

# Santon Diprenilasi dari Kayu Akar *Garcinia tetranda* Pierre

Fuji Ridha Kharomah dan Taslim Ersam

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

*E-mail:* beckers@chem.its.ac.id

**Abstrak**—*Garcinia tetranda* merupakan salah satu spesies dari famili Clusiaceae yang mengandung senyawa metabolit sekunder. Senyawa golongan santon telah berhasil diisolasi dari fraksi S ekstrak etil asetat kayu akar *Garcinia tetranda* Pierre. Senyawa golongan santon ini adalah  $\alpha$ -mangostin 1 yang berupa padatan kuning dengan titik leleh 173-174<sup>o</sup>C. Metode isolasi yang digunakan yaitu Kromatografi Cair Vakum (KCV) menggunakan silika gel60 GF<sub>254</sub> dan dielusi dengan peningkatan kepolaran pelarut. Penentuan struktur senyawa dilakukan menggunakan analisis UV, IR, <sup>1</sup>H dan <sup>13</sup>C NMR, DEPT 135, korelasi HSQC dan HMBC serta dibandingkan dengan literatur.

**Kata kunci**—*Garcinia tetranda* Pierre; Santon

## I. PENDAHULUAN

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, hutan merupakan kumpulan rapat pepohonan dan berbagai tumbuhan lainnya dalam suatu wilayah tertentu [1]. Hutan adalah habitat bermacam spesies tumbuhan, hewan dan kelompok etnik manusia yang berinteraksi satu sama lain. Ada lima jenis hutan yang umum dikenal di Indonesia, yakni hutan bakau, hutan sabana, hutan rawa, hutan tropika dan hutan musim.

Hutan tropika merupakan salah satu kawasan yang memiliki keanekaragaman hayati. Keanekaragaman hayati adalah istilah untuk menerangkan keanekaragaman ekosistem dan berbagai bentuk serta variabilitas tumbuhan, hewan dan mikroorganisme [2]. Distribusi tumbuhan tingkat tinggi di hutan tropika Indonesia lebih dari 12 % (30.000) dari yang terdapat di muka bumi (250.000). Karena hal ini Indonesia merupakan negara terkaya kedua dalam keanekaragaman hayati setelah Brazilia dan dikenal sebagai salah satu dari tujuh negara dengan keanekaragaman hayati terbesar [3].

Keanekaragaman hayati berfungsi sebagai penghasil devisa negara dan sumber bahan kimia hayati (*chemical resources*). Bahan kimia hayati terus menerus memproduksi sepanjang tahun melalui proses bioteknologi alami, sehingga setiap spesies dapat memproduksi bahan kimia hayati berguna yang sangat bergantung pada derajat kemajuan tumbuhan tersebut [4]. Produk kimia hayati yang berguna ini berasal dari senyawa metabolit sekunder seperti senyawa santon, flavanoid, kumarin, benzofenon dan lain-lain [5].

Salah satu tumbuhan di Indonesia yang menghasilkan senyawa metabolit sekunder berasal dari famili Clusiaceae yang dikenal sebagai keluarga manggis-manggisan. Taksa memiliki 40 genus dan 1000 spesies, yang terdiri dari 4 genus utama yaitu *Chalophyllum*, *Mesua*, *Garcinia*, dan *Mammea* [6].

Genus *Garcinia* di masyarakat digunakan sebagai pohon peneduh, pencegah erosi, tanaman hias, sebagian buahnya bisa dimakan dan kayunya untuk bahan bangunan. Selain itu bisa digunakan sebagai bahan obat tradisional untuk menyembuhkan penyakit kulit dan luka [7], menyembuhkan batuk, sakit telinga, ketombe, radang pada tenggorokan [8] dan lain-lain.

Spesies dari genus *garcinia* yang akhir-akhir ini sedang gencar diteliti di ITS adalah *G. tetranda*. Spesies ini banyak ditemukan di Taman Nasional Meru Betiri, Jember. Penelitian yang telah dilaporkan sebelumnya pada ekstrak etil asetat kayu akar *G. tetranda* terdapat beberapa jenis senyawa santon diantaranya 1,3,4,5,8-pentahidroksisanton 2 berasal dari fraksi gabungan G; 1,3,5-trihidroksi-(6,7)-kromanosanton 3 dari subfraksi gabungan a dan b fraksi gabungan B dan C; dan Dulsanton D 4 dari subfraksi gabungan d fraksi gabungan B dan C [9]. Namun fraksi gabungan yang lain yaitu A, D, E, F dan H belum pernah diteliti sebelumnya, sehingga berpeluang dilakukan penelitian lanjutan untuk mengisolasi senyawa-senyawa santon yang lain (fraksi gabungan A, D, E, F dan H selanjutnya disebut sebagai fraksi S).

## II. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Peralatan dan bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah erlenmeyer, gelas ukur, gelas beker, pipet tetes, pipet volume, spatula, kaca arloji, pipa kapiler, botol vial, bejana pengembang (*chamber*), pinset, seperangkat alat kromatografi kolom gravitasi, *Rotary evaporator* merek BUCHI, seperangkat alat destilasi, lampu ultraviolet (UV) dengan  $\lambda$  254 nm dan 366 nm, seperangkat alat uji titik leleh *Fisher-John melting point*, spektrofotometer UV-vis *Shimadzu UV PharmaSpec 1700*, spektrofotometer IR *BUCK Scientific 500*, spektrometer NMR merek *JEOL-ECA 500*.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel yaitu fraksi S berupa padatan warna kuning (m=2,229 gram) ekstrak etil asetat kayu akar *G. tetranda* (Riyanto, 2006), pelarut organik teknis dan pro analisis (p.a) seperti *n*-heksana

(C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), metilen klorida (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>), etil asetat (EtOAc), metanol (MeOH), dan kloroform (CHCl<sub>3</sub>). Bahan-bahan lain yang digunakan adalah kromatografi lapis tipis aluminium silika gel Merck 60 F<sub>254</sub>, silika gel 60 (35-70 mesh ASTM) untuk impregnasi, silika gel 60 GF<sub>254</sub> untuk kolom kromatografi, penampak noda serum sulfat (Ce(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>) 1,5% dalam H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2N, aluminium foil, plastik wrap, kertas saring whatmann, reagen geser UV antara lain NaOH, AlCl<sub>3</sub>, dan HCl, KBr untuk uji IR, dan pelarut CDCl<sub>3</sub> untuk uji NMR.

## B. Prosedur Penelitian

### B1. Isolasi dan Pemurnian Senyawa

Fraksi S dilarutkan pada metanol diimpreg dengan silika impreg (4,495 gram). Selanjutnya difraksinasi dengan metode Kromatografi Cair Vakum (KCV) menggunakan silika kolom gel 60 GF<sub>254</sub> yang telah disiapkan dengan memadatkannya ke dalam kolom dan divakum. Kemudian dilakukan elusi menggunakan eluen *n*-heksana 100% hingga tidak terbentuk retakan pada kolom dan dimasukkan silika hasil impregnasi.

Proses KCV diawali dengan elusi kolom menggunakan eluen *n*-heksana 100%. Kemudian dilanjutkan dengan campuran *n*-heksana : etil asetat (95:5; 85:15; 82:18; 80:20; 70:30; 60:40; 50:50; dan 0:100) dan metanol. Hasil fraksinasi ditampung dalam vial 117 vial dan dilakukan monitoring menggunakan campuran eluen *n*-heksana : etil asetat (1:1). Noda yang memiliki R<sub>f</sub> dan pola noda yang sama digabung menjadi satu fraksi. Dari proses KCV ini dihasilkan 7 buah fraksi. Fraksi S<sub>1</sub> (vial 1-22), fraksi S<sub>2</sub> (vial 23-37), fraksi S<sub>3</sub> (vial 38-50), fraksi S<sub>4</sub> (vial 51-56), fraksi S<sub>5</sub> (vial 57-80), fraksi S<sub>6</sub> (vial 81-113), dan fraksi S<sub>7</sub> (vial 111-117). Masing-masing fraksi dihilangkan pelarutnya menggunakan *rotary evaporator* dan ditimbang. Didapatkan berat dari masing-masing fraksi yakni fraksi S<sub>1</sub> 0,4216 g, fraksi S<sub>2</sub> 0,307 g, fraksi S<sub>3</sub> 0,093 g, fraksi S<sub>4</sub> 0,325 g, fraksi S<sub>5</sub> 0,193 g, fraksi S<sub>6</sub> 1,0663 g, dan fraksi S<sub>7</sub> 0,0802 g. Fraksi gabungan S<sub>1,3</sub> kristal kuning, S<sub>4</sub> gel kuning, fraksi S<sub>5</sub> gel kuning tua, fraksi S<sub>6</sub> gel orange, dan raksi S<sub>7</sub> hijau.

Fraksi S<sub>1,3</sub> memiliki R<sub>f</sub> dan pola noda yang sama. Hanya saja masih mengekor karena banyak pengotor, karena hal inilah ketiga fraksi ini digabung dan direkristalisasi. Sebelum direkristalisasi terlebih dahulu kristal diuji kelarutannya menggunakan tujuh macam pelarut yaitu *n*-heksana, metilen klorida, etil asetat, metanol, aseton, kloroform dan DMSO. Kemudian rekristalisasi dengan cara menambahkan metilen klorida ke dalam erlenmeyer yang berisi kristal dan dipanaskan dalam penangas air pada suhu sekitar 50°C, kristal larut sempurna dan segera disaring. Filtrat direkristalisasi lagi menggunakan metilen klorida panas kemudian ditambahkan *n*-heksana dingin dan didiamkan pada suhu ruang. Kristal yang terbentuk disaring vakum dan dicuci dengan *n*-heksana dingin. Setelah kering diuji kemurniannya menggunakan uji tiga eluen, uji 2 dimensi dan uji titik leleh. Uji tiga eluen menggunakan eluen *n*-heksana : etil asetat (85:15), kloroform : metanol (75:25), dan metilen klorida : metanol (95:5). Uji 2 dimensi menggunakan eluen *n*-heksana : etil asetat (6:4). Sedangkan uji titik leleh dilakukan menggunakan alat pengukur titik leleh *Fisher John Melting Point*. Senyawa yang akan diukur titik lelehnya diletakkan di kaca objek

menggunakan kawat nikrom. Selanjutnya suhu dinaikkan secara perlahan sampai pada titik lelehnya. Apabila rentang titik leleh ± 1 maka bisadikatakan senyawa yang didapatkan itu senyawa murni. Pengukuran dilakukan *duplo*. Selanjutnya kristal yang diperoleh disebut senyawa **1** dan dilakukan pengukurannya menggunakan spektrofotometri UV-vis, spektrofotometri Infra merah (IR), spektrometri <sup>1</sup>H-NMR, <sup>13</sup>C-NMR, DEPT 135 serta korelasi HSQC dan HMBC.

### B2. Penentuan struktur senyawa **1**

Analisis Spektrofotometri UV-vis dilakukan dengan cara senyawa **1** yang berhasil diisolasi diambil 1 mg dan dilarutkan pada 10 ml metanol pa. Metanol pa diambil 4 ml dan dimasukkan ke dalam kuvet yang digunakan sebagai larutan blanko, kemudian larutan sampel diperlakukan dengan cara yang sama. Sampel diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV *Shimadzu UV PharmaSpec 1700* pada λ 200-400 nm. Kemudian larutan sampel ditambahkan pereaksi geser NaOH 2-3 tetes diukur absorbansinya. Setelah itu sampel yang baru ditambahkan AlCl<sub>3</sub> 2-3 tetes, diukur absorbansinya dan selanjutnya dikeluarkan ditambahkan HCl 2-3 tetes dan diukur absorbansinya kembali

Analisis spektrometri IR dilakukan dengan cara senyawa **1** yang berhasil diisolasi diambil 1 mg. Ditambahkan KBr dan digerus sampai sampai homogen. Campuran ini dibuat pelet dengan ketebalan ± 1 mm. Pelet berisi sampel ini kemudian diukur serapannya pada bilangan gelombang 400-4000 cm<sup>-1</sup>. Spektrum yang terbentuk menunjukkan serapan bilangan gelombang terhadap transmitan (%T). Spektrofotometer IR yang digunakan adalah spektrofotometer IR *BUCK Scientific 500*.

Analisis spektrometri NMR dilakukan menggunakan peralatan spektrometer *NMR JEOL RESONANCE 400 MHz*. Sampel sebanyak 5 mg dilarutkan dalam pelarut kloroform bebas proton (CDCl<sub>3</sub>). Larutan sampel kemudian diinjeksikan ke dalam tabung injection dan dianalisis untuk mengetahui spektra <sup>1</sup>H-NMR, <sup>13</sup>C-NMR, DEPT 135, serta korelasi HSQC dan HMBC.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Isolasi dan Pemurnian Senyawa

Fraksi S dilarutkan dalam metanol yang kemudian diimpreg dengan silika impreg (4,495 gram). Metode yang digunakan untuk memisahkan senyawa pada sampel yaitu Kromatografi Cair Vakum (KCV), alasan memilih metode ini karena jumlah sampel yang cukup banyak dan jarak antara 2 noda cukup jauh. Fasa diam yang digunakan yakni silika gel 60 GF<sub>254</sub> (20,520 gram) dan fasa gerak berupa eluen campuran *n*-heksana : etil asetat (100:0; 95:5; 85:15; 82:18; 80:20; 70:30; 60:40; 50:50; dan 0:100) dan metanol. Dari proses pemisahan diperoleh 117 vial dan selanjutnya dimonitoring dengan KLT menggunakan eluen campuran *n*-heksana : etil asetat (1:1). Monitoring ini bertujuan untuk mengetahui distribusi senyawa pada tiap vial yang dapat dilihat dari R<sub>f</sub> dan pola noda hasil KLT.

Vial yang mengandung senyawa dengan nilai R<sub>f</sub> dan pola noda yang sama digabung menjadi satu fraksi. Pengelompokkan fraksi ini menghasilkan tujuh fraksi gabunganyaitu fraksi S<sub>1</sub> 0,4216 g, fraksi S<sub>2</sub> 0,307 g, fraksi S<sub>3</sub>

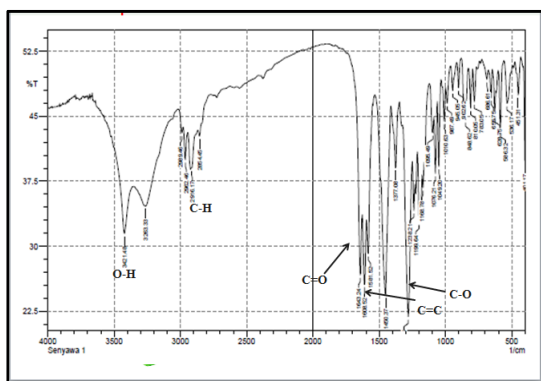
0,093 g, fraksi S<sub>4</sub> 0,325 g, fraksi S<sub>5</sub> 0,193 g, fraksi S<sub>6</sub> 1,0663 g, dan fraksi S<sub>7</sub> 0,0802 g. Fraksi gabungan S<sub>1-3</sub> kristal kuning, S<sub>4</sub> gel kuning, fraksi S<sub>5</sub> gel kuning tua, fraksi S<sub>6</sub> gel orange, dan raksi S<sub>7</sub> hijau.

Fraksi S<sub>1-3</sub> memiliki penampakan noda yang mempunyai nilai R<sub>f</sub> dan pola noda yang sama, karena hal itulah keempat fraksi ini digabung dan direkristalisasi. Sebelum rekristalisasi dilakukan uji kelarutan menggunakan tujuh macam pelarut, hasilnya tidak larut pada *n*-heksana dan metilen klorida, larut sebagian pada etil asetat, kloroform, dan DMSO, serta larut sempurna pada aseton dan metanol. Uji kelarutan ini berguna sebagai referensi yang digunakan dalam penentuan pelarut rekristalisasi dan analisis penentuan struktur. Selanjutnya rekristalisasi menggunakan 2 macam pelarut yaitu metilen klorida panas dan *n*-heksana dingin. Pemilihan pelarut didasarkan pada prinsip rekristalisasi yaitu pelarut tidak melarutkan kristal pada suhu ruang dan melarutkan sempurna kristal pada suhu tinggi. Setelah kristal terbentuk disaring vakum dan dicuci dengan *n*-heksana dingin yang bertujuan untuk melarutkan pengotor yang masih tersisa.

Kristal hasil rekristalisasi yang terbentuk berwarna kuning, kemudian diuji kemurniannya menggunakan uji tiga eluen, uji 2 dimensi dan uji titik leleh. Pada uji tiga eluen yang berbeda kepolarannya dan uji 2 dimensi diperoleh noda tunggal. Noda tunggal ini mengindikasikan bahwa kristal telah murni. Pada uji titik leleh kristal yang disebut senyawa **1** (390 mg) dilakukan pengujian titik leleh menggunakan alat pengukur titik leleh *Fisher John Melting Point* dan diperoleh titik leleh sebesar 173-174°C. Senyawa dikatakan murni jika rentang titik lelehnya  $\pm 1^\circ\text{C}$ .

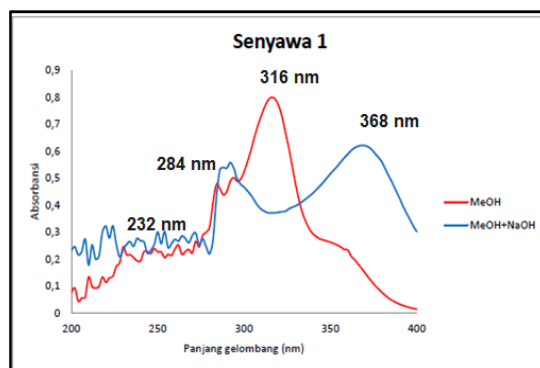
### B. Penentuan Struktur Senyawa 1

Senyawa **1** berupa padatan berwarna kuning dengan massa 390 mg dan titik leleh 173-174°C. Analisis spektra IR dalam KBr (Gambar 1) memperlihatkan adanya beberapa serapan yaitu, pada bilangan gelombang 1643 cm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya gugus karbonil terkhelat dan didukung dengan adanya bilangan gelombang 3421 cm<sup>-1</sup> yang mencirikan gugus hidroksi terikat [10]. Sedangkan bilangan gelombang pada 2989 cm<sup>-1</sup>, 2962 cm<sup>-1</sup>, 2916 cm<sup>-1</sup> dan 2854 cm<sup>-1</sup> mengindikasikan adanya gugus C-H alifatik (sp<sup>3</sup>). Selain itu 1581 cm<sup>-1</sup> menunjukkan kekhasan (-C=C-) aril sp<sup>2</sup>, sedangkan 1280 cm<sup>-1</sup> terdapat C-O eter atau hidroksi.



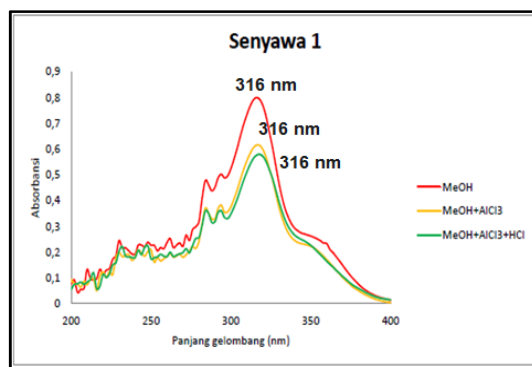
Gambar 1. Spektrum IR senyawa 1 dalam KBr

Hasil analisis spektrofotometri UV (Gambar 2) memberikan 3 puncak serapan yaitu pada 232 nm, 284 nm dan 316 nm  $\lambda_{\text{maks}}$  232 nm menunjukkan adanya eksitasi elektron dari  $\pi \rightarrow \pi^*$  yang merupakan kromofor khas untuk suatu sistem ikatan rangkap terkonjugasi (-C=C-C=C-) dari suatu senyawa aromatik. Sedangkan  $\lambda_{\text{maks}}$  284 nm dan 316 nm menunjukkan adanya eksitasi elektron dari  $n \rightarrow \pi^*$ . Ini memperlihatkan adanya sistem terkonjugasi dari suatu heteroatom dengan ikatan rangkap terkonjugasi (-C=C-C=O) [11]. Berdasarkan hal tersebut di atas, dapat disarankan bahwa senyawa **1** merupakan turunan santon [12]. Untuk mengetahui apakah ada gugus hidroksi yang tersubstitusi pada posisi orto atau para maka dilakukan pengujian menggunakan pereaksi geser UV yaitu NaOH, AlCl<sub>3</sub>, dan HCl.



Gambar 2. Spektrum UV senyawa 1 pada MeOH dan MeOH+NaOH

Penambahan basa (NaOH) (Gambar 2) sebagai pereaksi geser menyebabkan pergeseran batokromik (pergeseran merah) yaitu pergeseran serapan maksimum ke panjang gelombang yang lebih besar [13]. Pergeseran ini terjadi pada pita 1 sebesar 52 nm dari panjang gelombang 316 nm menjadi 368 nm. Hal ini menunjukkan adanya gugus penarik elektron (C=O) yang terletak pada posisi para dengan gugus pendorong elektron (-OH) dan mengalami kesetimbangan keto-enol. Peristiwa ini menunjukkan adanya suatu senyawa fenolat [14; 15; 16].



Gambar 3. Spektrum UV senyawa 1 pada MeOH, MeOH+AlCl<sub>3</sub>, dan MeOH+AlCl<sub>3</sub>+HCl.

Penambahan reagen geser  $AlCl_3$  pada senyawa **1** (Gambar 3) tidak menyebabkan pergeseran batokromik pada spektrum UV yang mengindikasikan bahwa tidak adanya sistem orto hidroksi dengan karbonil dan dengan hidroksi lainnya walaupun data IR senyawa **1** menunjukkan adanya karbonil khelat dengan hidroksi. Hal ini dikarenakan ketika ditambahkan reagen  $AlCl_3$ , khelat hidroksi stabil sehingga tidak terjadi pembentukan kompleks Al. Pergeseran batokromik dapat terjadi karena pembentukan kompleks yang stabil antara ion Al dengan gugus hidroksi pada posisi orto [17]. Penambahan reagen geser HCl juga tidak menyebabkan pergeseran gelombang. Reagen ini berfungsi untuk memutus kompleks ion Al dengan gugus hidroksi pada posisi orto sehingga terjadi pergeseran hipsokromik (pergeseran biru) yaitu pergeseran serapan maksimum ke panjang gelombang yang lebih pendek [13].

Berdasarkan analisis UV dan IR dapat disarankan bahwa senyawa **1** merupakan senyawa santon yang memiliki gugus hidroksi terkhelet dengan karbonil dan substitusi gugus hidroksi pada posisi para terhadap karbonil yaitu pada posisi C-3 atau C-6 pada senyawa santon.

Penentuan struktur selanjutnya menggunakan data spektrum  $^1H$ -NMR dan  $^{13}C$ -NMR dengan frekuensi 400 MHz dan menggunakan pelarut  $CDCl_3$ . Dari data tersebut diperoleh data pergeseran kimia ( $\delta_H$  dan  $\delta_C$ ) yang berupa informasi tentang lingkungan kimia, jumlah dan jenis proton maupun karbon.

Data spektrum  $^1H$ -NMR senyawa **1** dapat diperoleh 26 proton. Dimana pada daerah *downfield* terdapat pergeseran kimia ( $\delta_H$ ) 13,76 ppm (1H,s) yang menunjukkan ciri khas proton dari gugus hidroksil terkhelet pada C-1 [18]. Pergeseran kimia ( $\delta_H$ ) 6,27 dan 6,81 ppm (masing-masing 1H,s) menunjukkan adanya dua proton aromatik. Dua gugus metilen dengan pergeseran kimia ( $\delta_H$ ) 4,07 (d, 2H,  $J=6$  Hz) dan 3,43 (d, 2H,  $J=6,4$  Hz) bersama dengan dua gugus vinil yang memiliki pergeseran kimia ( $\delta_H$ ) sama yaitu 5,25 (1H,m) dan empat gugus metil dengan pergeseran kimia ( $\delta_H$ ) 1,67; 1,75; 1,82; 1,82 (masing-masing 3H,s) menunjukkan adanya dua gugus prenil yang tersubstitusi pada kerangka dasar santon.

Data spektrum  $^{13}C$ -NMR senyawa **1** memiliki 23 atom karbon. Pergeseran kimia ( $\delta_C$ ) 182,1 ppm merupakan pergeseran yang khas untuk karbonil pada C-9 [19]. Pergeseran kimia ( $\delta_C$ ) 62,2 ppm pergeseran untuk metoksi. Sedangkan pergeseran kimia ( $\delta_C$ ) 25,9 ppm dan 18,3 ppm dari karbon metil, 21,5 ppm pada karbon metilen dan 121,5 ppm; 135,9 ppm pada ikatan rangkap menunjukkan adanya prenil. Pada pergeseran kimia ( $\delta_C$ ) 25,9 ppm dan 18,0 ppm dari karbon metil 26,7 ppm pada karbon metilen dan 123,2 ppm dan 132,3 ppm pada ikatan rangkap menunjukkan adanya satu gugus prenil yang lain.

Data Spektrum DEPT 135 (*Distortionless Enhancement of Polarization Transfer*) juga memperjelas substituen yang ada pada senyawa **1**. Spektrum tersebut memperlihatkan adanya 11 atom karbon. Dimana terdapat empat gugus metin (C-H) pada  $\delta_C$  123,2 ppm; 121,5 ppm; 101,6 ppm; 93,4 ppm dua gugus metilen ( $CH_2$ ) pada  $\delta_C$  21,5 ppm dan 26,7 ppm yang menunjukkan bahwa senyawa ini memiliki dua gugus prenil. Ada lima gugus metil ( $CH_3$ ) pada  $\delta_C$  62,2 ppm; 25,9 ppm; 25,9 ppm; 18,3 ppm dan 18,0 ppm. Sedangkan 12 atom

karbon yang tidak muncul di spektrum DEPT 135 menunjukkan bahwa atom karbon tersebut merupakan C kuartener.

Berdasarkan data UV, IR, H dan  $^{13}C$ -NMR, serta DEPT 135 dapat disarankan bahwa senyawa **1** merupakan turunan santon dengan 2 gugus prenil (senyawa santon diprenilasi) dengan satu gugus metoksi, satu gugus hidroksi terkhelet dan dua gugus hidroksi bebas. Senyawa **1** ini memiliki kemiripan dengan  $\alpha$ -mangostin (Tabel 1).

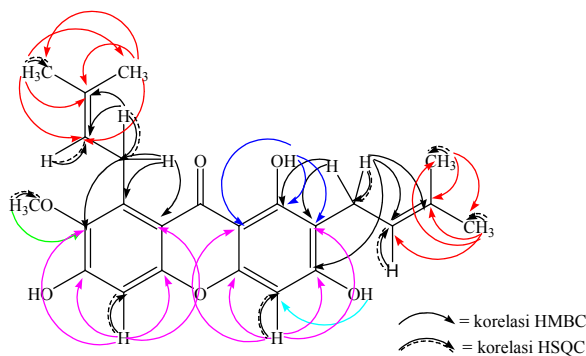
Tabel 1. Data perbandingan  $^1H$ -NMR dan  $^{13}C$ -NMR senyawa **1** dengan  $\alpha$ -mangostin **1** dalam  $CDCl_3$ , 400 MHz [20].

No. C	Senyawa <b>1</b>		$\alpha$ -mangostin <b>1</b>	
	$\delta_H$ (ppm)	$\delta_C$ (ppm)	$\delta_H$ (ppm)	$\delta_C$ (ppm)
1	-	160,7	-	160,8
2	-	108,5	-	108,7
3	-	161,7	-	161,9
4	6,27 (1H,s)	93,4	6,29 (1H,s)	93,5
4a	-	155,1	-	155,3
5	6,81 (1H,s)	101,6	6,83 (1H,s)	101,8
6	-	154,6	-	154,8
7	-	142,6	-	142,8
8	-	137,1	-	137,3
8a	-	112,2	-	112,4
9	-	182,1	-	182,3
9a	-	103,7	-	103,9
10	-	-	-	-
10a	-	155,8	-	156
11	3,43 (d, $J=6,4$ Hz)	21,5	3,46 (d, $J=7,2$ Hz)	21,7
12	5,25 (2H,m)	121,5	5,28 (2H,m)	121,7
13	-	135,9	-	136
14	1,75 (3H,s)	25,9	1,77 (3H,s)	26,1
15	1,82 (6H,s)	18,3	1,83 (6H,s)	18,1
16	4,07 (d, $J=6,0$ Hz)	26,7	4,09 (d, $J=6,4$ Hz)	26,8
17	5,25 (2H,m)	123,2	5,28 (2H,m)	123,4
18	-	132,3	-	132,4
19	1,67 (3H,s)	25,9	1,69 (3H,s)	26
20	1,82 (6H,s)	18,0	1,83 (6H,s)	18,5
1-OH	13,79 (1H,s)		13,75 (1H,s)	
7-OMe	3,78 (3H,s)	62,2	3,81 (3H,s)	62,3
3-OH	6,19 (1H,s)		6,18 (1H, each, brs)	
6-OH	6,32 (1H,s)		6,33 (1H, each, brs)	

Senyawa **1** diduga sama dengan  $\alpha$ -mangostin hasil isolasi dari *G. mangostana* [20]. Hal tersebut diperkuat lagi dengan analisis menggunakan pengukuran NMR dua dimensi yaitu HSQC (*Heteronuclear Single Quantum Correlation*) dan HMBC (*Heteronuclear Multiple Bond Coherence*). Adanya

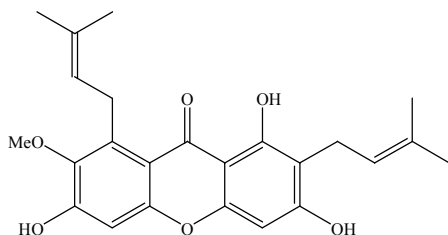
korelasi HSQC dari  $\delta_H$  3,43 ppm terhadap  $\delta_C$  21,5 ppm,  $\delta_H$  5,25 ppm terhadap  $\delta_C$  121,5 ppm,  $\delta_H$  1,75 ppm terhadap  $\delta_C$  25,9 ppm, serta  $\delta_H$  1,82 ppm terhadap  $\delta_C$  18,3 ppm menunjukkan bahwa gugus prenil pada cincin A memiliki  $\delta_C$  21,5 ppm, 121,5 ppm, 25,9 ppm, 18,3 ppm secara berturut-turut terletak pada C-11, C-12, C-14, C-15. Gugus prenil yang tersubstitusi pada C-2 ditunjukkan dari data korelasi HMBC  $\delta_H$  5,25 ppm dengan  $\delta_C$  18,3 (C-15), 25,9 (C-14),  $\delta_H$  1,75 ppm dengan  $\delta_C$  18,3 (C-15), 121,5 (C-12), 135,9 (C-13),  $\delta_H$  1,82 dengan  $\delta_C$  25,9 (C-14), 121,5 (C-12), 135,9 (C-13), serta  $\delta_H$  3,43 ppm dengan  $\delta_C$  108,5 (C-2); 121,5 (C-12); 135,9 (C-13); 160,7 (C-1); dan 161,7 (C-3). Letak pergeseran kimia karbon tersebut mengacu pada korelasi HMBC proton hidroksi dengan  $\delta_H$  13,79 ppm terhadap  $\delta_C$  103,7 (C-9a), 160,7 (C-1), 108,5 (C-2).

Proton aromatis tersubstitusi pada C-4 ditunjukkan dari korelasi HSQC  $\delta_H$  6,27 ppm terhadap  $\delta_C$  93,4 ppm dan didukung dengan korelasi HMBC terhadap  $\delta_C$  103,7 (C-9a), 108,5 (C-2), 155,1 (C-4a), 161,7 (C-3). Sedangkan gugus metoksi yang tersubstitusi pada C-7 ditunjukkan dari korelasi HSQC  $\delta_H$  3,78 ppm terhadap  $\delta_C$  62,2 ppm dan didukung dengan korelasi HMBC terhadap  $\delta_C$  142,6 (C-7). Untuk mengetahui letak substituen yang lain mengacu pada korelasi HSQC dan HMBC sesuai pada Gambar 4.



Gambar 4 Korelasi HSQC dan HMBC senyawa 1

Berdasarkan data UV, IR,  $^1\text{H-NMR}$ ,  $^{13}\text{C-NMR}$ , DEPT 135, perbandingan dengan senyawa lain, serta korelasi HSQC dan HMBC maka dapat disimpulkan bahwa senyawa 1 adalah senyawa  $\alpha$ -mangostin.



#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada fraksi S ekstrak etil asetat kayu akar *G. tetrandia*[9]. (Riyanto, 2006),

didapatkan senyawa santon yaitu  $\alpha$ -mangostin 1. Senyawa berupa padatan kuning dengan titik leleh 173-174 $^{\circ}\text{C}$ . Senyawa ini sama dengan penelitian sebelumnya yaitu  $\alpha$ -mangostin hasil isolasi dari kayu batang *G. tetrandia*[21].

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]Poewardaminta, W. J., (1990), "Kamus Besar Bahasa Indonesia",Balai Pustaka
- [2] Kosela., (1999), "Penggalian Sumber Bahan Baku Obat dari Tumbuhan, *Prosiding Seminar Kimia Bahan Alam*, Universitas Indonesia, Jakarta
- [3]Lukis, P. A. dan Ersam, T., (2010), "Dua Senyawa Mangostin Dari Ekstrak N-Heksana Pada Kayu Akar Manggis (*Garcinia mangostana*, Linn) Asal Kab. Nganjuk, Jawa Timur", *Prosiding Tugas Akhir Semester Genap 2010/2011*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
- [4]Ersam, T., (2005), "Pemberdayaan Keanekaragaman Hayati Hutan Tropika : Fenolat Terprenilasi dari *Autocarpus* dan *Garcinia* (Nangka dan Manggis)", *Prosiding Seminar Nasional Kimia* (hal. 22-23), Universitas Negeri Surabaya, Surabaya
- [5]Sumaryono, W., (1999), "Produksi Metabolit Sekunder Tanaman Secara Bioteknologi", *Prosiding Seminar Nasional Kimia Bahan Alam 1999*, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta
- [6]Heyne, K., (1987). "Tumbuhan Berguna Indonesia", Yayasan Sarana Wana Jaya, Jakarta
- [7]Peres, V. dan Nagem, T. J., (1997), "Trioxxygenated Naturally occurring Xanthenes", *Phytochemistry*, 44, 191-214.
- [8]Permana, D., Lajis, N., Mackeen, M., Ali, A. M., Aimi, N. dan Kitajama, M., (2001), "Isolation and Bioaktivities of Constituents of the Roots of *Garcinia atroviridi*", *J. Nat. Prod*, 64, 976-979
- [9]Riyanto, A., (2006), "Isolasi dan Uji Bakterial Senyawa Santon dari Kayu Akar *Garcinia tetrandia* Pierre", Tesis, Program Studi Magister Kimia, Jurusan Kimia, FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- [10] Jung, H. A., Su, B. N., Keller, W. J., Metha, R.G. dan Kinghorn, A. D., (2006), "Antioxidant Xanthenes from the Pericarp of *Garcinia mangostana* (Mangosteen)", *J. Agric. Food Chem*, 54, 2077-2082
- [11] Nilar, Nguyen, L. D., Venkataraman, G., Sim, K. Dan Harrison, L. J., (2005), "Xanthenes and Benzophenones from *Garcinia griffithii* and *Garcinia mangostana*", *Phytochemistry*, 66, 1718-1723
- [12] Tanaka, N., Takaishi, Y., Shikishima, Y., Nakanishi, Y., Bas, Bastow, K., (2004), "Prenylated benzophenones and xanthenes from *Hypericum ascyron*", *J. Nat. Prod*, 63, 1870-1875.
- [13] Supratman, U., (2010), "Elusidasi Struktur Senyawa Organik", Widya Padjadjaran, Bandung
- [14] Ito C., Miyamoto Y. dan Kawai M. D., (1997), "A novel depsidone and some new xanthenes from *Garcinia spesies*", *Chem. Pharm. Bull*, 45, 1403-1413
- [15] Sen, A. K., Saukar, K. K., Majumdu, P. C., Banerji, N., (1982), "*Garcinon D*, A New Xanthone from *Garcinia*

- mangostana*, Linn", Indian Journal of Chemistry, 25B, 1157-1158
- [16] Riswiyanto, (2009), "Kimia Organik". Erlangga, Jakarta
- [17] Nedialkov, P. T. dan Kitanov, G. M. Bennet, G. J., Lee, H. dan Lee, L., (1990), "Synthesis of Minor Xanthone from *Garcinia mangostana*", J. Nat. Prod, 55, 1463-1470
- [18] Bennet, G. J., Lee, H. dan Lee, L., (1990), "Synthesis of Minor Xanthone from *Garcinia mangostana*", J. Nat. Prod, 55, 1463-1470
- [19] Niu, S., Zhan, L., Fen, J., Gu-Yue, L. dan Nan, Z. (2012). Xanthenes from the stem bark *Garcinia bracteata* with growth inhibitory effects against HL-60 cells. *Phytochemistry*, 77, 280-286
- [20] Michel, T., Destandau, E., Fougere, L. And Elfakir, C., (2012), "New "hyphenated" CPC-HPLC-DAD-MS strategy for simultaneous isolation, analysis and identification of phytochemicals: application to xanthenes from *Garcinia mangostana*", *Anal Bioanal Chem* 404:2963–2972
- [21] Astuti, S. E., (2005), "Dua Diprenilsanton pada Kulit Batang Wadung (*Garcinia tetrandia* Pierre)", *Skripsi, ITS*, Surabaya