

SENYAWA FENOLAT DARI KAYU BATANG *Garcinia picrorhiza* Miq

PHENOLIC COMPOUNDS FROM THE STEM OF *Garcinia picrorhiza* Miq

Maria Dewi Astuti¹ dan Taslim Ersam²

¹Program Studi Kimia FMIPA Universitas Lambung Mangkurat KalSel

²Kelompok Penelitian Aktivitas Kimiawi Tumbuhan ITS
Jurusan Kimia FMIPA ITS

ABSTRAK

Senyawa biflavonoid, 5,7,4',3",5",7",12-heptahidroksi-12-metilhidrofuran-(3"',4''')-3,8"-biflavanon (1), dan benzofenon, 2,2',4-trihidroksibenzofenon (2), telah diisolasi dari ekstrak etilasetat kayu batang *Garcinia picrorhiza* Miq (Clusiaceae). Ekstrak etilasetat difraksinasi dengan metode kromatografi berulang. Penentuan struktur dilakukan berdasarkan data spektroskopi (UV, IR, ¹H-NMR dan ¹³C-NMR) dan perbandingan spektrum dengan biflavonoid dan benzofenon yang telah dikenal. Dilakukan pula uji aktivitas antioksidan (metode DPPH) senyawa hasil isolasi.

Kata Kunci: *biflavonoid, benzofenon, Garcinia picrorhiza* Miq, *Clusiaceae*.

ABSTRACT

A biflavonoid, 5,7,4',3",5",7",12-heptahydroxy-12-methylhydrofuran-(3"',4''')-3,8"-biflavanon (1), and a benzophenone, 2,2',4-trihydroxybenzophenone (2), have been isolated from ethylacetate extract of the stem wood of *Garcinia picrorhiza* Miq (Clusiaceae). The ethylacetate extract was fractionated by repeated chromatography methods. The structure of compounds have been elucidated on the basis of spectroscopic data (UV, IR, ¹H-NMR dan ¹³C-NMR) and comparing on those of previously known biflavonoid and benzophenone. The antioxidant activities (DPPH method) of the compounds were investigated.

Keywords: *biflavonoid, benzophenone, Garcinia picrorhiza* Miq, *Clusiaceae*.

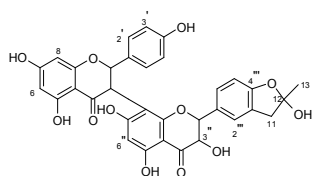
PENDAHULUAN

Tumbuhan *Garcinia* merupakan genus yang paling banyak dari famili Clusiaceae, terdiri dari 400 spesies yang tersebar secara luas di kawasan tropis Asia, Afrika, Kaledonia Baru dan Polinesia (Merza dkk., 2004). Genus ini dilaporkan kaya kandungan senyawa-senyawa fenolat seperti santon teroksigenasi dan terprenilasi, benzofenon, biflavonoid dan kumarin (Peres dkk, 2000; Ali dkk, 2000; Jackson dkk, 1971; Mudjirahmini dan Ersam, 2006).

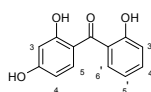
Senyawa fenolat memiliki bioaktivitas yang menarik yaitu *antitumor-promoting agents* (Ito dkk, 1999), antileukimia, antiinflamasi, antijamur, antimikroba, dan obat penyakit hepatitis (Peres dan Nagem, 1997). Aktivitas lainnya sebagai anti-HIV,

antioksidan (Linuma dkk, 1996), dan antimalaria (Ignatushchenko dkk, 2000).

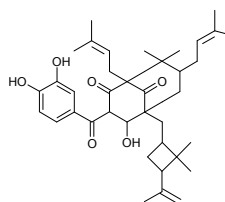
Salah satu spesies langka, asli daerah Maluku adalah *G. picrorhiza* Miq (sesoot). Pendekatan filogenetik memberikan asumsi bahwa pada *G. picrorhiza* Miq (sesoot) juga akan ditemukan senyawa fenolat dengan kerangka yang sama dengan yang sudah dilaporkan dari genus ini. Pada kesempatan ini akan dilaporkan isolasi, penentuan struktur dan uji aktivitas antioksidan senyawa biflavonoid: 5,7,4',3'',5'',7'',12-heptahidroksi-12-metilhidrofuran-(3'',4'')-3,8''-biflavanon (1) dan benzofenon: 2,2',4'-trihidroksibenzofenon (2) dari ekstrak etilasetat kayu batang *G. picrorhiza* Miq.



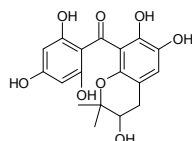
(1)



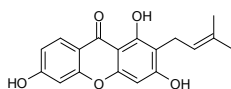
(2)



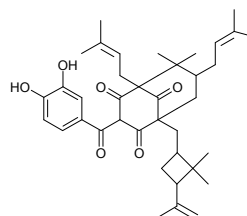
(3)



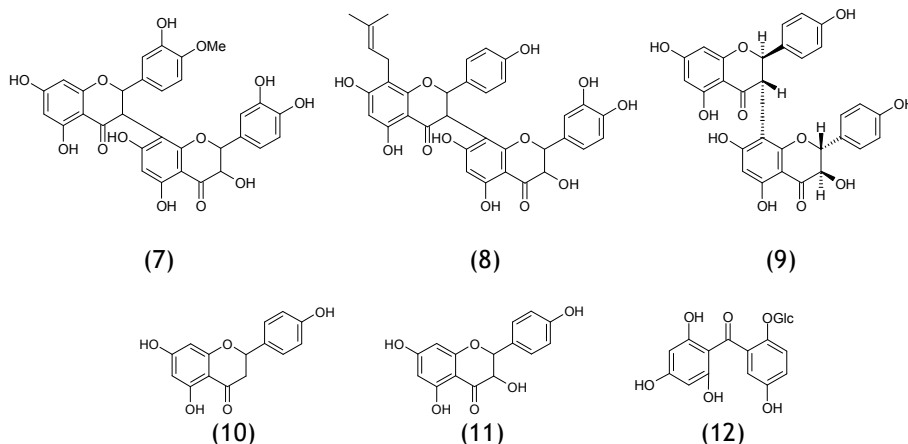
(4)



(5)



(6)



METODE PENELITIAN

Alat

Peralatan spektroskopi UV Shimadzu UV-PharmaSpec 1700, FTIR Shimadzu type IRPrestige-21, Jeol type ECA 500 ^1H -NMR dan ^{13}C -NMR, *rotary evaporator* vakum BUCHI R114, alat ukur titik leleh Fisher Johns, peralatan gelas, bejana pengembang (*chamber*), kontainer maserasi, neraca analitik, peralatan kromatografi cair vakum (KCV), kromatografi kolom gravitasi (KKG), kromatografi lapis tipis (KLT) dan kromatotron.

Bahan

Bahan tumbuhan berupa kayu batang *G. picrorhiza* Miq berasal dari Kebun Raya Bogor, pelarut-pelarut organik, seperti *n*-heksana, metilena klorida, kloroform, etil asetat, aseton, metanol, akuades, plat KLT aluminium berlapis silika gel F₂₅₄, silika gel 60, silika gel 60G, silika gel 60 GF₂₅₄, pereaksi penampak noda serum sulfat $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ dalam H_2SO_4 2N, pereaksi geser: larutan NaOH, AlCl_3 5%, dan HCl.

Tahapan Penelitian

Sebanyak 5 kg serbuk kayu batang *G. picrorhiza* Miq dimaserasi menggunakan pelarut etil asetat selama 3 x 24 jam secara berturut-turut, dihasilkan 328 gram ekstrak etil asetat padat. Selanjutnya sebanyak 21 gram ekstrak etilasetat difraksinasi dengan metode Kromatografi Cair Vakum (KCV) menggunakan eluen *n*-heksana yang ditingkatkan kepolarannya dengan etilasetat. Selanjutnya fraksi-fraksi yang memiliki R_f yang sama digabungkan, dan diperoleh 4 fraksi gabungan yaitu FI (500 mg), FII (10,0010 g), FIII (2,9665 g) dan FIV (5,50 g).

FII (5 gram) difraksinasi lebih lanjut dengan metode KCV menggunakan eluen diklorometana yang ditingkatkan kepolarannya dengan aseton, diperoleh 5 fraksi yaitu FII.1 (44,4 mg), FII.2 (636 mg), FII.3 (742,7 mg), FII.4 (1,1180 g) dan FII.5 (742 mg). Kemudian FII.3 (150 mg) dipisahkan dengan metode KLT preparatif menggunakan eluen diklorometana-metanol 15%, diperoleh serbuk kuning

(57,9 mg) dengan titik leleh 229-230°C, disebut senyawa **1**.

Fraksi FII.2 (200 mg) difraksinasi dengan metode kromatotron menggunakan eluen diklorometana-etilasetat 20%, diperoleh 3 fraksi yaitu FII.2a (141,3 mg berminyak), FII.2b (25,1 mg berminyak) dan FII.2c (75,3 mg berminyak). FII.2a selanjutnya dimurnikan dengan metode KLTP, diperoleh serbuk kuning pucat (14 mg) dengan titik leleh 167-168°C, disebut senyawa **2**.

Untuk menentukan struktur senyawa maka dilakukan analisis data dari spektrum ultraviolet, inframerah, ^1H - dan ^{13}C -NMR.

Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan dilakukan berdasarkan uji DPPH (1,1-difenil-pikrilhidrazil). Sampel dilarutkan dalam metanol dan dibuat dalam berbagai konsentrasi lalu ditambahkan DPPH 0,004%. Kemudian larutan diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada λ_{maks} 515 nm. Aktivitas antioksidan ditentukan sebagai persen penghambatan DPPH oleh isolat dan perbandingan dengan blanko. Nilai IC_{50} menyatakan konsentrasi isolat yang diperlukan untuk menghambat 50% radikal bebas DPPH.

% penghambatan DPPH =

$$\left(\frac{A_{\text{blanko}} - A_{\text{sampel}}}{A_{\text{blanko}}} \right) \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Spektrum UV senyawa **1** dalam metanol memperlihatkan λ_{maks} 224,0 dan 294,5 nm. Serapan pada λ_{maks} 224,0 (pita II) mengindikasikan eksitasi elektron dari orbital $\pi\text{-}\pi^*$ yang khas untuk sistem ikatan rangkap terkonjugasi atau terdapat cincin aromatis, sedangkan serapan pada λ_{maks} 294,5 (pita I) merupakan eksitasi elektron dari orbital $n\text{-}\pi^*$ yang khas untuk suatu heteroatom yang terkonjugasi dengan ikatan π . Pergeseran batokromik yang terjadi dengan penambahan NaOH menandakan adanya senyawa fenolat, tidak adanya pergeseran pita I setelah ditambahkan HCl pada larutan $\text{MeOH} + \text{AlCl}_3$ menunjukkan tidak terdapat orto dihidroksil.

Spektrum IR menunjukkan gugus fungsi C=O terkelat (1633 cm^{-1}), OH berikatan hidrogen ($3496\text{-}3161\text{ cm}^{-1}$), C=C aromatis (1603 ; 1512 ; 1450 cm^{-1}) dan C-H alifatik (2924 ; 2860 cm^{-1}). Berdasarkan data UV dan IR senyawa **1** disarankan memiliki kerangka flavonoid (Mabry dkk, 1970; Wang dkk, 2008).

Spektrum ^1H -NMR menunjukkan terdapat 26 proton. Kelaziman untuk satu flavonoid terdiri dari sedikitnya 11 proton memunculkan hipotesa bahwa senyawa **1** terdiri dari dua struktur flavonoid. Hal ini didukung pula oleh data ^{13}C -NMR yang terdiri dari 33 atom karbon. Terdapat dua proton OH yang terkelat karbonil yaitu pada pergeseran kimia proton pada 12,40 (1H, s) dan 11,69 (1H, s) mendukung terdapat dua kerangka flavonoid (Han dkk, 2005), selain itu adanya sinyal pada pergeseran kimia proton pada 5,74 (1H, d,

$J=12,2$ Hz); 4,78 (1H, d, $J=12,2$ Hz); 5,01 (1H, d, $J=11$ Hz) dan 5,51 (1H, d, $J=11$ Hz) yang khas H-2 dan H-3 flavanon yang berposisi trans terhadap satu sama lain (Ito dkk, 1999), sedangkan sinyal proton pada δ H 5,95 (1H, s) merupakan khas untuk OH pada C-3 senyawa flavanonol (Han dkk, 2006; Binutu dan Cordell, 2001). Hal ini makin menguatkan bahwa senyawa **1** terdiri dari dua struktur flavonoid yaitu flavanon dan flavanonol.

Terdapat dua kelompok proton aromatis khas di cincin B, yaitu AA'BB' pada pergeseran kimia 7,20 (2H, d, $J=8,5$ Hz) dan 7,30 (2H, d, $J=8,5$ Hz) dan ABX pada pergeseran kimia 6,71 (1H, d, $J=8$ Hz), 6,76 (1H, d, $J=6,5$ Hz) dan 6,04 (1H, s), sedangkan sinyal-sinyal pada 5,82 (1H, s); 5,88 (1H, s) dan 5,92 (1H, s) adalah sinyal untuk proton aromatis yang tidak memiliki tetangga proton pada kedua cincin A flavonoid. Sinyal proton pada δ H (ppm): 6,92 (1H, s); 8,54 (1H, s); dan 8,45 (1H, s) adalah sinyal untuk OH bebas yang tersubstitusi pada sistem aromatis.

Sinyal khas metil hidrofuran ditunjukkan oleh sinyal pada pergeseran kimia 1,29 (3H, s) dan 1,96 (2H, s) serta 6,84 (1H, brs) OH, dimana sinyal-sinyal tersebut diperkirakan merupakan gugus metil dan metilen dari isoprenil yang mengalami siklisasi dengan satu gugus hidroksil.

Dari spektrum $^{13}\text{C-NMR}$ menunjukkan terdapat 2 sinyal khas karbonil yaitu pada pergeseran kimia 198,0 dan 198,1; C-3 khas flavanon pada 49,0 dan C-3 khas flavanonol pada 73,9.

Untuk melengkapi data analisa maka diperlihatkan data perbandingan spektrum $^1\text{H-}$ dan $^{13}\text{C-NMR}$ senyawa **1** dengan naringenin (10) dan aromadendrin (11) sebagai pembanding monoflavonoid dan GB-1 (9) sebagai pembanding biflavonoid pada Tabel 1.

Tabel 1 makin menguatkan senyawa **1** merupakan biflavonoid yang terdiri dari flavanon (naringenin) dan flavanonol (aromadendrin) yang terikat pada C-3 dan C-8". Hal ini ditandai dengan hilangnya satu proton pada C-3 naringenin dan satu proton pada C-8" aromadendrin yang akhirnya membentuk kopling karbon-karbon pada C-3 dan C-8".

Data $^1\text{H-}$ dan $^{13}\text{C-NMR}$ senyawa **1** memiliki kemiripan dengan senyawa GB-1 (9) yang ditemukan pada *G. kola* (Han dkk, 2005) dan pada senyawa **1** tidak terdapat proton pada C-3" sehingga disarankan senyawa **1** merupakan senyawa GB-1 yang tersubstitusi gugus metilhidrofuran yaitu 5, 7, 4', 3", 5", 7", 12-heptahidroksi-12 metilhidrofuran-(3"',4'")-3,8"-biflavanon.

Spektrum UV senyawa **2** dalam metanol memperlihatkan λ_{maks} 225,0 (pita II) dan 294,5 (pita I) nm. Pergeseran batokromik yang terjadi dengan penambahan NaOH menandakan adanya senyawa fenolat, tidak adanya pergeseran pita I setelah ditambahkan HCl pada larutan $\text{MeOH}+\text{AlCl}_3$ menunjukkan tidak terdapat orto dihidroksil. Spektrum IR menunjukkan gugus fungsi C=O terkelat (1631 cm^{-1}), OH berikatan hidrogen ($3510\text{--}3105\text{ cm}^{-1}$), dan C=C aromatis (1605 ; 1514 ; 1448 cm^{-1}). Berdasarkan data UV

dan IR senyawa **2** merupakan benzofenon (Gamiotea-Turro dkk, 2004). Spektrum ^1H -NMR terdiri 10 proton, dan terdapat sinyal proton untuk dua OH kelat dengan karbonil pada δH 12,36 (1H, brs) dan 12,19 (1H, brs) yang khas untuk 2,2'-dihidroksibenzofenon (Bernardi dkk, 2005), dan terdapat sinyal OH bebas pada 6,95 (1H, s). Kerangka benzofenon didukung oleh spektrum ^{13}C -NMR yang terdiri dari 13 atom karbon.

Berdasarkan analisa dari data spektrum UV, IR, ^1H -NMR, dan ^{13}C -NMR serta dengan membandingkan senyawa **2** dengan hipericofenonosida (12) (Tabel 2) maka dapat disarankan senyawa **2** adalah 2,2',4-trihidroksibenzofenon.

Trihidroksibenzofenon didukung oleh data karbon oksiaril pada pergeseran kimia 167,4; 164,5; 159,0.

Penemuan senyawa **1** dan **2** makin melengkapi data senyawa fenolat (biflavonoid, benzofenon dan santon) yang telah diisolasi sebelumnya dari tumbuhan *G. picrorrhiza* Miq.

Aktivitas Antioksidan

Senyawa **1** dan **2** menunjukkan aktivitas antioksidan dengan nilai IC_{50} berturut-turut 134,93 $\mu\text{g/ml}$ dan 315,58 $\mu\text{g/ml}$. Jika dibandingkan dengan IC_{50} vitamin C sebesar 20 $\mu\text{g/ml}$ maka senyawa **1** dan **2** kurang potensial sebagai antioksidan.

KESIMPULAN

Dari kayu batang *Garcinia picrorrhiza* Miq telah diisolasi 5,7,4',3'',5'',7'',12-heptahidroksi-12-metil

hidrofuran-(3''',4''')-3,8''-biflavanon (**1**) dan 2,2',4-trihidroksibenzofenon (**2**). Senyawa **1** dan **2** kurang potensial sebagai antioksidan dibandingkan vitamin C.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada Dekan dan Ketua PS Kimia FMIPA Unlam, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi atas beasiswa BPPS yang diberikan untuk melanjutkan program magister, DP3M DIKTI melalui Riset Fundamental dan Hibah Pascasarjana, Laboratorium Instrumen UNESA, LIPI Puspitak Serpong yang telah membantu pengukuran data spektrum UV, IR, ^1H - dan ^{13}C -NMR dan Kebun Raya Bogor yang telah membantu menyediakan tumbuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, S., Goundar, R., Sotheeswaran, S., Beaulieu, C., Spino, C., (2000), "Benzophenones of *Garcinia pseudoguttifera*", *Phytochemistry*, 53 281-284.
- Bernardi, A.P.M., Ferraz, A.B.F., Albring, D.V., Bordignon, S.A.L., Schripsima, J., Bridi, R., Dutra-Filho, C.S., Henriques, A.T., von Poser, G.L., (2005), "Benzophenone from *Hypericum carinatum*", *J. Nat. Prod*, **68** 184-186.
- Binutu, O.A., Cordell, G.A., (2001) "Constituent of *Azelia bella* Stem Bark" *Phytochemistry* **56** 827-830
- Gamiotea-Turro, D., Cuesta-Rubio, O., Prieto-Gonzales, S., De Simone, F., Passi, S., Rastrelli, R., (2004), "Antioxidative Constituents from the Leaves of *Hypericum stypheliodes*", *J. Nat. Prod*, **67** (5)
- Han, Q.B., Lee, S.F., Qiao, C.F., He, Z.D., Song, J.Z., Sun, H.D., Xu, H.X., (2005), "Complete NMR

- Assignment of the Antibacterial Biflavonoid GB1 from *Garcinia kola*", *Chem. Pharm. Bull.* **33** (8) 1034-1036
- Heyne, K., (1987), *Tumbuhan Berguna Indonesia*, Jilid 3, Dept. Kehutanan, Jakarta.
- Imam, S., (2007), "Kajian Senyawa Santon dan Benzofenon dari Ekstrak Etil Asetat Kulit Batang *G. picrorhiza* Miq sebagai Antimalaria, Tesis, Penerbit ITS, Surabaya.
- Ito, C., Miyamoto, Y., Nakayama, M., Kawai, Y., (1997), "A Novel Depsidone and Some New Xanthonones from *Gacinia Species*", *Chem. Pharm. Bull.*, **45** (9), 1403–1413.
- Jackson, B., Locksley, H.D., Schellnmann, F., (1971), "Extractives from Guttiferae. Part XXII. The Isolation and Structure of Four Novel Biflavanones from the heartwood of *Garcinia buchananii* and *Garcinia eugeniifolia* Wall." *J.Chem.Soc.* 3791-3804.
- Kitanov, G.M., Nedialkov, P.T., (2001), "Benzophenone O-glucosides, a Biogenic precursor of 1,3,7-trioxygenated Xanthonones in *Hypericum annulatum*", *Phytochemistry* **57** 1237-1243
- Mabry, T.J., Markham, K.R., Thomas, M.B., 1970, "*The Systematic Identification of Flavonoids*", Springer-Verlag, Berlin.
- Merza, J., Aumont, M.C., Rondeau, D., Domuntet, V., Le Ray, A.M., Seraphin, D, Richomme, P., (2004) "Prenylated Xanthonones and Tocotrienols from *Garcinia virgata*", *Phytochemistry*, **65** 2915 – 2920.
- Parveen, M., Ilyas, M., Mushfiq, M., Bususdan, O.A., Muhaisen, H.M.H., (2004), "A new Biflavonoid from Leaves of *Garcinia nervosa*", *Natural Product Reserach*, **18** (3) 267-275
- Peres, V., Nagem, T.J., Oliveira, F.F., (2000), "Tetraoxygenated Naturally Occuring Xanthonones", *Phytochemistry*, **55**, 684–710.
- Soemiati, A., (2004), "Isolasi dan Penentuan Senyawa Kimia serta Uji Aktivitas dari Buah Tanaman *Garcinia dukcis* Kurz dan Kulit Batang serta Akar Tanaman *Garcinia picrorhiza* Miq", *Disertasi*, Penerbit UI, Jakarta
- Sudaryono, Ersam, T., (2007), "Pemisahan dan Uji Antimalaria Senyawa Gb3 dari Kayu Batang *G. picrorhiza* Miq", Prosiding Seminar Nasional Kimia Unesa, Surabaya
- Wang, K., Yang, J.Z., Zou, L., Zhang, D.M., (2008)., "Two New Flavanonol Glycosides from *Gordonia chrysandra*", *Chinese Chemical Letters* **19** 61-64
- Wenkert, E., Gottlieb, H.E., (1977), "Carbon-13 Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy of Flavonoid and Isoflavonoid Compounds". *Phytochemistry* **16** 1811- 1816

Tabel 1. Perbandingan δH dan δC (ppm) spektrum 1H -NMR senyawa 1 terhadap (10), (11) dan (9)

Posisi C	δH (ppm) (10)	δH (ppm) (9)	δH (ppm) (1)	δC (ppm) (10)	δC (ppm) (9)	δC ppm (1)
2	5,63 (1H, d, $J=11,2$)	5,54 (1H, d, $J=11,2$)	5,74 (1H, d, $J=12,2$)	81,8	81,2	82,5
3	4,64 (1H, d, $J=11,2$)	4,53 (1H, d, $J=11,2$)	4,78 (1H, d, $J=12,2$)	48,4	47,3	49,0
4	4,41 (1H, d, $J=11,2$)	-	-	197,1	195,9	198,0
5	4,41 (1H, d, $J=11,2$)	-	-	163,1	163,3	164,2
6	-	12,08 (1H, s) OH	-	96,8	95,8	97,0
7	12,28 (1H, s) OH	5,91 (1H, d, $J=2$)	12,40 (1H, s) OH	161,7	165,9	167,0
8	5,89 (1H, s)	5,91 (1H, d, $J=2$)	5,92 (1H, s)	95,8	95,5	96,4
9	-	-	8,45 (1H, s) OH	164,2	162,4	161,8
10	-	-	5,88 (1H, s)	103,1	101,1	101,4
1'	5,89 (1H, s)	-	-	130,7	127,9	129,2
2'	-	-	-	128,9	128,1	129,7
3'	-	7,07 (1H, d, $J=8,4$)	-	116,1	114,5	115,7
4'	-	6,69 (1H, d, $J=8,4$)	7,30 (1H, d, $J=8,5$)	158,5	157,2	158,5
5'	7,09 (1H, d, $J=7,6$)	-	7,20 (1H, d, $J=8,5$)	116,1	114,5	115,7
6'	6,74 (1H, d, $J=7,6$)	7,07 (1H, d, $J=8,4$)	6,92 (1H, brs) OH	129,9	128,1	129,7
	-	6,69 (1H, d, $J=8,4$)	7,20 (1H, d, $J=8,5$)	δC (ppm) (11)		
2''	6,74 (1H, d, $J=7,6$)	-	7,30 (1H, d, $J=8,5$)	84,0	82,4	83,0
3''	7,09 (1H, d, $J=7,6$)	5,01 (1H, d, $J=11,2$)	-	72,5	71,7	73,9
3''	δH (ppm) (11)	4,43 (1H, d, $J=11,2$)	5,51 (1H, d, $J=11$)	-	-	-
4''	5,11 (1H, d, $J=11,6$)	5,94 (1H, brs) OH	5,01 (1H, d, $J=11$)	199,7	196,6	198,1
5''	4,70 (1H, d, $J=11,6$)	-	5,95 (1H, brs) OH	163,5	161,7	164,2
6''	6,20 (1H, s) OH	11,62 (1H, s) OH	-	97,6	94,6	95,8
7''	-	5,83 (1H, s)	11,69 (1H, s) OH	166,0	164,4	165,5
8''	-	-	5,82 (1H, s)	96,1	101,2	102,6
9''	11,80 (1H, s) OH	-	8,54 brs, OH	163,4	159,5	160,9
10''	5,83 (1H, s)	-	-	103,0	99,8	100,8
1'''	-	-	-	128,3	127,2	129,2
2'''	6,15 (1H, s)	7,16 (1H, d, $J=8,4$)	-	128,3	128,3	130,1
3'''	-	6,75 (1H, d, $J=8,4$)	6,04 (1H, s)	130,5	144,5	115,6
4'''	-	-	-	115,8	157,2	158,5
5'''	-	-	-	158,7	114,5	115,8
6'''	-	6,75 (1H, d, $J=8,4$)	-	115,8	128,3	130,1
11	7,34 d $J=8,4$	7,16 (1H, d, $J=8,4$)	6,71 (1H, d, $J=8$)	130,5	-	60,6
12	6,81 d $J=8,4$	-	6,76 (1H, d, $J=6,5$)	-	-	84,0
13	-	-	1,96 (2H, s)	-	-	14,5
	6,81 d $J=8,4$	-	6,84 (1H, brs) OH	-	-	-
	7,34 d $J=8,4$	-	1,29 (3H, s)	-	-	-

Sumber: Jackson dkk, 1971; Binutu dan Cordell, 2001; Han dkk, 2005

Tabel 2. Perbandingan δH dan δC (ppm) spektrum 1H -NMR senyawa 2 terhadap (12)

Posisi C	(12) Aseton-d6		Senyawa 2 Aseton-d6	
	δH , 300 MHz	δC , 100MHz	δH , 500 MHz	δC , 125MHz
1		107,9		97,0
2	10,96 (1H, s)	165,9	12,56 (1H, s)	164,5
3	5,91 (1H, s)	96,5	6,68 (1H, s)	95,8
4	8,26 (1H, brs)	167,1	6,92 (1H, brs)	167,1
5	5,91(1H, s)	96,5	5,95 (1H, d, $J=8,5$)	79,9
6	10,96 (1H, s)	165,9	7,21 (1H, d, $J=8,5$)	128,8
1'		136,8		116,2
2'		148,7	12,19 (1H, s)	159,0
3'	7,08 (1H, d, $J=8,8$)	119,9	7,21 (1H, d, $J=8,5$)	115,6
4'	6,81 (1H, dd, $J=8,8$ & 3,0	118,3	6,80 (1H, d, $J=7,3$)	116,2
5'	8,26 (1H, brs)	153,9	7,29 (1H, d, $J=8,5$)	129,8
6'	6,72 (1H, d, $J=7,7$)	115,9	6,70 (1H, d, $J=8,5$)	115,9
C=O		197,2		197,2
1"	4,73 (1H, d $J=7,7$)	102,6		
2"	3,23 m	73,5		
3"	3,31 m	76,5		
4"	3,45 m	69,7		
5"	3,66 brt	76,9		
6"	3,88 brd	60,8		

Sumber: Kitanov dan Nedialkov, 2001