

**ISSN 1411- 5735**

**Jurnal ILMU DASAR**

Volume 10 Nomor 1 Januari 2009

**Pimpinan Editor**

I Made Tirta

**Sekretaris**

Kartika Senjarini

**Editor Pelaksana**

Eva Tyas Utami

Edy Supriyanto

**Dewan Editor**

Sujito

Wuryanti Handayani

Moh. Hasan

Sattyar Arimurti

**Editor Teknik**

Kusbudiono

**Administrasi dan Keuangan**

Riana Ernawati

Nur Syamsiyah Harpanti

Jurnal Ilmu Dasar diterbitkan oleh :

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

Terbit sejak Januari 2000 dengan frekuensi penerbitan dua kali setahun.

Terakreditasi berdasarkan SK Dirjen Dikti NOMOR: 65a/DIKTI/Kep/2008

tanggal 15 Desember 2008

**Alamat Editor/Penerbit:**

Jl. Kalimantan 37 Kampus Tegalboto, Jember 68121

Telp. (0331) 334293; Fax. (0331) 330225

E-mail : jid@fmipa.unej.ac.id atau jurnalilmudasar@gmail.com

<http://www.unej.ac.id/fakultas/mipa/> atau <http://www.mipa.unej.ac.id>

Keterangan sampul :

atas : Gambar

## Jurnal ILMU DASAR

### KATA PENGANTAR

#### **Revitalisasi Program-program Ilmu Dasar**

Disela-sela pemberian penghargaan kepada dosen dan mahasiswa berprestasi pada tanggal 17 Agustus 2008, Dirjen DIKTI menyampaikan bahwa kenaikan anggaran 20% untuk pendidikan di antaranya akan digunakan untuk me-revitalisasi program-program ilmu dasar di lingkup pendidikan tinggi. Saat ini calon peminat bidang ilmu dasar relatif rendah dan ada kecenderungan menurun, bahkan untuk jurusan tertentu dari 80 kursi yang disediakan hanya mampu terisi 18 orang.

Tidak ada yang membantah kenyataan di atas, reaksi pada umumnya berupa variasi berbagai hal yang dianggap menjadi penyebab tidak polularnya bidang ilmu-ilmu dasar serta usulan alternatif pemecahannya. Dari diskusi yang dilakukan melalui dalam mailing list reviewer DPT disebutkan beberapa faktor yang diduga sebagai penyebabnya, antara lain besarnya ukuran kelas (jumlah mahasiswa dalam perkuliahan), yang berimplikasi pada rasio dosen-mahasiswa, lulusan dan ketersediaan job market yang tidak seimbang, kurangnya fasilitas pendukung (terutama peralatan laboratorium), dan belum memadainya kemampuan dosen dalam melakukan terobosan menembus ke dalam bidang lain sehingga terkesan hasil penelitian di bidang ilmu dasar belum menggembirakan. Dalam pertemuan para Dekan FMIPA dari berbagai perguruan tinggi tanggal 23 Desember 2008, disepakati beberapa hal yang harus menjadi fokus perhatian. Beberapa diantaranya adalah pengembangan kurikulum, dukungan infrastruktur terkait penelitian ilmu dasar, penguatan jejaring peer review terkait penelitian dan jurnal. Daftar ini masih bisa ditambah diantaranya adalah perlu adanya insentif (hibah) khusus guna meningkatkan kuantitas dan kualitas penelitian di bidang ilmu dasar (baik yang bersifat science for science, maupun science for technology/society).

Terkait diseminasi hasil-hasil penelitian, juga dirasa perlu adanya pembinaan agar jumlah jurnal terakreditasi di bidang ilmu dasar tidak semakin langka. Dalam hal ini, Jurnal Ilmu Dasar (JID), tetap berkomitmen menyediakan ruang bagi peneliti untuk mengkomunikasikan hasil-hasil penelitiannya dalam lingkup ilmu dasar atas dasar peer review dengan tetap mengutamakan kualitas dan akuntabilitas. Para penulis JID sangat boleh jadi pada kesempatan lain akan menjadi mitrabetasi bagi penulis lain di jurnal ini.

Dewan Redaksi

## Jurnal ILMU DASAR

### DAFTAR ISI

Kajian Pengaruh Rasio Berat NaOH/Abu Layang Batubara terhadap kristallinitas dalam Sintesis Faujasit oleh **Sutarno, Yateman Arryanto dan Arief Budyantoro (1 – 5)**.

Penentuan Kedalaman Bedrock Menggunakan Metode Seismik Refraksi di Desa Kemuning Lor Kecamatan Arjasa Kabupaten Jember (The Determination of Bedrock Depth by Using Seismic Refraction Method in the Village of Kemuning Lor, Sub District of Arjasa, Jember) oleh **N. Priyatari & A. Suprianto (6 – 12)**.

Interval Estimation for Quantile on Two Parameters Exponential Distribution Under Multiple Type-II Censoring on Complex Case with Bootstrap Percentile by **Akhmad Fauzy (13 – 17)**.

Tetraoksigenasi Santon dari Kulit Batang Garcinia Nigrolineata (Tetraoxxygenated Xanthone From The Stem Bark of Garcinia Nigrolineata) by **Muharni, Supriyatna, Husein H. Bahti and Dacharyanus (18 – 21)**.

Phenolic Compounds Isolated from The Fern Chingia sakayensis (Zeiller) Holtt by **Suyatno, Sri Hidayati Syarieff, Nurul Hidajati, Rinaningsih, Motoo Tori and Kuniyoshi Shimizu (22 – 29)**.

Karakterisasi Rhizobia Indigenous Edamame sebagai Kandidat Pupuk Hayati (Characterization of Edamame Indigenous Rhizobia as a Candidate Of Biofertilizer) by **Satty Arimurti (30 – 37)**.

Efektivitas Penambahan Antioksidan L-Ascorbyl Palmitate Hasil Sintesis Secara Enzimatik pada Minyak Kelapa (Effectiveness of Added L-Ascorbyl Palmitate Antioxidant Synthesized Enzymatically in Coconut Oil) by **Tri Agus Siswoyo & Martiyas Pujirahayu (38 – 43)**.

High Power Efficiency in optical logic X-OR gate structure by **Mutmainnah & Yono Hadi Pramono (44 – 48)**.

Analisis Monomer Sakarida dan Gugus Fungsi Kompleks Fe-Serat Pangan pada Perebusan Kondisi Asam (Analysis of Sacharide Monomer and Functional Groups of Fe- Dietary Fiber Complex at Acid Condition Boiling) by **Leny Yuanita (49 – 55)**.

Teknologi Kombinatorial (Combinatorial Technology) sebagai Metode Baru untuk Proses Kimia oleh **Restu Kartiko Widi, Sharifah bee Abdul Hamid dan Looi Mei Hong (56 – 61)**.

Testing Normality and Bandwith Estimation Using Kernel Method For Small Sample Size by **Netti Herawati & Khoirin Nisa (62 – 67)**.

High Resolution Deteksi Reaktif Patahan Dangkal Dengan Metode Geofisika, Vlf-Em (Detection of The High Resolutiton in the Shallow Fault Reactive by The Geophysics Method, VLF-EM) oleh **Puguh Hiskiawan (68 – 76)**.

Resistance against Bacillus thuringiensis endotoxins in a laboratory population of Helicoverpa armigera is based on an elevated immune status by **Muhammad Sarjan, Gang Ma, Mahbub M Rahman and Otto Schmidt (77 – 84)**.

Estimasi Parameter Model Logit pada Respons Biner Multivariat Menggunakan Metode Mle dan Gee (Estimating Parameters of Logit Model on Multivariate Binary Response Using Mle and Gee) oleh **Jaka Nugraha, Suryo Guritno dan Sri Haryatmi (85 – 92)**.

Sintesis Ikat Silang Kitosan dengan Glutaraldehid serta Identifikasi Gugus Fungsi dan Derajat Deasetilasinya (Cross-linked Chitosan Synthesis Using Glutaraldehyde and Functional Group Identification as well as Its Deacetylation Degree) oleh **Bagus Rahmat Basuki & I Gusti Made Sanjaya (93 : 101)**.

Karakterisasi Protease Ekstrak Kasar Bacillus sp 31 (Characterization of Crude Protease Bacillus sp 31) oleh **Esti Utarti, Lina Nurita dan Satty Arimurti (102 – 108)**.

## Tetraoksigenasi Santon dari Kulit Batang *Garcinia nigrolineata*

### *Tetraoxygenated Xanthone from The Stem Bark of Garcinia nigrolineata*

Muharni<sup>1)</sup>, Supriyatna<sup>2)</sup>, Husein H. Bahti<sup>3)</sup> dan Dachariyanus<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Sriwijaya

<sup>2)</sup> Fakultas Farmasi, Universitas Padjadjaran

<sup>3)</sup> Jurusan Kimia, Fakultas MIPA ,Universitas Padjadjaran

<sup>4)</sup> Jurusan Farmasi, Fakultas MIPA, Universitas Andalas

#### ABSTRACT

A tetraoxygenated xanthone, 1,7-dihidroxy-3-methoxy-4-(3methylbut-2-enyl),6',6'-dimethylpyrano (2', 3' : 5, 6) xanthone had been isolated from the ethyl acetate extract of the stem bark of *Garcinia nigrolineata* Planch Ex T. Anders. The structure of these compounds were determined on the basis of spectroscopic NMR 1D and 2D.

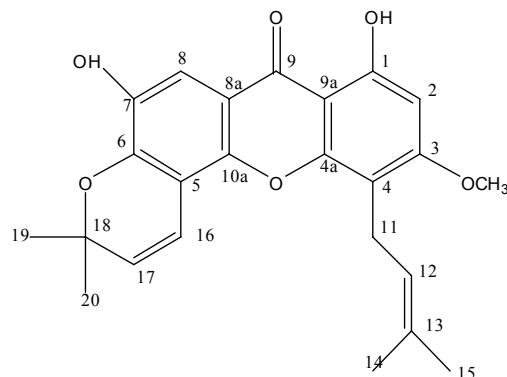
Keywords: Tetraoxygenated xanthone, 1,7-dihidroxy-3-methoxy-4-(3methylbut-2-enyl),6',6'-dimethylpyrano (2', 3' : 5,6) xanthone, *Garcinia nigrolineata*

#### PENDAHULUAN

*G. nigrolineata* atau di Indonesia dikenal dengan nama kandis keling adalah salah satu spesies dari genus *Garcinia* dan termasuk kedalam Famili Guttiferae (Heyne 1987, Whitmore 1973)

Famili Guttiferae diketahui sebagai salah satu sumber senyawa golongan santon dan benzofenon yang memiliki aktivitas biologis yang bervariasi seperti antioksidan, antimikroba, sitotoksik dan antimalaria (Hay *et al.* 2004, Mackeen *et al.* 2000, Cao *et al.* 1988, Suksamrarn *et al.* 2003). Pada famili Guttiferae umumnya ditemukan tipe santon terprenilasi, santon teroksigenasi sederhana dan alkoksianton (Bennett & Lee 1988, Lannang

*et al.* 2005, Gopalakrishnan & Banumathy, 2000). Dari kulit batang *G. nigrolineata* telah dilaporkan sembilan senyawa golongan santon yaitu nigrolineasanton A, B, C, D E, F, G dan nigrolineasanton H dan semuanya termasuk jenis santon terprenilasi. Diantara sembilan senyawa yang ditemukan ini, 1 diantaranya yaitu nigrolineasanton F menunjukkan aktif antibakteri (Rukachaisirikul *et al.* 1989). Dalam makalah ini disampaikan penemuan suatu senyawa santon yaitu santon diprenilasi dari ekstrak etil asetat kulit batang tumbuhan ini dan merupakan laporan untuk pertama kalinya dari tumbuhan ini. Struktur molekul senyawa tersebut ditetapkan berdasarkan data spektroskopi NMR 1D dan 2D (Gambar 1).



Gambar 1. Struktur 1,7-dihidroksi-3-metoksi-4-(3metilbut-2-enil),6',6'- dimetilpirano (2', 3' : 5,6) santon.

## METODE

### Bahan dan alat.

Spektrum  $^1\text{H}$  dan  $^{13}\text{C}$  NMR diukur dengan spektrofotometer JEOL JNM ECA-500 yang beroperasi pada 500 MHz ( $^1\text{H}$ ) dan 125 MHz ( $^{13}\text{C}$ ) menggunakan TMS sebagai standar. Kromatografi vakum cair (KVC) menggunakan Si-gel 60 GF<sub>254</sub> (Merck), kromatografi kolom cair terbuka menggunakan Si gel 60 G (70-230 Mesh). Analisa KLT menggunakan plat KLT Kieselgel 60 F<sub>254</sub> 0,25 mm (Merck). Pelarut yang digunakan semuanya berkualitas teknis yang didestilasi.

### Bahan tumbuhan.

Bahan tumbuhan berupa kulit batang *G. nigrolineata* diperoleh dari Hutan Raya Bogor pada bulan April 2006. Tumbuhan tersebut diidentifikasi di Herbarium Bogoriensis, Bogor.

### Ekstraksi dan isolasi.

Seruk kering kulit batang *G. nigrolineata* (3 Kg) dimaserasi berturut-turut dengan *n*-heksana, etil asetat dan metanol dan masing-masing ekstrak selanjutnya dipekatkan pada tekanan rendah sehingga diperoleh ekstrak kental *n*-heksana (45 g), etil asetat (60 g) dan ekstrak metanol (200 g). Sebagian dari ekstrak etil asetat (25 g) kemudian difraksinasi dengan kromatografi vakum cair

(KVC) (adsorben Si-gel, eluen campuran *n*-heksana-EtOAc = 9:1, 8:2, 7:3, 6:4 dan EtOAc menghasilkan 4 fraksi gabungan A–D (masing-masing 2,5; 3,5; 2,0 dan 5,8 g). Pemisahan fraksi A selanjutnya menggunakan kolom kromatografi cair terbuka (adsorben Si gel, eluen *n*-heksana, campuran *n*-heksana-EtOAc 9:1, 8:2, 7:3, dan menghasilkan 4 fraksi A<sub>1</sub>–A<sub>4</sub>. Fraksi A<sub>1</sub> dimurnikan dengan teknik rekristalisasi menghasilkan senyawa murni yang diidentifikasi sebagai 1,7-dihidroksidroxy-3-metoksi-4-(3metilbut-2-enil),6',6'-dimetilpirano (2', 3' : 5,6) santon (5 mg).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi secara bertingkat dari kulit batang *G. nigrolineata* (3 Kg) menghasilkan ekstrak kental *n*-heksana (45 g), etil asetat (60 g) dan ekstrak metanol (200 g). Sebagian dari ekstrak etil asetat (25 g) difraksinasi dengan KVC dan dihasilkan 5 fraksi A–D. Pemisahan dan pemurnian fraksi A menghasilkan senyawa murni (5 mg), dan diidentifikasi sebagai 1,7-dihidroksidroxy-3-metoksi-4-(3metilbut-2enil),6',6'-dimetilpirano (2', 3' : 5,6) santon. Struktur molekul senyawa tersebut ditetapkan berdasarkan data spektroskopi NMR 1D dan 2D (Tabel 1).

Tabel 1. Data spektrum  $^1\text{H}$  dan  $^{13}\text{C}$  NMR dari 1,7-dihidroksi-3-metoksi4-(3metilbut-2-enil),6',6'-dimetilpirano (2', 3' : 5,6) santon dalam kloroform- $d_1$ .

Posisi	$\delta_{\text{H}}$ (ppm), multiplisitas,J(Hz)	$\delta_{\text{C}}$ (ppm)	DEPT	HMBC
1	13,22 (1H, s)	158,5		C-4a
2	6,34 (1H, s)	95,0	CH	-
3		152,0	C	-
3-Ome	3,93 (3H, s)	62,1	CH <sub>3</sub>	152
4	-	124,1	C	-
4a	-	157,7	C	-
5	-	104,0	C	-
6	-	146,2	C	-
7	-	152,0	C	-
7-OH	5,67 (1H, s)	-	-	C-8
8	7,6 (1H,s)	107,7	CH	C-9, C-7
8a	-	117,6	C	
9	-	180,6	C	-
9a	-	103,5	C	-
10a	-	152,0	C	-
11	3,59 (2H, d, 6,75)	23,5	CH <sub>2</sub>	C-3, C-4, C-13
12	5,22 (1H, t, 6,75)	121,3	CH	C-4
13		133,2	C	
14	1,88 (3H, s)	18,3	CH <sub>3</sub>	C-12, C-13, C-15
15	1,70 (3H, s)	25,9	CH <sub>3</sub>	C-12, C-13, C-14
16	6,73 (1H, d,10,4)	115,7	CH	C-18
17	5,59 (1H, d,10,4)	127,6	CH	C-5, C-18
18		78,4	C	
19	1,48 (3H, s)	28,6	CH <sub>3</sub>	C-17, C-18, C-20
20	1,48 (3H, s)	28,6	CH <sub>3</sub>	C-17, C-18, C-19

Spektrum  $^1\text{H}$  NMR 1,7-dihidroksi-3-metoksi-4-(3metilbut-2-enil),6',6' – dimetilpirano (2', 3' : 5,6) santon menunjukkan adanya satu unit prenil pada  $[\delta_{\text{H}} 3,59 (2\text{H}, \text{d}, J=6,8), \delta_{\text{H}} 5,22 (1\text{H}, \text{t}, J=6,8), \delta_{\text{H}} 1,88 (3\text{H}, \text{s}) \text{ dan } \delta_{\text{H}} 1,70 (3\text{H}, \text{s})]$ . Sinyal pada  $\delta_{\text{H}} 3,92 (3\text{H}, \text{s})$  merupakan sinyal yang khas untuk proton metoksi. Hal ini ditunjang oleh Sinyal pada spektrum  $^{13}\text{C}$  NMR pada 62,1 ppm merupakan sinyal yang khas untuk C metoksi. Selain itu juga terlihat sinyal pada  $\delta_{\text{H}} 5,59 (1\text{H}, \text{d}, J=10,4)$  terkoupling orto dengan proton pada  $\delta_{\text{H}} 6,73 (1\text{H}, \text{d}, J=10,4)$  yang merupakan unit prenil lainnya yang ditunjang oleh munculnya dua sinyal metil pada 1,48 (6H, s) yang berada pada lingkungan sama, sinyal pada  $\delta_{\text{H}} 5,67 (1\text{H}, \text{s})$  dengan intensitas agak lebar diduga merupakan proton hidroksi yang terikat pada cincin aromatik. Sinyal pada  $\delta_{\text{H}} 13,22 (1\text{H}, \text{s})$  merupakan proton hidroksi yang berikatan hidrogen dengan gugus karbonil yang posisinya peri terhadap gugus hidroksi tersebut. Sinyal ini khas untuk inti santon. Pada daerah aromatik terlihat adanya 2 kelompok proton aromatik yaitu pada  $\delta_{\text{H}} 6,34 (1\text{H}, \text{s})$  dan  $\delta_{\text{H}} 7,60 (1\text{H}, \text{s})$  merupakan sinyal dari proton aromatik yang tidak saling terkoupling.

Dari spektrum  $^{13}\text{C}$ -RMI dalam kloroform- $d_1$  terlihat adanya sinyal untuk gugus karbonil pada  $\delta_{\text{C}} 180,6$  ppm. Sinyal pada  $\delta_{\text{C}} 28,6$  ppm merupakan sinyal untuk 2 karbon metil dari cincin dimetil piran, dan diperkuat oleh sinyal pada  $\delta_{\text{C}} 78,4$  ppm untuk C kwartener dari cincin piran. Dalam spektrum DEPT terlihat adanya 5 karbon metil pada  $\delta_{\text{C}} 28,6$  (untuk dua buah karbon metil yang selingkungan kimia),  $\delta_{\text{C}} 25,9$ ;  $\delta_{\text{C}} 18,3$  dan karbon metoksi pada  $\delta_{\text{C}} 62,1$  ppm, Satu karbon  $\text{CH}_2$  pada  $\delta_{\text{C}} 23,5$  ppm, lima karbon CH pada  $\delta_{\text{C}} 95,0$ ; 107,7; 115,7, 121,3 dan  $\delta_{\text{C}} 127,6$  serta 11 buah karbon kwartener pada  $\delta_{\text{C}} 157,5$  152; 124,1, 157,7, 104,0, 146,2, 107,7; 103,5, 180,6, 117,6 dan  $\delta_{\text{C}} 78,4$ .

Dari spektrum  $^1\text{H}-^{13}\text{C}$  HSQC yang menyatakan ikatan langsung antara proton-karbon, diketahui bahwa proton pada  $\delta_{\text{H}} 7,60$  ppm (H-8) terikat karbon pada  $\delta_{\text{C}} 107,7$  ppm dan dari spektrum HMBC ditunjukkan adanya korelasi 3 ikatan dengan karbon pada  $\delta_{\text{C}} 180,6$  ppm (C-9) dan korelasi lewat dua ikatan dengan karbon pada  $\delta_{\text{C}} 152$  (C-7) sehingga proton ini ditempatkan pada posisi C-8. Selanjutnya pada HMBC juga terlihat korelasi proton pada  $\delta_{\text{C}} 5,67$  yang merupakan proton

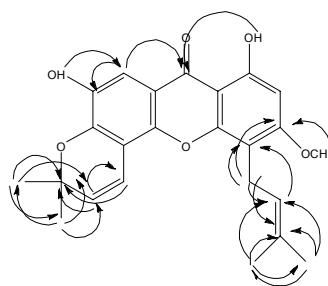
hidroksi dengan karbon pada  $\delta_{\text{C}} 107,7$  (C-8) sehingga proton hidroksi ini ditempatkan pada posisi C-7.

Dari spektrum HMQC juga terlihat sinyal pada  $\delta_{\text{H}} 5,59$  ppm dan  $\delta_{\text{H}} 6,73$  ppm masing-masing (1H,d,10,4) berturut-turut terikat langsung dengan karbon pada  $\delta_{\text{C}} 127,6$  (C-17) dan  $\delta_{\text{C}} 115,7$  (C-16) dan pada spektrum HMBC ditunjukkan bahwa proton pada 5,59 berkorelasi lewat tiga ikatan dengan karbon pada  $\delta_{\text{C}} 104$  (C-6) dan lewat dua ikatan dengan karbon pada  $\delta_{\text{C}} 78,4$  (C-18) dan proton pada 6,73 berkorelasi dengan karbon pada  $\delta_{\text{C}} 78,4$  (C-18).

Proton pada  $\delta_{\text{H}} 1,48$  ppm yang terikat langsung dengan  $\delta_{\text{C}} 28,6$  ppm pada spektrum HMBC terkopling oleh karbon pada  $\delta_{\text{C}} 78,4$  ppm dan  $\delta_{\text{C}} 127,6$  ppm. Diduga kedua metil ini terikat pada karbon yang terikat pada karbon kuarterner  $\delta_{\text{C}} 78,4$  ppm yang membentuk cincin piran. Bergesernya karbon pada pergeseran  $\delta_{\text{C}} 78,4$  ppm kearah *downfield* diduga akibat adanya substitusi atom O pada posisi orto. Berdasarkan korelasi HMBC maka cincin pirannya tersubstitusi pada posisi C-5 dan C-6. Proton metoksi yang dalam spektrum HMQC terikat pada karbon  $\delta_{\text{C}} 62,1$ , pada HMBC terlihat korelasi lewat dua ikatan dengan karbon pada  $\delta_{\text{C}} 152$  (C-3) sehingga gugus metoksi ini ditempatkan pada posisi C-3. Proton pada 3,59 yang terikat pada karbon  $\delta_{\text{C}} 23,5$  (C-11) pada HMBC terlihat berkorelasi dengan karbon pada  $\delta_{\text{C}} 124,1$  (C-4), C-12, C-13 dan dengan karbon pada  $\delta_{\text{C}} 152$  (C-3).

Adanya korelasi pada karbon 152 menunjukkan bahwa gugus prenil terikat pada karbon C-4 yang berdampingan dengan karbon yang mengikat metoksi (C-3). Spektrum HMQC menunjukkan proton pada 1,70 terikat pada 25,9 dan proton pada 1,88 pada karbon  $\delta_{\text{C}} 18,3$ . yang pada HMBC kedua proton ini berkorelasi dengan karbon pada  $\delta_{\text{C}} 133,2$  (C-13) dan  $\delta_{\text{C}} 121,3$  (C-12), Hubungan HMBC dari gugus prenil dapat dilihat pada Gambar 2.

Dari analisis yang telah dilakukan terhadap spektrum NMR 1D dan 2D dapat disimpulkan bahwa senyawa 1 adalah 1,7-dihidroksi-3-metoksi-4-(3metilbut-2-enil),6',6' – dimetilpirano (2', 3' : 5,6) santon dengan rumus molekul  $\text{C}_{18}\text{H}_{14}\text{O}_6$ . Berdasarkan studi pustaka yang dilakukan ternyata belum ada laporan senyawa ini dari kulit batang *G. Nigrolineata*.



Gambar 2. Hubungan proton-karbon dari 1,7-dihidroksidroxy-3-metoksi-4-(3metilbut-2-enil),6,6'-dimetilpirano ( $2',3':5,6$ ) santon.

## KESIMPULAN

Pada penelitian kali ini terhadap kulit batang *G. nigrolineata* telah berhasil diisolasi satu senyawa santon diprenilasi yaitu 1,7-dihidroksi-3-metoksi-4-(3metilbut-2-enil),6,6'-dimetilpirano (2', 3' : 5,6) santon dengan rumus molekul  $C_{18}H_{14}O_6$ . Struktur molekul tersebut ditetapkan berdasarkan data spektroskopi NMR 1D dan 2D. Senyawa ini adalah untuk pertama kalinya dilaporkan dari kulit batang *G. Nigrolineata*.

## **Ucapan terima kasih**

Terima kasih disampaikan pada kepala staf LIPI Serpong yang telah membantu pengukuran spektrum ini dan juga kepada staf herbarium Bogoriensis Bogor yang telah mengidentifikasi sampel tumbuhan yang digunakan dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bennett GJ & Lee HH. 1989. Xanthones from Guttiferae. *Phytochemistry*, **28**(4): 967-998.

Cao SG, Valerie HL, Wu XH, Sim KY, Tan B, HK, Pereira JT, Goh SH. 1988 Novel cytotoxic polyprenylated xanthones from *Garcinia gaudichaudii*. *Tetrahedron*, **54**: 10915-10924.

Gopalakrishnan G & Banumathy B. 2000. Two novel xanthones from *Garcinia mangostana*. *Fitoterapia*, **71**: 607-609.

Suksamrarn A. 2003. Antimycrobacterial activity of prenylated xanthones from the fruits of *Garcinia mangostana*. *Chem. Pharm. Bul.*, **51**(7): 857-859.

Whitmore MA. 1973. *Tree flora of Malaya*. Forest Department. Ministry of Primary Industries, Malaysia. Longman. 218.