 2003.** Pelengkungan stigma, suatu mekanise penyerbukan otogami yang otonomis pada Ginseng Jawa, *Talinum triangulare* Willd. *Gakuryoku-Jurnal Ilmiah Pertanian* 9 (1), 63-67.
- Rachman E. 2008.** Advance in Plant Reproductive Biology: Sex Concept and Flexibility of Sexual Mating System in Plant. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas II A*, 371-375. Soegianto *et al.* (Editor). Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.
- Vogler DW and S Kalizs. 2001.** Sex among the flower: The distribution of plant mating systems. *Evolution* 55, 202-204.