

ISOLASI DAN KARAKTERISASI METABOLIT SEKUNDER DARI EKSTRAK ASETON DAUN *Macaranga pruinosa* BANGKA BELITUNG

Occa Roanisca^a, dan Yana M. Syah^b

^aJurusan Kimia Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung

^bJurusan Kimia Fakultas MIPA Institut Teknologi Bandung

Email: occaroanisca@gmail.com

ABSTRACT

Macaranga is a large genus in Euphorbiaceae, locally known as "Mahang-mahangan", and consisting about 300 species. Distribution of *Macaranga* is widespread from Africa and Madagascar in the west to the tropical regions of Asia including Indonesia. Based on previous research of the *M. pruinosa*, secondary metabolites that have been reported are flavonoid, and stilbenoid derivatives from Borneo. *M. pruinosa* that grows in South Sumatra produces poilanoat acid (diterpene). Therefore, this research is done to investigate phytochemical constituent of leaves of *M. pruinosa* from Bangka Belitung Islands. Isolation is done by maceration in acetone, separation and purification using vacuum liquid chromatography and radial chromatography. Structure determination were elucidated by ¹H-NMR, ¹³C-NMR, 2D NMR. Two compounds are identified as flavanon derivatives. They are nymphaeol B, and 6-farnesil-3',4',5,7-tetrahidroksiflavanon. These compounds are substituted with terphenyl group, known as geranyl (C₁₀), and farnesyl (C₁₅). Nymphaeol B (**1**) and compound of 6-farnesil-3', 4', 5,7-tetrahidroksiflavanon (**2**) have been found in other species of *Macaranga*. In conclusion, we here acquired two phenolic derivatives substituted by terphenyl groups from acetone extracts of leaves of *M. pruinosa* from Bangka Belitung. They are nymphaeol B, and 6-farnesil-3',4',5,7-tetrahidroksiflavanon. The result showed that *M. pruinosa* can produce different secondary metabolites depends on where they grow.

Keywords: *Euphorbiaceae*, *Macaranga pruinosa*, *flavanone*.

PENDAHULUAN

Genus *Macaranga* merupakan genus yang besar dalam famili Euphorbiaceae terdiri dari 300 spesies^[1]. Genus ini tersebar di daerah tropik mulai dari Afrika Madagaskar bagian barat, hingga wilayah tropik Asia termasuk Indonesia^[2]. Penyebaran di Indonesia tersebar di Sumatra, Sulawesi, Kalimantan, Jawa, Halmahera, Bangka, Maluku, dan Papua dikenal dengan nama lokal "Mahang-mahangan"^[3].

Berdasarkan data penelitian terhadap spesies *Macaranga pruinosa*, didapatkan metabolit sekunder yang berbeda karena perbedaan

habitat spesies tersebut. *Macaranga pruinosa* yang berasal dari Kalimantan, telah diteliti oleh Syah dan Ghisalbheri pada tahun 2010 dan 2012^[4,5] terhadap bagian daun diperoleh senyawa turunan fenolik yaitu flavonoid meliputi nimfaeol C, makapruinosin B, makapruinosin C, papiriflavanol A, makapruinosin D, makapruinosin E, makapruinosin F, gliasperin A dan stilben makapruinosin A. Sedangkan penelitian terhadap bagian daun *M. pruinosa* yang berasal dari Sumatera Selatan diperoleh senyawa turunan non fenolik kelompok terpenoid asam poilanoat^[6]. Hasil penelitian tersebut mengungkapkan bahwa perbedaan habitat dari suatu spesies

menyebabkan perbedaan metabolit sekunder yang dihasilkan.

Kajian fitokimia terkait perbedaan habitat terhadap spesies *Macaranga pruinosa* oleh karenanya menarik untuk dilakukan. Pada penelitian ini akan dikaji fitokimia terhadap daun *Macaranga pruinosa* yang berasal dari Bangka Belitung.

METODOLOGI PENELITIAN

Preparasi Sampel

Daun *Macaranga pruinosa* diperoleh dari provinsi Bangka Belitung. Daun segar yang didapatkan dikeringkan di udara terbuka, setelah itu digiling menjadi serbuk kering (1 kg).

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan antara lain serbuk kering daun *Macaranga pruinosa*, silika gel Merck 60 GF₂₅₄ untuk kromatografi cair vakum (KCV), Si-gel 60 PF₂₅₄, plat KLT Kieselgel 60 GF₂₅₄ 0,25 mm. Pelarut organik antara lain MeOH, n-heksan, etil asetat, dan aseton, serta pelarut pro analisis kloroform, pereaksi penampak noda larutan CeSO₄.

Alat yang digunakan antara lain peralatan gelas, *vacuum rotary evaporator*, neraca analitik, lampu UV- Vis SSC-5410, kromatotron. Penentuan struktur molekul ditetapkan dengan analisis spektroskopi NMR dengan spektrometer Agilent ¹H NMR 500 MHz dan ¹³C NMR 125 MHz, dan dibandingkan dengan data literatur.

Ekstraksi dan Isolasi

Serbuk kering daun *Macaranga pruinosa* (1kg) dimaserasi selama 3x24 jam menggunakan pelarut aseton didapatkan ekstrak aseton kering (21,2 gr). Selanjutnya ekstrak aseton difraksinasi dengan menggunakan KCV. Pada fraksinasi ini digunakan eluen campuran n-heksan;etil asetat dengan cara meningkatkan kepolarannya (8:2; 7:3; 6,5; 2,5; 6:4; 1:1; (EtOAc) 100% dan MeOH) menghasilkan 13 fraksi A1 – A13. Pemurnian terhadap fraksi A8, A9, dan A10 dilakukan dengan menggunakan kromatotron. Eluen yang digunakan adalah CHCl₃ : MeOH (50 ml :

1ml), didapatkan fraksi ACa – ACz. Fraksi ACi dan ACj merupakan senyawa murni nimfaeol B (**1**) sebanyak 8 mg. Pemurnian selanjutnya terhadap fraksi A8, A9, dan A10 menggunakan kromatotron menggunakan eluen CHCl₃:MeOH (50 ml : 1ml), menghasilkan fraksi ACa – ACz. Fraksi ACm dan ACn merupakan senyawa murni 6-farnesil-3',4',5,7-tetrahidroksiflavanon (**2**) sebanyak 33 mg.

HASIL DAN DISKUSI

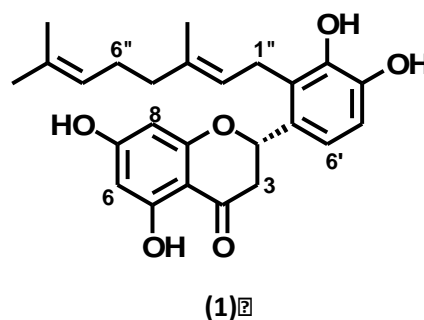
Nimfaeol B didapatkan berupa minyak bewarna coklat dengan rumus molekul C₂₅H₂₈O₆. Berdasarkan spektrum ¹H-NMR didapatkan tiga sinyal proton dublet pada pergeseran kimia 5,52 ppm (1H, *dd*, *J* =2,1 dan 11,0 Hz, H-2), 3,11ppm (1H, *dd*, *J* =13,4 dan 17,1Hz, H-3a), dan 2.75 ppm (1H, *dd*, *J* =2,3 dan 17,1, H-3b) sebagai bukti kerangka flavanon, serta satu sinyal singlet gugus hidroksi terkelasi pada pergeseran kimia 12,07 ppm^[7]. Pada daerah aromatik terdapat dua sinyal proton dublet pada pergeseran kimia yang lebih *deshielding* 6,84 ppm (1H, *d*, *J* = 8,4 Hz) dan 6,97 ppm (1H, *d*, *J* = 8,4 Hz) menunjukkan pola substitusi berupa tetrasubstituen dengan posisi 2 proton berkopling secara *ortho* pada cincin B di posisi C-5' dan C-6', sedangkan pada pergeseran kimia yang lebih *shielding* didapatkan dua sinyal proton dublet yang saling berkopling secara *meta* δ_H 5,97 ppm (1H, *d*, *J* = 1,7 Hz) dan 6,02 ppm (1H, *d*, *J* =1,7) merupakan tetrasubstitusi pada cincin A dengan posisi proton pada C-6 dan C-8. Data ¹³C NMR menunjukkan adanya lima sinyal karbon oksiaril δ_c (ppm) : 142,6; 144,7; 163,3; 164,3; 165,6. Berdasarkan data ¹H-NMR dan ¹³C NMR, diketahui bahwa terdapat substituen di cincin B pada posisi C-2'.

Analisis spektrum ¹H-NMR lebih lanjut untuk mengidentifikasi jenis substituen yang terikat pada gugus aromatik di cincin B, didapatkan dua sinyal vinil pada δ_H : 5,04 ppm (1H, *tm*), dan 5,16 ppm (1H, *tm*), satu sinyal metilen dublet δ_H 3,46 ppm, serta tiga sinyal metil singlet δ_H : 1,59 ppm, 1,67 ppm, dan 1,75 ppm jenis substituen tersebut berupa gugus geranil yang tersubstitusi pada posisi C-2' di cincin B.

Penentuan δ_H pada gugus farnesil dilakukan dengan melihat korelasi pada spektrum NMR 2 dimensi 1H - 1H COSY. Sinyal vinil δ_H 5,16 ppm (1H, *tm*, H-2'') memiliki korelasi dengan satu sinyal proton metilen δ_H 3,46 ppm (2H, *d*, $J = 6,5$ Hz, H-1'') dan satu sinyal metil δ_H 1,75 ppm (3H, *s*, H-4''). Selanjutnya sinyal vinil δ_H 5,04 ppm (1H, *tm*, H-7'') berkorelasi dengan dua sinyal metilen δ_H 2,04 ppm (2H, *m*, H-5'') dan 2,07 (2H, *m*, H-6''), serta berkorelasi dengan dua sinyal metil δ_H 1,59 ppm (3H, *s*, H-10''), dan 1,66 ppm (3H, *s*, H-9''). Berdasarkan data, senyawa tersebut merupakan nimfaeol B (Gambar 1). Nimfaeol B juga ditemukan pada spesies *M.tanarius* dan *M. triloba* [8,9,10]. Pembuktian letak gugus geranil di cincin B dilihat dari korelasi HMBC.

Kemungkinan gugus geranil tersubstitusi di cincin B posisi C-2' dibuktikan dari korelasi HMBC. Sinyal proton doublet *ortho* posisi H-4 δ_H 6,97 ppm memiliki korelasi dengan δ_C 76,4 ppm (C-2), 126,3 (C-2'), dan 144,7 ppm (C-4'). Sementara itu sinyal proton metilen doublet gugus geranil δ_H 3,46 ppm memiliki

korelasi dengan δ_C 128,3 ppm (C-1'), 126,3 ppm (C-2'), 121,3 ppm (C-2''), dan 138,3 ppm (C-3''), korelasi sinyal-sinyal tersebut sebagai bukti bahwa gugus geranil tersubstitusi di cincin B posisi C-2'. Korelasi HMBC senyawa nimfaeol B dapat dilihat pada **Tabel 1**. Untuk perbandingan data 1H -NMR dan ^{13}C NMR nimfaeol B hasil isolasi dengan data literatur ditunjukkan pada **Tabel 2**.



Gambar 1. Senyawa tersebut merupakan nimfaeol B

Tabel 1 Korelasi HMBC antara 1H NMR dengan ^{13}C NMR senyawa (1)

C no.	Senyawa Hasil Isolasi (Aseton- d_6 500 MHz) δ_H (ppm)	Korelasi HMBC ($^1H \leftrightarrow ^{13}C$)
2	5,52	-
3	3,11	
	2,75	C-2, C-4
5	12,07	C-4a, C-5, C-6
6	6,02	C-5, C-8
8	5,97	C-4a, C-6, C-8a
5'	6,84	C-1', C-3', C-4'
6'	6,97	C-2, C-2', C-4'
1''	3,46	C-1', C-2', C-2'', C-3''
2''	5,16	C-4'', C-5''
4''	1,75	C-2'', C-3'', C-5''
5''	2,04	C-2'', C-3'', C-6''
6''	2,07	C-5'', C-8''
7''	5,04	-
9''	1,66	C-7'', C-8'', C-10''
10''	1,59	C-7'', C-8'', C-9''

Tabel 2 Perbandingan data ^1H -NMR dan ^{13}C NMR senyawa (1) hasil isolasi dengan data literature^[10].

C no.	Nimfaeol B (Aseton- d_6 300 MHz) δ_{H} dalam ppm (integrasi, multipisitas, J dalam Hz) dan δ_{C} dalam ppm		Senyawa Hasil Isolasi (Aseton- d_6 500 MHz) δ_{H} dalam ppm (integrasi, multipisitas, J dalam Hz) dan δ_{C} dalam ppm	
	^1H	^{13}C	^1H	^{13}C
2	5,62 (1H, <i>dd</i> , $J = 2,7$; 13,2)	76,3	5,52 (1H, <i>dd</i> , $J = 2,1$; 11,0)	76,4
3a	3,16 (1H, <i>dd</i> , $J = 13,2$; 17,1)	42,4	3,11 (1H, <i>dd</i> , $J = 13,4$; 17,1)	42,6
3b	2,66 (1H, <i>dd</i> , $J = 2,7$; 17,1)		2,75 (1H, <i>dd</i> , $J = 2,3$; 17,1)	
4	-	196,7	-	196,3
4a	-	102,2	-	102,7
5	12,20 (<i>s</i> , -OH)	164,4	12,07 (<i>s</i> , -OH)	164,3
6	5,96 (1H, <i>s</i>)	95,0	6,02 (1H, <i>d</i> , $J = 1,7$)	96,7
7	-	166,5	-	165,6
8	5,96 (1H, <i>s</i>)	95,9	5,97 (1H, <i>d</i> , $J = 1,7$)	95,6
8a	-	163,8	-	163,3
1'	-	128,9	-	128,3
2'	-	126,8	-	126,3
3'	-	143,2	-	142,6
4'	-	144,7	-	144,7
5'	6,82 (1H, <i>d</i> , $J = 8,1$)	112,6	6,84 (1H, <i>d</i> , $J = 8,4$)	112,9
6'	6,97 (1H, <i>d</i> , $J = 8,1$)	117,7	6,97 (1H, <i>d</i> , $J = 8,4$)	118,5
1''	3,56 (2H, <i>d</i> , $J = 6,6$)	24,3	3,46 (2H, <i>d</i> , $J = 6,5$)	25,2
2''	5,19 (1H, <i>td</i> , $J = 6,6$)	123,3	5,16 (1H, <i>tm</i>)	121,3
3''	-	134,5	-	138,3
4''	1,70 (3H, <i>s</i>)	15,5	1,75 (3H, <i>s</i>)	16,2
5''	1,97 (2H, <i>t</i> , $J = 6,6$)	39,5	2,04 (2H, <i>m</i>)	39,6
6''	2,05 (2H, <i>m</i>)	26,5	2,07 (2H, <i>m</i>)	26,3
7''	5,07 (1H, <i>dt</i> , $J = 1,5$ dan 6,5)	124,2	5,04 (1H, <i>tm</i>)	123,8
8''	-	130,9	-	132,1
9''	1,60 (3H, <i>s</i>)	24,9	1,66 (3H, <i>s</i>)	25,6
10''	1,56 (3H, <i>s</i>)	16,8	1,59 (3H, <i>s</i>)	17,7

Senyawa 6-farnesil-3',4',5,7-tetrahidroksi-flavanon merupakan minyak berwarna coklat dengan rumus moleku $\text{C}_{30}\text{H}_{36}\text{O}_6$. Penentuan struktur senyawa tersebut berdasarkan analisa data ^1H -NMR dan ^{13}C NMR. Berdasarkan data spektrum ^1H -NMR didapatkan ciri kerangka flavanon yang ditunjukkan oleh sinyal-sinyal berupa tiga buah doublet, yaitu 3,02 ppm, 2,39 ppm, dan 5,19 ppm. Ketiga sinyal proton tersebut berkoupling secara visinal aksial dengan ekuatorial ($J = 2,8$ Hz), visinal aksial dengan aksial ($J = 12,9$ Hz), dan secara germinal ($J = 17,1$ Hz),

masing – masing untuk H-3a, H-3b, dan H-2 serta satu sinyal proton singlet untuk gugus hidroksi terkelasi pada pergeseran kimia 12,21 ppm. Berdasarkan data tersebut kerangka untuk senyawa yang ketiga merupakan kerangka flavanon.

Sinyal-sinyal proton pada cincin aromatik menunjukkan senyawa turunan flavanon memiliki cincin aromatik trisubstitusi dan pentasubstitusi. Sinyal proton yang lebih *shielding* memiliki δ_{H} 5,94 ppm dengan multiplisitas *singlet* (cincin A) menunjukkan

pola substitusi pada cincin A merupakan pentasubstitusi. Sinyal proton lainnya yang lebih *deshielding* memiliki tiga sinyal proton berpola ABX yang ditunjukkan dengan adanya sinyal proton doublet dengan δ_H 6,78 ppm nilai $J = 1,8$ Hz (kopling *meta*) dan $J = 8,2$ Hz (kopling *ortho*), sinyal proton doublet pada δ_H 6,81 ppm nilai $J = 8,2$ Hz (kopling *ortho*), serta satu sinyal proton doublet dengan δ_H 6,92 ppm nilai $J = 1,6$ Hz (kopling *meta*). Sinyal tersebut untuk cincin B trisubstitusi senyawa turunan flavanon. Spektrum ^{13}C NMR menunjukkan adanya sinyal karbon oksiaril sebanyak lima buah pada δ_c (ppm): 144,4; 144,9; 161,1; 161,3; 164,3. Berdasarkan sinyal spektrum ^1H -NMR, ^{13}C NMR dan pola oksigenasi yang lazim bahwa terdapat substituen selain gugus hidroksi pada cincin A aromatik.

Penentuan jenis substituen dilakukan dengan mengidentifikasi sinyal-sinyal proton pada daerah alifatik. Pada daerah tersebut didapatkan sejumlah sinyal proton pada

pergeseran kimia 5,05 ppm, 5,06 ppm, dan 5,21 ppm. Sinyal untuk tiga buah vinil, δ_H 3,46 ppm sinyal satu buah metilen doublet, serta δ_H 1,55 ppm, 1,56 ppm, 1,64 ppm, 1,78 ppm merupakan sinyal empat buah metil singlet. Data sinyal proton menunjukkan jenis substituen yang terikat pada cincin A berupa gugus farnesil. Penentuan letak gugus farnesil ditentukan dengan melihat korelasi pada spektrum HMBC.

Analisis terhadap spektrum HMBC untuk mengetahui posisi gugus farnesil pada cincin A dengan melihat korelasi proton yang terkelasi. Proton yang terkelasi memiliki korelasi yang berjarak 2 ikatan dengan 161,3 ppm (C-5), korelasi berjarak 3 ikatan dengan δ_c 102,4 ppm (C-4a) dan 108,5 ppm (C-6). Data tersebut menunjukkan bahwa proton yang terkelasi berkorelasi dengan 3 karbon kuartener, berarti gugus farnesil berada pada posisi C-6 dicincin A aromatik. Data HMBC secara keseluruhan dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3 Korelasi HMBC antara ^1H NMR dengan ^{13}C NMR 6-farnesil-3',4',5,7-Tetrahidroksiflavanon (2)

C no.	Senyawa Hasil Isolasi (Aseton- d_6 500 MHz) δ_H (ppm)	Korelasi HMBC ($^1\text{H} \leftrightarrow ^{13}\text{C}$)
2	5,19	-
3	3,02	
	2,39	C-2, C-4, C-1'
5	12,21	C-4a, C-5, C-6
8	5,94	C-4a, C-6, C-7, C-8a
2'	6,92	C-2, C-3', C-4', C-6'
5'	6,81	C-1', C-3', C-4'
6'	6,78	C-2, C-2', C-4'
1''	3,46	C-5, C-6, C-7, C-2'', C-3''
2''	5,21	C-4'', C-5''
4''	1,78	C-2'', C-3'', C-5''
5''	1,93	C-2'', C-4'', C-6'', C-7''
6''	2,04	C-5'', C-7'', C-8''
7''	5,05	C-6'', C-9''
9''	1,55	C-7'', C-8'' C-10''
10''	1,92	C-7'', C-8'', C-10''
11''	1,99	C-10'', C-12''
12''	5,06	C-10'', C-11''
14''	1,64	C-13'', C-15''
15''	1,56	C-13'', C-14''

Tabel 4 Perbandingan data ^1H -NMR dan ^{13}C NMR untuk senyawa 6-farnesil-3',4',5,7-tetrahidroksiflavanon (**2**) hasil isolasi dengan data literatur ^[10]

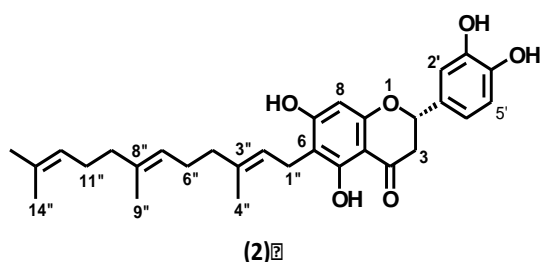
C no.	6-farnesil-3',4',5,7-tetrahidroksiflavanon (Aseton- d_6 300 MHz)		Senyawa Hasil Isolasi (Aseton- d_6 500 MHz)	
	δ_{H} (integrasi, multipisitas, J dalam Hz)		δ_{H} (integrasi, multipisitas, J dalam Hz)	
	^1H	^{13}C	^1H	^{13}C
2	5,35 (1H, dd, $J = 3,0; 12,6$)	79,0	5,19 (1H, dd, $J = 2,8 ; 12,9$)	78,9
3	3,11 (1H, dd, $J = 12,6 ; 17,1$) 2,71 (1H, dd, $J = 3,0; 17,1$)	42,8	3,02 (1H, dd, $J = 12,9; 17,1\text{Hz}$) 2,39 (1H, dd, $J = 2,9; 17,1\text{Hz}$)	42,9
4	-	196,4	-	196,1
4a	-	102,2	-	102,4
5	12,47 (-OH, s)	161,1	12,21 (s, -OH)	161,3
6	-	108,2	-	108,5
7	-	164,0	-	164,3
8	6,04 (1H, s)	94,5	5,94 (1H, s)	94,9
8a	-	161,4	-	161,1
1'	-	130,8	-	130,4
2'	7,04 (1H, s)	113,8	6,92 (1H, d, $J = 1,6$)	113,3
3'	-	145,1	-	144,4
4'	-	145,5	-	144,9
5'	6,87 (1H, s)	115,1	6,81 (1H, d, $J = 8,2$)	115,1
6'	6,87 (1H, s)	118,3	6,78 (1H, dd, $J = 1,8$ dan $8,2$)	118,5
1''	3,36 (2H, d, $J = 7,5$)	20,7	3,46 (2H, d, $J = 6,9$)	20,9
2''	5,28 (1H, td, $J = 6,0$)	122,7	5,21 (1H, tm)	121,9
3''	-	134,5	-	136,1
4''	1,79 (3H,s)	15,4	1,78 (3H, s)	16,1
5''	1,95 (2H, m)	39,6	1,93 (2H, m)	39,7
6''	2,00 (2H, m)	26,6	2,04 (2H, m)	26,5
7''	5,12 (1H, dt, $J = 1,2; 5,7$)	124,1	5,05 (1H, tm)	124,1
8''	-	134,0	-	134,9
9''	1,58 (3H, s)	15,3	1,55 (3H, s)	15,9
10''	1,95 (3H,s)	39,6	1,92 (2H,m)	39,6
11''	2,00 (2H, m)	26,4	1,99 (2H,m)	26,6
12''	5,09 (1H, dt, $J = 1,5; 5,4$)	124,4	5,06 (1H,tm)	124,3
13''	-	130,7	-	131,2
14''	1,65 (3H, s)	25,0	1,64 (3H, s)	25,6
15''	1,58 (3H, s)	16,9	1,56 (3H, s)	17,6

Penentuan pergeseran kimia pada substituen gugus farnesil dilihat dari spektrum ^1H - ^1H COSY. Sinyal proton vinil δ_{H} 5,21 ppm (H-2'') memiliki korelasi dengan sinyal metilen doublet δ_{H} 3,46 ppm (H-1'') dan sinyal proton metil singlet δ_{H} 1,78 ppm (H-4''). Sinyal proton vinil δ_{H} 5,05 ppm (H-7'') berkorelasi dengan dua sinyal metilen yang memiliki

multiplisitas multiplet yaitu 1,93 ppm (H-5'') dan 2,04 ppm (H-6'') serta satu sinyal metil singlet δ_{H} 1,55 ppm (H-9''). Sinyal proton vinil δ_{H} 5,06 ppm (H-12'') berkorelasi dengan dua sinyal metilen yang multiplet, yaitu 1,92 ppm (H-10'') dan 1,99 ppm (H-11'') dan dua sinyal proton metil singlet δ_{H} : 1,56 ppm (H-15'') dan 1,64 ppm (H-14'').

Perbandingan data $^1\text{H-NMR}$ dan $^{13}\text{C NMR}$ untuk senyawa hasil isolasi dengan literatur ditunjukkan pada **Tabel 4**.

Identifikasi terhadap sinyal-sinyal pada spektrum $^1\text{H-NMR}$ dan $^{13}\text{C NMR}$ bahwa senyawa turunan flavanon untuk senyawa kedua merupakan senyawa 6-farnesil-3',4',5,7-tetrahidroksiflavanon (**2**) yang pernah diisolasi dari spesies *M. triloba* (Gambar 2)



Gambar 2. Senyawa 6-farnesil-3',4',5,7-tetrahidroksiflavanon

KESIMPULAN

Pada penelitian ini telah berhasil diisolasi dua senyawa turunan flavanon dari ekstrak aseton daun *Macaranga pruinosa*, yaitu nimfaeol B (**1**), dan 6-farnesil-3',4',5,7-tetrahidroksiflavanon (**2**), asal Bangka Belitung. Nimfaeol B dan 6-farnesil-3',4',5,7-tetrahidroksiflavanon telah ditemukan pada spesies *Macaranga* lainnya, yaitu *M. tanarius* dan *M. triloba*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa spesies *M. pruinosa* dapat menghasilkan metabolit sekunder berbeda apabila tumbuh di tempat yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

1. Fareza, M.S., 2012, *Aktivitas Antioksidan, Antibakteri, Dan Antijamur Senyawa Flavonoid dari Daun Macaranga adisca* Zoli, Tesis Program Magister, Sekolah Pasca Sarjana, ITB, Bandung.
2. Tanjung, M., Hakim, E.H., Mujahidin, D., Hanafi, M., dan Syah, Y.M., Macagigantin, a Farnesylated Flavonol from *Macaranga gigantean*, *Journal of Asian natural products research*, **11(11)**, pp.929–932 (2009).
3. Heyne, K., 1987, *Tumbuhan Berguna Indonesia Edisi 2*, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan, Yayasan Sarana Wana Jaya.
4. Syah, Y.M., dan Ghisalberti, E.L., Phenolic Derivatives with an Irregular Sesquiterpenyl Side Chain from *Macaranga pruinosa*, *Natural product communications*, **5(2)**, pp.219–222 (2010).
5. Syah, Y.M., dan Ghisalberti, E.L., More Phenolic Derivatives with An Irregular Sesquiterpenyl Side Chain from *Macaranga pruinosa*, *Natural product communications*, **5(2)**, pp.45–49 (2012).
6. Mahendra, H., 2010, *Asam Poilanoat dari Daun Macaranga pruinosa*, Skripsi program S1, Institut Teknologi Bandung.
7. Ilmiawati, A., 2012, *Flavonoid dari Daun Macaranga mappa (Euphorbiaceae) serta Aktivitas Antioksidan dan Sitotoksiknya*, Tesis Program Magister, Sekolah Pasca Sarjana, ITB, Bandung.
8. Kawakami, S., Harinantenaina, L., Matsunami, K., Otsuka, H., Shinzato, T., dan Takeda, Y., Macaflavanones A-G, Prenylated Flavonones from the Leaves of *Macaranga tanarius*, *Journal of Natural Products*, **71(11)**, pp.1872–1876 (2008).
9. Tseng, M.H., Kuo, Y.H., Chen, Y.M., dan Chou C.H., Allelopathic Potential of *Macaranga tanarius* (L.) Muell.-Arg, *Journal of Chemical Ecology*, **29(5)**, pp.1269–1286 (2003).
10. Zakaria, I., Ahmat, N., Jaafar, F.M., Widyawaruyanti, A., Flavonoids with Antiplasmodial and Cytotoxic Activities of *Macaranga triloba*, *Fitoterapia*, **83(5)**, pp.968–972 (2012).