

Vatikanol G dan Stenofilol B : Dua Trimer stilbenoid Hasil Isolasi dari Kulit Batang *Vatica pauciflora* Blume (Dipterocarpaceae)

Oleh : Sri Atun^a; Achmad S.A.^b, Hakim E.H^b., Syah Y.M.^b, Koichi Takeya^c

^a Jurusan Pend. Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, Karangmalang, Yogyakarta

^b Departemen Kimia Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganeca 10 Bandung

^c Tokyo University of Pharmacy and life science Horinouri 1432-1 Hachioji Tokyo 192-0392, Japan

Abstrak

Dua trimer stilbenoid, yaitu vatikanol G (1) dan stenofilol B (2) telah diisolasi dari kulit batang tumbuhan *Vatica pauciflora* Blume (Dipterocarpaceae). Struktur molekul kedua senyawa tersebut telah ditetapkan berdasarkan data fisika dan spektroskopi (MS, ¹H dan ¹³C NMR 1D dan 2D). Kedua senyawa tersebut menunjukkan sifat tidak toksik terhadap nauplii udang *Artemia salina* Leach, sedangkan dengan sel murin leukemia P-388 stenofilol B menunjukkan aktivitas medium (IC₅₀ : 8,5 µg/ml).

Kata kunci : vatikanol G; stenofilol B, *V. pauciflora*; Dipterocarpaceae

Abstract

Two stilbenoid trimer, namely vaticanol G (1) and stenophyllol B (2) had been isolated from the steam bark of *V. pauciflora* Blume (Dipterocarpaceae). The structure of both compounds were elucidated based on physical and spectroscopic data (MS, ¹H and ¹³C NMR 1D and 2D). Both compounds showed not toxic effect against shrimp nauplii *Artemia salina* leach, whereas with P-388 murine leucaemia cell stenophyllol B showed medium activity (IC₅₀ : 8,5 µg/ml).

Keyword : Vaticanol G; Stenophyllol B, *V. pauciflora*; Dipterocarpaceae

Pendahuluan

Salah satu kelompok tumbuhan hutan tropis yang endemik Indonesia adalah famili Dipterocarpaceae. Kelompok tumbuhan ini merupakan pohon kayu utama dari hutan hujan tropis bagian barat Indonesia. Penyebaran tumbuhan ini meliputi bagian barat Indonesia sampai papua dan yang terbanyak terdapat di Kalimantan¹. Diperkirakan famili Dipterocarpaceae terdiri dari 16 genus dan 600 spesies².

Penelitian kimia yang telah dilakukan terhadap Dipterocarpaceae menunjukkan adanya beberapa senyawa kimia yang termasuk dalam kelompok terpenoid, aril propanoid, benzofuran, flavonoid, dan oligostilbenoid^{3,4,5,6}. Kelompok oligostilbenoid merupakan senyawa yang banyak dilaporkan, karena memiliki

struktur molekul yang bervariasi dan menunjukkan aktivitas biologi yang menarik, misalnya antibakteri, antihepatotoksik, antikanker, dan anti-HIV³⁻¹⁶.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengisolasi, menentukan struktur, dan uji aktivitas oligostilbenoid dari *V. pauciflora*, yang belum pernah dilaporkan diteliti. Dalam paper ini akan dilaporkan tentang isolasi, penentuan struktur dan aktivitas biologi dua trimer stilbenoid, yaitu vatikanol G (1) dan stenofilol B (2) dari fraksi etil asetat kulit batang *V. pauciflora*. Struktur kedua senyawa tersebut ditetapkan berdasarkan analisis spektrum UV, IR, MS dan NMR termasuk spektroskopi ID dan 2D NMR (¹H-¹H COSY, HMQC, HMBC dan NOESY)

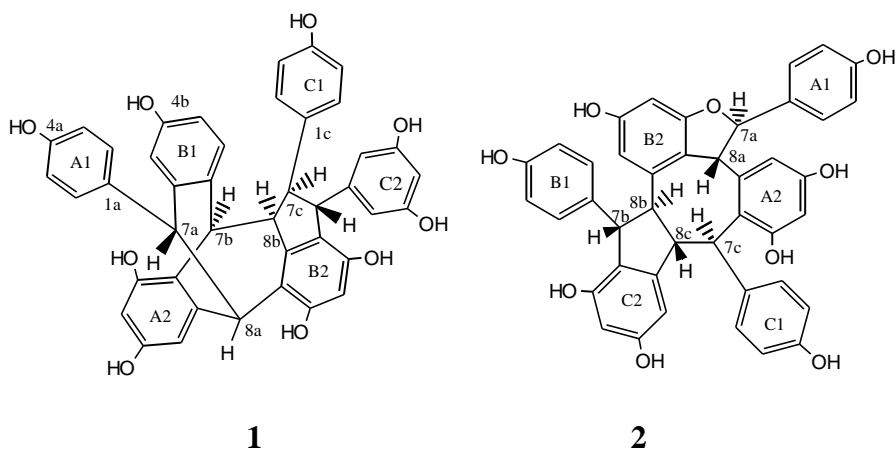
Percobaan

Umum : Semua titik leleh ditentukan dengan menggunakan alat penetapan titik leleh mikro. Spektrum UV dan IR diukur masing-masing dengan spektrofotometer varian Cary 100 Conc dan one Perkin Elmer, spektrum ¹H dan ¹³C NMR diukur dengan menggunakan spektrofotometer Jeol JNM A-5000 yang bekerja pada 500,0 MHz (¹H) dan 125 MHz (¹³C) menggunakan TMS sebagai standar internal. Spektrum massa FAB-MS diperoleh dengan menggunakan Jeol JMS-AM 20. Putaran optik diukur dengan Perkin Elmer 341. Kromatografi cair vakum (KCV) dilakukan dengan menggunakan si-gel Merk (230-400 mesh) dan analisis kromatografi lapis tipis (KLT) pada plat aluminium berlapis si-gel Merk Kieselgel 60 F₂₅₄0,25 mm.

Pengumpulan bahan tumbuhan : Bahan kulit batang *V. pauciflora* yang digunakan dalam penelitian ini dikumpulkan pada bulan September 2000 dari Kebun Percobaan Dramaga Bogor. Specimen tumbuhan ini diidentifikasi oleh Herbarium Bogorienses, Kebun Raya Bogor, Bogor.

Ekstraksi dan isolasi : Kulit batang yang telah dikeringkan dan digiling (5 kg) diekstraksi menggunakan pelarut metanol (3 x 15 L) masing-masing selama 24 jam. Ekstrak yang diperoleh dikumpulkan dan dipekatkan. Ekstraks selanjutnya dipartisi berturut-turut dengan *n*-heksan (3 x 500 ml), metilen klorida (3 x 500 ml) dan etil asetat 3 x 1000 ml). Sebagian fraksi etil asetat (35 gr) difraksinasi dengan kromatografi cair vakum menggunakan eluen *n* heksan – etil asetat dengan gradien kepolaran yang ditingkatkan, sehingga diperoleh 20 fraksi. Fraksi yang memberikan R_f yang sama pada TLC dikumpulkan. Dari fraksi 6-8 (EtOAc : *n*-heksan : 60 : 30) sebanyak 10 gram dipisahkan, dan dimurnikan lebih lanjut dengan berbagai metode

kromatografi seperti kolom vakum, tekan, gravitasi dan sentrifugal kromatografi, sehingga diperoleh senyawa (1) sebanyak 95 mg dan senyawa (2) sebanyak 43 mg.



Hasil Penelitian

Vatikanol G (**1**) berupa padatan kuning kecoklatan, terurai pada 240 °C, dan memiliki putaran optik $[\alpha]_D^{25} + 112^\circ$ (c : 0,1 dalam MeOH). Spektrum UV (MeOH) λ_{maks} (log ϵ) : 208 (5,95); 234 (bahu) (5,72); 280 (5,16), (MeOH + NaOH) λ_{maks} tidak bergeser. Spektrum IR (KBr) ν_{maks} : 3296; 1609; 1510; 1445; 1243; 1142; 1012; 833 cm^{-1} . Spektrum ^1H dan ^{13}C NMR ($\text{Me}_2\text{CO}-d_6$, 500,0 dan 125 MHz) terdapat pada tabel 1. Spektrum massa (FABMS) m/z 680 [M^+] ($\text{C}_{42}\text{H}_{32}\text{O}_9$).

Stenofilol B (**2**) diperoleh sebagai padatan kuning pucat, terurai pada 230 °C, dan memiliki putaran optik $[\alpha]_D^{25} - 20^\circ$ (c : 0,1 dalam MeOH). Spektrum UV (MeOH) λ_{maks} (log ϵ) : 210 (5,98); 232 (bahu) (5,78); 284 (4,13) nm, (MeOH + NaOH) λ_{maks} tidak bergeser. Spektrum IR (KBr) ν_{maks} : 3393; 1613; 1462; 1337; 1231; 1171; 1124; 831 cm^{-1} . Spektrum ^1H dan ^{13}C NMR ($\text{Me}_2\text{CO}-d_6$, 500,0 dan 125 MHz) terdapat pada tabel 2. Spektrum massa (FABMS) m/z 680 [M^+] ($\text{C}_{42}\text{H}_{32}\text{O}_9$).

Evaluasi biologi : Pada pengujian toksisitas menggunakan nauplii udang artemia salina, sesuai dengan cara yang diuraikan oleh Meyer, dkk¹⁷ vatikanol G (**1**) dan stenofilol B (**2**) menunjukkan sifat yang tidak toksik, sedangkan uji aktivitas biologi dengan sel murin leukemia P-388 stenofilol B (**2**) menunjukkan aktivitas sedang (IC_{50} : 8,5 $\mu\text{g/ml}$)

Pembahasan

Vatikanol G (1)

Senyawa **1** hasil isolasi dari *V. pauciflora* diperoleh sebagai padatan berwarna kuning kecoklatan, terurai pada 240 °C. Spektrum UV senyawa **1** memperlihatkan serapan pada λ_{maks} ($\log \epsilon$) 208 (5,95); 234 (bahu) (5,72); dan 280 (5,16) nm, yang mengisyaratkan bahwa senyawa **1** memiliki kromofor fenol sederhana. Spektrum IR senyawa **1** menunjukkan serapan-serapan yang sesuai untuk gugus -OH (3296 cm^{-1}), C=C aromatik (1609-1445 cm^{-1}), dan gugus 1,4-disubstitusibenzena (833 cm^{-1}). Spektrum massa FAB senyawa **1** menunjukkan ion molekul pada m/z 680, dan bersama-sama dengan data NMR (Tabel 1), sesuai dengan rumus molekul $\text{C}_{42}\text{H}_{32}\text{O}_9$, yang mengindikasikan adanya derajat ketidakjenuhan (DBE) sebesar 27. Dari data tersebut di atas dapat disarankan bahwa senyawa **1** adalah turunan trimer resveratrol yang memiliki kerangka tiga cincin alifatik. Rincian mengenai unit-unit struktur yang terdapat dalam molekul senyawa **1** selanjutnya diperoleh dari analisis spektrum ^1H NMR dan spektrum korelasi 2-dimensi ^1H - ^1H COSY.

Tabel 1. Data spektrum NMR senyawa **1** hasil isolasi dari *V. pauciflora**

No	δ_{H} (m, J Hz)	δ_{C}	HMBC (H→C)
1a	-	139,8	-
2a,6a	6,45 (br s)	130,1	C-8a, C-7a, C-1a, C-4a
3a,5a	6,46 (br s)	114,6	C-8a, C-7a, C-1a, C-4a
4a (OH)	7,89 (br s)	155,4	C-3a,5a, C-4a
7a	4,55 (d, 4,3)	57,1	C-10b, C-3b, C-1b, C-2a,6a, C-1a, C-9a, C-8a
8a	4,63 (d, 4,3)	50,2	C-14a, C-10b, C-10a, C-1a, C-9a, C-7a, C-9b,
9a	-	141,8	-
10a	-	125,9	-
11a (OH)	8,01 (br s)	153,1	C-10a, C-12a, C-11a
12a	6,20 (d, 2,8)	101,6	C-14a, C-10a, C-11a, C-13a
13a (OH)	7,59 (br s)	155,8	C-12a, C-14a, C-13a
14a	5,67 (d, 2,8)	111,4	C-12a, C-10a, C-13a
1b	-	129,1	-
2b	-	141,6	-
3b	6,07 (d, 2,6)	119,7	C-5b, C-1b, C-4b, C-7a
4b (OH)	7,40 (br s)	154,8	C-3b, C-4b
5b	5,77 (dd, 8,4; 2,6)	112,7	C-1b, C-3b, C-6b
6b	6,02 (d, 8,4)	134,9	C-2b, C-4b, C-1b, C-7b
7b	4,89 (d, 3,0)	42,6	C-10a, C-2b, C-6b, C-9a, C-8b, C-7c, C-9b,
8b	3,85 (dd, 8,9; 3,0)	53,8	C-10b, C-10a, C-1b, C-1c, C-7b, C-7c, C-9b
9b	-	146,9	-
10b	-	117,5	-

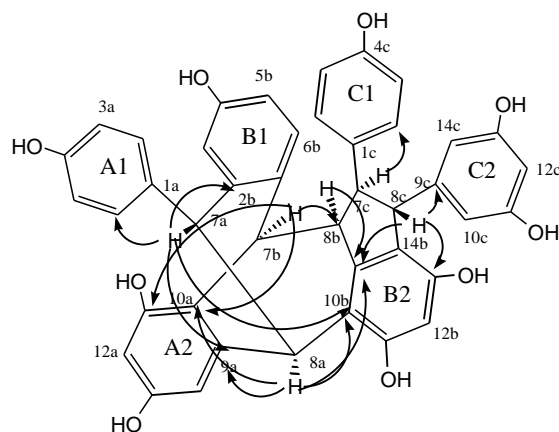
11b (OH)	8,48 (<i>br s</i>)	154,9	C-10b, C-12b, C-11b
12b	6,46 (<i>s</i>)	101,8	C-10b, C-14b, C-13b, C-11b
13b (OH)	7,59 (<i>br s</i>)	152,8	C-12b, C-14b
14b	-	121,8	-
1c	-	136,9	-
2c	5,92 (<i>br s</i>)	127,7	-
3c	5,98 (<i>br s</i>)	114,6	-
4c (OH)	7,85 (<i>br s</i>)	156,4	C-5c, C-4c,
5c	6,67 (<i>br s</i>)	116,2	-
6c	7,13 (<i>br s</i>)	130,3	-
7c	3,51 (<i>d</i> , 8,9)	62,9	C-14b, C-2c, C-6c, C-1c, C-8b, C-8c
8c	4,11 (<i>s</i>)	56,9	C-10c,14c, C-14b, C-1c, C-8b, C-7c.; C-9c,
9c	-	147,5	-
10c, 14c	5,96 (<i>d</i> , 2,6)	106,3	C-12c, C-11c,13c, C-8c
11c, 13c (OH)	7,96 (<i>br s</i>)	158,9	C-10c,14c, C-12c, C-11c, C-13c
12c	6,12 (<i>t</i> , 2,6)	100,9	C-10c,14c, C-11c,13c

* diukur dalam aseton- d_6 500MHz (^1H) dan 125 MHz (^{13}C)

Spektrum ^1H NMR senyawa **1** (Tabel 1) memperlihatkan sederetan sinyal aromatik yang sesuai dengan dua unit 4-hidroksifenil pada δ 6,45 (*br s*) dan 6,46 (*br s*), masing-masing 2H, pada δ 7,13 (*br s*); 6,67 (*br s*); 5,98 (*br s*); dan 5,92 (*br s*), masing-masing 1H (cincin A1 dan C1), dan satu unit 1,2,4-trisubstitusibenzen pada δ 6,07 (1H, *d*, $J = 2,6$ Hz); 6,02 (1H, *d*, $J = 10,6$ Hz). Spektrum ^1H NMR memperlihatkan pula sederat sinyal pada δ 5,77 (1H, *dd*, $J = 8,4; 2,6$ Hz) (cincin B1), satu unit 1,3,5-trisubstitusibenzena pada δ 6,12 (1H, *t*, $J = 2,6; 2,6$ Hz) dan 5,96 (2H, *d*, $J = 2,6$ Hz) (cincin C2), satu unit 1,2,3,5-tetrasubstitusibenzena pada δ 6,20 (1H, *d*, $J = 2,8$ Hz) dan 5,67 (1H, *d*, $J = 2,8$ Hz) (unit A2), dan satu unit 1,2,6-trisubstitusi-3,5-dihidroksibenzen (δ 6,46 (*s*), (cincin B2). Keenam unit benzena tersubstitusi tersebut setara dengan 24 DBE. Selain itu, spektrum ^1H NMR senyawa **1** menunjukkan adanya dua sinyal proton alifatik, yang saling berkorelasi pada spektrum ^1H - ^1H COSY, sesuai dengan unit -CH-CH- [δ 4,63 (1H, *d*, $J = 4,3$ Hz) dan 4,55 (1H, *d*, $J = 4,3$ Hz) (unit D), dan empat sinyal proton lainnya, yang menunjukkan korelasi ^1H - ^1H COSY, sesuai dengan unit -CH-CH-CH-CH- [δ 4,89 (1H, *d*, $J = 3,0$ Hz); 3,85 (1H, *dd*, $J = 8,9; 3,0$ Hz); 3,51 (1H, *d*, $J = 8,9$ Hz); dan 4,11 (1H, *s*) (unit E)]. Karakteristik dari sinyal-sinyal proton alifatik tersebut di atas tidak memberikan petunjuk adanya cincin dihidrofurin dalam molekul senyawa **1**, tetapi memperhatikan rumus molekul senyawa **1** dan nilai DBE dari keenam unit benzena tersubstitusi,

maka dapat dirumuskan bahwa senyawa **1** adalah suatu trimer resveratrol yang memiliki kerangka alifatik trisiklik seperti ditemukan pada senyawa vatikanol G (Ito, 2001^b). Informasi lebih lanjut mengenai struktur senyawa **1** diperoleh dari pengukuran HMQC dan HMBC.

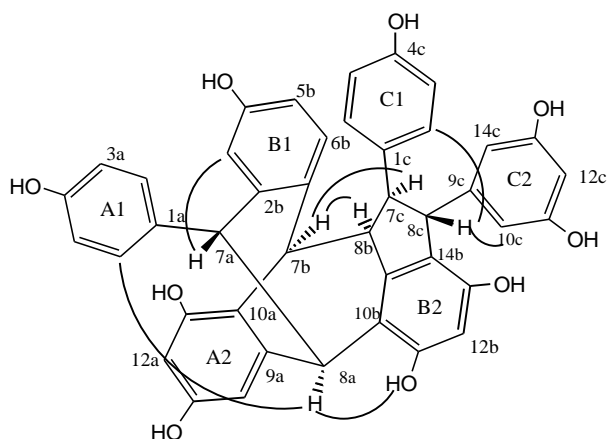
Spektrum NMR 2-D HMQC dan HMBC senyawa **1** memperlihatkan korelasi HMBC (Gambar 1) antara proton pada δ 4,55 (H-7a) dengan sinyal-sinyal karbon pada δ 141,6 (C-2b); 141,8 (C-9a); dan 117,5 (C-10b), sedangkan sinyal proton pada δ 4,89 (H-7b) berkorelasi jarak jauh dengan sinyal-sinyal karbon pada δ 125,9 (C-10a) dan 53,8 (C-8b). Demikian pula sinyal proton pada δ 4,63 (H-8a) berkorelasi jarak jauh dengan sinyal karbon pada δ 141,8 (C-9a) dan 117,5 (C-10b). Korelasi spektrum HMBC juga memperlihatkan antara sinyal proton pada δ 4,11 (H-8c) dengan sinyal karbon pada δ 152,8 (C-13b) dan 106,3 (C-10c/14c), demikian pula sinyal proton pada δ 3,51 (H-7c) berkorelasi dengan sinyal karbon pada δ 127,7 (C-2c) dan 130,3 (C-6c). Berdasarkan data tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa senyawa **1** memiliki struktur sesuai dengan vatikanol G (Ito, 2001^b). Korelasi HMBC seluruhnya yang mendukung struktur **1** dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Beberapa korelasi HMBC (H→C) senyawa **1** yang penting

Selanjutnya, stereokimia relatif senyawa **1** ditetapkan berdasarkan spektrum korelasi NOE 2-D (NOESY). Spektrum NOESY senyawa **1** (Gambar 2) memperlihatkan adanya interaksi NOE antara OH-11b/H-8a, H-8a/H-2a,6a yang menunjukkan bahwa H-7a dengan H-8a mempunyai orientasi *trans*. Begitu pula, adanya interaksi NOE antara proton H-7b/H-8b, H-7b/H-7c, H-8c/H-10c, dan H-

8c/H-2c memberi petunjuk bahwa pasangan proton H-7b/H-8b dan H-8b/H-7c, masing-masing berorientasi *cis*, sementara antara H-7c/H-8c adalah *trans*. Stereokimia relatif dari pusat-pusat kiral tersebut sesuai dengan vatikanol G (**1**) yang telah dilaporkan sebelumnya. Vatikanol G (**1**) merupakan trimer resveratrol yang memiliki kerangka tribenzobisiklo[3.3.2]dekatriena yang jarang ditemukan pada senyawa alam. Senyawa ini ditemukan pertama kali pada spesies *V. rassak* (Ito, 2001^b).



Gambar 2. Beberapa Interaksi ^1H - ^1H NOESY senyawa **1** yang penting

Stenofilol B (**2**)

Senyawa **2** hasil isolasi dari *V. pauciflora* diperoleh sebagai padatan berwarna kuning kecoklatan, yang terurai pada 230 °C. Spektrum UV senyawa **2** memperlihatkan serapan pada λ_{maks} ($\log \epsilon$) 210 (5,98); 232 (bahu) (5,78); dan 284 (4,13) nm, yang sesuai untuk suatu senyawa yang memiliki kromofor turunan fenol sederhana. Spektrum IR senyawa **2** memperlihatkan serapan-serapan untuk gugus hidroksil (3393 cm^{-1}), gugus aromatik (1613–1462 cm^{-1}), dan 1,4-disubstitusibenzena (831 cm^{-1}). Selanjutnya spektrum massa FAB senyawa **2** yang menunjukkan ion molekul pada m/z 680, bersama-sama dengan data NMR, menyarankan rumus molekul $\text{C}_{42}\text{H}_{32}\text{O}_9$, dengan $\text{DBE} = 27$. Data tersebut mengisyaratkan bahwa senyawa **2** adalah suatu trimer resveratrol yang memiliki kerangka tiga cincin alifatik.

Spektrum ^1H NMR (Tabel 2) senyawa **2** memperlihatkan adanya dua sinyal proton alifatik pada δ 5,09 dan δ 5,85 (masing-masing 1H, *d*, $J = 4,0$ Hz) yang khas untuk *trans*-2-aril-2,3-dihydrobenzofuran, dua sinyal proton aromatik pada δ 6,75 dan 6,89 masing-masing (2H, *d*, $J = 8,5$ Hz) untuk gugus 4-hidroksifenil, empat sinyal proton aromatik pada δ 6,33 (1H, *d*, $J = 2,2$ Hz); 6,26 (1H, *d*, $J = 2,2$ Hz); 6,23 (1H, *d*, $J = 1,6$ Hz); dan 6,79 (1H, *br s*) untuk dua unit 1,2,3,5-tetrasubstitusibenzena, dan dua sinyal proton alifatik pada δ 3,44 (1H, *dd*, $J = 6,6; 7,0$ Hz) dan 4,75 (1H, *d*, $J = 6,6$ Hz). Sinyal-sinyal proton tersebut sesuai untuk struktur parsial 7b,8b,10a-trisubstitusi- ϵ -viniferin, yang menjelaskan dua unit resveratrol dari senyawa **2**. Dukungan terhadap struktur parsial tersebut diperoleh dari data korelasi NMR ^1H - ^{13}C satu ikatan (HMQC) dan dua atau tiga ikatan (HMBC) sebagaimana tercantum pada Tabel IV.2.

Tabel 2. Data spektrum NMR senyawa **2***

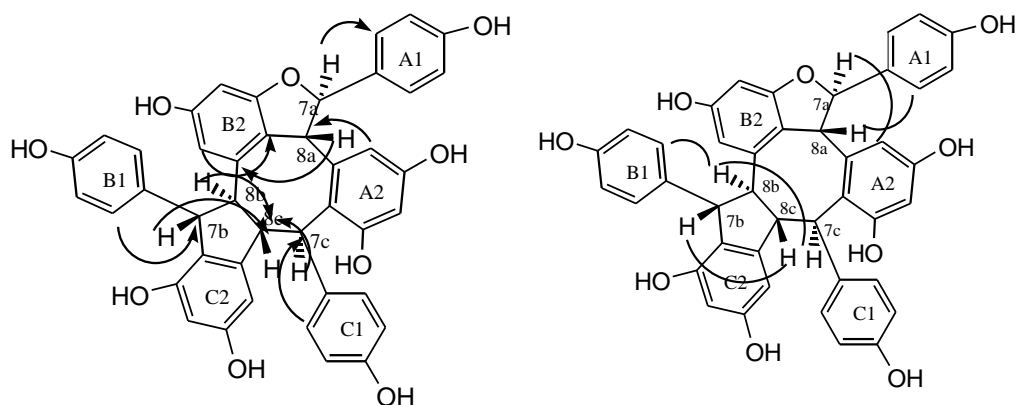
No	δ_{H} (<i>m</i> , <i>J</i> Hz)	δ_{C}	HMBC (H \rightarrow C)
1a	-	134,4	-
2a,6a	6,89 (<i>d</i> , 8,5)	127,9	C-4a, C-7a, C-3a,5a, C-1a
3a,5a	6,75 (<i>d</i> , 8,5)	115,8	C-1a, C-7a, C-4a
4a	-	157,5	-
7a	5,85 (<i>d</i> , 4,0)	87,9	C-2a,6a, C-10b, C-1a, C-9a, C-11b
8a	5,09 (<i>d</i> , 4,0)	52,4	C-14a, C-10b, C-10a, C-1a, C-9a, C-11b
9a	-	141,2	-
10a	-	123,3	-
11a	-	156,3	-
12a	6,33 (<i>d</i> , 2,2)	101,2	C-14a, C-11a, C-13a, C-10a
13a	-	157,9	-
14a	6,26 (<i>d</i> , 2,2)	104,8	C-12a, C-8a, C-13a, C-10a
1b	-	139,4	-
2b,6b	7,22 (<i>d</i> , 8,7)	129,9	C-7b, C-3b,5b, C-1b
3b,5b	6,68 (<i>d</i> , 8,7)	115,7	C-1b, C-2b,6b, C-4b
4b	-	155,9	-
7b	4,75 (<i>d</i> , 6,6)	51,7	C-10c, C-2b,6b, C-1b, C-9b, C-8b, C-11c, C-9c, C-10b
8b	3,44 (<i>dd</i> , 6,6 ; 7,0)	56,2	C-1b, C-9b, C-9c, C-11c, C-7c, C-7b, C-8c
9b	-	143,9	-
10b	-	120,4	-
11b	-	160,2	-
12b	6,23 (<i>d</i> , 1,6)	95,8	C-14b, C-13b, C-11b, C-10b
13b	-	158,6	-
14b	6,79 (<i>br s</i>)	106,7	C-8b, C-12b, C-13b, C-11b
1c	-	136,7	-
2c,6c	7,31 (<i>d</i> , 8,5)	129,8	C-7c, C-4c, C-1c, C-3c,5c

3c,5c	6,70 (<i>d</i> , 8,5)	115,7	C-1c, C-7c, C-4c
4c	-	156,0	-
7c	5,38 (<i>d</i> , 9,9)	47,1	C-10c, C-2c,6c, C-1c, C-9a, C-9c, C-11a, C-8c, C-10a,
8c	4,34 (<i>dd</i> , 9,9; 7,0)	53,4	C-10a, C-10c, C-1c, C-9b, C-9c, C-8b, C-7c, C-10b,
9c	-	150,6	-
10c	-	123,3	-
11c	-	154,5	-
12c	6,08 (<i>br d</i>)	102,2	C-14c, C-10c, C-11c, C-13c
13c	-	158,9	-
14c	6,08 (<i>br d</i>)	102,9	C-12c, C-10c, C-11c, C-13c
OH	6,9 (1); 7,9-8,6 (7)		

* diukur dalam aseton- d_6 500 MHz (^1H) dan 125 MHz (^{13}C)

Selanjutnya, data ^1H NMR senyawa **2**, menunjukkan adanya unit resveratrol ketiga sebagai 7c,8c,10c-trisubstitusiresveratrol, sesuai dengan adanya sinyal-sinyal proton aromatik pada δ 7,31 dan 6,70 masing-masing (2H, *d*, $J = 8,5$ Hz) untuk gugus 4-hidroksifenil, sinyal proton aromatik pada δ 6,08 (2H, *br d*) sesuai dengan gugus 1,2,3,5-tetrasubstitusibenzena, dan dua sinyal alifatik pada δ 5,38 (1H, *d*, $J = 9,9$ Hz) dan 4,34 (1H, *dd*, $J = 9,9; 7,0$ Hz). Berdasarkan kedua unit struktur parsial tersebut, dapat disarankan bahwa senyawa ini memiliki struktur **2**, yang didukung oleh data NMR 2-dimensi ^1H - ^1H (COSY) dan ^1H - ^{13}C (HMQC dan HMBC). Spektrum ^1H - ^1H COSY menunjukkan adanya korelasi antara proton metin H-7a/H-8a, serta korelasi berturut-turut antara H-7c/H-8c, H-8c/H-8b, dan H-8b/H-7b, yang membuktikan bahwa proton-proton tersebut letaknya berdampingan. Spektrum HMBC (Gambar IV.8.a) memperlihatkan pula korelasi jarak jauh antara H-7a/C-2a,6a, H-14a/C-8a, H-8a/C-9b, dan H-14b/C-9b yang membuktikan bahwa unit resveratrol A1 membentuk cincin *trans*-2-aril-2,3-dihidrobenzofuran dengan cincin B2. Disamping itu adanya korelasi antara H-2c,6c/C-7c, H-7b/C-8c, dan H-2b,6b/C-7b membuktikan bahwa unit resveratrol B dan C saling berhubungan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa senyawa ini mempunyai struktur **2** yang sesuai dengan stenofilol B (Ohyama, 1998).

Spektrum NOESY senyawa **2** (Gambar 3) menunjukkan adanya interaksi antara H-7a/H-14a, H-8a/H-2a,6a, H-7c/H-8b, H-8b/H-2b,6b, H-7b/H-14b dan H-7c/H-14c. Data tersebut membuktikan bahwa proton H-7a/H-8a, H-7c/H-8c, H-8c/H-8b, dan H-8b/H-7b mempunyai konfigurasi *trans*.



Gambar 3.a. Beberapa korelasi HMBC (H→C) senyawa **2** yang penting
 b. Interaksi NOE (H→H) senyawa **2** yang penting

Vatikanol G (**1**) dan stenofilol B (**2**) merupakan trimer oligostilbenoid yang pernah ditemukan sebelumnya^{8,10,15}, uji sitotoksisitas senyawa tersebut dengan nauplii *Artemia salina* Leach keduanya menunjukkan sifat yang tidak aktif.

Kesimpulan

Dari fraksi etil asetat kulit batang *V. pauciflora* dapat diperoleh vatikanol G (**1**) dan stenofilol B (**2**), yang merupakan trimer stilbenoid. Kedua senyawa tersebut bersifat tidak toksik terhadap nauplii *Artemia salina* Leach, sedangkan uji sitotoksisitas terhadap sel murine leukimia P-388 stenofilol B (**2**) menunjukkan aktivitas medium (IC₅₀ : 8,5 µg/ml).

Ucapan terimakasih

Terimakasih disampaikan kepada Staf Kebun Percobaan Dramaga Bogor dan Staf Herbarium Bogorienses, yang telah membantu penyediaan dan identifikasi sampel.

Daftar Pustaka

1. Cronquist A. (1981). *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. New York :Columbia In Press.
2. Newman M.F. (1999). *Pedoman Identifikasi Pohon-Pohon Dipterocarpaceae*. Bogor : Prosea Indonesia.
3. Dai, J.R., Y.F Hallock., J.H. Cardellina , M.R. Boyd (1998). HIV-Inhibitory and Cytotoxic Oligostilbenoids Isolated from The Leaves of *Hopea malibato*, *J. Nat. Prod.* 61, 351-353.

4. Diyasena M.N. C, S. Sotheswaran, S.S. Surendrakumar, S. Balasubramain, M Bokel, W Krans. (1985). Balanocarpol, A New Polyphenol from *Balanocarpus Zeylanicus* (Trimen) and *Hopea jucunda* (Thw) (Dipterocarpaceae), *J. Chem Soc.*, 8, 1807-9
5. Eun-Kyoung S., H. Chai ,H.L. Constant, V.R. Santisuk, R. Vichai, W.W. Christopher , N.R. Farnsworth , G.A. Cordell, J.M. Pezzuto, A.D. Kinghron (1999) Resveratrol Tetramer from *Vatica diospyroides*, *J. Org. Chem.* , 64, 6976-6983
6. Hota R. K , M.I. Bapuji (1993). Triterpenoids from The Resin of *Shorea robusta*, *Phytochemistry*. 32 (2), 466-468
7. Ito, T, T. Tanaka, Y. Ido; K. Nakaya, M. Linuma, S. Riswan, (2000) Stilbenoids Isolated from Stem bark of *Shorea hemsleyana*, *J. Chem. Pharm. Bull.* 48 (7), 1001-1005.
8. Sotheswaran, S., M.U.S. Sultanbawa, S. Surendrakumar, P. Bladon, (1983) Polyphenols from Dipterocarpaceae Species, Copalliferol A and Stemonoporol, *J. Chem. Soc.* (4), 699-702.
9. Sotheswaran, S., M.U.S Sultanbawa, S. Surendrakumar, P. Bladon (1985). Polyphenol from Dipterocarpaceae Species Vaticaffinol and ϵ - Viniferin, *J. Chem. Soc.* (4), 159-162.
10. Sultanbawa, M. U.S, S. Surendrakumar (1980). New Antibacterial Polyphenol Copalliferol A from *Vateria copallifera* (Retz) Alston. (Dipterocarpaceae), *J. Chem. Soc.* 619-620
11. Sultanbawa M.U.S, S. Surendrakumar ,P. Bladon P. (1987). Distichol, an Antibacterial Polyphenol from *Shorea disticha*, *Phytochemistry* 26 (3), 799-801
12. Sultanbawa M.U.S, S. Surendrakumar ,M. Wazeer (1981) Novel resveratrol Tetramer, Vaticaffinol from *Vatica affinis* Thw. (Dipterocarpaceae), *J. Chem. Soc.* 1204-1206.
13. Tanaka T., T. Ito, Y. Ido, T.K. Son, K. Nakaya, M. Linuma, M. Ohyama, V. Chelladurai, (2000^a) Stilbenoids in The Stem bark of *Hopea parviflora*, *Phytochemistry* . 53 , 1015 –1019
14. Tanaka T, T. Ito, K. Nakaya, M. Linuma, S. Riswan (2000^b). Oligostilbenoids in The Stem bark of *Vatica rassak*, *Phytochemistry* .54, 63-69
15. Ohyama M, T. Tanaka, M. Linuma, C.I. Burandt (1998). Phenolic Compounds Isolated from The Roots of *Sophora stenophylla*, *Chem. Pharm. Bull.* 46 (4), 663-668.
16. Sotheswaran S. Dan V. Pasupathy (1993). Distribution of Resveratrol Oligomers in Plants. *Phytochemistry*. 32,5, 1083-1092.
17. Meyer, N., Ferrigi, N.R., Putnam, J.E., Jacobsen, D.E., Nichols, D.E., McLaughlin, J.L. (1982). Brine shrimp : A convenient general bioassay for active plant constituents, *Planta Med.* 45, 31.

