

## A PRENYLATED FLAVONE FROM THE HEARTWOOD OF *Artocarpus scortechinii* King (Moraceae)

### Flavon Terprenilasi dari Kayu Batang *Artocarpus scortechinii* King (Moraceae)

Aliefman Hakim

Study Program of Chemistry Education, Faculty of Teacher Training and Education, University of Mataram  
Jl. Majapahit 62 Mataram, Indonesia

Received September 9, 2008; Accepted October 23, 2008

#### ABSTRACT

Two prenylated flavones have been successfully isolated from the methanol extract of the heartwood *Artocarpus scortechinii* King. They were determined as artelastisin and artelastin. It has been reported that artelastisin and artelastin were obtained from *Artocarpus elasticus*. The cytotoxicity toward cell murine leukemia P-388 showed that artelastisin is active with  $IC_{50}$  3.0  $\mu\text{g/mL}$ . In addition, artelastin is inactive with  $IC_{50}$  5.75  $\mu\text{g/mL}$ . The structures of isolated compounds were determined based on spectroscopy data including UV, IR,  $^1\text{H}$  and  $^{13}\text{C}$ -NMR. These compounds are reported for the first time from this plant.

**Keywords:** *Artocarpus scortechinii* King, prenylated flavone, and cell murine leukemia P-388.

#### PENDAHULUAN

Hutan merupakan suatu ekosistem alamiah yang kompleks. Hampir separuh hutan yang ada di belahan bumi merupakan hutan tropis yang terdiri dari beranekaragam tumbuhan, terutama tumbuhan tingkat tinggi. Tumbuhan tingkat tinggi menghasilkan senyawa-senyawa organik yang dimanfaatkan sebagai bahan untuk kepentingan pengetahuan, teknologi, dan komersial. Indonesia sebagai salah satu negara yang beriklim tropis, memiliki keanekaragaman tumbuhan yang sangat tinggi. Indonesia memiliki 25.000 spesies tumbuhan tingkat tinggi dan 40% diantaranya merupakan tumbuhan endemik Indonesia [1]. Akan tetapi kekayaan alam yang melimpah tersebut sebagian besar belum diteliti, dicatat, dan dikaji sehingga belum dapat dimanfaatkan secara optimal.

Salah satu famili tumbuhan di hutan tropis yang berpotensi sebagai sumber bahan kimia bioaktif dan jumlahnya relatif besar adalah Moraceae yang terdiri dari 60 genus yang meliputi 1400 spesies. Genus utama dari famili Moraceae adalah *Artocarpus*. Genus ini telah dimanfaatkan untuk berbagai keperluan pangan, sandang, dan papan [2]. Berdasarkan studi literatur, diketahui bahwa sejumlah spesies *Artocarpus* telah menghasilkan senyawa fenolik terprenilasi, khususnya flavonoid dengan variasi struktur yang beragam seperti flavanon, flavon, santon, *adduct* Diels-Alder, kalkon, serta stilbena. Gugus prenil pada flavonoid tersebut ada pada posisi C-3 dan cincin B teroksidasi pada posisi C-4' atau C-2', C-4' atau C-2', C-4', C-5'. Selain itu prenilasi juga dapat terjadi pada posisi C-6, C-8, dan C-3'. Pola yang demikian sangat jarang ditemukan pada

famili tumbuhan selain Moraceae. Keunikan struktur flavonoid pada *Artocarpus* menghasilkan efek fisiologis yang luas seperti artonin E, artobilosanton dan heterofilin menyebabkan terhambatnya kerja enzim arachidonat 5-lipoksigenase dan juga memberikan aktivitas sebagai anti tumor [3].

Penelitian fitokimia tumbuhan *Artocarpus* sangat menarik mengingat baru sedikit dari tumbuhan *Artocarpus* yang telah dilaporkan keseluruhan bagiannya. Beberapa spesies tumbuhan *Artocarpus* yang telah diteliti sepenuhnya antara lain *Artocarpus heterophyllus* [3] dan *A. champeden* [4]. Salah satu spesies tumbuhan dalam genus *Artocarpus* yang belum diteliti seluruh bagiannya adalah *A. scortechinii* King. Penelitian mengenai kandungan kimia *A. scortechinii* King sejauh ini hanya pada bagian kulit batangnya. Penelitian tersebut berhasil mengisolasi delapan senyawa yaitu norartokarpetin, artonin E, artobilosanton, sikloartobilosanton, 5'-kudraflavon A, artoindonesianin C, artonol A, dan artonol B [5].

Dengan adanya variasi struktur yang unik pada flavonoid dari *Artocarpus* dan potensinya sebagai sumber bahan kimia berkhasiat maka dipandang perlu melakukan penelitian lebih lanjut terhadap kandungan kimia kayu batang *A. scortechinii* King yang belum pernah diteliti sebelumnya.

#### METODE PENELITIAN

##### Bahan tumbuhan

Bahan tumbuhan berupa kayu batang *A. scortechinii* King yang dikumpulkan dari Sarasah

\* Corresponding author. Tel/Fax : +62-85937010657  
Email address : hakimaliefman@yahoo.com

Bonta, Harau, Sumatera Barat. Spesies ini diidentifikasi di Herbarium Jurusan Biologi, Universitas Andalas, Padang. Bahan tumbuhan terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran yang menempel, selanjutnya dikeringkan di bawah sinar matahari, kemudian digiling hingga berupa serbuk.

### Bahan

Pelarut yang digunakan antara lain adalah pelarut-pelarut teknis yang sudah didestilasi yaitu *n*-heksana,  $\text{CHCl}_3$ , etil asetat, aseton, dan MeOH. Larutan jenuh  $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$  1,5% dalam  $\text{H}_2\text{SO}_4$  2 M digunakan sebagai penampak noda. Jenis-jenis silika gel yang digunakan dalam penelitian ini antara lain silika gel Merck 60 G untuk kromatografi vakum cair (KVC), Silika gel Merck 60 PF<sub>254</sub> untuk kromatografi radial, silika gel Merck 60 (35-70 mesh) untuk kromatografi gravitasi dan pelat aluminium berlapis silika gel Merck Kieselgel 60 GF<sub>254</sub> dengan ketebalan 0,25 mm untuk analisis KLT. Pada karakterisasi bahan-bahan yang digunakan yaitu larutan  $\text{AlCl}_3$ , NaOH dan MeOH untuk spektroskopi UV, KBr untuk spektroskopi IR, aseton  $d_6$  untuk spektroskopi ( $^1\text{H}$ ) dan ( $^{13}\text{C}$ ) NMR.

### Alat

Pada tahap isolasi dan pemisahan senyawa, peralatan yang digunakan adalah peralatan destilasi, rotary evaporator, peralatan kromatografi radial, peralatan kromatografi gravitasi, dan peralatan untuk KVC. Pada tahap karakterisasi peralatan yang digunakan adalah spektrofotometer ultraviolet Variant Conc. 100, spektrofotometer Shimadzu FTIR 8501, spektrometer JEOL AS500 yang bekerja pada 500 ( $^1\text{H}$ ) dan 125 ( $^{13}\text{C}$ ) MHz dengan menggunakan puncak residu dan pelarut terdeuterasi sebagai standar, dan alat pengukur titik leleh Fisher-Johns melting point apparatus.

### Prosedur Kerja

#### Ekstraksi Senyawa dari Kulit Batang *A. scortechinii* King

Sebanyak 5 kg serbuk kayu batang *A. scortechinii* King dimaserasi dengan metanol selama 24 jam kemudian dilakukan penyaringan. Residu hasil penyaringan kemudian dimaserasi kembali dengan pelarut dan cara yang sama. Ekstrak metanol hasil maserasi kemudian dikeringkan dengan menggunakan rotary evaporator menghasilkan ekstrak metanol total berupa padatan berwarna coklat kehitaman sebanyak 53 g.

#### Isolasi Senyawa Kimia dari Kayu Batang *A. scortechinii* King

Ekstrak hasil maserasi sebanyak 53 g difraksinasi dengan metode KVC (eluen *n*-heksana 100%; *n*-

heksana : etil asetat = 8:2 sampai 3:7, dan etil asetat 100%) sehingga diperoleh 16 fraksi. Selanjutnya dari 16 fraksi hasil KVC tersebut, fraksi-fraksi yang memiliki Rf sama pada pelat KLT, digabung sehingga diperoleh enam fraksi utama yaitu fraksi A (0,78 g), B (0,54 g), C (3,50 g), D (1,47 g), E (1,73 g), dan F (4,32 g).

**Fraksi C** dilakukan pemisahan secara berulang dengan kromatografi radial menggunakan campuran eluen *n*-heksana :  $\text{CHCl}_3$  : aseton (7:2:1) menghasilkan senyawa **1** (82 mg).

**Fraksi B** yang larut dalam aseton difraksinasi dengan kromatografi radial berulang kali menggunakan eluen *n*-heksana-aseton (8:2) menghasilkan senyawa **2** (73 mg).

#### Artelastisin (1)

Senyawa murni dikristalisasi dengan *n*-heksana-metanol sehingga menghasilkan bubuk berwarna kuning (82 mg) dengan titik leleh (93-94) °C. Analisis KLT dengan tiga sistem eluen menunjukkan satu noda dengan Rf 0,21 (*n*-heksana : aseton = 8:2); Rf 0,39 ( $\text{CHCl}_3$  : MeOH = 19:1); Rf 0,68 (*n*-heksana : etil asetat = 6:4).

Spektrum UV (MeOH)  $\lambda_{\text{maks}}$  (log  $\epsilon$ ) 281 (0,86) dan 348 (bahu; 0,55) nm.

Spektrum UV (MeOH+NaOH)  $\lambda_{\text{maks}}$  (log  $\epsilon$ ) 291 (0,71) dan 388 (0,43) nm.

Spektrum UV (MeOH+ $\text{AlCl}_3$ )  $\lambda_{\text{maks}}$  (log  $\epsilon$ ) 281 (1,09) dan 348 (0,68) nm.

Spektrum IR (KBr)  $\nu_{\text{maks}}$  ( $\text{cm}^{-1}$ ) 3369 (OH), 2914 (C-H alifatik), 1645 (C=O), 1620, 1556 (C=C aromatik).

Spektrum  $^1\text{H-NMR}$  (500 MHz, aseton- $d_6$ )  $\delta$  (ppm) 13,14 (1H, s, H-5-OH); 1,41 (3H, s, H-23); 1,55 (3H, s, H-22); 1,56 (3H, s, H-18); 1,57 (3H, s, H-17); 1,63 (3H, s, H-13); 1,76 (3H, s, H-12); 3,13 (2H, d,  $J=6,7$  Hz, H-9); 3,42 (2H, d,  $J=4,9$  Hz, H-14); 3,42 (2H, d,  $J=4,9$  Hz, H-19); 5,12 (1H, m, H-10); 5,12 (1H, m, H-15); 5,21 (1H, m, H-20); 6,50 (1H, dd,  $J=2,4$ ; 8,5 Hz, H5'); 6,56 (1H, d,  $J=2,4$ ; 8,5 Hz, H-3'); 7,18 (1H, d,  $J=8,5$  Hz, H-6'). Spektrum  $^{13}\text{C NMR}$  (125 MHz, aseton- $d_6$ )  $\delta$  (ppm) 17,6 (C-23); 17,7 (C-18); 17,9 (C-13); 22,1 (C-19); 22,8 (C-14); 24,6 (C-9); 25,7 (C-17); 25,8 (C-12); 25,8 (C-22); 103,7 (C-5'); 105,2 (C-1'); 106,4 (C-8); 107,9 (C-6'); 111,5 (C-3); 113,0 (C-4a); 121,0 (C-6); 122,7 (C20); 122,8 (C-15); 123,1 (C-3'); 131,9 (C21); 132,2 (C-10); 132,2 (C-11); 132,3 (C16); 154,4 (C-2'); 157,2 (C-8a); 157,7 (C-5); 159,3 (C-7); 161,3 (C-2); 162,1 (C-4'); dan 183,32 (C=O).

#### Artelastin (2)

Senyawa murni dikristalisasi dengan *n*-heksana-metanol sehingga menghasilkan bubuk berwarna kuning dengan titik leleh 198-199 °C. Analisis KLT dengan tiga sistem eluen menunjukkan satu noda dengan Rf 0,18 (*n*-heksana : etil asetat = 9:1); Rf 0,41 (*n*-heksana : aseton = 8:2); Rf 0,72 ( $\text{CHCl}_3$  : MeOH = 19:1).

Spektrum UV (MeOH) pada  $\lambda_{\text{maks}}$  ( $\log \epsilon$ ) 268 (1,18); 312 (bahu; 0,50); dan 354 (0,38) nm; Spektrum UV (MeOH+NaOH)  $\lambda_{\text{maks}}$  277 (1,22); 342 (0,57); dan 368 (0,59) nm;

Spektrum UV (MeOH+AlCl<sub>3</sub>)  $\lambda_{\text{maks}}$  268 (1,45); 312 (0,57) dan 354 (0,41) nm.

Spektrum IR (KBr)  $\nu_{\text{maks}}$  (cm<sup>-1</sup>) 3388 (OH), 2918 (C-H alifatik), 1647 (C=O), 1620, 1562, (C=C aromatik).

Spektrum <sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, aseton-d<sub>6</sub>)  $\delta$  (ppm) 13,42 (1H, s, H-5-OH); 1,62 (3H, s, H-11); 1,65 (3H, s, H-12); 1,66 (3H, s, H-17); 1,75 (3H, s, H-22); 1,82 (3H, s, H-18); 1,92 (3H, s, H-23); 3,38 (2H, d, J=7 Hz, H-19); 3,58 (2H, dddd, J=7 Hz, H-14); 5,19 (1H, t, J=7 Hz, H-20); 5,23 (1H, t, J=7 Hz, H-15); 5,45 (1H, dsept, J=9,5; 1,5 Hz, H-9); 6,17 (1H, d, J=9,5 Hz, H-10); 6,41 (1H, d, J=2,5 Hz, H-3'); 6,61 (1H, dd, J=8,5; 2,5 Hz, H-5'); 7,65 (1H, d, J=8,5 Hz, H-6'). Spektrum <sup>13</sup>C NMR (125 MHz, aseton-d<sub>6</sub>)  $\delta$  (ppm) 17,9 (C-23); 18,1 (C-17); 18,6 (C-13); 22,1 (C-14); 22,4 (C-19); 25,7 (C-18); 25,8 (C-12); 25,8 (C-22); 70,3 (C-9); 104,8 (C-1'); 105,5 (C-1'); 107,2 (C-8); 108,6 (C-6); 109,6 (C-3); 110,7 (C-5'); 112,1 (C-4); 122,2 (C-20); 122,9 (C-10); 123,3 (C-6'); 126,1 (C-15); 153,1 (C-2'); 156,1 (C-8a); 158,0 (C-7); 158,9 (C-5); 159,4 (C-4'); 163,8 (C-2) dan 179,4 (C=O).

### Uji Aktivitas Sitotoksik terhadap Sel Murine Leukemia P-388

Senyawa hasil isolasi artelastisin (**1**) dan artelastin (**2**) telah diuji aktivitas sitotoksiknya terhadap sel murine leukemia P-388, mengikuti metode MTT assay. Pada metode uji aktivitas sitotoksik dinyatakan sebagai IC<sub>50</sub>, yaitu konsentrasi sampel yang dibutuhkan untuk menginhibisi 50% sel tumor murine leukemia P-388 melalui pewarnaan pereaksi MTT [6]. Uji aktivitas dilakukan dengan cara menambahkan berbagai konsentrasi kedua senyawa tersebut ke dalam biakan sel tumor P-388. Setelah diinkubasi selama 48 jam, ke dalam sampel ditambahkan pereaksi warna MTT dan diinkubasikan kembali selama 4 jam. Jumlah sel tumor P-388 yang terinhibisi oleh sampel diukur dari serapannya dengan menggunakan alat pembaca pelat mikro pada  $\lambda$  540 nm setelah penambahan larutan penghenti pertumbuhan. Nilai IC<sub>50</sub> ( $\mu\text{g/mL}$ ) dihitung melalui interpolasi garis 50% serapan kontrol positif pada kurva serapan terhadap berbagai konsentrasi sampel menggunakan grafik semilogaritma [6]. Hasil uji aktivitas dalam penelitian ini menunjukkan bahwa senyawa artelastisin (**1**) memiliki nilai IC<sub>50</sub> 3,0  $\mu\text{g/mL}$  dan artelastin (**2**) memiliki IC<sub>50</sub> 5,75  $\mu\text{g/mL}$ .

**Tabel 1.** Data spektrum <sup>1</sup>H dan <sup>13</sup>C-NMR senyawa artelastisin (**1**)

C	<sup>1</sup> H-NMR $\delta_{\text{H}}$ (multiplisitas, J dalam Hz) ppm		<sup>13</sup> C-NMR $\delta_{\text{C}}$	
	(1) Hasil isolasi	(1*) Standar	(1)	(1*)
C-2			161,3	158,9
C-3			111,5	123,9
C-4			183,3	182,9
C-4a			113,0	121,8
C-5			157,7	157,4
C-6			121,0	121,8
C-7			159,3	152,9
C-8			106,4	108,7
C-8a			157,2	152,6
C-9	3,13 (2H, d, J = 6,5 Hz)	3,12 (2H, d, J = 6,5 Hz)	24,6	24,0
C-10	5,12 (1H, m)	5,14 (1H, m)	132,2	130,8
C-11			132,2	132,9
C-12	1,76 (3H, s)	1,79 (3H, s)	25,8	25,6
C-13	1,63 (3H, s)	1,71 (3H, s)	17,9	17,8
C-14	3,42 (2H, d, J = 4,9 Hz)	3,37 (2H, d, J = 6,8 Hz)	22,8	23,0
C-15	5,12 (1H, m)	5,14 (3H, m)	122,8	121,5
C-16			132,3	132,2
C-17	1,57 (3H, s)	1,65 (3H, s)	25,7	25,5
C-18	1,56 (3H, s)	1,65 (3H, s)	17,7	17,6
C-19	3,42 (2H, d, J = 4,9 Hz)	3,37 (2H, d, J = 6,8 Hz)	22,1	22,9
C-20	5,21 (1H, m)	5,14 (1H, m)	122,7	121,3
C-21			131,9	131,1
C-22	1,55 (3H, s)	1,54 (3H, s)	25,8	25,5
C-23	1,41 (3H, s)	1,36 (3H, s)	17,6	17,6
C-1'			105,2	108,7
C-2'			154,4	149,0
C-3'	6,56 (1H, d, J = 8,5)	6,52 (1H, s)	123,1	120,7
C-4'			162,1	161,2
C-5'	6,50 (1H, dd, J = 8,5; 2,4 Hz)	6,49 (1H, dd, J = 8,2; 2,2 Hz)	103,7	116,8
C-6'	7,18 (1H, d, J = 8,5; 2,4 Hz)	7,12 (1H, d, J = 8,2 Hz)	107,9	119,0

(1) Diukur dalam aseton-d<sub>6</sub> (500MHz, 125 MHz). (1\*) Kijjoo, *et al.* 1996 dalam DMSO-d<sub>6</sub> (500 MHz, 125 MHz)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

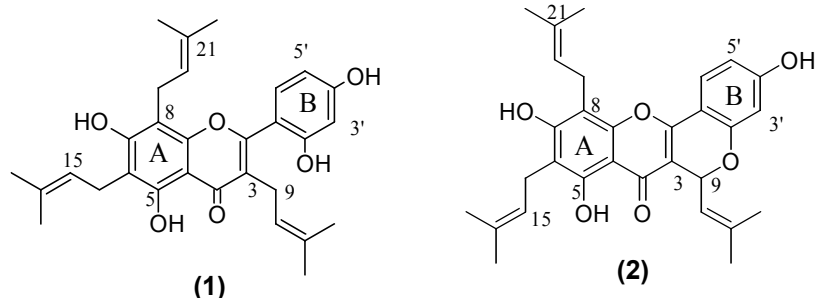
Senyawa 1 diperoleh dari fraksi C yaitu fraksi semi polar dari kayu batang *A. scortechinii* King. Spektrum UV dalam metanol memperlihatkan serapan pada  $\lambda_{\text{maks}}$  ( $\log \epsilon$ )  $\lambda_{\text{maks}}$  ( $\log \epsilon$ ) 281 (0,86) dan 348 (bahu; 0,55) nm. Data ini menunjukkan adanya kromofor berupa ikatan rangkap yang terkonjugasi dengan cincin aromatik seperti diperlihatkan pada kerangka flavonoid yaitu flavon atau flavonol. Spektrum IR (KBr) menunjukkan adanya serapan untuk C=O terkonjugasi ( $\nu_{\text{maks}}$   $1645 \text{ cm}^{-1}$ ), C=C aromatik ( $1620, 1556, 1440, 1355 \text{ cm}^{-1}$ ), OH ( $3369 \text{ cm}^{-1}$ ) dan isoprenil ( $2914 \text{ cm}^{-1}$ ). Spektrum  $^1\text{H-NMR}$  (500 MHz, aseton- $\text{d}_6$ ) memperlihatkan sinyal yang khas untuk gugus isoprenil yakni pergeseran kimia pada ( $\delta$  ppm) 1,41; 1,55; 1,56; 1,57; 1,63; dan 1,76 (masing-masing s) untuk enam metil. Selanjutnya adanya proton vinilik ditunjukkan pada pergeseran kimia ( $\delta$  ppm) 5,12 (2H, *m*) dan 5,21 (1H, *m*) yang bertetangga dengan proton metilen masing-masing pada pergeseran kimia ( $\delta$

ppm) 3,13 (2H, *d*,  $J=6,7\text{Hz}$ ) dan 3,42 (4H, *d*,  $J=4,9\text{Hz}$ ). Adanya sistem ABX pada senyawa hasil isolasi ditunjukkan dengan adanya sinyal pada daerah 6,50 (1H, *dd*,  $J=2,4; 8,5\text{Hz}$ ); 6,56 (1H, *d*,  $J=2,4; 8,5\text{Hz}$ ) dan 7,20 (1H, *d*,  $J=8,5\text{Hz}$ ). Sinyal singlet pada daerah 13,14 ppm memperlihatkan adanya gugus hidroksi C-5-OH yang membentuk kelat dengan gugus karbonil pada C-4. Spektrum  $^{13}\text{C-NMR}$  (125 MHz, aseton- $\text{d}_6$ ) menunjukkan sinyal dari 30 karbon. Satu karbon karbonil ditunjukkan pada 183,32 ppm (C-4). Tiga sinyal karbon metin dari tiga isopren terlihat pada pergeseran kimia (ppm) 122,73; 122,83; dan 123,08, sedangkan tiga sinyal karbon metilen yang bertetangga dengan tiga karbon metin dari tiga isopren terlihat pada geseran kimia (ppm) 22,11; 22,84; 24,57. Tiga karbon metin dari cincin B terlihat pada geseran kimia (ppm) 103,72; 107,91; dan 132,22. Selanjutnya, delapan karbon kuartener terlihat pada sinyal dengan geseran kimia (ppm) 105,19; 106,35; 111,46; 113,03; 121,03; 131,89; 132,22; dan 132,26 serta enam karbon oksiaril

Tabel 2. Data spektrum  $^1\text{H}$  dan  $^{13}\text{C-NMR}$  senyawa artelastin (2)

C	$^1\text{H-NMR}$		$^{13}\text{C-NMR}$	
	$\delta_{\text{H}}$ (multiplisitas, J dalam Hz) ppm		$\delta_{\text{C}}$	
	(2) Hasil isolasi	(2*) Standar	(2)	(2*)
C-2			163,8	161,0
C-3			109,6	110,0
C-4			179,3	178,0
C-4a			112,1	109,5
C-5			158,9	159,0
C-6			108,6	109,0
C-7			158,0	158,0
C-8			107,2	105,5
C-8a			156,1	157,1
C-9	5,45 (1H, <i>dsept</i> , $J=9,5; 1,5\text{Hz}$ )	5,39 (1H, <i>dsept</i> , $J=9,5; 1,5\text{Hz}$ )	70,3	69,9
C-10	6,17 (1H, <i>d</i> , $J=9,5\text{Hz}$ )	6,24 (1H, <i>d</i> , $J=9,5\text{Hz}$ )	122,9	121,4
C-11	1,62 (3H, <i>s</i> )	1,70 (3H, <i>s</i> )	138,4	139,2
C-12	1,65 (3H, <i>s</i> )	1,98 (3H, <i>s</i> )	25,8	25,9
C-13			18,6	18,7
C-14	3,58 (2H, <i>dddd</i> , $J=7\text{Hz}$ )	3,53 (2H, <i>dddd</i> , $J=7,0\text{Hz}$ )	22,1	22,0
C-15	5,23 (1H, <i>t</i> , $J=7\text{Hz}$ )	5,27 (1H, <i>t</i> , $J=7,0\text{Hz}$ )	126,1	125,3
C-16			138,4	135,4
C-17	1,66 (3H, <i>s</i> )	1,76 (3H, <i>s</i> )	18,1	18,0
C-18	1,82 (3H, <i>s</i> )	1,95 (3H, <i>s</i> )	25,7	25,6
C-19	3,38 (2H, <i>d</i> , $J=7\text{Hz}$ )	3,41 (2H, <i>d</i> , $J=7,0\text{Hz}$ )	22,4	21,6
C-20	5,19 (1H, <i>t</i> , $J=7\text{Hz}$ )	5,23 (1H, <i>t</i> , $J=7,0\text{Hz}$ )	122,2	121,1
C-21			138,4	134,0
C-22	1,75 (3H, <i>s</i> )	1,75 (3H, <i>s</i> )	25,8	25,6
C-23	1,92 (3H, <i>s</i> )	1,95 (3H, <i>s</i> )	17,9	17,3
C-1'			105,5	104,5
C-2'			153,1	153,0
C-3'	6,41 (1H, <i>d</i> , $J=2,5\text{Hz}$ )	6,40 (1H, <i>d</i> , $J=2,5\text{Hz}$ )	104,8	104,5
C-4'			159,4	157,0
C-5'	6,61 (1H, <i>dd</i> , $J=8,5; 2,5\text{Hz}$ )	6,52 (1H, <i>dd</i> , $J=8,5; 2,5\text{Hz}$ )	110,7	109,5
C-6'	7,65 (1H, <i>d</i> , $J=8,5\text{Hz}$ )	7,62 (1H, <i>d</i> , $J=8,5\text{Hz}$ )	123,3	121,7

(2) Diukur dalam aseton- $\text{d}_6$  (500 MHz, 125 MHz)(2\*) Kijjoa, *et al.* 1996 diukur dalam DMSO (500 MHz, 125 MHz)



terlihat pada geseran kimia 154,37; 157,20; 157,70; 159,30; 161,27; dan 162,09. Sinyal untuk enam karbon metil ditunjukkan pada pergeseran kimia (ppm) 17,6; 17,72; 17,92; 25,76; 25,80; dan 25,82. Berdasarkan spektrum UV, IR,  $^1\text{H-NMR}$ , dan  $^{13}\text{C-NMR}$  maka senyawa hasil isolasi adalah artelastisin (**1**). Data  $^1\text{H}$  dan  $^{13}\text{C-NMR}$  dari artelastisin (**1**) hasil isolasi tidak menunjukkan perbedaan yang berarti dengan data literatur [7].

Selanjutnya senyawa **2** yang dipisahkan dari fraksi B, menunjukkan pola spektrum  $^1\text{H}$ -dan  $^{13}\text{C-NMR}$  yang mirip dengan senyawa **1** hanya saja dibedakan dengan adanya proton vinilik pada  $\delta$  (ppm) 5,45 (1H, *dsept*,  $J = 9,5$ ; 1,5 Hz) yang berjodohan dengan proton benzilik oksimetin pada  $\delta$  (ppm) 6,17 (1H, *d*,  $J=9,5$  Hz) dan adanya satu gugus karbon oksimetin pada  $\delta$  (ppm) 70,3. Untuk memastikan struktur senyawa **2** tersebut maka dilakukan perbandingan data spektrum  $^1\text{H}$  dan  $^{13}\text{C-NMR}$  senyawa artelastin (**2**) hasil isolasi dengan data literatur (Tabel 2).

Data  $^1\text{H}$  dan  $^{13}\text{C-NMR}$  dari artelastin (**2**) hasil isolasi ternyata memiliki kesesuaian dengan data literatur [7].

Hakim *et al.* (2006), telah melaporkan kajian sitotoksik dari beberapa senyawa flavonoid terprenilasi dari beberapa tumbuhan *Artocarpus* terhadap sel murine leukemia P-388. Dijelaskan bahwa senyawa dikatakan sangat aktif apabila memiliki nilai  $\text{IC}_{50}$  0- 2,0  $\mu\text{g/mL}$ , aktif apabila memiliki nilai  $\text{IC}_{50}$  2-4  $\mu\text{g/mL}$  dan tidak aktif apabila  $\text{IC}_{50} > 4,0$   $\mu\text{g/mL}$ . Hasil Uji sitotoksitas terhadap sel murine leukemia P-388 dalam penelitian ini menunjukkan bahwa senyawa artelastisin (**1**) memiliki nilai  $\text{IC}_{50}$  3,0  $\mu\text{g/mL}$  yang berarti senyawa tersebut berkategori aktif sedangkan artelastin (**2**) bersifat tidak aktif dengan nilai  $\text{IC}_{50}$  5,75  $\mu\text{g/mL}$ . Data ini mendukung penjelasan sebelumnya [5] yang menyebutkan bahwa senyawa turunan flavon yang memiliki gugus isoprenil bebas di C-3 dan C-6, memberikan aktivitas yang sangat tinggi, tetapi apabila terjadi isoprenilasi lebih lanjut di C-8 tampaknya akan menurunkan aktivitas sitotoksik dan penurunan aktivitas sitotoksik lebih lanjut terjadi apabila terdapat modifikasi isoprenil C-3.

## KESIMPULAN

Dari kayu batang *A. scortechinii* King telah berhasil diisolasi dua senyawa murni yang ditetapkan sebagai artelastisin (**1**) dan artelastin (**2**). Senyawa flavon dari

kayu batang *A. scortechinii* King memiliki pola dioksigenasi pada cincin B, berbeda dengan senyawa flavon yang sebelumnya diisolasi dari kulit batangnya yang memiliki pola trioksigenasi pada cincin B. Uji sitotoksitas terhadap sel murine leukemia P-388 menunjukkan bahwa artelastisin (**1**) bersifat aktif dengan nilai  $\text{IC}_{50}$  3,0  $\mu\text{g/mL}$  sedangkan artelastin (**2**) menunjukkan sifat yang tidak aktif dengan  $\text{IC}_{50}$  5,75  $\mu\text{g/mL}$ .

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih sebesar-besarnya disampaikan kepada Drs. Lukman Makmur, Dr. Lia D. Juliawaty, Prof. Dr. Euis H. Hakim dari ITB yang telah membantu memberikan fasilitas dan masukan berharga pada diskusi-diskusi selama pelaksanaan penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Achmad, S.A., Hakim, E.H., Juliawaty, L.D., Makmur, L., Kusuma, S., and Syah, Y.M., 1995, Eksplorasi Kimia Tumbuhan Tropis Indonesia, Seminar Nasional Etnobotani II, Yogyakarta, 112-113.
2. Heyne, K., 1987, *Tumbuhan Berguna Indonesia II*, Terjemahan, Penerbit Badan Litbang Kehutanan, Jakarta, 645-646.
3. Nomura, T., Hano, S., and Aida M., 1998, *Heterocycles*, **47** (2), 1179-1205.
4. Syah, Y.M., Achmad, S.A., Ghisalberti, E.L., Hakim, E.H., Makmur, L., and Mujahidin, D., 2002, Artoindonesianins Q-T, four isoprenylated flavones from *Artocarpus champeden* Spreng. (Moraceae), *Phytochemistry*, **61**, 949-953.
5. Hakim, E.H., Achmad, S.A., Juliawaty, L.D., Makmur, L., Syah, Y.M., Aimi N., Kitajima, M., Takayama, H., and Ghisalberti, E.L., 2006, *J. Nat. Med.*, **60**, 161-184.
6. Alley, M.C., Dominic A., Scudiere, Anne M., Miriam L.H., Maciej, J., Czerwinski, Donald L.F., Betty J.A., Joseph G.M., Robert H.S., and Boyd, M.R., 1988, *Cancer Res.*, **48**, 589-601.
7. Kijjoa, A., Cicade, H.M., Pinto, M.M.M., Gonzales, M.J.T.G., Anantachoke, C., Gedris T.C., and Herz W. 1996, *Phytochemistry*, **43** (3), 681-689.