

## IDENTIFIKASI KOMPONEN KIMIA EMPAT KELAS MUTU GAHARU (KACANGAN A, TERI B, KAMEDANGAN A DAN KAMEDANGAN B) (*Chemical Component Identification of Four Agarwood Grades : Kacangan A, Teri B, Kamedangan A and Kamedangan B*)

Totok K. Waluyo<sup>1</sup> & F. Anwar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan,  
Jl. Gunung Batu No. 5 Bogor 16610

<sup>2</sup>Departemen Kimia IPB, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

e-mail: [waluyo60@yahoo.com](mailto:waluyo60@yahoo.com)

Tanggal terima 10 Januari 2012, Disetujui 12 November 2012

### ABSTRACT

*Agarwood signifies as one of the non-timber forest products (NTFPs) commodities in Indonesia. The form of agarwood varies, such as lumps, chips, flour, until oil. Agarwood in incense shape will give off smells, if burnt.*

*This experiment aimed to identify chemical components in four grades of agarwood from the best to the lowest i.e. kacangan B, teri B, kamedangan A dan kamedangan B. Identification was performed by extracting the agarwood with acetone solvent, and then the acetone extract was fractionated using gradient column chromatography method with n-hexane-ethyl acetate as eluent. Identification of compounds proceeded using gas chromatography-mass spectrophotometer.*

*Results of identification revealed that there were sesquiterpene compounds in the four grades of agarwood (i.e. kacangan B, teri B, kamedangan A and kamedangan B), but kinds of compounds were different from one grade to other. Chromone compounds only existed in 2 grades of agarwood covering kacangan B which had 2 compounds (6-hidroksi-2-methyl-5-nitrochromone), and 3-metoxymethyl-2,5,5,8a-tetramethyl-6,7,8,8a-tetrahydro-5H-chromone), and kamedangan A with only one compound (2,2-dimethyl-6,7-dimetoksychromone).*

*The presence of sesquiterpene and chromone with particular portion and characteristic in each of those four agarwood grades indicatively bears their role explaining their grades from the best until the lowest.*

*Keywords: Agarwood, quality, sesquiterpene, chromone*

### ABSTRAK

Gaharu merupakan salah satu komoditi hasil hutan bukan kayu (HHBK) di Indonesia. Bentuk gaharu beragam mulai dari bongkahan, serpih, serbuk dan minyak gaharu. Gaharu berbentuk *incense* yang akan mengeluarkan aroma harum jika dibakar.

Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi komponen kimia empat (4) mutu gaharu yang ada di pasar Indonesia (kacangan B, teri B, kamedangan A dan kamedangan B). Identifikasi dilakukan dengan mengekstrak gaharu menggunakan aseton, selanjutnya ekstrak aseton gaharu difraksinasi dengan kolom kromatografi bergradien dengan eluen heksana-etil asetat. Identifikasi senyawa menggunakan kromatografi gas-spektro-fotometer massa.

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa senyawa seskuiterpena terdapat pada ke empat mutu gaharu (kacangan B, teri B, kamedangan A dan kamedangan B) tetapi berbeda jenis senyawanya antar satu mutu terhadap lainnya. Senyawa-senyawa khromon hanya terdapat pada 2 mutu gaharu yaitu kacangan B dengan 2 senyawa (6-hidroksi-2-metil-5-nitrokhromon dan 3-metoksimetil-2,5,5,8a-tetrametil-6,7,8,8a-tetrahidro-5H-khromena) dan kamedangan A dengan 1 senyawa (2,2-dimetil-6,7-dimetoksykhromanon).

Adanya senyawa seskuiterpen dan khromon dengan porsi dan karakteristik tertentu pada masing-masing ke empat mutu gaharu berindikasi dapat menjelaskan pembagian mutu tersebut mulai dari terbaik hingga terendah.

Kata kunci: Gaharu, mutu, seskuiterpena, khromon

## I. PENDAHULUAN

Gaharu adalah nama produk tanaman berkayu umumnya berasal dari spesies *Aquilaria* dan *Gyrinops* (famili Thymelaeaceae) yang terbentuk akibat masuknya organisme ke dalam jaringan tanaman (umumnya jaringan kayu) melalui perlukaan. Luka dapat terjadi secara alami akibat patahnya dahan atau kulit terkelupas atau sengaja melalui pengeboran, penggergajian dan lain-lain. Masuknya organisme berakibat jaringan tanaman (kayu) bereaksi sehingga menghasilkan senyawa yang disebut fitoaleksin, berfungsi sebagai pertahanan tanaman tersebut. Bila mikroorganisme dapat mengalahkan sistem pertahanan tersebut, maka gaharu tak akan terbentuk. Gaharu banyak digunakan untuk parfum dan obat-obatan tradisional di Asia (Eurling, *et al.*, 2010). Gaharu dikenal juga dengan sebutan *agarwoods*, *aloeswood*, *agaloch*, *eaglewood* dalam istilah Inggris, *jinkoh* dalam istilah Jepang (Ueda, *et al.*, 2006) dan *chenxiang* dalam istilah china (Wang, *et al.*, 2010).

Gaharu sebagai kelompok resin merupakan salah satu produk hasil hutan bukan kayu (HHBK) yang bernilai ekonomi tinggi (Anonim, 2007). Pengelompokan gaharu tersebut didasarkan kepada pemanfaatan endapan resinnya yang terakumulasi pada jaringan kayu sebagai reaksi pohon terhadap pelukaan ataupun infeksi oleh patogen sebagaimana diuraikan sebelumnya (Sumadiwangsa dan Harbagung, 2000).

Pembagian kelas mutu gaharu pada umumnya berdasarkan kadar kandungan resin/damar wangi yang terdapat pada kayu gaharu. Pada waktu ini pembagian kelas mutu gaharu bersifat subjektif yaitu berdasarkan ukuran, warna, aroma, bentuk dan berat, kepadatan dan mudah terbakar (Gun, B.V *et.al.* 2004). Demikian juga Standar Nasional Indonesia tentang gaharu (SNI 7631:2011) yang diterbitkan oleh Badan Standardisasi Nasional pembagian mutu gaharu ternyata masih bersifat subjektif. Pembagian tersebut berdasarkan 3 klasifikasi yaitu gubal gaharu, kamedangan dan serbuk gaharu. Pada masing-masing klasifikasi mutu gaharu tersebut, mutu gaharu masih dibagi lagi berdasarkan warna, bobot dan aroma yang tercium jika dibakar. Pembagian mutu tersebut berbeda antara negara satu dengan lainnya (Gun, B.V. *et.al.* 2004), dan di Indonesia sendiri juga akan berbeda antar satu daerah dengan daerah lainnya.

SNI gaharu 7631 tahun 2011 (Badan Standardisasi Nasional, 2011) merupakan revisi dari SNI 01-5009.1 tahun 1999 di mana pembagian mutu gaharu yang terdapat didalamnya sangat berbeda dengan pembagian mutu gaharu yang berlaku di pasar Indonesia. Sebagai contoh, di daerah Mataram (Nusa Tenggara Barat) ada mutu gaharu kupingan yaitu teri 2, teri 3 dan lain lain, sedangkan di Samarinda (Kalbar) dan Banjarmasin (Kalsel) ada mutu gaharu teri A, teri B, kacang A dan lain-lain. Pembagian tersebut tidak tercantum di dalam SNI gaharu. Pembagian mutu gaharu yang berbeda antar daerah, mungkin hanya namanya saja sedang mutunya mungkin sama. Salah satu cara untuk menyeragamkan mutu gaharu adalah mengetahui komponen kimia gaharu tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi kandungan kimia dari gaharu kualitas kacang A, teri B, kamedangan A dan kamedangan B.

## II. BAHAN DAN METODE

### A. Bahan dan Alat

Bahan berupa kayu bergaharu dari 4 mutu (kacangan A, teri B, kamedangan A dan kamedangan B) yang berasal dari pedagang/pengumpul di Samarinda, Kalimantan Timur. Bahan kimia yang digunakan adalah aseton, silika gel (Merck, 60-120 mesh), pelat gel silika 60 F<sub>254</sub> (Merck), heksana, dan lain-lain. Alat yang digunakan adalah *hammer mill* untuk membuat serbuk gaharu, labu soxhlet, kolom kromatografi, Gas Chromatography Mass Spectrometry (GCMS) Shimadzu.

### B. Metode

#### 1. Pembuatan serbuk gaharu

Contoh kayu bergaharu dari masing-masing 4 mutu tersebut yang akan dianalisis dipotong sekecil-kecilnya untuk memudahkan proses penggilingan menjadi serbuk. Serbuk gaharu yang terbentuk digiling hingga diperoleh serbuk berukuran 40-60 mesh.

#### 2. Pengukuran kadar air

Nilai kadar air digunakan untuk mengkonversi kadar resin terhadap serbuk gaharu. Serbuk gaharu sebanyak 1 g dari masing-masing 4 mutu

dimasukkan ke dalam oven selama 24 jam pada suhu  $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Kadar air dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{(A - B)}{B} \times 100\%,$$

di mana: A = berat basah (g)

B = berat kering tanur (g)

### 3. Isolasi dan fraksinasi

Sebanyak 10 g serbuk gaharu yang telah dihaluskan diekstrak menggunakan labu soxhlet. Ekstraksi dilakukan dengan bantuan pelarut aseton sebanyak 150 mL. Ekstraksi dilakukan selama 3 jam atau hingga ekstrak di labu soxhlet sudah tidak berwarna, radas ekstraksi dipanaskan dengan bantuan penangas air pada suhu  $\pm 100^{\circ}\text{C}$ . Hasil ekstraksi selanjutnya dipekatkan dengan bantuan penguap putar (*rotary evaporator*) hingga semua pelarutnya menguap. Ekstrak pekat yang diperoleh merupakan resin gaharu yang berwarna coklat kehitaman. Resin yang diperoleh selanjutnya ditimbang dan difraksinasi dengan kromatografi kolom.

Kolom kromatografi dikemas menggunakan 20 g silika gel dengan pelarut *n*-heksana. Sebanyak 0.5 g resin gaharu yang diperoleh dilarutkan dengan menambahkan aseton beberapa tetes hingga semua resin terlarut sempurna. Sampel resin gaharu dimasukkan ke dalam kolom kromatografi, dielusi dengan pelarut *n*-heksana dan campuran heksana-EtOAc (etil asetat) dengan variasi nisbah (9:1-1:9) yang merupakan eluen terbaik. Setelah semua pelarut digunakan, kolom dielusi dengan metanol untuk membersihkan sampel yang masih tertinggal karena

metanol memiliki polaritas yang sangat tinggi. Setiap 5 ml fraksi ditampung dalam tabung reaksi dan diberi label. Sampel hasil fraksinasi diuji dengan kromatografi lapis tipis (KLT) untuk mengelompokkan fraksi berdasarkan tingkat retensinya. Pengembangan untuk KLT menggunakan eluen terbaik yang ditentukan dari kombinasi heksana-EtOAc dengan nisbah 2:3.

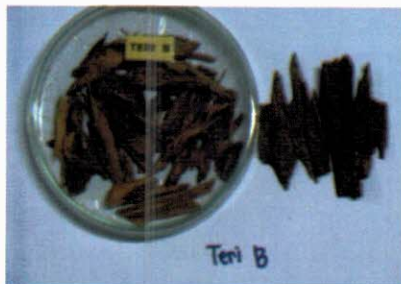
### 4. Identifikasi

Fraksi yang memiliki bobot terbesar digunakan untuk analisis komponen kimia menggunakan GCMS. Proses analisis dengan GCMS menggunakan metode ionisasi serangan elektron (EI) pada kromatografi gas GC-17A (Shimadzu) yang ditandem dengan spektrometer massa MS QP 5050A; kolom kapiler DB-5 ms (J&W) (silika  $30\text{ m} \times 250\ \mu\text{m} \times 0.25\ \mu\text{m}$ ); pada suhu kolom  $50^{\circ}\text{C}$  (0 menit) hingga  $290^{\circ}\text{C}$  pada laju peningkatan suhu  $15^{\circ}\text{C}/\text{menit}$ ; gas pembawa adalah helium pada tekanan tetap 7.6411 psi.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Mutu Gaharu

Menurut pedagang gaharu dari 4 mutu gaharu, mutu kacang A adalah tertinggi, selanjutnya berturut-turut teri B, kamedangan A dan kamedangan B. Salah satu kriteria mutu kacang adalah bentuk dan ukurannya yang sebesar kacang tanah, sedangkan mutu teri karena bentuk dan ukurannya sebesar ikan teri. Warna gaharu hitam, tidak merata bergaris putih sedikit dan tipis serta beraroma wangi bila dibakar. Mutu kamedangan bisa berbagai bentuk dan ukuran (mulai kecil hingga besar), kayu berwarna putih, sedikit bergaris hitam dan beraroma wangi bila dibakar.



(1)



(2)

**Gambar 1. Mutu gaharu : (1) mutu teri; (2) mutu kamedangan**

**Figure 1. Agarwood quality : (1) Teri quality; (2) Kamedangan quality**

**B. Kadar Air dan Rendemen Resin**

Kadar air 4 mutu gaharu relatif kecil yaitu berkisar antara 5 - 7% (Tabel 1). Nilai kadar air penting untuk mengkonversi kadar resin terhadap serbuk gaharu.

**Tabel 1. Kadar air gaharu**  
*Table 1. Moisture contents of agarwood*

Mutu gaharu ( <i>Agarwood quality</i> )	Kadar air ( <i>Moisture content</i> ) (%)
Kacangan B	5,84
Teri B	6,11
Kamedangan A	6,94
Kamedangan B	6 99

Resin gaharu adalah sejenis getah padat dan lunak yang berasal dari pohon atau bagian pohon penghasil gaharu dengan aroma kuat dan ditandai oleh warna yang hitam kecoklatan berdasarkan SNI 7631:2011 (Anonim, 2011). Rendemen resin

gaharu dihitung berdasarkan perbandingan bobot resin yang dihasilkan dengan serbuk gaharu kering tanur melalui proses ekstraksi dengan menggunakan pelarut aseton terhadap bobot sebelum ekstraksi. Pelarut aseton dapat memberikan rendemen tertinggi dibandingkan dengan metanol, heksana dan benzena (Ishihara *et.al.* 1991 dan Alkathlan *et al.* 2005). Penentuan rendemen resin gaharu sangatlah penting karena salah satu indikator yang menentukan mutu suatu gaharu adalah kadar resin wangi yang dikandungnya. Semakin tinggi kadar (rendemen) resin gaharu, semakin tinggi pula mutu suatu gaharu. Kadar resin wangi empat mutu gaharu ditunjukkan pada Tabel 2.

Gaharu mutu kamedangan B mengandung damar paling tinggi (23,422%) lebih tinggi dari gaharu mutu kacangan B, padahal gaharu mutu kacangan tersebut lebih tinggi dibanding kamedangan B.

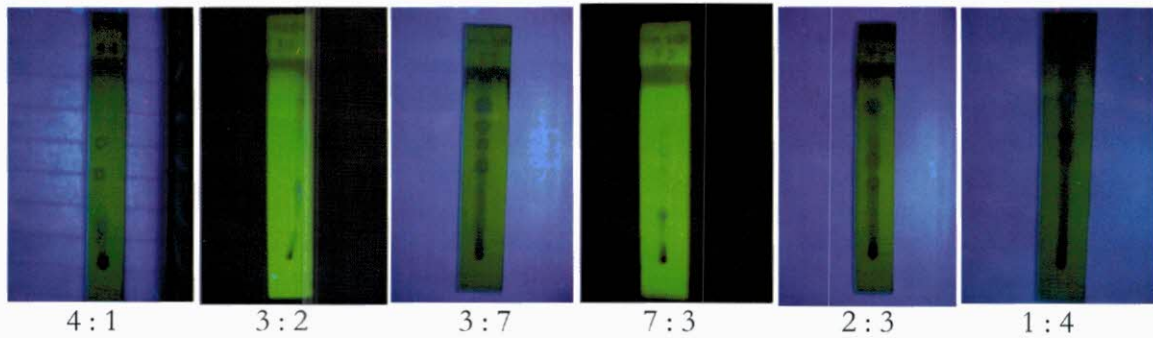
**Tabel 2. Rendemen resin gaharu**  
*Table 2. Yield of agarwood resin*

Mutu gaharu ( <i>Agarwood quality</i> )	Rendemen ( <i>Yield</i> ) (%) Selang ( <i>Range</i> )	Rata-rata ( <i>Average</i> ),%
Kacangan B	19,77 – 22,67	21,22
Teri B	19,48 – 20,14	19,81
Kamedangan A	17,33 – 18,19	17,76
Kamedangan B	23 17 – 23 68	23 42

**C. Komponen Kimia berdasarkan Fraksi Kromatografi Kolom dan KLT**

Dalam pengujian menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT), digunakan metode elusi gradien pada nisbah heksana-etilasetat (EtOAc) 9:1 1:9 untuk memisahkan komponen kimia maka eluen terbaik adalah heksana-EtOAc. Nisbah tersebut selanjutnya digunakan untuk memisahkan komponen kimia dengan kolom kromatografi. Pemisahan dengan eluen tersebut menghasilkan sejumlah fraksi yang kemudian diidentifikasi.

Penentuan nisbah eluen terbaik untuk pengelompokan fraksi-fraksi kromatografi kolom dilakukan menggunakan metode KLT bersamaan dengan penentuan eluen terbaik untuk kromatografi kolom. Pengelompokan fraksi dilakukan untuk menggabungkan fraksi-fraksi yang memiliki komponen yang sama berdasarkan nilai *R<sub>f</sub>*-nya (Tabel 3). Eluen terbaik untuk pemisahan komponen dalam KLT adalah heksana-EtOAc dengan nisbah 2:3. Eluen tersebut menghasilkan jumlah spot paling banyak, yaitu 5 spot yang terpisah cukup baik.



Gambar 2. Nisbah eluen heksana : EtOAc  
 Figure 2. Eluent ratio of hexsane : EtOAc

Tabel 3. Fraksi gaharu berdasarkan kromatogram lapisan tipis  
 Table 3. Agarwood fractions based on thin layer chromatogram

No.	Mutu gaharu (Agarwood quality)	Fraksi (Fraction)	R <sub>f</sub> (**)	Bobot fraksi (mg) (Weight of fraction)	Presentase bobot fraksi (%) (Fraction weight by percentage)
1.	Kacangan B	I	0,21	34,0*	16,89*
		II	0,32	8,1*	4,02*
		III	0,43	17,0*	8,45*
		IV	0,70	58,7*	29,16*
		V	0,86	83,5*	41,48*
<b>Jumlah (Total)</b>				<b>201,3</b>	<b>100</b>
2.	Teri B	I	0,38	89,1*	37,14*
		II	0,51	36,6	15,26
		III	0,78	51,3	21,38
		IV	0,91	62,9	26,22
<b>Jumlah (Total)</b>				<b>239,9</b>	<b>100</b>
3.	Kamedangan A	I	0,28	29,1	13,40
		II	0,36	12,4	5,71
		III	0,47	3,9	1,80
		IV	0,61	74,2	34,15
		V	0,82	97,5*	44,91*
<b>Jumlah (Total)</b>				<b>217,1</b>	<b>100</b>
4.	Kamedangan B	I	0,30	110,8*	45,75*
		II	0,44	13,8	5,70
		III	0,69	69,6	28,74
		IV	0,89	48,0	19,82
<b>Jumlah (Total)</b>				<b>242,2</b>	<b>100</b>

\* Dilanjutkan untuk analisis GCMS (Continued for the GCMS analysis)

\*\* Ratio antara jarak yang ditempuh fraksi dari titik awal terhadap jarak yang ditempuh pelarut juga dari titik awal ( Ratio between the distance travelled by the fraction from the starting point and the distance travelled by the solution also from the starting point as well)

Fraksi dari ke empat mutu gaharu mempunyai nilai R<sub>f</sub> tertentu yang tercantum pada Tabel 3. Gaharu dengan mutu perdagangan yang berbeda memiliki komponen kimia yang berbeda pula. Menurunnya mutu gaharu diikuti dengan meningkatnya jumlah bobot fraksi yang didapatkan. Hal ini mengindikasikan bahwa gaharu yang menurut pedagang bermutu rendah

ternyata mengandung senyawa yang lebih banyak, sebaliknya gaharu yang menurut pedagang bermutu lebih tinggi ternyata mengandung campuran senyawa lebih sedikit. Komponen yang memiliki bobot fraksi tertinggi dari setiap mutu gaharu digunakan sebagai bahan untuk dianalisis GCMS karena diduga mengandung senyawa kimia terbanyak.

**D. Identifikasi Senyawa**

Ada sebanyak 10 senyawa dengan kadar tertinggi dari setiap komponen mutu gaharu terdapat pada Lampiran 1. Senyawa kimia terbanyak yang ditemukan pada 4 mutu gaharu adalah asam heksadekanat yang terdapat pada fraksi komponen II, III dan V pada kacang B serta komponen V pada kamedangan A (Tabel 3 dan 4). Buiyan, *et.al.* (2009) dalam penelitiannya juga menemukan senyawa tersebut pada sampel gaharu dari jenis *Aquilaria agallocha*.

Hasil analisis GCMS pada keempat mutu gaharu hasil fraksinasi juga menunjukkan adanya senyawa seskuiterpena (Tabel 3). Senyawa tersebut ditemukan pada kisaran waktu retensi (RT) 12 hingga 19. Seskuiterpena dominan yang ditemukan pada mutu gaharu kacang B (terbaik) adalah eudesma-3,7(11)-diena. Rincian senyawa seskuiterpena yang berhasil diidentifikasi terdapat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Senyawa khromon dan seskuiterpena\***  
**Table 4. Chromone and sesquiterpene compounds\***

Senyawa (Compounds)	RT (Retention time)	% Area (Area)	Mutu gaharu ( <i>Agarwood grades</i> )								
			Kacangan B					Teri B	Kamedangan A	Kamedangan B	
			I	II	III	IV	V	I	V	I	
-Eudesmol	16,41	1,74	v	-	-	-	-	-	-	-	-
-Elemenon	12,65	0,27	-	-	v	-	-	-	-	-	-
Elemol	13,25	0,83	-	-	-	v	-	-	-	-	-
-Metoksimetil- 2,5,5,8a- tetrametil- 6,7,8,8a- tetrahidro- 5H-kromena	12,35	1,19	-	-	-	v	-	-	-	-	-
-Hidroksi-2-metil- 5-nitrokromon	12,13	1,14	-	-	-	v	-	-	-	-	-
Eudesma-3,7(11)- diena	16,22	2,62	-	-	-	-	v	-	-	-	-
-12-Epoksi-11.β.- eudesma- 4,6- dien-3-on	15,96	0,29	-	-	-	-	-	v	-	-	-
-Eudesmol	17,68	2,39	v	-	-	-	-	v	-	-	-
-Kubebena	12,24	0,11	-	-	-	-	-	-	v	-	-
-Kadinena	13,66	0,14	-	-	-	-	-	-	v	-	-
,2-Dimetil-6,7- Dimetoksi kromanon	16,13	0,54	-	-	-	-	-	-	v	-	-
-Gurjunen	16,17	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	v
-Kadinena aldehida	18,75	0,84	-	-	-	-	-	-	-	-	v

Keterangan (Remarks) : v = ada (existed)

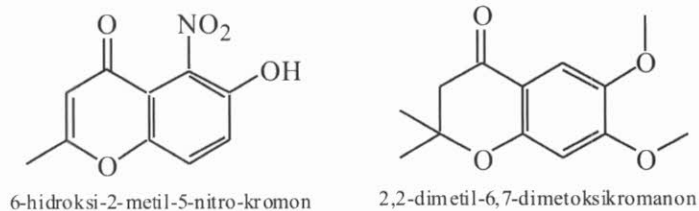
\* = hasil analisis GCMS (results of GCMS analysis)  
GCMS (Gas Chromatography Mass Spectrometry)

Seskuiterpena merupakan komponen yang banyak ditemukan oleh beberapa peneliti pada resin gaharu (Nakanishi *et al.* 1981; Yoneda *et al.* 1984; Alkathlan *et al.* 2005; Putri, 2005; and Takemoto, *et.al.* 2008). Putri, (2005) dan Yoneda *et al.* (1984) melaporkan telah berhasil mengidentifikasi  $\gamma$ -10-epi- $\gamma$ -eudesmol yang merupakan kelompok seskuiterpena yang memiliki aroma harum.

Selain seskuiterpena, Konishi *et al.* (2002) menemukan adanya 6 turunan kromon yang berperan menimbulkan aroma gaharu yaitu 6-metoksi-2-[2-(3-metoksi-4-hidroksifenil)etil]-kromon; 6,8-dihidroksi-2-(2-feniletil)-kromon; 6-hidroksi-2-[2-(4'-hidroksifenil)etil]-kromon; 6-hidroksi-2-[2-(2'-hidroksifenil)etil]-kromon; 7-hidroksi-2-(2-feniletil)-kromon dan 6-hidroksi-7-

metoksi-2-(2-feniletil)-kromon. Selain itu ada beberapa kromon seperti 5,8-dimetoksi-2-[2-(3'-asetoksifenil)etil]kromon; 6-metoksi-2-(2-feniletil)kromon; dan 6,7-dimetoksi-2-(2-feniletil)kromon berhasil diidentifikasi oleh Alkathlan, *et.al.* (2005).

Pada penelitian ini berhasil diidentifikasi adanya senyawa kromon gaharu yaitu 6-hidroksi-2-metil-5-nitrokromon dan 3-metoksimetil-2,5,5,8a-tetrametil-6,7,8,8a-tetrahidro-5H-kromena pada fraksi IV gaharu mutu kacang B serta 2,2-dimetil-6,7-dimetoksikromanon pada fraksi V gaharu mutu kamedangan A (Tabel 4.). Berdasarkan data tersebut, kacang A mengandung jumlah senyawa kromon lebih banyak dibanding kamedangan A. Struktur ketiga senyawa kromon tersebut seperti pada Gambar 2.



**Gambar 2. Struktur khromon pada gaharu mutu kacang B dan kamedangan A.**  
**Figure 2. Chromone structure in agarwood kacang B and kamedangan A quality**

#### IV. KESIMPULAN

Senyawa-senyawa seskuiterpena dan kromon merupakan senyawa-senyawa yang dapat menimbulkan aroma wangi pada gaharu. Senyawa seskuiterpena terdapat pada ke empat mutu gaharu (kacangan A, teri B, kamedangan A dan kamedangan B) tetapi berbeda jenis senyawanya antar satu mutu dengan lainnya.

Senyawa-senyawa khromon hanya terdapat pada 2 mutu gaharu yaitu kacang A dengan 2 senyawa (6-hidroksi-2-metil-5-nitrokromon dan 3-metoksimetil-2,5,5,8a-tetrametil-6,7,8,8a-tetrahidro-5H-kromena) dan kamedangan A dengan 1 senyawa (2,2-dimetil-6,7-dimetoksikromanon).

Adanya senyawa sesquiterpen dan khromon dengan porsi dan karakteristik tertentu pada masing-masing ke empat macam mutu gaharu tersebut ikut berperan pada penentuan mutunya mulai dari terbaik hingga terendah.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alkathlan HZ, Al-Hazimi HM, Al-Dhalaan FS, Mousa AA. 2005. Three 2-(2-phenylethyl) chromones and two terpenes from agarwood. *Natural Product Research* 19:367-371.
- Anonim. 2007. Peraturan Menteri Kehutanan No. : P35/Menhut-II/2007 Tentang Hasil Hutan Bukan Kayu. Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, 2011. Gaharu SNI 7631 : 2011. Jakarta.
- Bhuiyan Md NI, Jaripa B, Nurul HB. 2009. Analysis of essential oil of eaglewood (*A. agallocha*) by gas chromatography mass spectrometry. *Bangladesh J Pharmacol* 4:24-28.

- Eurlings, M.C.M.; H. Heuveling Van Beek. And B. Gravendeel. 2010. Polymorphic microsatellites for forensic identification of agarwood (*Aquilaria crassna*). Forensic Science International 197 : 30-34.
- Gun, B.V.; P. Stevens; M. Singadan; L. Sunari and P. Chatterton. 2004. Eaglewood in Papua New Guinea. Resource Management in Asia-Pacific Working Paper N0. 51. The Australian National University. Canberra.
- Ishihara M, Tsuneya T, Shiga M, Uneyama K. 1991. Three sesquiterpenes from agarwood. *Phytochemistry* 30: 563-566.
- Konishi, T.; T. Konoshima; Y. Shimada and S. Kiyosawa. 2002. Six new 2-(2-phenylethyl)chromones from agarwood. *Chem Pharm Bull* 50 :419-422.
- Nakanishi T.; E. Yamagata; K. Yoneda and I. Miura. 1981. Jinkohol, A prezizane sesquiterpene alcohol from agarwood . *Phytochemistry* 23 : 1597-1599.
- Putri M.S.E. 2005. Sifat Fisis dan Kimia Resin Gaharu. Bogor: Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Sumadiwangsa, E. S. dan Harbagung. 2000. Laju pertumbuhan tegakan gaharu (*Aquilaria malaccensis*) di Riau yang ditanam dengan intensitas budidaya tinggi dan manual. *Info Hasil Hutan* 6(1): 1-16. Pusat Penelitian Hasil Hutan, Bogor.
- Takemoto, H.; M. Ito; T. Shiraki; T. Yagura and G. Honda. 2008. Sedative effects of vapor inhalation of agarwood oil and spikenard extract and identification of their active components. *J. Nat. Med.* 62: 41-46.
- Ueda, J.; L. Imamura; Y. Tezuka; Q.L. Tran; M. Tsuda and S. Kadota. 2006. New sesquiterpene from Vietnamese agarwood and its induction effects on brain-derived neurotrophic factor mRNA expression in vitro. *Bioorganic & Medicinal Chemistry* 14: 3571-3574.
- Wang, Q.H.; K. Peng; L.H. Tang and H.F. Dai. 2010. Aquilarin A, a New Benzenoid Derivative from the Fresh Stem of *Aquilaria sinensis*. *Molecules* 15 : 4011-4016.
- Yoneda K.; E. Yamagata; T. Nakanishi; T. Nagashima; I. Kawasaki; T. Yoshida; H. Mori and I. Miura. 1984. Sesquiterpenoids in two different kinds of agarwood. *Phytochemistry* 23 : 2068-2069.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih dan menyampaikan penghargaan setinggi-tingginya kepada Alm. Bapak Dr. Ir. Bambang Wiyono, M.For.Sc. yang telah menyumbangkan ide dan tenaga terkait kegiatan penelitian ini.



Lampiran 1. Macam senyawa kimia pada 4 mutu gaharu (kacangan B, teri B, kamedangan A dan kamedangan B)  
 Appendix 1. *Kinds of chemical compounds in four grades of agarwood (kacangan B, teri B, kamedangan A and kamedangan B)*

Komponen (Component)	Kacangan B					Teri B		Kamedangan			Senyawa yang sama *) (Similarity on compounds)
	II	III	IV	V	I	B	I	A	B	I	
Asam heksadekanoat	2.58	3.01	-	6.98	-	-	-	4.72	-	-	4
Asam oktadekanoat	-	3.12	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Oktadekena	-	-	-	2.87	-	-	-	6.81	-	-	2
Oplopenon	-	-	-	3.13	-	-	-	-	-	2.76	1
Tetrakosana	2.95	-	-	-	-	-	-	-	-	1.94	2
Trikosana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Trikosena	-	2.73	-	-	-	-	-	3.69	-	-	2
Dokosana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.23	1
Dokosena	-	-	-	-	4.68	-	-	-	-	-	2
3-Eikosena	-	-	2.92	-	-	-	-	-	-	-	1
5-eikosena	-	-	-	-	-	-	-	7.04	-	-	1
Eikosana	3.59	-	-	-	-	-	-	-	-	2.44	3
Heptakosana	-	-	-	-	2.95	-	-	-	-	-	1
Heksakosena	-	-	-	-	2.86	-	-	-	-	-	1
10-Heneikosena	-	-	-	-	3.87	-	-	-	-	-	1
Oktadekana	3.28	-	2.76	-	-	-	-	-	-	-	1
Nonadekena	-	-	-	3.86	-	-	-	2.98	-	-	2
(-)-Allukusiol	-	-	-	-	-	-	-	10.75	-	-	2
Baimuksinal	-	-	-	6.97	-	-	-	2.60	-	-	1
1,4,7-androstatrien-3,17-dione	3.54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
3,3,7,11-tetrametiltrisiklo [5.4.0.0 (4,11)] undekan -1-ol	2.28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
2,6,9-trimetiltrisiklo [6.3.0.0 (4,8)] undekan -1-on	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
trisiklo [3.3.3.01,5] undek -6-ena-2,3,6-trikarbonitril	-	6.94	-	-	-	-	-	-	-	-	1
4b,9,9a,10-tetrahidro-9, beta. -femilindeno[1,2-a]indene	-	-	-	4.80	-	-	-	-	-	-	1
2-(dibenzilamino) 4-metilpentanal	9.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
1,4-dimetoksi-2,3,5-trimetil-6-[prop-2'-enil] benzena	11.37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Pireno [1,2-c] furan	2.21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
7H-pirrolo [2,3-D] pirim	4.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
2,5-difeniloksazola	-	5.19	-	-	-	-	-	-	-	-	1
(+)-beta.-kostonol	-	8.96	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Asetamida, N-(4-benziloksifenil) -2-siano	-	15.01	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Erusilamida	-	5.40	-	-	-	-	-	-	-	-	1
2-heksil-1-dekan-3-una	-	2.14	-	-	-	-	-	-	-	-	1
5,6,7,8-tetrahidrotieno [2,3-b] kuinolina	-	2.64	-	-	-	-	-	-	-	-	1
1,2,3,6-tetrametil-bisiklo [2.2.2] okta -2,5-diena	-	-	5.55	-	-	-	-	-	-	-	1
	-	-	2.81	-	-	-	-	-	-	-	1

Lampiran (Appendix) 1. Lanjutan (Continued)

Komponen (Component)	Kacangan B					Teri B	Kamedangan		Kamedangan B	Senyawa yang sama * (Similarity on compounds)
	II	III	IV	V	I		A	I		
4a,7-metano-4aH-nafta [1,8a-b] oksirena, oktahidro -	-	-	9.80	-	-	-	-	-	-	1
4,4,8,tetrametil	-	-	2.66	-	-	-	-	-	-	1
1,2,3,3a,4,5,6a,7,12-dekahidro-3-isopropil-6-metilena-siklopenta [d] antrasena-8,11-dion	-	-	6.91	-	-	-	-	-	-	1
11-fenil-11H-indolo [3,2-c] kuinolina-6(5H)-on	-	-	8.29	-	-	-	-	-	-	1
3-(p-tolil) pentana-2,4-dion	-	-	2.67	-	-	-	-	-	-	1
[1.alfa.5-beta.]-1-(fenilsulfinil) bisiklo [3.3.1]nonan-3-on	-	-	3.74	-	-	-	-	-	-	1
4-metoksi-3-(4'-metoksifenil)-5-[(4"-metoksifenil)metil]furan-2 (5H)-on	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Bis (2-etilheksil) ftalat	-	-	2.90	-	-	-	-	-	-	1
Iso-alfa.-kedren-15-al	-	-	2.85	-	-	-	-	-	-	1
6H,16H,31H-5,9:15,19-dimetano-10,14-meteno-26,30-nitrilo-5H,25H-dibenzo [b,s]	-	-	3.15	-	-	-	2.86	-	-	2
7-(3',4'-didesoksi-1'-0-metil-3'-alfa-D,L.-treo-pentopiranosil)4-metilamino-6-metilpirolo [2,3-d]pirimidina	-	-	-	-	-	7.50	-	-	-	1
3-(m-dideuteroamino-fenil)-4-deuteroisokarbonil-5-metil-isoksazola	-	-	-	-	-	2.70	-	-	-	1
3-benzil-2-metilindol	-	-	-	-	-	4.05	-	-	-	1
Aromadendrena	-	-	-	-	-	2.82	-	-	-	1
4-etoksi-6-fenil-2,2-disiklopropil-3(2H)-piridinona	-	-	-	-	-	2.75	-	-	-	1
10,11,12,13-tetrahidro-benzo[b]trifenilena	-	-	-	-	-	6.21	-	-	-	1
Di-n-oktilftalat	-	-	-	-	-	-	2.24	-	-	1
asam benzenapropanoat, 3,5-bis (1,1-dimetetil)-4-hidroksi,-oktadesil ester	-	-	-	-	-	-	2.82	-	-	1
Eikosametilsiklodek asiloksana	-	-	-	-	-	-	-	1.73	-	1
4H-pirido [1,2-a]pirimidina-3-karboksamida,1,6,7,8-tetrahidro-1,6-dimetil-4-okso	-	-	-	-	-	-	-	1.83	-	1
1-iminopentana,2-(dibenzilamino)-4-metil-N-(trimetilsilil)-6-benziloksi-3,4-dihidro-4,4-dimetil-kumarin	-	-	-	-	-	-	-	2.88	-	1
2-benziloksi-3-metilquinazolin-4(3H)-on	-	-	-	-	-	-	-	6.95	-	1
9-metil-2-[3'-(1"-metil-1H-indolil)]-9H-carbazol	-	-	-	-	-	-	-	6.19	-	1
<b>Jumlah % area (Total area in %)</b>	45.06	55.14	48.11	40.86	40.39	46.51	29.58			

\* Banyaknya mutu gaharu dengan kesamaan tersebut (Number of agarwood by grades with such similarities)