

## IDENTIFICATION AND ANTIOXIDANT ACTIVITY TEST OF SOME COMPOUNDS FROM METHANOL EXTRACT PEEL OF BANANA (*Musa paradisiaca* Linn.)

### Identifikasi Dan Uji Aktivitas Antioksidan Senyawa Kimia Dari Ekstrak Metanol Kulit Buah Pisang (*Musa paradisiaca* Linn.)

Sri Atun<sup>1,\*</sup>, Retno Arianingrum<sup>1</sup>, Sri Handayani<sup>1</sup>, Rudyansah<sup>2</sup>, and Mary Garson<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Chemistry Education, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Yogyakarta State University Karangmalang, Yogyakarta, 55281

<sup>2</sup>Scholl of Molecular and Microbial Science, The University of Queensland, St. Lucia 4072, Brisbane, QLD, Australia

Received 5 January 2007; Accepted 6 February 2007

#### ABSTRACT

The objective of these research was measured activity as antioxidant some compounds in methanol extracts of peel of banana (*Musa paradisiaca* Linn.), isolated some compounds which had activities as antioxidant, and determined this structure. Method of this study was extracted powdered peel of banana with methanol at room temperature. Extract was concentrated in vacuo and then successively was partitioned with *n*-hexane, chloroform, ethyl acetate, and buthanol. Antioxidant test from each fractions was measured by hydroxyl radical scavenger test with Fenton reaction method. The result of this study showed activity each fractions as hydroxyl radical scavenger activity of chloroform, ethyl acetate, and buthanol fraction were  $IC_{50}$  693.15; 2347.40; and 1071.14  $\mu\text{g/mL}$  respectively. The isolation of secondary metabolite compounds from chloroform fraction obtained two isolate compounds. Identification by spectroscopy IR, MS,  $^1\text{H}$  and  $^{13}\text{C}$  NMR one and two dimension showed that the compounds are 5,6,7,4'-tetrahydroxy-3,4-flavan-diol and a new compound cyclohexenon derivative (2-cyclohexene-1-on-2,4,4-trimethyl-3-O-2'-hydroxypropyl ether).

**Keywords:** antioxidant, peel of banana, *Musa paradisiaca*, hydroxyl radical scavenger.

#### PENDAHULUAN

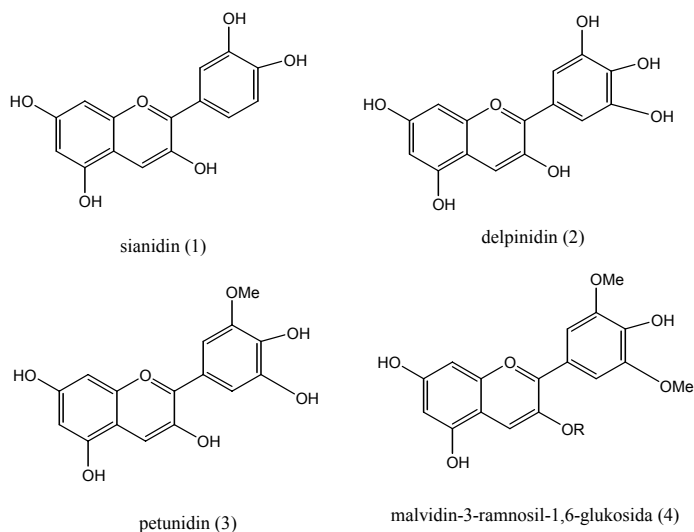
Pisang (*Musa paradisiaca* Linn) merupakan tumbuhan yang dapat hidup di daerah tropis dan sub tropis. Banyak ditanam sebagai tanaman buah-buahan di pekarangan dan di tempat-tempat lain sampai setinggi kurang lebih 800 m dari permukaan laut. Tumbuhan berbatang basah, tingginya sampai 6 m, daunnya lebar berbentuk sudip dan tepinya tak bertulang. Bunganya deret berganda, dilindungi oleh seludang bunga yang berwarna lembayung. Jenis-jenis pisang antara lain : pisang biji, kepok, emas, raja, susu, tanduk, dan ambon. Dalam buah pisang terkandung zat seperti protein, karbohidrat, kalsium, fosfor, besi, vitamin A, B, C, dan zat metabolit sekunder lainnya [1]. Kegunaan tumbuhan pisang antara lain sebagai obat tradisional untuk menyembuhkan radang selaput lendir mata, luka terbakar (daunnya yang masih muda), demam nifas (teras batangnya), mencret, disentri (getah batangnya), radang selaput lendir usus, ambein, sariawan (pisang, biji buahnya), kena racun makanan (umbinya), radang tonsil, kurang darah (pisang kepok, akar dan umbinya), maupun digigit ular berbisa (umbi pisang raja) [1].

Dewasa ini pisang selain dikonsumsi sebagai buah, roti, selai pisang, juga dimanfaatkan sebagai bahan baku industri tepung pisang. Dari pemanfaatan

buah pisang tersebut menyisakan limbah kulit pisang, yang belum dimanfaatkan secara optimal. Kulit buah pisang masak yang berwarna kuning kaya akan senyawa flavonoid, maupun senyawa fenolik yang lainnya, disamping banyak mengandung karbohidrat, mineral seperti kalium dan natrium, serta selulosa. Flavonoid dan senyawa fenolik merupakan senyawa bioaktif yang menunjukkan berbagai aktivitas yang berguna, seperti antioksidan [2], antidermatosis [3], kemopreventif, antikanker [4], maupun antiviral [5]. Oleh karena itu adanya flavonoid dan senyawa fenolik lainnya pada kulit pisang perlu diidentifikasi dan diuji aktivitasnya, sehingga dapat meningkatkan pemanfaatan limbah buah pisang lebih optimal. Penelitian yang dilakukan oleh Horry dan Jay [6] berhasil mengisolasi dan mengidentifikasi beberapa senyawa flavonoid dari kulit pisang spesies *M. acuminata* V antara lain : sianidin (1), delpinidin (2), petunidin (3), dan malvidin-3-ramnosil-1,6-glukosida (4).

Penelitian mengenai senyawa kimia pada pisang kepok kuning (*M. paradisiaca* Linn.) belum pernah dilaporkan, sedangkan pisang kepok kuning banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku industri pembuatan tepung pisang. Secara kemitoksonomi menunjukkan bahwa spesies tumbuhan yang masih satu famili

\* Corresponding author.  
Email address : atun\_1210@yahoo.com



**Gambar 1.** Beberapa senyawa flavonoid golongan sianidin dari kulit pisang *M. acuminata* V

biasanya mengandung senyawa metabolit sekunder yang hampir mirip. Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian adalah untuk menentukan aktivitas sebagai antioksidan dari ekstrak metanol kulit buah pisang, mengisolasi, dan mengidentifikasi senyawa kimia dari fraksi yang memiliki aktivitas antioksidan tinggi.

## METODE PENELITIAN

### Bahan

Pengumpulan bahan: kulit buah pisang kepek kuning mentah yang sudah cukup tua, dan matang diambil di daerah Sleman Yogyakarta, pada bulan November 2004.

Pelarut yang digunakan dari Merck antara lain metanol, aseton, *n*-heksan, etil asetat, metilen klorida, kloroform. Sebagai pereaksi penampak noda pada analisis kromatografi lapis tipis digunakan larutan 2% serium sulfat ( $\text{CeSO}_4$ ) dalam asam sulfat. Bahan lain yang diperlukan untuk uji aktivitas antara lain, bufer asetat pH 7,4, deoksiribosa, asam askorbat, hidrogen peroksida, buffer fosfat pH 7,4, besi (II) sulfat, asam tiobarbiturat.

### Alat

Alat yang digunakan dalam percobaan ini adalah evaporator Buchii, Spektrofotometer UV Varian cary 100 Conc, FTIR 8300 Shimadzu, spektrofotometer Jeol JNM A-5000 yang bekerja pada 500,0 MHz ( $^1\text{H}$ ) dan

125 MHz ( $^{13}\text{C}$ ) menggunakan puncak residu dan pelarut terdeuterasi sebagai standar, spektrofotometer massa GC-MS Shimadzu QP-5000. Kromatografi cair vakum (kcv) untuk fraksinasi dilakukan dengan silika gel Merck 60 GF<sub>254</sub>, kromatografi gravitasi (kkg) dilakukan dengan silika gel 60 (35–70 mesh), kromatografi kolom tekan (kkt) menggunakan silika gel 60 (230–400 mesh), dan analisis kromatografi lapis tipis (klt) menggunakan plat Si-gel Merck 60 F<sub>254</sub> 0,25 mm.

## Prosedur Kerja

### Ekstraksi dan Isolasi

Pada penelitian ini telah dilakukan ekstraksi senyawa metabolit sekunder dari kulit buah pisang kepek kuning mentah (3,5 kg) dan kulit buah pisang kepek kuning matang (2,6 kg). Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi pada suhu kamar dengan pelarut metanol sebanyak 5 L selama 24 jam dan diulangi sebanyak 3x. Hasil maserasi dipekatkan dengan evaporator Buchi sampai 1/3 bagian, selanjutnya dipartisi dengan pelarut heksan (2 L), kloroform (2 L), etil asetat (2 L), dan butanol (0,5 L). Hasil partisi dari masing-masing jenis pelarut selanjutnya dipekatkan dengan evaporator Buchi, sehingga diperoleh beberapa fraksi seperti pada Tabel 1.

Selanjutnya, dilakukan pemisahan senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam fraksi kloroform kulit pisang mentah (1,5 g) dan kulit pisang matang (2,5 g), oleh karena dari data kromatografi lapis tipis kedua fraksi tersebut menunjukkan jumlah komponen yang sama. Pemisahan fraksi kloroform sebanyak 4,0 g, dilakukan secara kromatografi kolom gravitasi menggunakan kolom ukuran ( $\theta$  2,5 cm, t 50 cm), tinggi isian kolom 15 cm, menggunakan silika gel 60 (230–400 mesh) sebagai fase diam. Eluen yang digunakan berupa campuran kloroform-heksan dengan perbandingan 6 : 4, sehingga diperoleh 38 fraksi. Fraksi-fraksi tersebut selanjutnya dianalisis secara KLT. Fraksi yang menunjukkan jumlah komponen dan Rf yang sama digabung.

Selanjutnya dari kromatogram KLT tersebut diperoleh kelompok fraksi yang menunjukkan noda utama yaitu fraksi K1 (17-25, 600 mg) dan fraksi K2 (36-38, 200 mg). Fraksi K1 (600 mg) dipisahkan secara kromatografi kolom gravitasi menggunakan kolom ukuran ( $\theta$  2,5 cm, t 50 cm), panjang isian kolom 15 cm,

Tabel 1. Hasil ekstraksi senyawa metabolit sekunder kulit buah pisang

No	Jenis kulit buah pisang kepek kuning	Fraksi heksan (g)	Fraksi kloroform (g)	Fraksi etil asetat (g)	Fraksi butanol (g)
1	Kulit buah pisang kepek kuning mentah ( 3,5 kg)	0,5	1,5	2,5	5,0
2	Kulit buah pisang kepek kuning matang ( 2,6 kg)	0,2	2,5	2,0	4,0

menggunakan silika gel 60 (230–400 mesh) dengan eluen heksan-kloroform perbandingan 8 : 2 dan diperoleh 30 fraksi. Hasil analisis secara KLT dari fraksi-fraksi yang diperoleh dapat dikelompokkan menjadi 6 kelompok. Fraksi K2-d (26-27, 50 mg) dimurnikan lebih lanjut sehingga diperoleh senyawa isolat **1** yang menunjukkan noda tunggal sebanyak 17 mg. Untuk fraksi K2 (200 mg) dipisahkan lebih lanjut dengan kromatografi gravitasi kembali dengan cara yang sama dan diperoleh tiga kelompok fraksi. Fraksi K2-c-1 (12-16, 10 mg) menunjukkan noda tunggal, sebagai isolat **2**.

#### Uji aktivitas sebagai pencegah degradasi 2-deoksiribosa

Uji aktivitas sebagai pencegah degradasi deoksiribosa dilakukan dengan metode Halliwell *et al* [7], yaitu dengan cara sebagai berikut : Dalam tabung reaksi dimasukkan larutan 0,1 mL larutan deoksiribosa 3 mM; 0,01 mL larutan sampel pada berbagai variasi konsentrasi; 0,1 mL asam askorbat 0.01 mM; 0,1 mL hidrogen peroksida 0,1 mM, dan 0,59 mL larutan buffer fosfat pH 7,4 kemudian dihomogenkan. Reaksi dimulai dengan penambahan larutan besi (II) sulfat 0,1 mM. Campuran tersebut diinkubasi selama 30 menit pada suhu 37 °C. Hal yang sama juga dilakukan pada blanko yang mengandung reagen yang sama tetapi tidak mengandung senyawa yang dianalisis. Reaksi dihentikan dengan penambahan 3 mL larutan asam tiobarbiturat. Kemudian dipanaskan selama 15 menit pada suhu 80 °C. Warna merah dari larutan yang terbentuk diukur serapannya pada panjang gelombang maksimum 532 nm. Kemampuan untuk mencegah degradasi deoksiribosa dihitung sebagai persentase berkurangnya serapan larutan yang mengandung senyawa bioaktif dibandingkan dengan larutan blanko, dengan rumus sebagai berikut :

**Tabel 2.** Data  $^1\text{H}$  dan  $^{13}\text{C}$  NMR serta HMBC senyawa isolat **1** dalam aseton- $d_6$

No. karbon	$\delta_{\text{H}}$ ( $\Sigma\text{H}$ , $m$ , J Hz) ppm	$\delta_{\text{C}}$ ppm	HMBC (H $\rightarrow$ C)
1	-	-	
2	5,20 (1H, <i>br d</i> )	71,9	
3	3,88 (1H, <i>m</i> )	68,4	
4	3,48 (1H, <i>m</i> )	56,0	C-10
5	-	126,1	
6	-	126,8	
7	-	131,8	
8	7,13 (1H, <i>s</i> )	113,0	
9	-	133,4	
10	-	143,8	
1'	-	131,8	
2',6'	7,28 (2H; <i>d</i> ; $J = 8,5$ Hz)	130,0	C-4'; C-3'; C-1'
3',5'	6,94 (2H; <i>d</i> ; $J = 8,5$ Hz)	115,6	C-4'; C-2'
4'	-	155,5	

$$\% \text{ penangkap radikal hidroksil} = \frac{A_{\text{tp}} - A_{\text{p}}}{A_{\text{tp}}} \times 100\%$$

$A_{\text{tp}}$  = serapan tanpa sampel

$A_{\text{p}}$  = serapan dengan sampel

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil ekstraksi dan fraksinasi senyawa kimia dari kulit buah pisang diperoleh hasil seperti dalam Tabel 1.

Hasil pemisahan dan pemurnian senyawa kimia dalam fraksi kloroform diperoleh dua isolat murni, yaitu: **Isolat 1** diperoleh sebagai padatan kuning kecoklatan. Spektrum IR (KBr)  $\nu_{\text{max}}$  : 3450; 2923; 1587; 1514; 1199; 1062; dan 819  $\text{cm}^{-1}$ . Spektrum massa menunjukkan ion molekul  $m/z$   $[M^+]$  = 306 ( $\text{C}_{15}\text{H}_{14}\text{O}_7$ ). Data spektroskopi  $^1\text{H}$  dan  $^{13}\text{C}$  NMR dan HMBC terdapat pada Tabel 2.

**Isolat 2** diperoleh sebagai kristal kuning muda. Spektrum IR (KBr)  $\nu_{\text{max}}$  : 3413; 2925; 1649; 1604; 1450; 1309; 1024; dan 935  $\text{cm}^{-1}$ . Spektrum massa menunjukkan ion molekul  $m/z$   $[M^+]$  = 212 ( $\text{C}_{12}\text{H}_{20}\text{O}_3$ ). Data spektroskopi  $^1\text{H}$  dan  $^{13}\text{C}$  NMR dan HMBC terdapat pada Tabel 3.

Uji aktivitas sebagai penangkap radikal hidroksil dari masing-masing fraksi pada variasi konsentrasi 1000; 500; 250; 125; dan 62,5  $\mu\text{g/mL}$  dilakukan dengan tiga kali pengukuran (triplo). Sebagai kontrol positif digunakan vitamin C (antioksidan alami) dan BHT (*Butylated Hydroxy Toluene*, sebagai antioksidan sintetik). Dari data prosentase aktivitas pada variasi konsentrasi selanjutnya digunakan untuk menentukan harga  $\text{IC}_{50}$  (konsentrasi sampel yang memiliki aktivitas 50%) dari masing-masing sampel menggunakan persamaan regresi linier  $Y = b + aX$ . Hasil perhitungan ini disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 3.** Data  $^1\text{H}$  dan  $^{13}\text{C}$  NMR serta HMBC senyawa isolat **2** dalam aseton- $d_6$

No. karbon	$\delta_{\text{H}}$ ( $\Sigma\text{H}$ , $m$ , J Hz) ppm	$\delta_{\text{C}}$ ppm	HMBC (H $\rightarrow$ C)
1	-	199,3	
2	-	129,9	
CH <sub>3</sub>	1,73 (3H, <i>s</i> )	11,5	C-1; C-2; C-3
3	-	165,1	
4	-	36,4	
CH <sub>3</sub>	1,12 (6H, <i>s</i> )	26,7	C-3; C-4; C-5
5	1,76 (2H, <i>t</i> , $J = 5,5$ Hz)	37,3	C-6
6	2,41 (2H, <i>t</i> , $J = 5,5$ Hz)	34,2	C-1; C-4
1'	1,53 (2H, <i>m</i> )	37,8	C-2';
2'	3,84 (1H, <i>m</i> )	68,4	
3'	1,22 (3H, <i>d</i> , $J = 6,0$ Hz)	23,4	C-2'; C-1'

**Tabel 4.** Hasil uji aktivitas sebagai penangkap radikal hidroksil

No	Sampel	IC <sub>50</sub> µg/mL	Keterangan
1	Fraksi kloroform	693,15	aktif
2	Fraksi etil asetat	2347,40	Aktivitas rendah
3	Fraksi butanol	1071,14	Aktivitas rendah
4	Vitamin C	83,87	Sangat aktif
5	BHT	1328,10	Aktivitas rendah

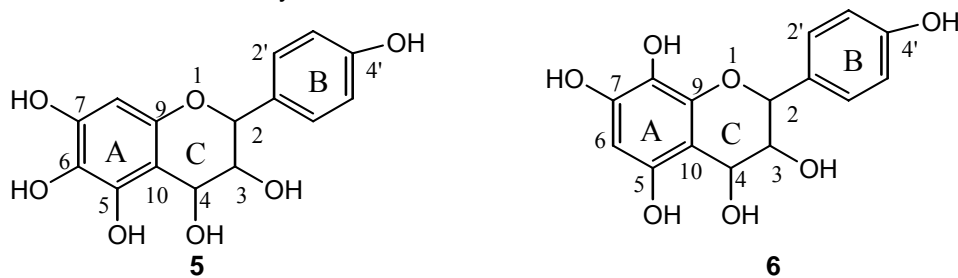
Dari data tersebut di atas dapat diketahui adanya senyawa metabolit sekunder yang dapat berfungsi sebagai antioksidan dari ekstrak metanol kulit buah pisang kepok kuning yang terbagi dalam fraksi kloroform, etil asetat, dan butanol. Aktivitas penangkap radikal hidroksil masing-masing jenis fraksi ditinjau dari harga IC<sub>50</sub> lebih rendah dengan aktivitas vitamin C yang dikenal sebagai antioksidan alami, tetapi menunjukkan aktivitas yang lebih tinggi dibanding BHT (antioksidan sintetis). Dari data aktivitas penangkap radikal hidroksil beberapa fraksi tersebut menunjukkan fraksi kloroform memiliki aktivitas paling tinggi, sehingga dilakukan pemisahan senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya. Dari hasil pemisahan tersebut diperoleh dua senyawa hasil isolat **1** dan **2**. Identifikasi struktur molekul kedua senyawa tersebut berdasarkan data spektroskopi IR, MS, serta NMR (<sup>1</sup>H dan <sup>13</sup>C) satu dan dua dimensi yang meliputi HMQC dan HMBC.

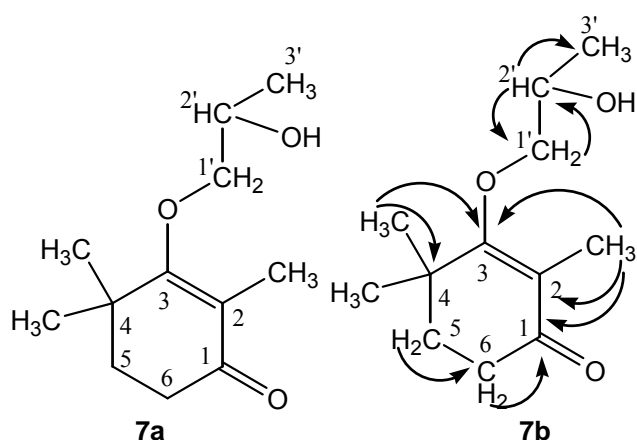
Analisis data spektrum IR senyawa isolat **1** menunjukkan adanya gugus hidroksil (3450 cm<sup>-1</sup>), C=C aromatik (1587 – 1514 cm<sup>-1</sup>), dan benzena tersubstitusi (819,7 cm<sup>-1</sup>). Pola spektrum IR tersebut mengindikasikan senyawa isolat **1** adalah golongan flavanoid. Berdasarkan data spektrum MS senyawa isolat **1** menunjukkan ion molekul m/z [M<sup>+</sup>] pada 306 sesuai dengan rumus molekul C<sub>15</sub>H<sub>14</sub>O<sub>7</sub>. Data spektrum <sup>1</sup>H NMR menunjukkan adanya dua pasang proton aromatik dengan multiplisitas doublet kopling orto pada δ 7,28 (2H, d, J = 8,5 Hz) dan δ 6,94 (2H, d, J = 8,5 Hz) ppm mengindikasikan adanya unit 4-hidroksifenil (cincin B). Disamping itu adanya satu proton aromatik pada δ 7,13 (1H, s) menunjukkan adanya cincin aromatik pentasubstitusi (cincin A). Sinyal proton di daerah alifatik menunjukkan adanya tiga proton yang saling berdampingan masing-masing pada daerah δ 3,47 (1 H, br d); 3,87 (1H, m); dan 5,10 (1H, br d). Resonansi spektrum <sup>13</sup>C NMR senyawa isolat **1**

memperlihatkan adanya 15 atom karbon, yang terdiri dari tiga karbon sp<sup>3</sup> dan 12 atom karbon sp<sup>2</sup>. Dengan spektrum NMR dua dimensi HMQC dapat teridentifikasi jenis-jenis karbon sebagaimana tercantum pada Tabel 2. Ketiga atom karbon sp<sup>3</sup> beresonansi pada δ 71,9; 68,4; dan 56,0 ppm, masing-masing untuk C-2 (-CH-O-), C-3 (-CH-O-), dan C-4 (-CH-O-) yang berasal dari unit srikan data yang lengkap, sehingga dari unit struktur yang ada dapat diformulasikan dua struktur yang mungkin seperti tercantum pada Gambar 2.

Berdasarkan unit struktur yang ada kemungkinan struktur senyawa isolat **1** adalah 5,6,7,4'-tetrahidroksi-3,4-flavan-diol (struktur **5**) atau 5,7,8,4'-tetrahidroksi-3,4-flavan-diol (struktur **6**). Oleh karena spektrum HMBC tidak memberikan data korelasi proton aromatik pada δ 7,13 ppm terhadap karbon C-9 (jika struktur **5**), maupun korelasi terhadap C-5 (jika struktur **6**). Namun demikian, kelaziman hidroksilasi senyawa flavan lebih banyak terjadi pada posisi C-6 dari cincin A dibanding posisi C-8. Dengan demikian senyawa isolat **1** yang paling mungkin adalah 5,6,7,4'-tetrahidroksi-3,4-flavan-diol (**5**), yang merupakan senyawa yang banyak ditemukan pada kulit buah-buahan.

Data spektrum IR senyawa isolat **2** menunjukkan adanya gugus hidroksil (3413 cm<sup>-1</sup>), CH alifatik (2925 cm<sup>-1</sup>), C=O terkonjugasi (1649 cm<sup>-1</sup>), dan C=C (1604 cm<sup>-1</sup>). Senyawa isolat **2** mempunyai massa molekul m/z [M<sup>+</sup>] 212 sesuai dengan rumus molekul C<sub>12</sub>H<sub>20</sub>O<sub>3</sub>. Data spektrum <sup>1</sup>H NMR menunjukkan sederetan sinyal yang semuanya berada di daerah alifatik sebagaimana tercantum dalam Tabel 3. Data spektrum proton NMR memperlihatkan adanya proton yang berasal dari 4 gugus metil pada daerah δ 1,12 (6H, s) ppm menunjukkan adanya 2 gugus CH<sub>3</sub>; 1,22 (3H, d, J = 6,0 Hz) ppm menunjukkan adanya 1 gugus CH<sub>3</sub> yang berdekatan dengan gugus CH; dan δ 1,73 (3H, s) menunjukkan adanya 1 gugus CH<sub>3</sub>. Selanjutnya, adanya sinyal proton pada δ 1,53 (2H, m); 1,76 (2H, t, J = 5,5 Hz); 2,41 (2H, t, J = 5,5 Hz) ppm menunjukkan adanya gugus CH<sub>2</sub>, sedangkan sinyal proton pada δ 3,84 (1H, m) menunjukkan adanya gugus CH. Data <sup>13</sup>C NMR menunjukkan 11 karbon, dan dengan bantuan data spektrum NMR dua dimensi HMQC dapat digunakan untuk menetapkan sinyal-sinyal karbon yang mengandung hidrogen maupun karbon kuarternar (Tabel 3).

**Gambar 2.** Kemungkinan struktur senyawa isolat **1**



**Gambar 3.** Struktur senyawa isolat **2 (7a)** dan beberapa korelasi HMBC yang penting (**7b**)

Data s  $^{13}\text{C}$  NMR tersebut terdiri atas 4 karbon dari gugus  $\text{CH}_3$  pada daerah  $\delta$  11,5 (1 karbon) ; 26,7(2 karbon); 23,4 (1 karbon) ppm, 3 karbon dari gugus  $\text{CH}_2$  pada daerah  $\delta$  37,6; 34,2; dan 37,8 ppm, satu karbon dari gugus  $\text{CH-O-}$  pada daerah  $\delta$  68,4 ppm, satu karbon dari gugus  $\text{C=O}$  pada daerah  $\delta$  199,3 ppm, serta 3 karbon kuarternar pada daerah  $\delta$  129,9; 165,1; dan 36,4 ppm. Selanjutnya, hubungan antar unit struktur ditentukan oleh korelasi  $^1\text{H} - ^{13}\text{C}$  jarak jauh pada spektrum HMBC. Data spektrum NMR ( $^1\text{H}$  dan  $^{13}\text{C}$ ) senyawa isolat **2** didukung dengan data NMR dua dimensi HMQC dan HMBC menunjukkan adanya dua unit struktur yang dihubungkan oleh atom oksigen, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 3. Unit struktur yang pertama adalah 2-sikloheksen-1-on-2,4,4-trimetil dan unit yang kedua adalah 2'-propanol, yang dihubungkan oleh atom oksigen. Senyawa isolat **2** merupakan senyawa baru turunan sikloheksenon, dengan nama sistematis 2-sikloheksen-1-on-2,4,4-trimetil-3-O-2'-hidroksipropil eter.

Spektrum HMBC senyawa isolat **2** memperlihatkan adanya korelasi dari proton gugus metil yang terikat pada C-2 terhadap karbon pada C-1; C-2; dan C-3, sedangkan proton gugus metil yang terikat pada C-4 memperlihatkan korelasi terhadap karbon pada C-3; C-4; dan C-5. Proton pada C-5 memperlihatkan korelasi terhadap karbon pada C-6, sedangkan proton pada C-6 memperlihatkan korelasi terhadap karbon pada C-1 dan C-4. Adanya korelasi HMBC tersebut menunjukkan adanya unit 2-sikloheksen-1-on-2,4,4-trimetil. Sedangkan adanya unit 2'-propanol dibuktikan dengan adanya korelasi proton yang terikat pada C-1' terhadap karbon pada C-2'; korelasi antara proton pada C-2' terhadap karbon pada C-1' dan C-3'. Beberapa korelasi HMBC senyawa isolat **2** yang penting terdapat pada gambar 3. Dengan demikian senyawa isolat **2** adalah merupakan senyawa

baru turunan sikloheksenon, yang merupakan golongan keton monoterpen [8].

Uji aktivitas antioksidan terhadap senyawa isolat **1** dan **2** tidak dilakukan oleh karena jumlahnya yang sangat sedikit, namun dari struktur senyawa isolat **1** yang merupakan golongan leukoantosianidin biasanya merupakan senyawa fenol yang bersifat antioksidan. Dengan demikian dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kulit pisang masih dapat dimanfaatkan sebagai bahan antioksidan alami yang dapat digunakan dalam industri makanan atau obat-obatan.

## KESIMPULAN

Ekstrak metanol kulit buah pisang mengandung senyawa metabolit sekunder yang memiliki aktivitas sebagai antioksidan, yang terbagi dalam fraksi kloroform ( $\text{IC}_{50}$  693,15 $\mu\text{g/mL}$ ), fraksi etil asetat ( $\text{IC}_{50}$  2347,40  $\mu\text{g/mL}$ ), dan fraksi butanol ( $\text{IC}_{50}$  1071,14  $\mu\text{g/mL}$ ). Dengan demikian fraksi kloroform menunjukkan aktivitas antioksidan yang relatif tinggi dibanding lainnya. Hasil pemisahan dan identifikasi struktur molekul secara spektroskopi IR, MS, dan NMR satu dan dua dimensi, senyawa metabolit sekunder dari fraksi kloroform diperoleh dua senyawa yaitu 5,6,7,4'-tetrahidroksi-3,4-flavan-diol (**5**) dan 2-sikloheksen-1-on-2,4,4-trimetil-3-O-2'-hidroksipropil eter (**7**).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terimakasih kepada PT Indofood Sukses Makmur yang telah memberikan hibah penelitian Bogasari Nugraha VII-2004, sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Sudarman M and Harsono R, 1989, *Cabe Puyang Warisan Nenek Moyang*, Balai Pustaka, Jakarta
2. De Sousa E., Zanatta L., Creczyuski-Pasa TB., Pizzolati MG., Szpoganicz B, and Silva FR., 2004, *J. Nat. Prod.* 67 (5), 829-32
3. Rajendra P.N, Anandi C, Balasubramanian S, and Pugalendi KV, 2004, *J. Ethnopharmacol*, 91 (1), 21-24.
4. Galati G and O'Brien PJ., 2004, *Free Radic. Biol.Med.*, 37 (3), 287-303.
5. Wei F, Ma SC, Ma LY, But PP, Lin RC, and Khan IA, 2004, *J. Nat. Prod.*, 67 (4), 650-653
6. Harborne J.B. 1993, *The Flavonoids*, Chapman & Hall, London.
7. Halliwell B, Gutteridge J M C, and Aruoma O I, 1987, *Anal Biochem.* 165, 215-219
8. Ikan R., 1991, *Natural Products, A Laboratory Guide*, Academic Press, San Diego, California.