

RESVERATROL 10C-GLUKOPIRANOSIDAN HEIMIOL A, KARAKTER
Hopea gregaria SECARAKEMOTAKSONOMI¹
[Resveratrol 10C-glucopyranoside and Heimiol A, Chemotaxonomic Character
of *Hopea gregaria*]

Sahidin¹*, EH Hakim², YM Syah², LD Juliawaty², SA Achmad², LB Din³ dan J Latip³

¹Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Haluoleo Kendari, Sulawesi Tenggara, Indonesia. ²Kelompok Penelitian Kimia Organik Bahan Alam, Departemen Kimia, ITB, Jalan Ganesa 10, Bandung 40132, Indonesia. ³School of Chemical Sciences & Food Technology, Faculty of Science and Technology, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM Bangi, Selangor D.E., Malaysia
e-mail:sahidin02@yahoo.com

ABSTRACT

Ten resveratrol oligomers have been isolated from the stem bark of *H. gregaria* i.e. resveratrol 10C-glucopyranoside (1), heimiol A (2), balanocarpol (3), ampelopsin A (4), hopeaphuran (5), E-viniferin (6), parviflorol (7), a-viniferin (8), hopeaphenol (9), and vaticanoi B (10). The structures of these compounds were determined base on spectroscopic methods including UV, IR, 1-D NMR, 2-D NMR and comparison with the reported data. Implication of the compounds invention is not only strengthen conclusion that *Hopea* tends to produce resveratrol dimmers but also showed that resveratrol 10C-glucopyranoside (1) and heimiol A (2) are phytochemical markers of *H. gregaria*.

Kata Kunci: *Hopea gregaria*, resveratrol 10C-glukopiranosida, heimiol A, kemotaksonomi.

PENDAHULUAN

Kajian kandungan oligomer resveratrol dari tumbuhan *H. gregaria* merupakan kelanjutan studi fitokimia tumbuhan famili Dipterocarpaceae terutama genus *Hopea*. Tumbuhan *Hopea* Indonesia yang telah dilaporkan kandungan kimianya adalah *H. sangal* (Atun, 2004), *H. bancana* (Tukiran, 2004), *H. dryobalanoides* (Sahidin *et al.*, 2005), dan *H. mengarawan* (Sahidin *et al.*, 2006). Data kimia empat spesies tumbuhan tersebut memperkaya data kimia tumbuhan *Hopea* yang telah dilaporkan sebelumnya, yaitu *H. odorata* (Coggon *et al.*, 1970), *H. cardifolia* (Sotheeswaran and Pasupathy, 1993), *H. jucunda* (Diyasena *et al.*, 1985), *H. malibato* (Dai *et al.*, 1998), *H. parviflora* (Tanaka *et al.*, 2000) dan *H. utilis* (Tanaka *et al.*, 2001). Evaluasi fitokimia dari senyawa-senyawa yang telah diisolasi tersebut, memperlihatkan bahwa tumbuhan *Hopea* cenderung menghasilkan dimer resveratrol.

Taksonomi tumbuhan genus *Hopea* berdasarkan kajian genetik (filogenetik) pada DNA kloroplas, mengelompokkan genus ini menjadi empat subgenus yaitu *Dryobalanoides* (28 spesies), *Hopea* (31 spesies), *Sphaerocarpaceae* (13 spesies) dan *Pierrea* (14 spesies) (Ashton, 1983; Kajita *et al.*, 1998;

Dayanandan *et al.*, 1999). Tumbuhan subgenus *Dryobalanoides* yang telah dilaporkan kandungan kimiawinya meliputi *H. dryobalanoides*, *H. mengarawan* dan *H. Malibato*. Selanjutnya *H. odorata*, *H. sangal* dan *H. bancana* termasuk pada subgenus *Hopea*, sementara itu *H. parvifolia*, *H. utilis*, *H. cardifolia* dan *H. jucunda* hubungan kekerabatannya secara genetik (filogeni) belum dilaporkan. Tumbuhan dari dua subgenus lainnya (*Sphaerocarpaceae* dan *Pierrea*), sejauh ini belum ada yang melaporkan hasil kajian fitokimianya. Secara kimiawi tiga spesies tumbuhan subgenus *Dryobalanoides* mengandung balanokarpol (3), sedangkan tiga spesies tumbuhan subgenus *Hopea* (*H. odorata*, *H. sangal* dan *H. bancana*) memproduksi hopeafenol (9). Dengan demikian, kajian fitokimia *H. gregaria* menjadi lebih menarik. Pertama, secara filogenetik spesies tanaman tersebut termasuk dalam subgenus *Hopea* (Ashton, 1983), mestinya *H. gregaria* akan mengandung hopeafenol (9) sebagai ciri subgenus *Hopea*. Kedua, sebagai bagian dari tumbuhan genus *Hopea*, *H. gregaria* akan banyak mengandung dimer resveratrol.

Artikel ini akan memaparkan cara mengisolasi senyawa oligomer resveratrol dari *H. gregaria*, dan

implikasi penemuan senyawa-senyawa tersebut terhadap karakter *H. gregaria* secara kimiawi, ciri khas subgenus *Hopea* dan kemotaksonomi genus *Hopea*.

BAHENDAN CARA KERJA

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 spektrofotometer. Spektrum ¹H dan ¹³C NMR diukur dengan spektrometer JEOL ECP400, yang beroperasi pada 400 MHz (¹H) dan 100 MHz (¹³C). Kromatografi cair vakum (kcv) menggunakan Si-gel 60 GF₂₅₄ (400 mesh, Merck), kromatografi kolom tekan (kt) menggunakan Si-gel G₆₀ (230-400 mesh) (Merck), kromatografi radial (kr) menggunakan Si-gel 60 PF₂₅₄ (Merck), dan analisis KIT menggunakan plat KLT Kieselgel 60 F₂₅₄ 0,25 mm (Merck). Pelarut yang digunakan semuanya berkualitas teknis yang didestilasi.

Bahan Tumbuhan. Bahan tumbuhan yang digunakan adalah kulit batang *H. gregaria* Sloot, diperoleh dari Hutan Pohara, Kendari, Sulawesi Tenggara, dan diidentifikasi di Herbarium Bogoriense-LIPI, Bogor.

Ekstraksi dan Isolasi. Serbuk halus kulit batang *H. gregaria* (1,0 kg) diekstraksi dengan (CH₃)₂CO 3 x @ 3 L, setiap ekstraksi masing-masing dilakukan selama 24 jam. Ekstrak (CH₃)₂CO selanjutnya dipisahkan pada tekanan rendah sehingga terbentuk gum berwarna coklat gelap (140 g). Ekstrak (CH₃)₂CO tersebut dilarutkan kembali dalam campuran MeOH-dietileter, menghasilkan dua fraksi yaitu endapan (tanin) dan larutan. Larutan (fraksi dietileter) kemudian dipisahkan kembali pada tekanan rendah sampai diperoleh gum berwarna coklat gelap (80 g). Sebagian fraksi dietileter (50 g) selanjutnya difraksinasi dengan KCV menggunakan kolom OIO cm, adsorben Si-gel (250 g) dan eluen campuran «-heksan-EtOAc (7:3-EtOAc 100 %, MeOH 100 %), menghasilkan 4 fraksi utama F₁, -F₄, berturut-turut 1,8, 4,8, 24,1 dan 17,7 g. Fraksi F₁ selanjutnya difraksinasi dan dimurnikan menggunakan KR (Si-gel, eluen «-heksan:EtOAc = 1:1, n-heksan-CHCl₃:MeOH = 4:5:1), sehingga diperoleh

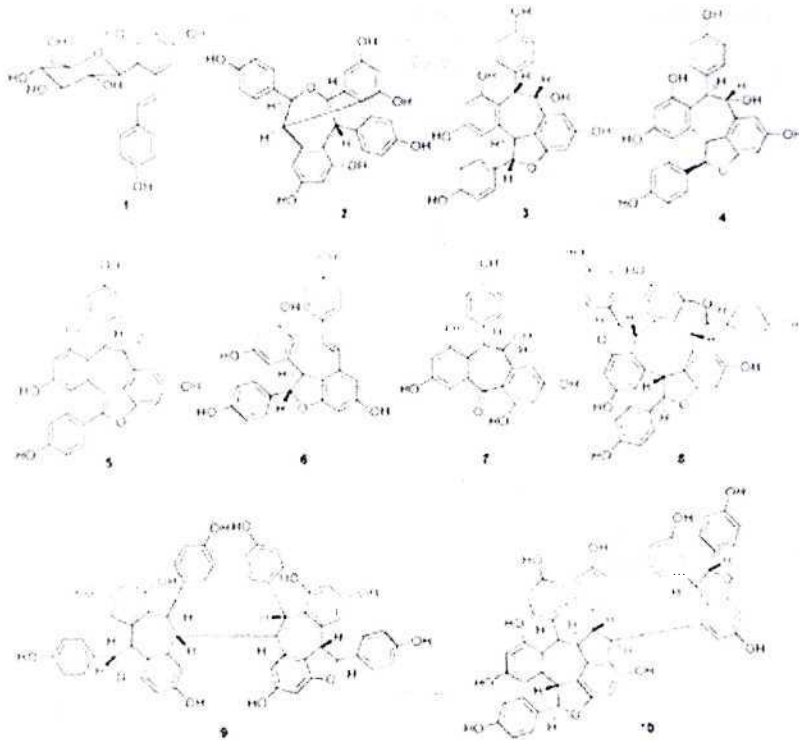
senyawa 6 (e-viniferin, 86 mg), 3 (balanokarpol, 385 mg), 8 (a-viniferin, 20 mg), dan 5 (hopeafuran, 30 mg). Fraksinasi menggunakan KCV dengan eluen n-heksan:EtOAc terhadap F₂ dilanjutkan dengan pemurnian menggunakan KR (Si-gel) dengan variasi eluen CHCl₃:MeOH, w-heksan-EtOAc menghasilkan senyawa 7 (parviflorol, 28 mg), 4 (ampelopsin A, 158 mg), serta pemurnian lagi menggunakan KR dengan eluen «-heksan:CHCl₃:MeOH = 7:1,5:1,5 memperoleh senyawa 10 (vaticanol B, 106 mg). Pemisahan selanjutnya dilakukan terhadap fraksi F₃ menggunakan KCV dengan eluen n-heksan: EtOAc = 1:1 dan diikuti dengan KR (Si-gel, eluen CHCl₃:MeOH = 8,5:1,5), menghasilkan senyawa 9 (hopeafenol, 19 mg), 2 (heimiol A, 10 mg) dan 1 (resveratrol 10C-glukopiranosida, 43 mg). Sedangkan fraksi F₄ memiliki pola kromatogram sama dengan F₃ ditambah dengan tannin, sehingga tidak dilakukan pemisahan lebih lanjut.

HASIL

Turunan resveratrol yang berhasil diisolasi dari kulit batang *H. gregaria* terdiri dari satu jenis monomer resveratrol, yaitu resveratrol 10C-glukopiranosida (1), 6 buah dimer resveratrol, yaitu heimiol A (2), balanokarpol (3), ampelopsin A (4), hopeafuran (5), E-viniferin (6), parviflorol (7), dan satu buah trimer resveratrol, yaitu a-viniferin (8), serta dua buah tetramer resveratrol, yaitu hopeafenol (9) dan vaticanol B (10). Struktur senyawa tersebut ditampilkan dalam Gambar 1.

PEMBAHASAN

Resveratrol 10C-(3-glukopiranosida (1) diperoleh sebagai komponen minor yang berwujud padatan putih dengan titik leleh 161-164 °C (terurai) dan putaran optik spesifik [α]_D²⁰ +77° (c 0,1 MeOH). Spektrum UV senyawa ini memperlihatkan serapan maksimum pada λ_{maks} (MeOH) (log e) 218 (4,71), 302 nm (4,68), yang mengalami pergeseran batokromik pada penambahan NaOH. Serapan maksimum pada λ_{maks} 302 nm tersebut mengindikasikan adanya kromofor stilbena, sedangkan terjadinya geseran batokromik dengan penambahan NaOH λ_{maks} (MeOH+ NaOH) (log e) 212 (5,48), 339 nm (4,89) menunjukkan adanya gugus fenol bebas. Keberadaan fenol bebas tersebut

Gambar 1. Turunan resveratrol dari *H. gregaria*

diperkuat dengan spektrum IR yang memperlihatkan serapan kuat pada ν_{maks} 3368 cm^{-1} untuk gugus hidroksil dan ν_{maks} 1606, 1523, dan 1452 cm^{-1} untuk unit aromatik. Selain itu, spektrum IR juga menginformasikan adanya unit pora disubstitusi benzena pada $\bar{\nu}_{\text{maks}}$ 840 cm^{-1} . Berdasarkan kedua spektrum tersebut, disarankan bahwa senyawa ini adalah suatu turunan stilbena.

Spektrum ^1H NMR senyawa ini (Tabel 1) memperlihatkan sejumlah sinyal untuk satu gugus *p* hidroksifenil (δ_{H} 7,39 dan 6,82 ppm), satu gugus 2 tersubstitusi 3,5 dihidroksifenil (δ_{H} 6,24 dan 6,59 ppm), satu gugus *trans* 1,2 disubstitusivinil (δ_{H} 6,81 dan 7,50 ppm), serta tiga gugus fenol (8,93, 8,47 dan 8,24 ppm) yang mengindikasikan bahwa senyawa 1 adalah turunan resveratrol yang tersubstitusi pada C 10. Substituen tersebut ternyata adalah gugus glukosil, sebagaimana ditunjukkan oleh sejumlah sinyal alifatik pada δ_{H} 4,94, 3,74, 3,57, 3,65, 3,46, dan 3,83 ppm, serta adanya empat sinyal alkohol pada δ_{H} 4,39 (2H), 4,24 (1H), dan 4,09 (1H) ppm, serta tetapan kopling dari masing masing sinyal tersebut. Sinyal proton anomerik

(H 1), yaitu doublet pada δ_{H} 4,94 ppm, memiliki konstanta kopling $J = 9,9$ Hz yang mengindikasikan bahwa H 1' memiliki konfigurasi aksial atau *trans* dengan H 2', sehingga dapat dipastikan stereokimia dari gugus glukosil tersebut adalah (3. Dengan demikian dapat disimpulkan senyawa 1 sebagai resveratrol 10C glukopiranosida. Dukungan lebih lanjut diperoleh dari hasil perbandingan data NMR (Tabel 1) dengan yang telah dilaporkan untuk resveratrol 10C glukopiranosida(1) dari *H. utilis* (Tanaka *et al.*, 2001).

Interpretasi spektrum senyawa lainnya (2-10) dilakukan dengan cara yang sama seperti senyawa 1. Hasil interpretasi tersebut, maka senyawa 2-10 berturut turut diidentifikasi sebagai heimiol A (2), balanokarpol (3), ampelopsin A (4), hopeafuran (5), E viniferin (6), parviflorol (7), a viniferin (8), hopeafenol (9) dan vatikanol B (10).

Sepuluh senyawa turunan resveratrol dari kulit batang *H. gregaria*, enam senyawa diantaranya merupakan dimer resveratrol (senyawa 2-7). Hal ini memperkuat kesimpulan sebelumnya bahwa tumbuhan genus *Hopea* cenderung menghasilkan dimer

Tabel 1. Spektrum ¹H NMR resveratrol 10C-β-glukopiranosida (1)

No. C	δ_H (mult., J dalam Hz)	
	I	I*
2(6)	7,39 (2H, d, 8,4)	7,36 (2H d, 8,5)
3(5)	6,82 (2H, d, 8,4)	6,79 (2H, d, 8,5)
7	6,81 (1H, d, 16,1)	6,76 (1H, d, 16,3)
8	7,50 (1H, br d, 16,1)	7,48 (1H, br d, 16,3)
10	6,59 (1H, d, 2,6)	6,56 (1H, d, 2,4)
12	6,24 (1H, d, 2,6)	6,22 (1H, d, 2,2)
OH	8,93 (1H, s)	
	8,47 (1H, s)	
	8,24 (1H, s)	
1'	4,94 (1H, d, 9,9)	4,92 (1H, d, 9,6)
2'	3,74 (1H, dd, 9,9 & 8,8)	3,71 (1H, t, 9,6)
3'	3,57 (1H, dd, 9,2)	3,58 (1H, t, 9,6)
4'	3,65 (1H, dd, 9,2)	3,67 (1H, t, 9,6)
5'	3,46 (1H, dd, 3,2)	3,44 (1H, dd, 9,6)
6'	3,83 (2H, br s)	3,81 (2H, m)
OH	4,39 (2H, br s)	
	4,24 (1H, br s)	
	4,09 (1H, br s)	

resveratrol. Keberadaan hopeafenol (9) mengindikasikan bahwa tumbuhan ini termasuk genus *Hopea* dan subgenus *Hopea*. Selanjutnya penemuan resveratrol 10C-glukopiranosida (1) yang pertama kali ditemukan pada *H. utilis* (Tanaka *et al.*, 2001) dan heimiol A (2) (Weber *et al.*, 2001) dapat dijadikan karakter atau pembeda tumbuhan *H. gregaria* dari tumbuhan lainnya dalam sungenus *Hopea* yaitu *H. odorata*, *H. sangal* dan *H. bancana*. Selain itu penemuan kedua senyawa tersebut pada *H. gregaria* dan *H. utilis* dapat dijadikan informasi penting dalam pengelompokkan *H. utilis* kedalam salah subgenus. Keberadaan hopeafenol (9) (Tabel 2), sebagai ciri subgenus *Hopea*, pada *H. utilis* semakin memperkuat kedekatan hubungan kekerabatan *H. gregaria* dengan *H. utilis*, sehingga dengan demikian, dapat disarankan bahwa *H. utilis* termasuk dalam tumbuhan genus *Hopea* dan subgenus *Hopea*. Tabel 2 merangkum seluruh oligomer resveratrol yang berhasil diisolasi dari semua tumbuhan *Hopea* yang telah dipelajari kandungan kimiawinya.

Tumbuhan genus *Hopea* dikelompokkan menjadi empat subgenus yaitu subgenus *Dryobalanoides*, *Hopea*, *Sphaerocarpace* dan *Pierrea* merupakan penghasil oligomer resveratrol

(Sotheeswaran and Pasupathy, 1993). Sembilan (d-1) dari delapan belas senyawa turunan resveratrol yang terkandung pada tumbuhan genus *Hopea* adalah dimer resveratrol, sehingga dapat disimpulkan bahwa tumbuhan genus *Hopea* cenderung menghasilkan dimer resveratrol sebagai identitas kimiawinya Hopeafenol (o) ditemukan pada seluruh tumbuhan genus *Hopea* subgenus *Hopea* yaitu *H. odorata*, *H. sangal*, *H. bancana*, *H. gregaria* dan *H. utilis*. Karakteristik individu secara fitokimia dari *H. odorata*, *H. sangal*, dan *H. bancana* belum dapat terungkap karena baru sedikit oligomer resveratrol yang berhasil diisolasi dari ketiga spesies tersebut, selain itu senyawa-senyawa yang telah diisolasi dari ketiga spesies tersebut juga ditemukan pada spesies lainnya dalam tumbuhan subgenus *Hopea*. Karakter individu dari *H. utilis* secara fitokimia adalah resveratrol (a), dihidroresveratrol (c), malibatol A (k), dan isohopeafenol (p). Selanjutnya, parviflorol (h) dan heimiol A (j) merupakan pembeda *H. gregaria* dari tumbuhan lainnya dalam subgenus *Hopea*, akan tetapi kedua senyawa tersebut ditemukan pada tumbuhan subgenus *Dryobalanoides*. Sehingga keberadaan resveratrol 10C-glukopiranosida (b) menjadi identitas

(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).

(-)-Balanokarpol (3), diperoleh sebagai padatan kuning, t.l. 180-183 °C, $[a]_D^{20} -12^\circ$ (c 0,1 MeOH). Spektrum UV (MeOH) $X_{m\lambda}$ (log e) 205 (5,03), 220 (4,96), 284 nm (4,38), (MeOH+NaOH) X^\wedge (log e) 214 (5,40), 247 (4,99), 295 nm (4,49). Spektrum IR (KBr $I >_{maks}$ (cm⁻¹)) 3366 (OH), 1613, 1512, 1451 (C=C aromatik), dan 834 (para-disubstitusi benzena). Spektrum ¹H NMR (Me₂CO-d₆, 400 MHz) δ_H (ppm) 7,50 (2H, d, 7=8,4 Hz, H-2/6a), 6,95 (2H, 4,7=8,4 Hz, H-3/5a), 6,75 (2H, 4,7=8,4 Hz, H-2/6b), 6,42 (2H, d, 7=8,4 Hz, H-3/5b), 6,25 (1H, d, 7=2,2 Hz, H-14b), 6,20 (1H, 6r.s, H-12b), 6,09 (1H, 4,7=1,1 Hz, H-12a), 5,96 (1H, 4,7=2,2 Hz, H-14a), 5,69 (1H, 4,7=9,5 Hz, H-7a), 5,40 (1H, brs, H-8b), 5,17 (1H, d, 7=9,5 Hz, H-8a), dan 4,90 (1H, brs, H-1b). Spektrum ¹³C NMR (Me₂CO-d₆, 100 MHz) δ_C (ppm) 133,2 (C-1a), 131,3 (C-2(6)a), 113,9 (C-3(5)a), 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 (4), diperoleh sebagai padatan kuning, l.l. 186-189 °C, $[a]_D^{20} -171^\circ$ (c 0,1 MeOH), UV (MeOH) $X_{m\lambda}$ (log e) 205 (5,23), 231 (4,96), 283 nm (4,35), (MeOH+NaOH) $X_{m\lambda}$ (log e) 211 (5,46), 246 (4,92), 293 nm (4,43). Spektrum IR (KBr $I >_{maks}$ (cm⁻¹)) 3367 (OH), 2920 (CH-alifatik), 1613, 1514, 1451 (C=C aromatik), dan 834 (para-disubstitusi benzena). Spektrum ¹H NMR (MeOH-d₄, 400 MHz) δ_H (ppm) 7,01 (2H, d, 7=8,4 Hz, H-2/6a), 6,82 (2H, d, 7=8,0 Hz, H-2/6b), 6,69 (2H, d, 7=8,4 Hz, H-3/5a), 6,57 (2H, d, 7=8,8 Hz, H-3/5b), 6,52 (1H, d, 7=2,0 Hz, H-14b), 6,31 (1H, 4,7=1,6 Hz, H-12a), 6,11 (2H, rf, 7=2,0 Hz, H-12b dan H-14a), 5,69 (1H, d, 7=1,6 Hz, H-7a), 5,38 (2H, d, 7=4,8 Hz, H-7/8b), dan 4,02 (1H, dj=1,6 Hz, H-8a). Spektrum ¹³C NMR (MeOH-d₄, 100 MHz) δ_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-11b), 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 (5), diperoleh sebagai padatan kuning, t.l. 204-206 °C, $[a]_D^{20} -65^\circ$ (c 0,1 MeOH), UV (MeOH) $X_{m\lambda}$ (log e) 204 (5,10), 223 (4,96), 396 nm (4,16), (MeOH+NaOH) $X_{m\lambda}$ (log e) 209 (5,41), 245 (4,92), 441 nm (4,15). Spektrum IR (KBr $I >_{maks}$ (cm⁻¹)) 3365 (OH), 1694 (C=O), 1613, 1512, 1451 (C=C aromatik), dan 833 (para-disubstitusi benzena). Spektrum ¹H NMR (Me₂CO-d₆, 400 MHz) δ_H (ppm) 7,70 (2H, d, 7=8,8 Hz, H-2/6a), 7,34 (1H, d, 7=2,1 Hz, H-14b), 7,04 (1H, d, 7=2,1 Hz, H-12b), 6,98 (2H, d, 7=8,8 Hz, H-3/5a), 6,85 (2H, dd, 7=8,3, 1,3, H-2/6b), 6,55 (2H, 4,7=8,4, H-3/5b), 6,57 (1H, 4,7=2,6, H-12a), 6,70 (1H, 4,7=2,6 Hz, H-14a), 6,12 (1H, brs,), OH {8,92 (1H, brs, H-4a), 8,80 (1H, brs, H-11a), 8,36 (1H, brs, H-13a), 8,00 (1H, brs, H-4b), 8,80 (1H, brs, H-13b)}.

e-Viniferin (6), diperoleh sebagai padatan kuning, t.l. 172-176 °C, $[c]_D^{20} -44^\circ$ (c 0,1 MeOH). Spektrum UV (MeOH) $X_{m\lambda}$ (log E) 203 (5,05), 230 (4,87), 324 nm (4,57), (MeOH+NaOH) X^\wedge (log E) 211 (5,52), 244 (5,06), 347 nm (4,84). Spektrum IR (KBr $I >_{maks}$ (cm⁻¹)) 3393 (OH), 1606, 1513, 1443 (C=C aromatik), dan 832 (para-disubstitusi benzena). Spektrum ¹H NMR (Me₂CO-d₆, 400 MHz) δ_H (ppm) 7,14 (2H, 4,7=8,4 Hz, H-2/6a), 6,77 (2H, 4,7=8,4 Hz, H-3/5a), 5,38 (1H, 4,7=6,6 Hz, H-7a), 4,35 (1H, 4,7=6,6 Hz, H-8a), 6,23 (2H, d, 7=2,2 Hz, H-10/14a), 6,20 (1H, brs, H-12a), 7,15 (2H, 4,7=8,4 Hz, H-2/6b), 6,65 (2H, 4,7=8,4 Hz, H-3/5b), 6,83 (1H, 4,7=16,3 Hz, H-7b), 6,58 (1H, 4,7=16,3 Hz, H-8b), 6,26 (1H, 4,7=2,1 Hz, H-12b), dan 6,64 (1H, 4,7=2,1 Hz, H-14b).

Parviflorol (7), diperoleh berupa padatan kuning, t.l. 172-176 °C, $[a]_D^{20} +122^\circ$ (c 0,1 MeOH), UV (MeOH) $I_{m\lambda}$ (log e) 222 (4,99), 339 nm (4,27), (MeOH+NaOH) $X_{m\lambda}$ (log e) 206 (5,36), 374 nm (4,78). Spektrum IR ($I >_{maks}$ (cm⁻¹)) 3412 (OH), 1649 (C=O), 1615, 1511, 1461 (C=C aromatik), 836 (para-disubstitusi benzena). Spektrum ¹H NMR (Me₂CO-d₄, 400 MHz) δ_H (ppm) 7,41 (1H, 4,7=2,5 Hz, H-6b), 6,85 (2H, 4,7=8,8 Hz, H-2/6a), 6,75 (1H, brs, 4,7=2,8 Hz, H-14a), 6,72 (1H, 4,7=2,5 Hz, H-4b), 6,48 (2H, 4,7=8,8 Hz, H-3/5a), 6,08 (1H, 4,7=2,5 Hz, H-12a), 5,30 (1H, 6/-<j, H-8a), 5,15 (1H, 6r.s, H-7a), -OH {14,13 (1H, brs, C-3b), 9,17 (1H, brs), 8,66 (1H, brs), 8,49 (1H, />r5), dan 7,89 (1H, 6r5)}.

oc-Viniferin (8), diperoleh sebagai padatan kuning, t.l. 219-222°C, $[\alpha]_D^{20} +42^\circ$ (c 0,1 MeOH), UV (MeOH) X_{maks} (log E) 203 (4,92), 230 (4,78), 286 nm (4,31), (MeOH+NaOH) λ_{maks} (log e) 213 (5,46), 251 (4,87), 297 nm (4,52). Spektrum IR (KBr $\nu_{maks}(cm^{-1})$) 3397 (OH), 1614, 1514, 1486 (C=C aromatik), dan 833 (*para*-disubstitusi benzena). Spektrum 1H NMR(Me_2CO-d_6 , 400 MHz) δ_H (ppm) 7,04 (2H, *d*, $J=8,4$ Hz, H-2/6a), 6,76 (2H, *d*, $J=8,4$ Hz, H-3/5a), 6,06 (1H, *brs*, H-7a), 3,95 (1H, *brs*, H-8a), 5,98 (1H, *d*, $J=2,2$ Hz, H-11 a), 6,21 (1H, *d*, $J=2,2$ Hz, H-13a), 7,21 (2H, *d*, $J=8,4$ Hz, H-2/6b), 6,77 (2H, $J=8,4$ Hz, H-3/5b), 5,95 (1H, *brs*, H-7b), 4,69 (1H, *d*, $J=6,2$ Hz, H-8b), 6,71 (1H, *d*, $J=2,2$ Hz, H-11 b), 6,24 (1H, *d*, $J=2,2$ Hz, H-13b), 7,04 (2H, $J=8,4$ Hz, H-2/6c), 6,77 (2H, $J=8,4$ Hz, H-3/5c), 4,89 (1H, *d*, $J=6,2$ Hz, H-7c), 4,60 (1H, *d*, $J=6,2$ Hz, H-8c), 6,58 (1H, *d*, $J=2,2$ Hz, H-11 c), 6,22 (1H, $J=2,2$ Hz, H-13c), 8,61, 8,57, 8,51, 8,43, 8,42, dan 8,41 (masing-masing ν , OH).

Hopeafenol (9), diperoleh sebagai padatan putih, t.l. 160-164 °C, $[\alpha]_D^{20} -470^\circ$ (c 0,1 MeOH), UV (MeOH) I_{mAs} (log e) 203 (5,10), 230 (4,88), 283 nm (4,23), (MeOH+NaOH) λ_{maks} (log e) 211 (5,43), 247 (4,70), 290 nm (4,20). Spektrum IR (KBr; $\nu_{maks}(cm^{-1})$) 3336, 833 (OH), 1614, 1595, 1455 (C=C aromatik), dan 833 (*para*-disubstitusi benzena). Spektrum 1H NMR (Me_2CO-d_6 , 400 MHz) δ_H (ppm) 7,13 (2H, *d*, $J=8,8$ Hz, H-2/6a), 6,78 (2H, $J=8,8$ Hz, H-3/5a), 5,76 (1H, *d*, $J=12,1$ Hz, H-7a), 4,22 (1H, *d*, $J=12,1$ Hz, H-8a), 6,53 (1H, $J=2,2$ Hz, H-12a), 6,28 (1H, $J=2,2$ Hz, H-14a), 6,89 (2H, $J=8,8$ Hz, H-2/6b), 6,53 (2H, $J=8,8$ Hz, H-3/5b), 5,81 (1H, *brs*, H-7b), 3,92 (1H, *brs*, H-8b), 5,73 (1H, $J=1,8$ Hz, H-12b), dan 5,16 (1H, $J=1,8$ Hz, H-14b).

Vatikanol B (10), diperoleh sebagai padatan coklat, t.l. 207-210.°C, $[\alpha]_D^{20} -35^\circ$ (c 0,1 MeOH), UV (MeOH) X_{mAs} (log e) 203 (5,09), 229 (4,89), 284 nm (4,19), (MeOH+NaOH) X_{maks} (log e) 210 (5,44), 246 (4,76), 292 nm (4,28). Spektrum IR (KBr; $\nu_{maks}(cm^{-1})$) 3370 (OH), 1614, 1514, 1454 (C=C aromatik), dan 832 (*para*-disubstitusi benzena). Spektrum 1H NMR(Me_2CO-d_6 , 400 MHz) δ_H (ppm) 7,22 (2H, *d*, $J=8,4$ Hz, H-2/6a), 6,76 (2H, $J=8,4$ Hz, H-3/5a), 5,75 (1H, $J=12,1$ Hz, H-7a), 4,41 (1H, $J=12,1$ Hz, H-8a), 6,26 (2H, $J=2,2$ Hz, H-12a), 6,10 (1H, $J=2,2$ Hz, H-14a), 7,14 (2H, $J=8,4$ Hz, H-2/6b), 6,67 (2H, $J=8,4$ Hz, H-3/5b), 5,19 (1H, $J=3,7$

Hz, H-7b), 3,09 (1H, *brd*, H-8b), 6,03 (1H, *brs*, H-12b), 6,38 (2H, *d*, $J=8,4$ Hz, H-2/6c), 6,48 (2H, *d*, $J=8,4$ Hz, H-3/5c), 4,08 (1H, $J=10,5,10,0$, H-7c), 4,52 (1H, $J=10,2$ Hz, H-8c), 6,17 (1H, $J=2,2$ Hz, H-12c), 6,45 (1H, *d*, $J=2,2$ Hz, H-14c), 7,17 (2H, *d*, $J=8,4$ Hz, H-2/6d), 6,75 (2H, $J=8,4$ Hz, H-3/5d), 5,35 (1H, $J=5,1$ Hz, H-7d), 4,66 (1H, $J=5,1$ Hz, H-8d), 6,08 (2H, *brs*, H-10/14d), 6,26 (1H, $J=2,2$ Hz, H-12d). Spektrum ^{13}C NMR(Me_2CO-d_6 , 100 MHz) δ_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-11d), 133,6 (C-11b), 131,5 (C-11c), 130,9 (C-11a), 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 TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi-Departemen Pendidikan Nasional atas bantuan beasiswa BPPs, dan Kepala Dinas Kehutanan Sulawesi Tenggara atas izinnya dalam pengambilan sampel tumbuhan *H. gregaria*, serta Herbarium Bogoriense-LIPI, Bogor atas bantuannya dalam identifikasi sampel tumbuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashton PS. 1983. *Flora Malesiana: Spermatophyta I*, 391-436. Martinus Nijhoff, The Hague.
- Atun S. 2004. Fitokimia Beberapa Spesies Dipterocarpaceae Indonesia dari Genus *Vatica*, *Anisoptera*, *Hopea*, dan *Diplerocarpus*. *Disertasi Program Doktor*, 76-162. Institut Teknologi Bandung.
- Coggon P, AT McPhail and SC Wallwork. 1970. Structure of hopeaphenol: x-ray analysis of the benzene solvate of dibromodeca-o-methylhopeaphenol. *J. Chem. Soc. B*, 884-896.
- Dai JR, YF Hallock, JH Cardelina II and RM Boyd. 1998. HIV-inhibitory and cytotoxic oligomerstilbenes from the leaves of *Hopea matibato*. *J. Nat. Prod.* 61, 351-353.
- Dayanandan S, PS Ashton, SM Williams and RB Primack. 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, S Sotheeswaran and S Surendrakumar. 1985.** Balanocarpol, a new polyphenol from *Balanocarpus zeylanicus* and *Hopea jucunda* (Dipterocarpaceae). *J. Chem. Soc. Perkin Trans I*, 1807-1809.
- Kajita T, K Kamiya, K Nakamura, H Tachida, R Wickneswari, Y Tsumura, H Yoshimaru and T Yamazaki. 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.
- Sahidin, EH Hakim, LD Juliawaty, YM Syah, LB Din, EL Ghisalberti, J Latip, IM Said and SA Achmad. 2005.** Cytotoxic properties of oligostilbenoids from the tree barks of *Hopea dryobalanoides*. *Z. Naturforsch. C*. **60c**, 718-723.
- Sahidin, EH Hakim, LD Juliawaty, YM Syah, LB Din, EL Ghisalberti, J Latip, IM Said and SA Achmad. 2006.** Kajian fitokimia *Hopea mengarawan* dan implikasinya pada kemotaksonomi *Hopea*. *Berita Biologi* **8**(2), 107-114.
- Sotheeswaran S and V Pasupathy. 1993.** Distribution of resveratrol oligomers in plants. *Phytochemistry* **32**(5), 1083-1092.
- Tanaka T, T Ito, Y Ido, TK Son, K Nakaya, M Iinuma, M Oliyama and V Chelladurai. 2000.** Stilbenoids in stem bark of *Hopea parvijlora*. *Phytochemistry* **53**, 1009-1014.
- Tanaka T, T Ito, Y Ido, K Nakaya, M Iinuma, and V Chelladurai. 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, IA Wahab, A Marzuki, NF Thomas, AA Kadir, AHA Hadi, K Awang, AA Latif, P Richomme and J Delaunay. 2001.** Heimiol A, a new dimeric stilbenoid from *Noebalanocarpus heimii*. *Tetrahedron Letter* **42**, 4895-4897.