

GRANDIFENOL B, SUATU TETRAMER RESVERATROL DARI KULIT BATANG *SHOREA PLATYCLADOS* (DIPTEROCARPACEAE)

Oleh:

Siti Aisyah,[†] Yana M. Syah,[‡] Euis H. Hakim,[‡] Lia D. Juliawaty,[‡] Jalifah Latif[§]

ABSTRAK

Grandifenol B, suatu tetramer resveratrol yang memiliki unit tetrahidrofuran, telah berhasil diisolasi dari ekstrak aseton kulit batang *Shorea platyclados* (Dipterocarpaceae). Struktur senyawa ini ditetapkan berdasarkan analisa data spektroskopi UV, IR, NMR 1D dan NMR 2D.

Kata kunci: Dipterocarpaceae, Grandifenol B, *Shorea platyclados*

PENDAHULUAN

Shorea atau yang oleh masyarakat dikenal sebagai tumbuhan ”meranti”, merupakan genus tumbuhan terbesar dalam famili Dipterocarpaceae (Symington, 1943). Tumbuhan ini tersebar di daerah Sumatra, Kalimantan, dan Jawa, dengan Kalimantan sebagai daerah yang memiliki jumlah spesies terbesar dari genus ini (Ashton, 1982). Tumbuhan *Shorea* memiliki nilai ekonomi yang sangat penting. Bagian tumbuhan seperti kayu, damar dan minyak telah banyak digunakan oleh masyarakat. Bagian kayu dari tumbuhan ini merupakan kayu dengan kualitas yang sangat baik sehingga digunakan sebagai bahan bangunan, bahan pembuat kapal, alat perabot rumah tangga, alat musik dan bahan baku pada industri kayu lapis (Heyne, 1987). Sementara itu bagian damarnya digunakan sebagai bahan bakar lampu (obor), perekat varnish, lak, dupa dan obat yang diberikan pada penderita disentri, penyakit kulit dan gangguan pendengaran (Misra, 1996). Sementara bagian minyak, yang disebut sebagai minyak tengkawang, juga telah dimanfaatkan untuk pengobatan sebagai contoh minyak tengkawang yang dihasilkan oleh *Shorea stenoptera* digunakan sebagai obat sariawan dan obat penyakit kulit (Kloppengberg, 1983). Secara kimiawi penggunaan tradisional tersebut di atas berkaitan dengan kandungan metabolit sekunder di dalamnya.

Penelusuran pustaka mengenai fitokimia tumbuhan *Shorea*, menunjukkan bahwa genus ini kaya akan senyawa oligomer resveratrol (Sotheeswaran, 1993). Senyawa

[†] Program Studi Kimia FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia

[‡] Departemen Kimia FMIPA Institut Teknologi Bandung

[§] School of Chemical Sciences and Food Technology, Faculty of Science and Technology, Universiti Kebangsaan Malaysia

oligomer resveratrol adalah senyawa fenol yang tersusun atas unit-unit resveratrol (3,5,4'-trihidroksistilben) (Ito, 2004) yang terbentuk melalui reaksi kopling oksidatif. Senyawa oligomer resveratrol yang telah berhasil diisolasi, dilaporkan memiliki keragaman tingkat oligomerisasi, keragaman kerangka, termasuk sistem heterosiklik, dan kompleksitas dari konfigurasi (Ito, 2004). Berdasarkan tingkat oligomerisasi, senyawa oligomer resveratrol dari genus *Shorea* ditemukan dalam bentuk monomer, dimer, trimer dan tetramer. Berdasarkan keragaman kerangka yang dibentuk, senyawa oligomer resveratrol dari genus *Shorea* dapat dibedakan berdasarkan keberadaan unit-unit *trans*-2,3-diaril-2,3-dihidrobenzofuran (Sotheeswaran, 1993), termasuk keragaman sistem heterosiklik yang dibentuk dan berdasarkan perbedaan pembentukan ikatan karbon-karbon melalui reaksi kopling oksidatif radikal. Sementara itu adanya atom karbon asimetris pada senyawa oligomer resveratrol, mengakibatkan adanya keragaman stereokimia dari senyawa kelompok ini. Sehingga dapat ditemukan senyawa-senyawa yang merupakan stereoisomer antara senyawa satu dengan senyawa yang lainnya. Senyawa oligomer resveratrol yang telah berhasil diisolasi dilaporkan memiliki aktivitas biologi yang penting diantaranya adalah anti jamur (Pryce, 1977; Bokel, 1988), anti bakteri (Sultanbawa, 1987), anti oksidan (Tanaka, 2001), anti inflamasi (Kitanaka, 1990), inhibitor 5 α -reduktase (Hirano, 2001), dan anti HIV (Dai, 1998).

Pada makalah ini kami akan melaporkan isolasi dan identifikasi senyawa tetramer resveratrol Grandifenol B (**1**) yang diperoleh dari ekstrak aseton kulit batang *Shorea platyclados* Sloot. ex. Foxw. Penentuan struktur senyawa ini telah ditetapkan berdasarkan data spektroskopi UV, IR, NMR 1D dan 2D.

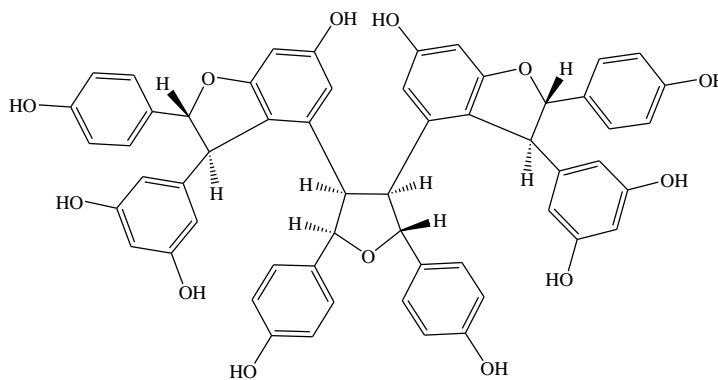
PERCOBAAN

Umum. Pada percobaan ini, titik leleh ditentukan dengan menggunakan alat Fisher John. Spektrum UV dan IR diukur masing-masing dengan spektrofotometer Cary Varian 100 Conc. dan spektrometer Perkin Elmer Spektrum One FT-IR. Putaran optik ditentukan dengan menggunakan alat polarimeter Perkin Elmer 341 dalam pelarut MeOH. Spektrum ^1H dan ^{13}C NMR diukur dengan menggunakan spektrometer JEOL JNM-AL300/AL400 NMR, yang beroperasi pada frekuensi 400 Mhz (^1H NMR) dan 100 MHz (^{13}C NMR) dengan menggunakan TMS sebagai standar. Kromatografi vakum cair (KVC) dilakukan dengan menggunakan Si gel Merck 60 GF₂₅₄, kromatografi radial (kromatotron) menggunakan Si gel Merck 60 PF₂₅₄, dan analisis kromatografi lapis tipis (KLT) pada pelat aluminium berlapis Si gel Merck Kieselgel 60 GF₂₅₄ 0,25 mm.

Bahan Tumbuhan. Kulit batang *Shorea platyclados* Sloot. ex. Foxw. diperoleh dari kebun percobaan Darmaga, Bogor, Jawa Barat. Spesimen tumbuhan ini diidentifikasi oleh staf Herbarium Bogoriense, Bogor.

Ekstraksi dan Isolasi. Serbuk kulit batang *Shorea platyclados* sebanyak 2,7 kg diekstraksi dengan menggunakan aseton sebanyak 3 kali berturut-turut menghasilkan 120 gram ekstrak aseton. Selanjutnya ekstrak yang diperoleh dipartisi dengan dietil eter sehingga didapat ekstrak aseton-eter sebanyak 60 gram. Sebagian (40 gram) dari ekstrak aseton-eter selanjutnya difraksinasi dengan kromatografi vakum cair menggunakan eluen *n*-heksan-etil asetat dengan kepolaran yang terus ditingkatkan menghasilkan lima fraksi utama yaitu fraksi A (gram), B (gram), C (gram), D (gram) dan E (gram). Sebagian fraksi gabungan utama D (900 mg) dipisahkan menggunakan metode kromatografi radial dengan eluen kloroform : MeOH (8,75:1,25) dan diperoleh 11 fraksi gabungan utama. Fraksi gabungan utama D8 (140 mg) kemudian dipisahkan lebih lanjut menggunakan metode kromatografi radial dengan eluen *n*-heksan : etil asetat (4:6) dan diperoleh grandifenol B (**1**) (13 mg).

Grandifenol B (1), diperoleh berupa serbuk warna kuning kecolatan, t.l. 198 (terurai): $[\alpha]_D^{20}$ -326 ($c = 0,1$ MeOH); UV(MeOH) λ_{maks} : 203, 228 (bh), 284; UV(MeOH+ NaOH) λ_{maks} : 205, 251 (bh), 287, 296; IR(KBr) ν_{maks} (cm^{-1}): 3368, 2956, 1599, 1515, 1449, 1337, 1241, 1170, 1121, 997, 833, 761, 692, 579, 515; NMR 1H (CD_3OD , 399,65 MHz) : 8,32 (s), 8,19 (s), 8,03 (s), 8,01 (s), 7,92 (s), 7,03 (2H, $J=8,4$, d), 6,90 (d, 2H, $J=8,6$), 6,78 (d, 2H, $J=8,6$), 6,74 (s, 4H), 6,73 (d, 2H, $J=7,5$), 6,52 (d, 2H, $J=8,6$), 6,48 (d, 1H, $J=2,0$), 6,42 (d, 2H, $J=8,4$), 6,36 (t, 1H), 6,24 (t, 1H), 6,19 (d, 1H, $J=2,0$), 6,18 (d, 2H, $J=2,2$), 6,08 (d, 1H, $J=2,0$), 5,96 (d, 2H, $J=2,0$), 5,53 (d, 1H, $J=2,0$), 5,34 (d, 1H, $J=4,4$), 5,16 (d, 1H, $J=5,9$), 5,14 (d, 1H, $J=3,3$), 5,12 (d, 1H, $J=10,6$), 3,83 (dd, 1H, $J=5,9$; $J=10,6$), 3,70 (d, 1H, $J=3,1$), 3,55 (d, 1H, $J=6,0$), 3,44 (dd, 1H, $J=5,5$); NMR ^{13}C (CD_3OD , 100,40 MHz) : 160,9 160,7 159,6 159,1, 158,9, 158,3, 158,0, 157,9, 156,0, 148,5, 148,4, 136,5, 135,5, 134,2, 134,1, 133,0, 131,3, 128,9, 128,7, 127,9, 127,6, 124,2, 123,0, 116,1, 115,9, 115,2, 110,4, 108,6, 107,8, 107,2, 103,0, 101,6, 96,9, 96,2, 94,2, 94,1, 87,0, 85,6, 57,3, 56,3, 55,5, 50,5.



1

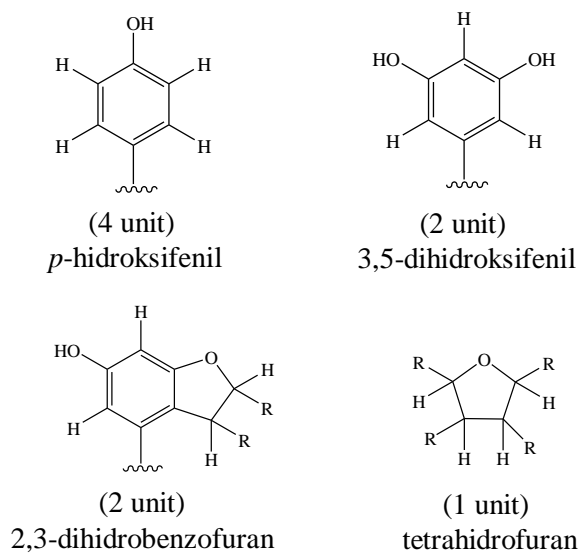
PEMBAHASAN

Dari ekstrak aseton kulit batang *Shorea platyclados* telah berhasil diisolasi senyawa tetramer resveratrol grandifenol B (**1**). Senyawa **1** diperoleh sebagai padatan serbuk kuning kecoklatan dan memiliki putaran optik -326° ($c = 0,1$ MeOH). Spektrum UV senyawa **1** memperlihatkan adanya serapan pada λ_{maks} 284 nm, yang mengindikasikan adanya kromofor fenol tidak terkonjugasi, dan mengalami pergeseran batokromik ke λ_{maks} 296 nm setelah penambahan larutan NaOH. Spektrum IR senyawa **1** memperlihatkan adanya pita serapan untuk gugus hidroksil (3368 cm^{-1}), C=C aromatik ($1599, 1515, 1449 \text{ cm}^{-1}$), oksiaril ($1241, 1170, 1121 \text{ cm}^{-1}$), serta 1,4-disubstitusibenzen (833 cm^{-1}), yang merupakan serapan-serapan yang lazim untuk senyawa oligomer resveratrol. Berdasarkan spektrum UV dan IR maka dapat disarankan bahwa senyawa **1** adalah turunan oligomer resveratrol yang tidak memiliki kerangka stilben. Unit-unit struktur yang terdapat pada senyawa **1** selanjutnya diidentifikasi berdasarkan sinyal-sinyal proton pada spektrum ^{13}C dan ^1H NMR.

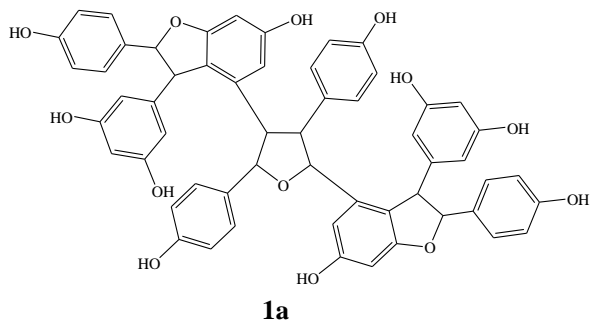
Spektrum ^{13}C NMR percobaan APT (Tabel 1) senyawa ini memperlihatkan 42 sinyal yang mewakili 56 atom karbon, sehingga dapat disimpulkan bahwa senyawa **1** adalah suatu tetramer resveratrol. Konsisten dengan struktur tetramer resveratrol, dari 42 sinyal tersebut, sembilan di antaranya (δ_{C} 160,9-156,0 ppm) adalah sinyal C-oksiaril yang mewakili 12 atom karbon, serta tujuh sinyal C-metin (δ_{C} 128,9, 127,9, 128,7, 127,6, 115,9, 115,2, masing-masing 2C, dan 116,1 ppm untuk 4C) yang khas untuk empat unit *p*-hidroksifenil. Selain itu, spektrum APT senyawa **1** juga memperlihatkan adanya 10 sinyal C-kuarternar aromatik pada δ_{C} 148,5-131,3 ppm dan empat sinyal C-alifatik pada δ_{C} 94,2, 94,1, 56,3, dan 55,5 ppm, yang sesuai untuk dua unit 2,3-dihidobenzofuran; delapan sinyal C-metin aromatik lainnya untuk dua unit 3,5-dihidroksifenil dan dua unit 2-substitusi-3,5-dihidroksifenil; dan empat sinyal C-metin alifatik pada δ_{C} 87,0, 85,6 57,3, dan 50,5 ppm yang khas untuk unit 2,3,4,5-tetrasubstitusitetrahidrofuran (Ito, 2004). Unit-unit struktur yang disarankan tersebut sesuai dengan karakteristik sinyal-sinyal proton pada spektrum ^1H NMR senyawa ini.

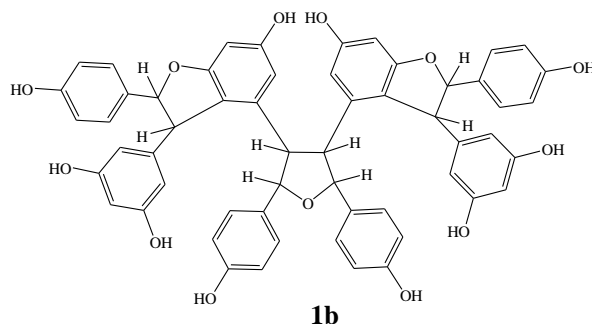
Spektrum ^1H NMR senyawa **1** (Tabel 1) memperlihatkan sejumlah sinyal yang meliputi tujuh sinyal proton metin aromatik untuk empat gugus *p*-hidroksifenil (δ_{H} 7,03, 6,90, 6,78, 6,73, 6,74, 6,52, dan 6,42 ppm, cincin A1-D1), empat sinyal proton metin aromatik untuk dua gugus 3,5-dihidroksifenil (δ_{H} 6,36, 6,24, 6,18, dan 5,96 ppm, cincin B2 dan D2), empat sinyal proton metin aromatik untuk dua gugus 2-substitusi-3,5-dihidroksifenil (δ_{H} 6,48, 6,19, 6,08, dan 5,53 ppm, cincin A2 dan C2), dua pasang sinyal proton metin alifatik dari dua unit 2,3-dihidobenzofuran (δ_{H} 5,16, 5,14, 3,70, 3,55 ppm), empat sinyal proton metin alifatik untuk unit -CH-CH-CH-CH- (δ_{H} 5,12, 5,34, 3,83, dan 3,44 ppm), dan empat sinyal proton dari gugus hidroksi pada δ_{H} 8,32-7,92 ppm. Berdasarkan data NMR tersebut di atas

maka dapat disimpulkan bahwa senyawa ini merupakan suatu tetramer resveratrol yang memiliki empat unit *p*-hidroksifenil, dua unit 3,5-dihidroksifenil, dua unit 2,3-dihidrobenzofuran, dan satu unit tetrahidrofuran (Gambar 1), dan dapat dirumuskan ke dalam dua struktur alternatif **1a** dan **1b**.



Gambar 1. Unit-unit struktur senyawa 1





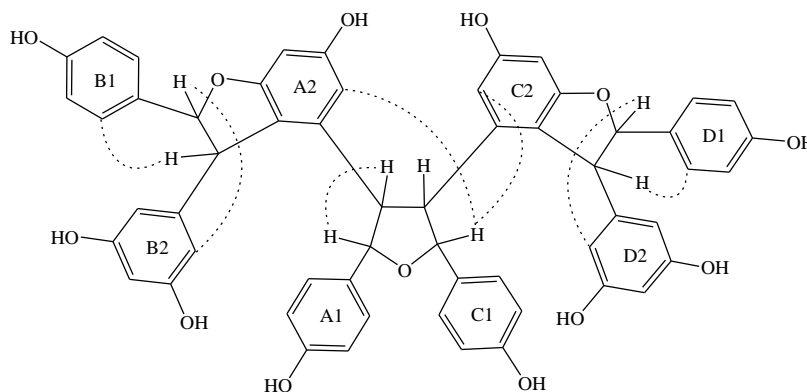
Untuk memastikan struktur senyawa **1** tersebut, selanjutnya telah dilakukan analisis spektrum HMQC dan HMBC (Tabel 1). Analisis spektrum HMQC memberikan penandaan lengkap untuk semua karbon yang terprotonasi melalui hubungan ^1H - ^{13}C berjarak satu-ikatan. Analisis spektrum HMBC memperlihatkan hubungan ^1H - ^{13}C jarak jauh (dua- atau tiga-ikatan) yang dapat digunakan untuk menandakan C-kuarterner dan membantu menggabungkan unit-unit struktur yang telah diperoleh sebelumnya. Analisis spektrum HMBC senyawa **1**, utama dalam memastikan substituen pada cincin tetrahidrofuran, menunjukkan korelasi ^1H - ^{13}C jarak jauh antara sinyal proton pada δ_{H} 5,12 (H-7c) dengan sinyal karbon pada δ_{C} 127 (C-2c/6c), dan antara δ_{H} 7,03 (H-2c/6c) dengan δ_{C} 87,0 (C-7c) yang memastikan gugus *p*-hidroksifenil cincin C-1 terikat ke gugus metin C-7c serta δ_{H} 6,52 (H-2a/6a) dengan δ_{C} 85,6 (C-7a) yang memastikan gugus *p*-hidroksifenil cincin A-1 terikat ke gugus metin C-7a. Spektrum HMBC juga memperlihatkan korelasi jarak jauh antara sinyal proton pada δ_{H} 3,44 (H-8a) dengan δ_{C} 136,5 (C-9a) dan 124,2 (C-10a) yang menjamin lokasi unit 2,3-dihidrobenzofuran cincin A-2 terikat pada gugus metin C-8a. Dengan demikian, berdasarkan data korelasi ^1H - ^{13}C jarak jauh tersebut, serta korelasi HMBC lainnya sebagaimana dinyatakan pada Tabel 1, dapat disimpulkan bahwa senyawa ini memiliki struktur sebagaimana dinyatakan oleh struktur **1**, yaitu sejenis dengan senyawa **1b**.

Tabel 1. Data spektrum ^1H dan ^{13}C NMR senyawa 1

No C	δ_{H} (multiplisitas, J dalam Hz)	δ_{C}	HMBC
1a	-	131,3	-
2/6a	6,52 (d, 8,6)	127,6	C-1a, 3(5)a, 4a, 7a
3/5a	6,42 (d, 8,4)	115,2	C-2(6)a, 4a
4a	-	156,0	-
7a	5,34 (d, 4,4)	85,6	C-9a
8a	3,44 (d, 5,5)	50,5	C-7c, 8c, 9a, 10a
9a	-	136,5	-
10a	-	124,2	-
11a	-	160,7	-
12a	6,08 (d, 2,0)	96,2	C-10a, 13a, 14a
13a	-	158,9	-
14a	6,48(d, 2,0)	110,4	C-8a, 10a, 12a, 13a
1b	-	134,1	-
2/6b	6,90 (d, 8,6)	128,7	C-3(5)b, 4b, 7b
3/5b	6,73 (d, 7,5)	128,9	C-1b
4b	-	158,3	-
7b	5,14 (d, 3,3)	94,1	C-9b, 11a
8b	3,70 (d, 3,1)	55,5	C-1b, 9b, 10(14)b, 10a
9b	-	148,5	-
10b	5,96 (d, 2,0)	107,2	C-8b, 11(13)b, 12b
11b	-	159,6	-
12b	6,24 (t)	101,6	C-10(14)b, 11(13)b
13b	-	159,6	-
14b	5,96 (d, 2,0)	107,2	C-8b, 11(13)b, 12b
1c	-	134,2	-
2/6c	7,03 (d, 8,4)	127,9	C-3(5)c, 7c
3/5c	6,78 (d, 8,6)	115,9	C-1c, 4c
4c	-	157,9	-
7c	5,12 (d, 10,6)	87,0	C-2(6)c, 8c
8c	3,83 (dd, 5,9; 10,6)	57,3	C-1c, 9c, 14c, 9a,
9c	-	135,5	-
10c	-	123,0	-
11c	-	160,9	-
12c	6,19 (d, 2,0)	96,9	C-10c, 13c, 14c
13c	-	159,1	-
14c	5,53 (d, 2,0)	108,6	C-8c, 10c, 13c
1d	-	133,0	-
2/6d	6,74 (s)	116,1	C-4d, 7d

No C	δ_H (multiplisitas, <i>J</i> dalam Hz)	δ_C	HMBC
3/5d	6,74 (<i>s</i>)	116,1	C-4d
4d	-	158,0	-
7d	5,16 (<i>d</i> , 5,9)	94,2	C-1d
8d	3,55 (<i>d</i> , 6,0)	56,3	C-1d, 7d, 9d, 10(14)d, 10c
9d	-	148,4	-
10d	6,18 (<i>d</i> , 2,2)	107,8	C-8d, 11(13)d, 12d
11d	-	159,1	-
12d	6,36 (<i>t</i>)	103,0	C-10(14)d, 11(13)d
13d	-	159,1	-
14d	6,18 (<i>d</i> , 2,2)	107,8	C-8d, 11(13)d, 12d

Stereokimia relatif senyawa **1** ditetapkan berdasarkan korelasi NOE proton yang diperoleh dari spektrum NOESY (Gambar IV.3). Spektrum NOESY menunjukkan korelasi antara H-7b dengan H-10b/14b (cincin B2) dan antara H-8b dengan H-2a/6a (cincin B1) yang berarti bahwa kedua proton H-7b dan H-8b memiliki konfigurasi *trans*. Adanya korelasi antara H-7d dengan H-10d/14d (cincin D2) dan antara H-8d dengan H-2d/6d (cincin D1) memberi petunjuk bahwa kedua proton H-7d dan H-8d juga memiliki konfigurasi *trans*. Adanya korelasi antara H-7a dengan H-8a menunjukkan bahwa kedua hidrogen tersebut berada pada sisi yang sama, sedangkan adanya korelasi antara H-7c dengan H-14a dan H-14-c dari dua unit dihidrobenzofuran memberi petunjuk bahwa H-7c bersebrangan sisi dengan H-8a, dan H-8c. Dengan demikian, secara keseluruhan hasil analisis NOE tersebut, dapat disimpulkan bahwa H-7a, H-8a, dan H-8c berada pada sisi yang sama dan bersebrangan sisi dengan H-7c, sesuai dengan struktur **1**.



Gambar 2. Korelasi NOE yang penting dari **1**

Penelusuran pustaka menunjukkan bahwa senyawa **1** telah diisolasi sebelumnya dari tumbuhan *Dipterocarpus grandiflorus* yang dikenal sebagai grandifenol B (Ito, 2004). Penemuan senyawa ini dari kulit batang *S. platyclados* adalah yang pertama kalinya dalam famili Dipterocarpaceae.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini telah berhasil diisolasi senyawa grandifenol B, suatu tetramer resveratrol yang memiliki unit tetrahidrofuran. Penentuan struktur senyawa ini telah ditetapkan berdasarkan analisa data spektroskopi UV, IR, NMR 1D, dan 2D. Penemuan senyawa ini adalah untuk pertama kalinya dalam famili Dipterocarpaceae.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashton, P.S., Arboretum, A., (1982), Flora Malesiana series I Spermathopyta, **9**, 436-552.
- Cronquist, A., (1981), An integrated system of classification of flowering plants, *Columbia University Press*, New York, 316-318.
- Dai, J. R., Hallock, Y.F., Cardellina, J.H.H., and Boyd, M.R., (1998), HIV inhibitory and cytotoxicity oligostilbenes from the leaves of *Hopea malibato* , *J. Nat. Prod.*, **64**, 351-353.
- Hakim, E.H., (2002), Oligostilbenoids dari tumbuh-tumbuhan Dipterocarpaceae, *Bulletin of Indonesian Society on Natural Product Chemistry*, **2(1)**, 1-19.
- Hegnauer, R., (1966), Chemotaxonomie der pflanzen, Band 4, *Birkhauser Verlag Basel and Stuttgart*, Leiden, 31-19.
- Heyne, K., (1987), Tumbuhan berguna Indonesia, Jilid III, Badan Litbang Kehutanan, Jakarta, 1432-1433
- Hirano, Y., Kondo, R., and Sakai, K., (2001), Compounds inhibitory to rat liver 5a-reductase from tropical commercial wood species: resveratrol trimer from melapi (*Shorea sp.*) heartwood, *Japan of wood Science*, **47**, 308-312.
- Hirano, Y., Kondo, R., and Sakai, K., (2003), Novel stilbenoids isolated from the heartwood of *Shorea laevifolia* , *Japan of wood Science*, **49**, 53-58.
- Ito, T., Tanaka, T., Ido, Y., Nakaya, K-I, Iimuna, M, and Riswan, S., (2000a), Stilbenoids isolated from stem bark of *Shorea hemsleyana* , *Chem, Pharm, Bull.*, **48(7)**,1001-1005.

- Ito, T., Tanaka, T., Ido, Y., Nakaya, K-I, Iimuna, M., and Riswan, S., (2000b), Four new stilbenoid C-glucosides isolated from the stern bark of *Shorea hemsleyana*, *Chem Pharm. Bull*, **48(12)**, 1959-1963.
- Ito, T., Tanaka, T., Ido, Y., Nakaya, K-I, Iimuna, M., Takashi, Y., Naganawa, H., Ohyama, M., Nakanishi, Y., Bastow, K.F., and Lee, K-H., (2001). A new resveratrol octamer, vateriaphenol A, in *Vateria indica*, *Tetrahedron Lett.*, **42**, 5909-5912.
- Ito, T., Tanaka, T., Iimuna, M., Nakaya, K. I., Takahashi, Y., Sawa, R., Murata, J., and Dedi D., (2004), Two new resveratrol tetramers with a tetrahydrofuran ring from *Dipterocarpus grandiflorus*, *Helvetica Chimica Acta*, **87**, 479-494.
- Ito, T., Furusawa, M., Iliya, I., Tanaka, T., Sawa, R., Kubota, Y., Takahashi, Y., Soedarsona, R., and Iimuna, M., (2005), Rotational isomerism of a resveratrol tetramer, shoreaketone, in *Shorea uliginosa*, *Tetrahedron Letters*, **46**, 3111-3114.
- Jain, A., Bhartiya, H. P., and Vishwakarma, AN., (1982), A chalcone glycoside from the heartwood of *Shorea robusta*, *Phytochemistry*, **27(4)**, 957-958.
- Kitanaka, S., Ikezawa, T., Yasukawa, K., Yamanochi, S., Takido, M., Sung, H-K., and Kim, I-H., (1990), (+)- α -Viniferin, an anti-inflammatory compound from *Caragana chamlagu Root*, *Chem, Pharm, Bull.*, **38(2)**, 432-435.
- Kloppenbergh-Versteegh, J., (1983), Petunjuk lengkap mengenai tanam-tanaman di Indonesia dan khasiatnya sebagai obat-obatan tradisional, Jilid II, Bagian medis, CD R.S. Bethesda dan Andi offset, Yogyakarta, **188**, 191-224.
- Misra, N.L., and A. Ahmad, (1997), Triterpenoid from *Shorea robusta*, *Phytochemistry*, **45**, 575-578.
- Newman, M.F., Burgess, P.F., dan Whitmore, T.C., (1999), Pedomam identifikasi pohon-pohon Dipterocarpaceae Kalimantan., PROSEA, Bogor, 216-217.
- Pryce, R.J., and Langcake P., (1977), α -Viniferin : an antifungal resveratrol primer from grapevines. *Phytochemistry*, **16(9)**, 1452-1454.
- Sotheeswaran, S., Sultanbawa, M.U.S., Surendrakumar, S., and Bladon, P., (1983), Polyphenols from Dipterocarpaceae species copallierol A and stemonoporol, *J. Chem. Soc. Perkin Trans L*, **4**, 699-702.
- Sotheeswaran, S., and Paspupathy, V., (1993), Distribution of resveratrol oligomer in plants, *Phytochemistry*, **32**, 1083-1092.
- Sultanbawa, M.U.S., Surendrakumar, S., and Bladon, P., (1987), Distichol an antibacterial polyphenol from *Shorea disticha*, *Phytochemistry*, **26(3)**, 799-801.

Tanaka, T, Ito, T., Ido, Y., Son, T-K., Nakaya, K., Limuna, M., Ohyama, M., and Chelladurai, V., (2000), Stilbenods in the stem bark of *Hopea parviflora*, *Phytochemistry*, **53**, 1015-1019.

Tanaka, T, Ito, T., Nakaya, K-I., Iimuna, M., Takahashi, Y., Nagawana, H., and Riswan. S. (2001). Six new heterocyclic stilbene oligomers from stem bark of *Shorea hemsleyana*,. *Heterocycles*, **55(4)**, 729-740.