



**LIPI**

# **Berita Biologi**

**Jurnal Ilmiah Nasional**

**ISSN 0126-1754**

**Volume 8, Nomor 2, Agustus 2006**

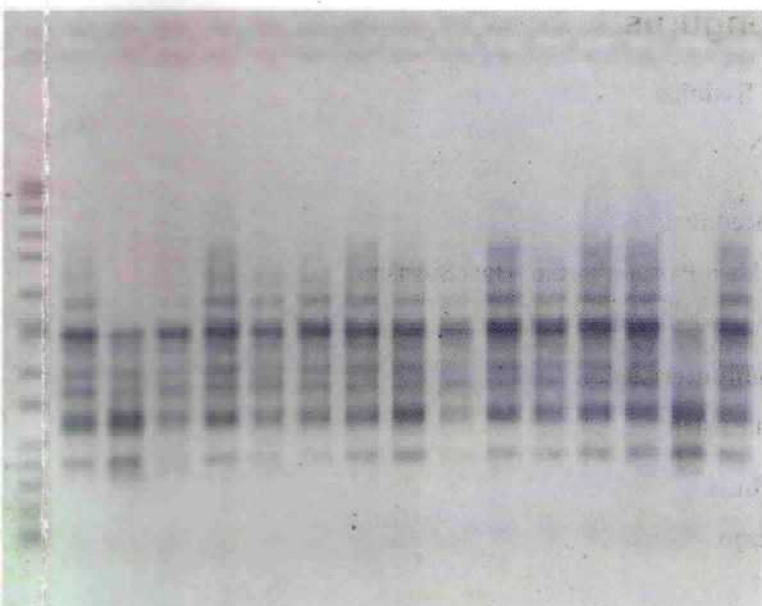


**Terakreditasi Peringkat A**

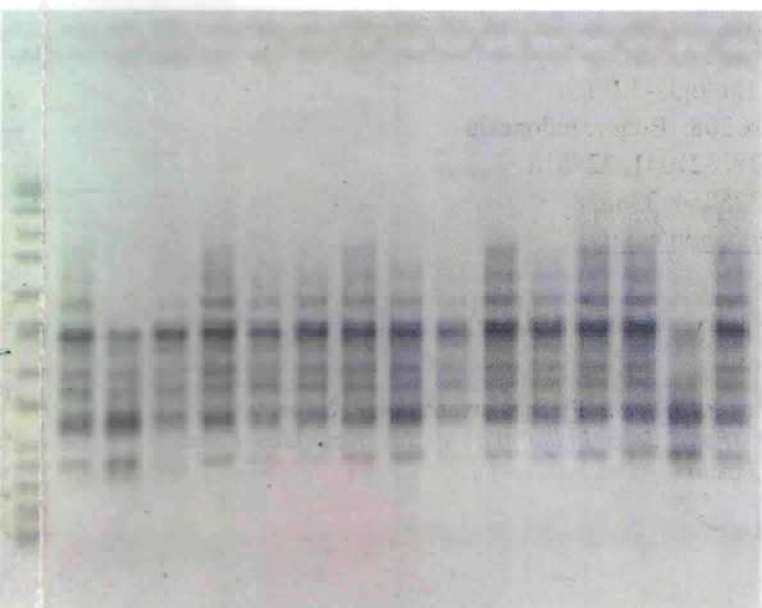
**SK Kepala LIPI**

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

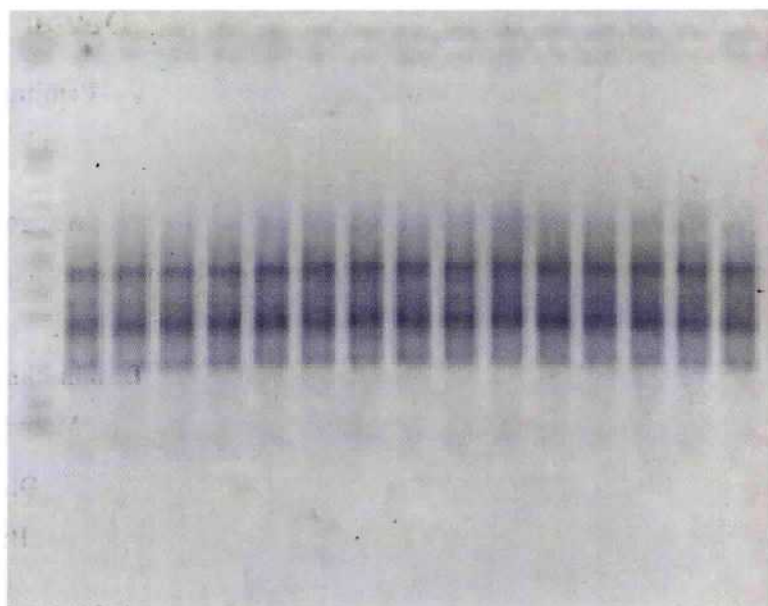
**M 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15**



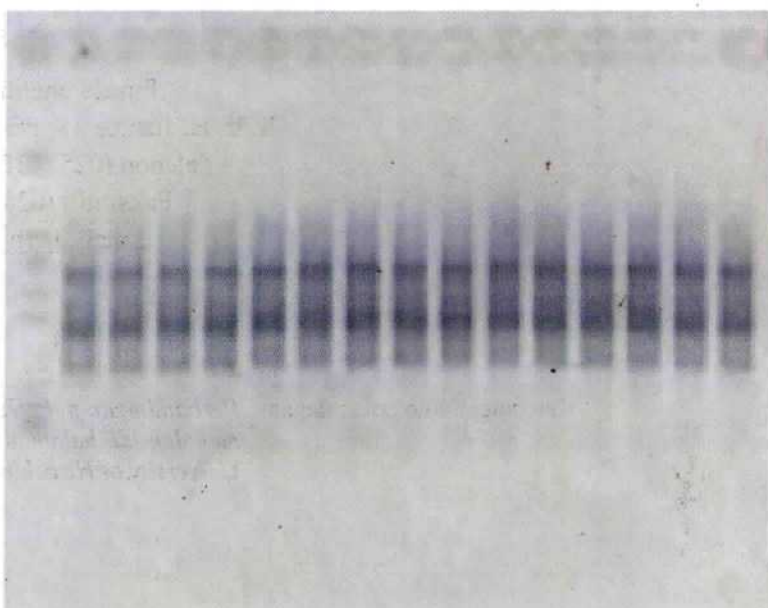
**M 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15**



**M 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15**



**M 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15**



**Diterbitkan Oleh  
Pusat Penelitian Biologi - LIPI**

**B**erita Biologi merupakan Jurnal Umiah Nasional yang dikelola oleh Pusat Penelitian Biologi - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), untuk menerbitkan hasil karya-penelitian 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 (dosen) 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 bulan April, Agustus dan Desember. Satu 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, Iwan Saskiawan, Tukirin Partomihardjo, Hari Sutrisno

#### **Desain dan Komputerisasi**

Muhamad Ruslan

#### **Distribusi-**

Budiarjo

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

(berlangganan dan surat-menyurat)

Enok

Pusat Penelitian Biologi - LIPI

Jl. Ir. H. Juanda 18, PO Box 208, Bogor, Indonesia

Telepon(0251)321038, 321041, 324616

Faksimili (0251) 325854; 336538

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

Keterangan foto cover depan: *Perbandingan pola fragmen RAPD pada Pinanga javana dan P. coronata, sesuai makalah di halaman 91 (Foto: Joko Ridho Witono dan Katsuhiko Kondo, University of Hiroshima, Japan)*



**LIPI**

**Berita**

**Biologi**

**Jurnal Ilmiah Nasional**

**ISSN 0126-1754**

**Volume 8, Nomor 2, Agustus 2006**

**Terakreditasi Peringkat A**

**SK Kepala LIPI**

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

**Diterbitkan oleh  
Pusat Penelitian Biologi - LIPI**

## KATA PENGANTAR

Jurnal Ilmiah "Berita Biologi" Nomor ini yang tampil sebagai Volume 8 Nomor 2, Agustus 2006, memuat berbagai bahasan terutama dari hasil penelitian maupun tinjauan ulang (review) para peneliti dari berbagai institusi.

Orasi pengukuhan Ahli Peneliti Utama (APU), kali ini kami pilih dari dunia samudera, yakni karya Dr. Ir. Ngurah Nyoman Wiadnyana yang disampaikan pada tanggal 15 September 2005. Peneliti Senior yang membangun karier penelitiannya di Lembaga Penelitian Oseanografi-LIPI ini mengayakan kita dengan suatu topik yang sangat menarik: plankton dan "red tide" di ekosistem perairan (marine) Indonesia. Pemrasaran secara jelas mengemukakan topik yang belum banyak diteliti di Indonesia. Selain pengayaan pengetahuan tentang plankton, meliputi klasifikasi dan peran ekologis serta manfaat, secara khusus dibahas tentang red tide: fenomena, penyebab dan dampak yang ditimbulkannya. Dr. Wiadnyana mengangkat sebuah tantangan, khususnya bagi para peneliti: akankah Indonesia menjadi lautan red tide?; yang jika tidak dikelola secara bijaksana pertanyaan ini mungkin saja dapat menjadi suatu realita di masa depan, karena permasalahan fenomena red tide, menurutnya tampak semakin meluas di perairan Indonesia. Sementara kita tahu bahwa kehidupan marine adalah juga kehidupan kita masa lalu, sekarang dan masa depan!. Pada salah satu bagian orasinya, ditulis ".....harapan saya semoga apa yang saya uraikan ini dapat dijadikan buah pemikiran dalam upaya terus mengembangkan ilmu planktonologi yang pada umumnya kurang mendapat minat dari para ilmuan muda....".

Masih dari Jepang, sebagai kelanjutan studi tentang *Pinanga*, dibahas aspek modifikasi protokol isolasi DNA dari jaringan daun yang dikeringkan dengan silica gel. Hasil penelitian ini merupakan bagian dari program doktor JRW di University of Hiroshima, Jepang. Sementara itu, informasi karakter kimia dari kekayaan keanekaragaman hayati Indonesia tercermin dalam hasil penelitian spesies *Hopea*. Laporan dari dunia hewan ternak tentang imunologi resistensi domba ekor tipis terhadap infeksi cacing hati. Pulau yang dikenal berpotensi sebagai tumbuhan obat dipelajari aspek kultur jaringannya, meliputi penyimpanan dan regenerasi. Selanjutnya masih dalam studi kultur jaringan, dilakukan terhadap jahe sebagai tanaman obat maupun industri, yakni pengaruh perlakuan-perlakuan spesifik terhadap induksi kalusnya. Studi tentang benalu memberikan gambaran ancaman potensial terhadap koleksi Kebun Raya. Suatu tinjauan ulang (review) membahas makluk hidup sebagai sumber obat anti-infeksi, dengan penekanan khusus pada aspek diversitas jalur biosintesis senyawa terpena.

Selamat membaca.

Salam Iptek,

**Redaksi**

### Ketentuan-ketentuan untuk Penulisan dalam 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-turunan (mikrobiologi, fisiologi, ekologi, genetika, morfologi, sistematik dan sebagainya).
  - Ilmu serumpun dengan biologi: pertanian, kehutanan, peternakan, perikanan dan biologi laut, agrobiologi, 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; tidak diperkenankan mencantumkan lampiran.

Gambar dan foto: maksimum 4 buah dan harus bermutu tinggi, gambar pada kertas kalkir (bila manual) dengan tinta cina, berukuran kartu pos, foto berwarna akan dipertimbangkan; sebutkan programnya bila gambar dibuat dengan komputer. Versi terakhir (sesudah perbaikan berdasarkan rekomendasi para penilai/referee), harus disertai disket yang ditulis dengan program WP atau Microsoft Word 97 ke atas.
9. Kirimkan 2 (dua) eksemplar makalah ke Redaksi (alamat pada cover depan-dalam): satu eksemplar tanpa nama dan alamat penulis (-penulis)nya.
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, Saneko H, Fujita K and Ogata S. 1992.** Leaf Water Relations, Osmotic Adjustment, Cell Membrane Stability, Epicuticular Wax Load and (ir)growth as Affected by Increasing Water Deficits in Sorghum. *Journal of Experimental Botany* 43,1559-1576.
  - b. Buku

**Kramer PJ, 1983.** *Plant Water Relationship*. Academic, New York, 76.
  - c. Prosiding atau hasil Simposium/Seminar/Lokakarya dan sebagainya

**Hamzah MS dan Yusuf SA. 1995.** Pengamatan Beberapa Aspek Biologi Sotong Buluh (*Sepioteuthis Lessoniana*) di Sekitar Perairan Pantai Wokam Bagian Barat, Kepulauan Maluku Tenggara. *Prosiding Seminar Nasional Biologi XI*, Ujung Pandang 20-21 Juli 1993. M. Hasan, A. Mattimu, JG Nelwan dan M. Littay (Penyunting). Perhimpunan Biologi Indonesia, 769-777.
  - d. Makalah sebagai bagian dari buku

**Leegood RC and Walker DA. 1993.** Chloroplast and Protoplast. Dalam: *Photosynthesis and Production in a Changing Environment*. DO Hall, JMO Scurlock, HR Bohler Nordenkamp, RC Leegood and SP Long (Editor). Chapman and Hall. London, 268-282.
11. Kirimkan makalahnya ke Redaksi. Sertakan alamat Penulis yang jelas, juga meliputi nomor telepon (termasuk HP) yang mudah dan cepat dihubungi dan alamat elektroniknya (E-mail).

**Penilai (Referee) Nomor ini**

*BP Naiola*

*D Widyatmoko*

*D Siti Hazar Hoesen*

*Fadjar Satrija*

*Ika Mariska*

## DAFTAR ISI

### ORASI PENGUKUHAN AHLI PENELITIAN UTAMA

#### PERANAN PLANKTON DALAM EKOSISTEM PERAIRAN: INDONESIA, LAUTAN RED TIDE?

[The Role of Plankton in Aquatic Ecosystem: Indonesia, Red Tide Ocean?]

Ngurah Nyoman Wiadnyana.....vii

### MAKALAH HASIL RISET (ORIGINAL PAPERS)

#### MODIFICATION OF DNA ISOLATION PROTOCOL FROM SILICA GEL DRIED-LEAF TISSUES OF *Pinanga* (PALMAE)

Joko                      Ridho                      Witono                      and                      Katsuhiko                      Kondo.....91

#### MEKANISME IMUNOLOGI DARI RESISTENSI DOMBA EKOR TIPIS TERHADAP INFEKSI *Fasciola gigantica*

[Immunological Resistance of Indonesian Thin-Tailed Sheep (ITT) to *Fasciola gigantica*]

Ening Wiedosari.....99

#### KAJIAN FITOKIMIA *Hopea mengarawan* DAN IMPLIKASINYA PADA KEMOTAKSONOMI HOPEA

[Phytochemical Screening of *Hopea mengarawan* and Its Implication Against Chemotaxonomy  
of *Hopea*]

Sahidin, Euis H Hakim, Yana M Syah, Lia D Juliawaty, Sjamsula Achmad,  
Laily Bin Din, Jalifah Latip.....107

#### PENGARUH 2,4-D DAN BA TERHADAP INDUKSI KALUS EMBRIOGENIK PADA KULTUR MERISTEM JAHE (*Zingiber officinale* Rosc.)

[The Effect of 2,4-D and BA of Embryogenic Callus Induction of Meristem Culture  
of Ginger (*Zingiber officinale* Rosc.)]

Rama Riana Sitinjak, Oti Rostiana, Karyono, dan Tiin Supriatun .....115

#### PENYIMPANAN DAN REGENERASI TANAMAN PULAI {*Alstonia scholaris* (L.) R.Br.} MELALUI KULTUR *IN VITRO*

[Preservation and Regeneration of Pulai {*Alstonia scholaris* (L.) R.Br.} Through *In Vitro* Culture] 121

Ragapadmi Purnamaningsih, flea Mariska dan SriHutami.....

#### KERUSAKAN MORFOLOGI TUMBUHAN KOLEKSI KEBUN RAYA PURWODADI OLEH BENALU (LORANTHACEAE DAN VISCACEAE)

[Morphological Damage of Plants Collections in Purwodadi Botanic Gardens  
by Mistletoe {Loranthaceae and Viscaceae}]

Sunaryo, Erlin Rachman dan Tahan Uji.....129

### TINJAUAN ULANG:

#### DIVERSITAS JALUR BIOSINTESIS SENYAWA TERPENA PADA MAKHLUK HIDUP SEBAGAI TARGET OBAT ANTIINFEKTIF

[Diversity of the Terpene Biosynthetic Pathways in Living Organisms  
as Antiinfective Drug Targets]

Andria Agusta.....141



KAJIAN FITOKIMIA *Hopea mengarawan* DAN IMPLIKASEVYA PADA  
KEMOTAKSONOMI HOPEA  
[Phytochemical Screening of *Hopea mengarawan* and Its Implication Against  
Chemotaxonomy of *Hopea*]

Sahidin<sup>UE3</sup>, Euis H. Hakini<sup>2</sup>, Yana M. Syah<sup>2</sup>, Lia D. Juliawaty<sup>2</sup>, Sjamsul A. Achmad<sup>2</sup>,  
Laily Bin Din<sup>3</sup>, Jalifah Latip<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Haluoleo Kendari, Sulawesi Tenggara, Indonesia.

<sup>2</sup>Kelompok Penelitian Kimia Organik Bahan Alam, Departemen Kimia, Institut Teknologi Bandung,  
Jalan Ganeca 10 Bandung 40132, Indonesia

<sup>3</sup>School of Chemical Sciences & Food Technology, Faculty of Science and Technology,  
Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM Bangi, Selangor D.E., Malaysia

ABSTRACT

Nine resveratrol oligomers have been isolated from the stem bark of *Hopea mengarawan* i.e. diptoindonesin D (1), balanocarpol (2), ampelopsin A (3), hopeaphuran (4), heimiol A (5), parviflorol (6), a-viniferin (7), isohopeaphenol (8), and vaticanol B (9). The structures of these compounds were determined based on spectroscopic evidence such as UV, IR, 1-D, 2-D NMR and comparison with the reported data. Those compounds implied that *Hopea* tends to produce resveratrol dimers. Moreover, in subgenus level, besides ampelopsin A (3) and isohopeaphenol (9), resveratrol oligomers in *H. mengarawan* the same as in *H. dryobalanoides*. It indicated that *H. mengarawan* and *H. dryobalanoides* came from the same subgenus.

**Kata kunci:** *Hopea mengarawan*, oligomer resveratrol, kemotaksonomi.

PENDAHULUAN

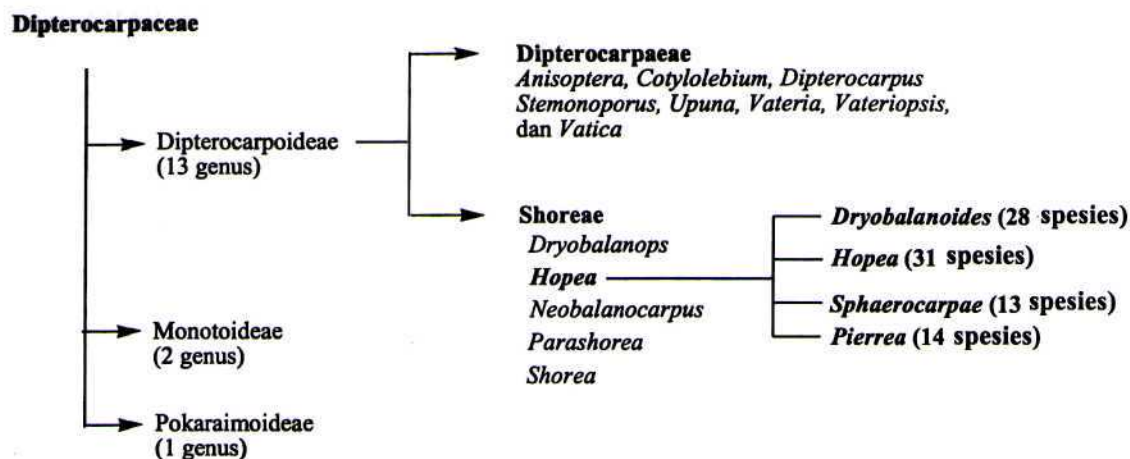
Taksonomi tumbuhan awalnya disusun berdasarkan kemiripan karakter morfologi. Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan, penyusunan taksonomi ditinjau pula berdasarkan genetika (filogeni) dan kandungan senyawa kimia (kemotaksonomi). Tumbuhan yang mempunyai hubungan kekerabatan, akan memiliki kemiripan jenis dan homologi kandungan senyawa kimianya terutama metabolit sekundernya (Grayer *et al.*, 1999; Asakawa, 2004). Sebagai contoh, kekerabatan antara famili Nelumbonaceae, Rutaceae, Lauraceae, Cornaceae dan Piperaceae ditandai dengan adanya alkaloid benzilisokuinolin (Liscombe *et al.*, 2005). Sedangkan oligomer resveratrol merupakan ciri famili Gnetaceae, Cyperaceae, Dipterocarpaceae, Leguminosae, dan Vitaceae (Sotheeswaran *et al.*, 1993).

Dipterocarpaceae atau "meranti, keruing, selangan" merupakan salah satu famili tumbuhan yang cukup besar. Famili ini terdiri dari sekitar 600 spesies dan 16 genus. Dari segi morfologi, spesies-spesies tumbuhan famili ini banyak memiliki kemiripan, sehingga menjadi kendala dalam penyusunan taksonominya. Oleh sebab itu, penyusunan taksonomi

tumbuhan Dipterocarpaceae dilakukan pula melalui kajian genetika (Ashton, 1983; Kajita *et al.*, 1998; Dayanandan *et al.*, 1999), seperti tercantum pada Gambar 1, di mana *Hopea* sebagai genus terbesar kedua setelah *Shorea* dibedakan menjadi empat subgenus. Sedangkan taksonomi tumbuhan Dipterocarpaceae berdasarkan kandungan kimia (kemotaksonomi) belum ada yang melaporkan. Hal ini diduga disebabkan oleh keterbatasan data kandungan kimia dari famili ini, seperti *Hopea*, dari sembilan spesies yang telah dilaporkan kandungan kimianya, hanya beberapa spesies yang telah dianggap tuntas. Dengan demikian kajian fitokimia *H. mengarawan* menjadi menarik dan penting dilakukan dalam rangka mengkaji kemotaksonomi spesies tersebut. Dalam taksonomi Dipterocarpaceae (Ashton, 1983), *H. mengarawan* termasuk dalam genus *Hopea* dan subgenus *Dryobalanoides*.

Dalam makalah ini akan dilaporkan senyawa oligomer resveratrol hasil isolasi dari *H. mengarawan* serta implikasinya terhadap kemotaksonomi *Hopea*. Selain itu, data spektroskopi senyawa-senyawa hasil isolasi akan ditampilkan.





Gambar 1. Pengelompokan Dipterocarpaceae

## PERCOBAAN

**Prosedur umum.** Titik leleh ditentukan dengan micro melting point apparatus'. Putaran optik diukur dengan polarimeter Perkin Elmer 341 dalam MeOH. Spektrum UV dan IR ditetapkan dengan Cary Varian 100 Cone, dan Perkin Elmer Spectrum One FT IR spectrophotometers. Spektrum  $^1\text{H}$  dan  $^{13}\text{C}$  NMR diukur dengan spektrofotometer JEOL ECP400, yang beroperasi pada 400 MHz ( $^1\text{H}$ ) dan 100 MHz ( $^{13}\text{C}$ ). Kromatografi cair vakum (kcv) menggunakan Si gel 60 GF<sub>254</sub> (Merck), kromatografi kolom tekan (kt) menggunakan Si gel G<sub>60</sub> (230 400 mesh) (Merck), kromatografi radial (kr) menggunakan Si gel 60 PF<sub>254</sub> (Merck), dan analisis KLT menggunakan plat KLT Kieselgel 60 F<sub>254</sub> 0,25 mm (Merck). Pelarut yang digunakan semuanya berkualitas teknis yang didestilasi.

**Bahan Tumbuhan.** Bahan tumbuhan yang digunakan adalah kulit batang *H. mengarawan* Miq., diperoleh dari Kebun Percobaan Haurbentes, Jasinga, Bogor dan diidentifikasi oleh staf Herbarium Bogoriense, Bogor.

**Ekstraksi dan Isolasi.** Serbuk halus kulit batang *H. mengarawan* (2 kg), diekstraksi dengan Me<sub>2</sub>CO 3 x @ 5 L, @ 24 jam, dan diperoleh gum berwarna coklat gelap (190 g). Selanjutnya dengan cara yang sama untuk mengurangi kadar tannin, tannin diendapkan dengan dietileter MeOH, dari 100 g ekstrak Me<sub>2</sub>CO diperoleh ekstrak dietileter MeOH (60 g). Seluruh fraksi dietileter

selanjutnya difraksinasi dengan KVC (kolom 6 10 cm, adsorben Si gel 250 g, eluen campuran n heksan EtOAc: 30% 100% EtOAc, MeOH 100%). Setiap fraksinasi ini menggunakan fraksi dietileter 20 g (3 x @ 20 g), menghasilkan 5 fraksi utama F<sub>1</sub> F<sub>5</sub> berturut turut 6,5,11,17 dan 16 g. Komponen utama fraksi F<sub>1</sub> adalah terpenoid, sehingga tidak dilanjutkan. Selanjutnya fraksinasi F<sub>2</sub> menggunakan KVC (eluen n heksan:EtOAc), dilanjutkan dengan pemurnian menggunakan KR (Si gel, eluen CHCl<sub>3</sub> MeOH = 9:1, CHCl<sub>3</sub> MeOH « heksan = 5:1:4), diperoleh senyawa 1 (diptoindonesin D, 46 mg) dan senyawa 4 (hopeafuran, 22 mg). Metode yang sama dilakukan untuk mengisolasi senyawa dari F<sub>3</sub>, eluen yang digunakan untuk KVC adalah n heksan EtOAc dengan peningkatan kepolaran, kemudian diikuti oleh KR (eluen n heksan:CHCl<sub>3</sub>:MeOH = 7:1,5:1,5 dan CHCl<sub>3</sub>:MeOH = 8,5:1,5) dihasilkan senyawa 6 (parviflorol, 22 mg), 2 (balanokarpol, 28 mg), dan 3 (ampelopsin A, 8 mg). Pemisahan dan pemurnian lebih lanjut terhadap F<sub>4</sub> menggunakan KVC (eluen n heksan EtOAc) dan KR (eluen n heksan EtOAc, dan n heksan CHCl<sub>3</sub> MeOH), diperoleh senyawa 7 (α viniferin, 18 mg), 5 (heimiol A, 10 mg), 9 (vaticanol B, 30 mg) dan 8 (isohopeafenol, 11 mg). Berdasarkan kromatogram KLT, komponen utama F<sub>1</sub> sama dengan F<sub>4</sub> dan tannin, sehingga tidak dilakukan pemisahan dan pemurnian lebih lanjut.

## HASIL

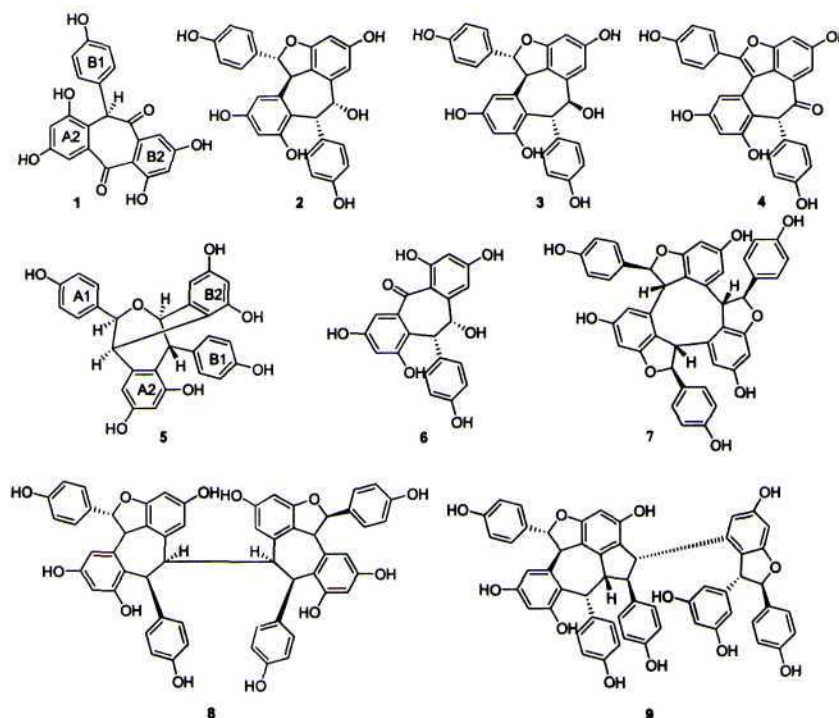
Oligomer resveratrol yang diisolasi dari *H. mengarawan* terdiri dari jenis dimer resveratrol termodifikasi yaitu, diptoindonesin D (1), balanokarpol (2), ampelopsin A (3), hopeafuran (4), heimiol A (5), parviflorol (6), dan trimer resveratrol, yaitu a-viniferin (7), serta tetramer resveratrol, yaitu isohopeafenol (8) dan vatikanol B (9). Struktur senyawa tersebut ditampilkan dalam Gambar 2.

## PEMBAHASAN

Oligomer resveratrol yang berhasil diisolasi dari *H. mengarawan* tidak ada yang termasuk senyawa baru, sehingga penentuan struktur senyawa-senyawa tersebut dilakukan dengan cara membandingkan data titik leleh, putaran optik dan data spektrum UV, IR,  $^1\text{H}$  NMR dan  $^{13}\text{C}$  NMR senyawa tersebut dengan senyawa yang telah dilaporkan. Diptoindonesin D (1) pertama kali diisolasi dari *H. dryobalanoides* (Sahidin *et al.*, 2005), balanokarpol (2) dari *Balanocarpus zeylanicus* (Diyasena *et al.*, 1985), ampelopsin A (3) dari *Ampelopsis brevipedunculata* (Oshima *et al.*, 1990), hopeafuran (4) dan isohopeafenol (8) dari *H. utilis*

(Tanaka *et al.*, 2001), heimiol A (5) dari *Neobalanocarpus heimii* (Weber *et al.*, 2001), parviflorol (6) dari *H. parviflora* (Tanaka *et al.*, 2000a), a-viniferin (7) dari *Vitis vinifera* (Pryce *et al.*, 1977), dan vatikanol B (9) dari *Vatica rassak* (Tanaka *et al.*, 2000b).

Kajian kandungan kimia *H. mengarawan* merupakan kajian ke-10 terhadap tumbuhan genus *Hopea*. Tumbuhan *Hopea* yang dipelajari sebelumnya adalah *H. odorata* (Coggon *et al.*, 1970), *H. cardifolia* (Sotheeswaran *et al.*, 1983), *H. jucunda* (Diyasena *et al.*, 1985), *H. malibato* (Dai *et al.*, 1998), *H. parviflora* (Tanaka *et al.*, 2000a), *H. sangal* (Atun, 2004), *H. bancana* (Tukiran, 2004) dan *H. dryobalanoides* (Sahidin *et al.*, 2005), menghasilkan 18 jenis senyawa oligomer resveratrol. Sembilan dari 18 senyawa tersebut merupakan dimer resveratrol seperti tercantum pada Tabel 1. Dengan demikian *Hopea* cenderung menghasilkan dimer resveratrol, selain itu Tabel 1 juga menunjukkan bahwa balanokarpol (2) dan vatikanol B (9) paling banyak ditemukan pada tumbuhan *Hopea*, sehingga dapat disarankan bahwa kedua senyawa tersebut merupakan *chemical marker* untuk *Hopea*.



Gambar 2. Oligomer resveratrol dari *H. mengarawan*

Tabel 1. Distribusi oligomer resveratrol dalam *Hopea*

| Senyawa<br>Spesies        | Monomer |   |   | Dimer |   |   |   |   |   |   |   |   | Trimer |   | Tetramer |   |   |   |
|---------------------------|---------|---|---|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|--------|---|----------|---|---|---|
|                           | a       | b | c | d     | e | f | g | h | i | j | k | l | m      | n | o        | p | q | r |
| <i>H. odorata</i>         |         |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |        |   | √        |   |   |   |
| <i>H. cardifolia</i>      |         |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |        | √ |          |   |   |   |
| <i>H. brevipetiolaris</i> |         |   |   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |        |   |          |   |   |   |
| <i>H. jucunda</i>         |         |   |   |       | √ |   |   |   |   |   |   |   |        |   |          |   |   |   |
| <i>H. malibato</i>        |         |   |   |       | √ |   |   |   |   |   | √ | √ |        |   |          |   |   | √ |
| <i>H. parviflora</i>      |         |   |   | √     | √ | √ |   | √ |   |   |   |   |        |   | √        |   |   |   |
| <i>H. utilis</i>          | √       | √ | √ | √     | √ | √ | √ |   |   |   | √ |   |        |   | √        | √ | √ |   |
| <i>H. sangal</i>          |         |   |   |       |   | √ |   |   |   |   |   |   |        |   | √        |   | √ |   |
| <i>H. bancana</i>         |         |   |   |       | √ |   |   |   |   |   |   |   | √      |   | √        |   |   |   |
| <i>H. dryobalanoides</i>  |         |   |   |       | √ |   | √ | √ | √ | √ |   |   | √      |   | √        |   | √ |   |
| <i>H. mengarawan</i>      |         |   |   |       | √ | √ | √ | √ | √ | √ |   |   | √      |   |          | √ | √ |   |

a. Resveratrol, b. Resveratrol C-glukosida, c. Dihidroresveratrol, d. E-Viniferin, e. Balanokarpol (2), f. Ampelopsin A (3), g. Hopeafuran (4), h. Parviflorol (5), i. Diptoindonesin D (1), j. Heimiol A (6), k. Malibatol A, l. Malibatol B, m. a-Viniferin (7), n. Kopaliferol A, o. Hopeafenol, p. Isohopeafenol (8), q. Vatikanol B (9), r. Dibalankarpol.

Berdasarkan taksonomi yang tercantum pada Gambar 1, *H. mengarawan*, *H. dryobalanoides* dan *H. malibato* termasuk dalam subgenus *Dryobalanoides*, sedangkan *H. odorata*, *H. sangal* dan *H. bancana* merupakan bagian dari subgenus *Hopea*, sementara itu *H. parvifolia*, *H. utilis*, *H. cardifolia* dan *H. jucunda* tidak terdaftar dalam taksonomi yang dikemukakan Ashton (1983). Bila mengacu pada Tabel 1, secara kemotaksonomi *H. mengarawan* dan *H. dryobalanoides* sesuai dengan taksonomi Ashton (1983), sedangkan *H. malibato* belum dapat disimpulkan karena oligomer resveratrol yang berhasil diisolasi belum representatif. Selanjutnya, pada *H. utilis* ditemukan monomer resveratrol terglukosilasi, sehingga disarankan spesies ini tidak termasuk dalam subgenus *Dryobalanoides*. sedangkan, *H. odorata*, *H. cardifolia* dan *H. jucunda* perlu diteliti ulang karena masing-masing hanya satu oligomer resveratrol yang telah teridentifikasi, sehingga belum dapat dikaji secara kemotaksonomi.

*Hopea* dan *Shorea* berada pada satu tribe yaitu *Shoreae*. Secara morfologi perbedaan kedua genus tersebut terletak pada karakter buahnya "fruit calyx" (Ashton, 1983), sedangkan secara kimia, *Hopea* cenderung menghasilkan dimer resveratrol (Tabel 1) dan *Shorea* lebih banyak menghasilkan trimer (a.l. senyawa 7) dan tetramer resveratrol (a.l. senyawa 8,9).

Tribe *Dipterocarpaceae*, yang diwakili oleh genus *Vatica* dan *Valeria*, banyak menghasilkan senyawa yang lebih besar dari tetramer resveratrol seperti heksamer (10), heptamer (11) dan oktamer resveratrol (12). Penemuan senyawa-senyawa tersebut memperkuat asumsi bahwa tumbuhan yang berasal dari satu famili akan memiliki kesamaan jenis dan homologi metabolit sekundernya.

## KESIMPULAN

Sembilan oligomer resveratrol telah berhasil diisolasi dari *H. mengarawan* yaitu diptoindonesin D (1), balanokarpol (2), ampelopsin A (3), hopeafuran (4), heimiol A (5), parviflorol (6), a-viniferin (7), isohopeafenol (9), dan vatikanol B (9). Penemuan oligomer resveratrol tersebut selain membuktikan dugaan bahwa *Hopea* cenderung menghasilkan dimer resveratrol, juga memperkuat keberadaan balanokarpol (2) dan vatikanol B (9) sebagai *chemical marker* untuk *Hopea*. Secara kemotaksonomi, *H. mengarawan* berada dalam satu subgenus dengan *H. dryobalanoides*, yang sesuai dengan taksonomi *Hopea* (Ashton, 1983).

**Diptoindonesin D (1)**, diperoleh sebagai padatan kuning, t.l. 161-164°C,  $[\alpha]_D^{20} +370^\circ$  (c0,1 MeOH), UV (MeOH)  $\epsilon_{\text{maks}}$  (log a) 203 (4,79), 222 (4,63), 245 (sh, 4,39), 273 (4,28), 375 nm (4,37), (MeOH+NaOH)  $\epsilon_{\text{maks}}$  (log a) 230 (4,68), 296 (4,36), 398 nm (4,34). Spektrum IR (KBr)



$\nu_{\text{maks}}$  ( $\text{cm}^{-1}$ ) 3309 (OH), 2956 (CH alifatik), 1673 (C=O), 1590, 1513, 1469 (C=C aromatik), dan 853 (*para*-disubstitusi benzena). Spektrum  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{Me}_2\text{CO}-d_6$ , 399,78 MHz)  $\delta_{\text{H}}$  (ppm) 13,68 (1H, s, OH), 6,92 (1H, *d*,  $J=2,6$ , H-14b), 6,90 (1H, *d*,  $J=2,6$ , H-14a), 6,80 (1H, *d*,  $J=2,6$ , H-12a), 6,68 (2H, *d*,  $J=8,8$ , H-3/5b), 6,63 (2H, *d*,  $J=8,8$ , H-2/6b), 6,39 (1H, *d*,  $J=2,6$ , H-12b), dan 5,89 (1H, *br s*, H-7b). Spektrum  $^{13}\text{C}$  NMR ( $\text{Me}_2\text{CO}-d_6$ , 100,53 MHz)  $\delta_{\text{C}}$  (ppm) 197,1 (C-8a), 196,3 (C-8b), 166,8 (C-11b), 164,4 (C-13b), 158,4 (C-13a), 156,6 (C-11a), 156,4 (C-4b), 142,3 (C-9a), 139,2 (C-9b), 130,0 (C-1b), 128,5 (C-2/6b), 115,8 (C-3/5b), 112,5 (C-14b), 111,3 (C-10b), 110,7 (C-10a), 109,8 (C-14a), 107,0 (C-12a), 106,6 (C-12b), dan 54,8 (C-7b). Spektrum massa (HRFABMS) ion molekul pada  $m/z$  379,0805  $[\text{M}+\text{H}]^+$  (perhitungan untuk  $\text{C}_{21}\text{H}_{15}\text{O}_7$ , 379,0818).

**(-)-Balanokarpol (2)**, diperoleh berupa padatan kuning, t.l. 180-183 °C,  $[\alpha]_{\text{D}}^{20}$  -54° (c 0,1 MeOH), UV (MeOH)  $\lambda_{\text{maks}}$  (log  $\epsilon$ ) 227 (4,64), 284 nm (4,05), (MeOH+NaOH)  $\lambda_{\text{maks}}$  (log  $\epsilon$ ) 212 (5,39), 247 (4,98), 297 nm (4,47). Spektrum IR  $\nu_{\text{maks}}$  ( $\text{cm}^{-1}$ ) 3352 (OH), 1613, 1513, 1346 (C=C aromatik), dan 834 (*para*-disubstitusi benzena). Spektrum  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{Me}_2\text{CO}-d_6$ , 399,78 MHz)  $\delta_{\text{H}}$  (ppm) 7,48 (2H, *d*,  $J=8,4$ , H-2/6a), 6,94 (2H, *d*,  $J=8,4$ , H-3/5a), 6,73 (2H, *d*,  $J=8,4$ , H-2/6b), 6,41 (2H, *d*,  $J=8,4$ , H-3/5b), 6,24 (1H, *d*,  $J=2,2$ , H-14b), 6,18 (1H, *br s*, H-12b), 6,09 (1H, *d*,  $J=1,1$ , H-12a), 5,95 (1H, *d*,  $J=2,2$ , H-14a), 5,69 (1H, *d*,  $J=9,5$ , H-7a), 5,38 (1H, *br s*, H-8b), 5,15 (1H, *d*,  $J=9,5$ , H-8a), 4,89 (1H, *br s*, H-7b), dan OH {4,41 (1H, *br d*), 8,65, 8,09, 8,06, 7,91, 7,81 (*br s*)}. Spektrum  $^{13}\text{C}$  NMR ( $\text{Me}_2\text{CO}-d_6$ , 100,53 MHz)  $\delta_{\text{C}}$  (ppm) 133,2 (C-1a), 131,3 (C-2/6a), 113,9 (C-3/5a), 155,5 (C-4a), 50,0 (C-7a), 72,9 (C-8a), 140,6 (C-9a), 113,6 (C-10a), 159,5 (C-11a), 94,8 (C-12a), 158,9 (C-13a), 104,2 (C-14a), 133,4 (C-1b), 130,3 (C-2/6a), 116,2 (C-3/5b), 158,3 (C-4b), 93,3 (C-7b), 58,3 (C-7b), 142,6 (C-9b), 120,2 (C-10b), 157,2 (C-11b), 101,8 (C-12b), 156,5 (C-13b), dan 106,5 (C-14b).

**Ampelopsin A (3)**, diperoleh sebagai padatan kuning, t.l. 221-224 °C,  $[\alpha]_{\text{D}}^{20}$  -190° (c 0,1 MeOH), UV (MeOH)  $\lambda_{\text{maks}}$  (log  $\epsilon$ ) 205 (5,23), 231 (4,96), 283 nm (4,35), (MeOH+NaOH)  $\lambda_{\text{maks}}$  (log  $\epsilon$ ) 210 (5,46), 249 (4,92), 292 nm (4,43). Spektrum IR (KBr)  $\nu_{\text{maks}}$  ( $\text{cm}^{-1}$ ) 3368 (OH), 2949, 2913 (CH- alifatik), 1613, 1514, 1451 (C=C aromatik), dan 835 (*para*-disubstitusi benzena). Spektrum  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{MeOH}-d_4$ , 399,78 MHz)  $\delta_{\text{H}}$  (ppm)

7,01 (2H, *d*,  $J=8,4$ , H-2/6a), 6,82 (2H, *d*,  $J=8,0$ , H-2/6b), 6,69 (2H, *d*,  $J=8,4$ , H-3/5a), 6,57 (2H, *d*,  $J=8,8$ , H-3/5b), 6,52 (1H, *d*,  $J=2,0$ , H-14b), 6,31 (1H, *d*,  $J=1,6$ , H-12a), 6,11 (2H, *d*,  $J=2,0$ , H-12b dan H-14a), 5,69 (1H, *d*,  $J=1,6$ , H-7a), 5,38 (2H, *d*,  $J=4,8$ , H-7/8b), dan 4,02 (1H, *d*,  $J=1,6$ , H-8a). Spektrum  $^{13}\text{C}$  NMR ( $\text{MeOH}-d_4$ , 100,53 MHz)  $\delta_{\text{C}}$  (ppm) 160,5 (C-11b), 159,3 (C-13b), 159,2 (C-13a), 158,9 (C-4a), 157,5 (C-11a), 156,2 (C-4b), 143,4 (C-9a), 139,8 (C-9b), 133,2 (C-1a), 131,0 (C-1b), 130,1 (C-2/6a), 129,0 (C-2/6b), 119,9 (C-10b), 119,2 (C-13a), 116,2 (C-3/5a), 115,7 (C-3/5b), 110,8 (C-14b), 105,4 (C-14a), 101,6 (C-12a), 97,6 (C-12b), 89,2 (C-7a), 71,7 (C-8b), 49,5 (C-8a), dan 44,1 (C-7b).

**Hopeafuran (4)**, diperoleh berupa padatan kuning-jingga, t.l. 204-206 °C,  $[\alpha]_{\text{D}}^{20}$  -21° (c 0,1 MeOH). Spektrum UV (MeOH)  $\lambda_{\text{maks}}$  (log  $\epsilon$ ) 204 (5,10), 223 (4,96), 396 nm (4,16), (MeOH+NaOH)  $\lambda_{\text{maks}}$  (log  $\epsilon$ ) 209 (5,41), 245 (4,92), 441 nm (4,15). Spektrum IR  $\nu_{\text{maks}}$  ( $\text{cm}^{-1}$ ) 3365 (OH), 1694 (C=O), 1613, 1512, 1451 (C=C aromatik), dan 833 (*para*-disubstitusi benzena). Spektrum  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{Me}_2\text{CO}-d_6$ , 399,78 MHz)  $\delta_{\text{H}}$  (ppm) 7,69 (2H, *d*,  $J=8,8$ , H-2/6a), 7,32 (1H, *d*,  $J=2,2$ , H-14b), 7,03 (1H, *d*,  $J=2,2$ , H-12b), 6,97 (2H, *d*,  $J=8,8$ , H-3/5a), 6,84 (2H, *d*,  $J=8,8$ , H-2/6b), 6,69 (1H, *d*,  $J=2,5$ , H-14a), 6,56 (1H, *d*,  $J=2,5$ , H-12a), 6,54 (2H, *d*,  $J=8,8$ , H-3/5b), 6,11 (1H, *br s*, H-7b), OH {8,87 (1H, *br s*, H-4a), 8,74 (1H, *br s*, H-11a), 8,32 (1H, *br s*, H-13a), 7,94 (1H, *br s*, H-4b), dan 8,75 (1H, *br s*, H-13b)}.

**Heimiol A (5)**, diperoleh sebagai padatan kuning gelap, t.l. 229-231 °C,  $[\alpha]_{\text{D}}^{20}$  -17° (c 0,1 MeOH), UV (MeOH)  $\lambda_{\text{maks}}$  (log  $\epsilon$ ) 226 (4,70), 283 nm (4,10), (MeOH+NaOH)  $\lambda_{\text{maks}}$  (log  $\epsilon$ ) 207 (5,36), 247 (4,59), 286 nm (4,19). Spektrum IR (KBr)  $\nu_{\text{maks}}$  ( $\text{cm}^{-1}$ ) 3306 (OH), 1613, 1512, 1455 (C=C aromatik), dan 838 (*para*-disubstitusi benzena). Spektrum  $^1\text{H}$  NMR ( $\text{Me}_2\text{CO}-d_6$ , 399,78 MHz)  $\delta_{\text{H}}$  (ppm) 7,14 (2H, *d*,  $J=8,4$ , H-2/6b), 6,91 (2H, *d*,  $J=8,8$ , H-2/6a), 6,72 (2H, *d*,  $J=8,4$ , H-3/5b), 6,61 (2H, *d*,  $J=8,8$ , H-3/5a), 6,49 (1H, *d*,  $J=2,2$ , H-14b), 6,40 (1H, *d*,  $J=2,6$ , H-14a), 6,25 (1H, *d*,  $J=2,2$ , H-12b), 6,15 (1H, *d*,  $J=2,2$ , H-12a), 4,98 (1H, *d*,  $J=3,2$ , H-8b), 5,58 (1H, *br s*, H-7a), 4,33 (1H, *d*,  $J=3,2$ , H-7b), 4,24 (1H, *br s*, H-8a), -OH {8,18 (2H, *s*), 8,12 (1H, *s*), 8,07 (2H, *d*,  $J=4,0$  Hz), 7,59 (1H, *s*)}. Spektrum  $^{13}\text{C}$  NMR ( $\text{Me}_2\text{CO}-d_6$ , 100,53 MHz)  $\delta_{\text{C}}$  (ppm) 157,8 (C-11b), 157,6 (C-13a), 157,6 (C-13b), 157,5 (C-4a), 156,6 (C-4b), 147,5 (C-11b), 155,1 (C-11a), 147,5 (C-9b), 143,1 (C-9a), 137,4 (C-1a), 137,7 (C-1b), 130,5 (C-2/



6a), 128,4 (C-2/6a), 117,3 (C-10b), 116,6 (C-10a), 115,8 (C-3/5b), 115,7 (C-3/5a), 107,7 (C-14a), 105,1 (C-14b), 102,7 (C-12b), 102,5 (C-12a), 81,9 (C-8b), 81,8 (C-7a), 51,3 (C-7b), dan 47,4 (C-8a).

**Parviflorol (6)**, diperoleh berupa padatan kuning, t.l. 172-176 °C,  $[\alpha]_D^{20} +122^\circ$  (c 0,1 MeOH), UV (MeOH)  $\lambda_{maks}$  (log  $\epsilon$ ) 222 (4,99), 339 nm (4,27), (MeOH+NaOH)  $\lambda_{maks}$  (log  $\epsilon$ ) 205 (5,36), 249 (4,71), 374 nm (4,83). Spektrum IR  $\nu_{maks}$  (cm<sup>-1</sup>) 3350 (OH), 1649 (C=O), 1614, 1512, 1456 (C=C aromatik), 837 (*para*-disubstitusi benzena). Spektrum <sup>1</sup>H NMR (Me<sub>2</sub>CO-d<sub>6</sub>, 399,78 MHz)  $\delta_H$  (ppm) 7,40 (1H, *d*, *J*=2,6, H-14a), 6,85 (2H, *d*, *J*=8,1, H-2/6b), 6,75 (1H, *d*, *J*=2,9, H-14b), 6,72 (1H, *d*, *J*=2,6, H-12a), 6,48 (2H, *d*, *J*=8,8, H-3/5b), 6,09 (1H, *d*, *J*=2,9, H-12b), 5,30 (1H, *br s*, H-8b) dan 5,15 (1H, *br s*, H-7b), -OH {14,13 (1H, *br s*), 9,35 (1H, *br s*), 8,80 (1H, *br s*), 8,61 (1H, *br s*), dan 8,01 (1H, *br s*)}. Spektrum <sup>13</sup>C NMR (Me<sub>2</sub>CO-d<sub>6</sub>, 100,53 MHz)  $\delta_C$  (ppm) 195,1 (C-8a), 168,5 (C-11b), 164,1 (C-13b), 156,8 (C-13a), 155,7 (C-4b), 155,5 (C-11a), 148,4 (C-9b), 141,1 (C-9a), 130,7 (C-1b), 130,0 (C-2/6b), 121,7 (C-10a), 114,5 (C-3/5b), 111,2 (C-10b), 110,0 (C-14a), 107,7 (C-12a), 106,7 (C-14b), 101,7 (C-12b), 74,3 (C-8b) dan 47,9 (C-7b).

**$\alpha$ -Viniferin (7)**, diperoleh sebagai padatan kuning gelap, t.l. 220-223 °C,  $[\alpha]_D^{20} +60^\circ$  (c 0,1 MeOH). Spektrum UV (MeOH)  $\lambda_{maks}$  (log  $\epsilon$ ) 203 (4,92), 230 (4,78), 286 nm (4,31), (MeOH+NaOH)  $\lambda_{maks}$  (log  $\epsilon$ ) 212 (5,46), 252 (4,87), 298 nm (4,50). Spektrum IR (KBr)  $\nu_{maks}$  (cm<sup>-1</sup>) 3397 (OH), 1614, 1514, 1486 (C=C aromatik), dan 833 (*para*-disubstitusi benzena). Spektrum <sup>1</sup>H NMR (Me<sub>2</sub>CO-d<sub>6</sub>, 399,78 MHz)  $\delta_H$  (ppm) 7,26 (2H, *d*, *J*=8,5, H-2/6b), 7,08 (2H, *d*, *J*=8,5, H-2/6c), 7,06 (2H, *d*, *J*=8,5, H-2/6a), 6,82 (2H, *d*, *J*=8,5, H-3/5c), 6,80 (2H, *d*, *J*=8,5, H-3/5b), 6,76 (1H, *d*, *J*=1,5, H-11b), 6,75 (2H, *d*, *J*=8,5, H-3/5a), 6,63 (1H, *d*, *J*=2,0, H-11c), 6,27 (1H, *d*, *J*=1,5, H-13b), 6,25 (1H, *d*, *J*=2,0, H-13a), 6,25 (1H, *d*, *J*=2,0, H-13c), 6,10 (1H, *br s*, H-7a), 6,01 (1H, *d*, *J*=2,0, H-11a), 5,96 (1H, *d*, *J*=9,5, H-7b), 4,93 (1H, *d*, *J*=6,5, H-7c), 4,73 (1H, *d*, *J*=9,5, H-8b), 4,65 (1H, *d*, *J*=6,5, H-8c), 3,99 (1H, *br s*, H-8a), dan OH {8,61, 8,57, 8,51, 8,43, 8,42, dan 8,41 (masing-masing *s*, 1H)}. Spektrum <sup>13</sup>C NMR (Me<sub>2</sub>CO-d<sub>6</sub>, 100,53 MHz)  $\delta_C$  (ppm) 161,1 (C-14c), 161,0 (C-14a), 160,3 (C-12c), 160,0 (C-14b), 158,9 (C-12b), 158,8 (C-12a), 157,8 (C-4c), 157,7 (C-4b), 157,3 (C-4a), 140,5 (C-10a), 139,1 (C-10b), 138,1 (C-10c), 131,9 (C-1c), 131,6 (C-1b), 131,4

(C-1a), 128,1 (C-2/6c), 127,7 (C-2/6b), 127,6 (C-2/6a), 120,2 (C-9b), 119,1 (C-9c), 118,2 (C-9a), 115,5 (C-3/5c), 115,5 (C-3/5b), 115,1 (C-3/5a), 108,0 (C-11a), 105,6 (C-11b), 105,2 (C-11c), 97,4 (C-13a), 96,3 (C-13c), 96,0 (C-13b), 95,0 (C-7c), 85,8 (C-7a), 89,4 (C-7b), 55,0 (C-8c), 52,3 (C-8b) dan 45,7 (C-8a).

**Isohopeafenol (8)**, diperoleh sebagai padatan putih, t.l. 160-164 °C,  $[\alpha]_D^{20} +138^\circ$  (c 0,1 MeOH). Spektrum UV (MeOH)  $\lambda_{maks}$  (log  $\epsilon$ ) 203 (5,10), 230 (4,88), 283 nm (4,23), (MeOH+NaOH)  $\lambda_{maks}$  (log  $\epsilon$ ) 209 (5,26), 249 (4,50), 290 nm (3,93). Spektrum IR (KBr)  $\nu_{maks}$  (cm<sup>-1</sup>) 3419 (OH), 2927 (CH alifatik), 1614, 1512, 1455 (C=C aromatik), dan 834 (*para*-disubstitusi benzena). Spektrum <sup>1</sup>H NMR (Me<sub>2</sub>CO-d<sub>6</sub>, 399,78 MHz)  $\delta_H$  (ppm) 7,52 (2H, *d*, *J*=8,8, H-2/6a), 6,98 (2H, *d*, *J*=8,8, H-3/5a), 5,63 (1H, *d*, *J*=10,3, H-7a), 5,42 (1H, *d*, *J*=10,3, H-8a), 6,36 (1H, *d*, *J*=2,2, H-12a), 6,28 (1H, *d*, *J*=2,2, H-14a), 6,92 (2H, *d*, *J*=8,4, H-2/6b), 6,58 (2H, *d*, *J*=8,4, H-3/5b), 5,81 (1H, *br s*, H-7b), 3,96 (*s*, H-8b), 5,75 (1H, *d*, *J*=2,1, H-12b) dan 5,18 (1H, *d*, *J*=2,1, H-14b). Spektrum <sup>13</sup>C NMR (Me<sub>2</sub>CO-d<sub>6</sub>, 100,53 MHz)  $\delta_C$  (ppm) 133,8 (C-1a), 131,1 (C-2/6a), 116,9 (C-3/5a), 159,1 (C-4a), 94,6 (C-7a), 54,2 (C-8a), 141,1 (C-9a), 118,8 (C-10a), 160,6 (C-11a), 102,7 (C-12a), 158,2 (C-13a), 107,4 (C-14a), 138,2 (C-1b), 130,1 (C-2/6b), 114,9 (C-3/5b), 155,1 (C-4b), 44,1 (C-7b), 53,4 (C-8b), 142,2 (C-9b), 117,7 (C-10b), 159,1 (C-11b), 95,3 (C-12b), 156,9 (C-13b), dan 110,2 (C-14b).

**Vatikanol B (9)**, diperoleh sebagai padatan coklat, t.l. 207-210 °C,  $[\alpha]_D^{20} -35^\circ$  (c 0,1 MeOH), UV (MeOH)  $\lambda_{maks}$  (log  $\epsilon$ ) 203 (5,09), 229 (4,89), 284 nm (4,19), (MeOH+NaOH)  $\lambda_{maks}$  (log  $\epsilon$ ) 210 (5,44), 246 (4,76), 292 nm (4,28). Spektrum IR (KBr)  $\nu_{maks}$  (cm<sup>-1</sup>) 3370 (OH), 1614, 1514, 1454 (C=C aromatik), dan 832 (*para*-disubstitusi benzena). Spektrum <sup>1</sup>H NMR (Me<sub>2</sub>CO-d<sub>6</sub>, 399,78 MHz)  $\delta_H$  (ppm) 7,22 (2H, *d*, *J*=8,4, H-2/6a), 6,76 (2H, *d*, *J*=8,4, H-3/5a), 5,75 (1H, *d*, *J*=11,2, H-7a), 4,41 (1H, *d*, *J*=11,2, H-8a), 6,26 (2H, *d*, *J*=2,2, H-12a), 6,10 (1H, *d*, *J*=2,2, H-14a), 7,14 (2H, *d*, *J*=8,4, H-2/6b), 6,67 (2H, *d*, *J*=8,4, H-3/5b), 5,19 (1H, *d*, *J*=3,7, H-7b), 3,09 (1H, *br d*, H-8b), 6,03 (1H, *br s*, H-12b), 6,38 (2H, *d*, *J*=8,4, H-2/6c), 6,48 (2H, *d*, *J*=8,4, H-3/5c), 4,08 (1H, *t*, *J*=10,5, 10,0, H-7c), 4,52 (1H, *d*, *J*=10,2, H-8c), 6,17 (1H, *d*, *J*=2,2, H-12c), 6,45 (1H, *d*, *J*=2,2, H-14c), 7,17 (2H, *d*, *J*=8,4, H-2/6d), 6,75 (2H, *d*, *J*=8,4, H-3/5d), 5,35 (1H, *d*, *J*=5,1, H-7d), 4,66 (1H, *d*, *J*=5,1, H-8d), 6,08 (2H, *br s*, H-

10/14d), 6,26 (1H,  $t, J=2,2$ , H-12d). Spektrum  $^{13}\text{C}$  NMR ( $\text{Me}_2\text{CO}-d_6$ , 100,53 MHz)  $\delta_c$ (ppm) 161,8 (C-11c), 159,3 (C-11d), 159,5(C-13c), 159,3(C-13d), 158,9(C-11b), 158,7 (C-4a), 158,1 (C-4d), 156,8 (C-13a), 156,4 (C-4c), 156,0 (C-4b), 155,8 (C-11a), 155,0 (C-13b), 148,1 (C-9d), 143,2 (C-9b), 141,9 (C-9a), 141,8 (C-9c), 134,7 (C-1d), 133,6 (C-1b), 131,5(C-1c), 130,9(C-1a), 130,8 (C-2/6b), 130,3 (C-2/6a), 129,3 (C-2/6c), 128,3 (C-2/6d), 124,6(C-10a), 123,4 (C-10c), 122,3 (C-14b), 116,1 (C-3/5d), 116,08 (C-3/5a), 115,9(C-3/5c), 115,8(C-10b), 115,5(C-3/5b), 107,6 (C-10/14d), 107,1 (C-14c), 105,8 (C-14a), 102,3 (C-12d), 101,7 (C-12a), 96,6 (C-12b), 95,8 (C-12c), 94,7 (C-7d), 90,5 (C-7a), 57,7 (C-8d), 57,6 (C-7c), 53,3 (C-8b), **49,3** (C-8c), 48,9 (C-8a), dan 37,2 (C-7b).

#### UCAPAN TEREMAKASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada Dirjen Dikti Depdiknas-RI atas bantuan beasiswa BPPs, dan Kepala Kebun Percobaan Jasinga, Bogor atas izinnya dalam pengambilan sampel tumbuhan, serta staf Herbarium Bogoriense, Bogor atas bantuannya dalam identifikasi tumbuhan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Asakawa Y. 2004.** Chemosystematics of the *Hepaticae*. *Phytochemistry* 65,623-669.
- Ashton PS. 1983.** *Flora Malesiana: Spermatophyta I*. Martinus Nijhoff, The Hague, 391+36.
- Coggon P, McPhail AT and Wallwork SC. 1970.** Structure of Hopeaphenol: X-Ray Analysis of the Benzene Solvate of Dibromodeca-O-methylhopeaphenol. *J. Chem. Soc. B*, 884-896.
- Dai JR, Hallock YF, Cardelina II JH and Boyd RM. 1998.** HIV-Inhibitory and Cytotoxic Oligomerstilbenes from the Leaves of *Hopea malibato*. *J. Nat. Prod* **61**, 351-353.
- Dayanandan S, Ashton PS, Williams SM and Primack RB. 1999.** Phylogeny of the Tropical Tree Family Dipterocarpaceae Based on Nucleotide Sequence of the Chloroplast *rbcL* Gene. *American Journal of Botany* 86 (6), 1182-1190.
- Diyasena MNC, Sotheeswaran S and Surendrakumar S. 1985.** Balanocarpol, a New Polyphenol from *Balanocarpus zeylanicus* (trimer) and *Hopea jucunda* (Thw.) (Dipterocarpaceae). *J. Chem. Soc. Perkin Trans I*, 1807-1809.
- Grayer GJ, Chase MW and Simmonds MSJ. 1999.** A Comparison between Chemical and Molecular Characters for the Determination of Phylogenetic Relationships among Plant Families: An Appreciation of Hegnauer's "Chemotaxonomie der Pflanzen. *Biochemical Systematic and Ecology* 27, 369-393.
- Kajita T, Kamiya K, Nakamura K, Tachida H, Wickneswari R, Tsumura Y, Yoshimaru H and Yamazaki T. 1998.** Molecular Phylogeny of Dipterocarpaceae in Southeast Asia Based on Nucleotide Sequences of *matK*, *trnL* intron, and *trnL-trnF* Intergenic Spacer Region in Chloroplast DNA. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 10 (2), 202-209.
- Liscombe DK, Macleod BP, Loukanina N, Nandi OI and Facchini PJ. 2005.** Evidence for Monophyletic Evolution of Benzylisoquinoline Alkaloid Biosynthesis in Angiosperms, *Phytochemistry* 66, 1374-1393.
- Oshima Y, Ueno Y, Hikini H, and Yang L. 1990.** Ampelopsins A, B, C, new stilbenes of *Ampelopsis brevipedunculata* var. *Hancei*, *Tetrahedron* 46 (15), 5121-5126.
- Pryce RJ, Langcake P. 1977.** a-viniferin: an antifungal resveratrol trimer from grapevines", *Phytochemistry* **16**,1452-1454.
- Sahidin, Hakim EH, Juliawaty LD, Syah YM, Din LB, Ghisalberti EL, Latip J, Said IM and Achmad SA. 2005.** Cytotoxic Properties of Oligostilbenoids from the Tree Barks of *Hopea dryobalanoides*. *Z. Naturforsch. C* **60c**, 718-723.
- Sotheeswaran S, Sultanbawa MUS, Surendrakumar S, Balasubramaniam S and Bladon P. 1983.** Polyphenols from Dipterocarp Species Copalliferol A and Stemonoporol, *J. Chem. Soc.* 1,159-162.
- Sotheeswaran S, and Pasupathy V. 1993.** Distribution of Resveratrol Oligomers in Plants. *Phytochemistry* 32 (5), 1083-1092.
- Sri Atun. 2004.** Fitokimia Beberapa Spesies Dipterocarpaceae Indonesia dari Genus *Vatica*, *Anisotera*, *Hopea*, dan *Dipterocarpus*. Disertasi, ITB, Bandung.



**Tanaka T, Ito T, Ido Y, Son TK, Nakaya K, Iinuma M, Ohyama M and Chelladurai V. 2000\***. Stilbenoids in Stem Bark of *Hopea parviflora*. *Phytochemistry* 53, 1009-1014.

**Tanaka T, Ito T, Nakaya K, Iinuma M, Takahashi Y, Naganawa H, Matsuura N, and Ubukata M. 2000<sup>b</sup>**. Vaticanol D, a novel resveratrol heksamer isolated from *Vatica rassak*, *Tetrahedron Letters*, 41,7929-7923.

**Tanaka T, Ito T, Ido Y, Nakaya K, Iinuma M and Chelladurai V. 2001**. Hopeafuran and a C-glucosyl

resveratrol isolated from stem wood of *Hopea utilis* *Chem. Pharm. Bull*, 49 (6), 785-787.

**Tukiran. 2004**. Senyawa Mikromolekul dari Beberapa Tumbuhan Meranti (*Shorea*) Indonesia. *Disertasi*, ITB, Bandung.

**Weber JF, Wahab IA, Marzuki A, Thomas NF, Kadir AA, Hadi AHA, Awang K, Latif AA, Richomme P and Delaunay J. 2001**. Heimiol A, a New Dimeric Stilbenoid from *Noebalanocarpus heimii*. *Tetrahedron Letter* 42, 4895-4897.