

## ANALISIS KROMATOGRAFI GAS x KROMATOGRAFI GAS– SPEKTROMETRI JISIM MASA-PENERBANGAN MINYAK PATI *GLOBBA PATENS* VAR. *PATENS*

(Analysis of Gas Chromatography x Gas Chromatography–Time-of-Flight Mass Spectrometry  
of Essential Oils from *Globba patens* var. *patens*)

A. Masila<sup>1</sup>, W.A. Yaacob<sup>1\*</sup>, I. Nazlina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pusat Pengajian Sains Kimia dan Teknologi Makanan,

<sup>2</sup>Pusat Pengajian Biosains dan Bioteknologi,

Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia,  
43600 Bangi, Selangor, Malaysia

\*Corresponding author: wanyaa@ukm.my

### Abstrak

Minyak pati daun, batang, dan rizom *Globba patens* var. *patens* (Zingiberaceae) yang diperolehi dengan penyulingan-air adalah 0.0021%, sedikit, dan juga sedikit. Komponen kimia mereka dan peratus masing-masing ditentukan dari analisis dengan kromatografi gas-kromatografi gas-spektrometri jisim masa-penerbangan (KGxKG-SJMP). Terpena adalah penyumbang utama minyak dengan rizom memberikan amaun terendah 30.56%. Sebatian utama dalam minyak daun adalah  $\beta$ -tujena (11.45%, **1**),  $\beta$ -selinena (7.82%, **2**), dan  $\alpha$ -pinena (5.27%, **3**); batang,  $\beta$ -pinena (2.77%, **4**), mirtenol (2.30%, **5**), dan  $\beta$ -elemena/ledena oksida (2.23%, **6/7**); rizom, kariofilena oksida (2.74%, **8**), *D*-limonena (2.71%, **9**), dan 7-(1-metiletilidena)-bisiklo[4.1.0]heptana (1.93%, **10**).

**Kata kunci:** *Globba patens* var. *patens*, minyak pati, KGxKG-SJMP

### Abstract

Leaf, stem, and rhizome essential oils of *Globba patens* var. *patens* (Zingiberaceae) were obtained by hydrodistillation at 0.0021%, in small quantity, and also small quantity. Their chemical components and each percentage were determined from analysis by using gas chromatography x gas chromatography–time-of-flight mass spectrometry (GCxGC-TOFMS). Terpenes were the oils major contributor with the rhizome gave the lowest amount of 30.56%. Major compounds in the leaf oil were  $\beta$ -thujene (11.45%, **1**),  $\beta$ -selinene (7.82%, **2**), and  $\alpha$ -pinene (5.27%, **3**); the stem,  $\beta$ -pinene (2.77%, **4**), myrtenol (2.30%, **5**), and  $\beta$ -elemene/ledene oxide (2.23%, **6/7**); the rhizome, caryophyllene oxide (2.74%, **8**), *D*-limonene (2.71%, **9**), and 7-(1-methylethylidene)-bicyclo[4.1.0]heptane (1.93%, **10**).

**Keywords:** *Globba patens* var. *patens*, essential oil, GCxGC-TOFMS

### Pengenalan

Wilayah Indo-Malaya merupakan pusat kepelbagaian Zingiberaceae. Dari 50 genus dan 1500 spesies dunia, sekurang-kurangnya 20 genus dan 300 spesies terdapat di Malaysia [1]. Zingiberaceae merupakan keluarga terbesar order Zingiberales yang pada amnya terdiri dari sub-famili Zingiberoideae dan Costoideae. Sub-famili Zingiberoideae mengandungi kumpulan Alpinae, Hedychieae, dan Globbeae. Globbeae berbeza dari Alpinae dan Hedychieae dari segi ia hanya mengandungi genus tunggal *Globba* [2]. Kebanyakan *Globba* tumbuh bertaburan di kawasan hutan tropika dan sub-tropika terutamanya di kawasan lembah dan lereng bukit hutan tanah pamah yang gembur [3]. Kini terdapat 100 spesies *Globba* dunia [4] dan 33 spesies telah direkodkan di Malaysia [3]. Tumbuhan *Globba* berguna bagi merawat tekanan darah tinggi, gonorea, reumatism, cacing, sakit perut, diare, disenteri, dan demam, serta dalam pembuatan losyen [5]. *Globba patens* var. *patens* mempunyai bunga yang sangat menarik dan yang menjadi penyebar tumbuhan ini ke kawasan yang lebih jauh. Bila bunga *Globba patens* var. *patens* mencecah

bumi, rumpun baru akan muncul pada jarak sehingga 120 cm dari rumpun induk. *Globba* merupakan tumbuhan herba bersaiz kecil, tinggi rata-rata melebihi 50 cm, dengan bunga muncul dari pucuk. Kajian ini bertujuan menganalisis komposisi kimia minyak pati *Globba patens* var. *patens* dari bahagian daun, batang, dan rizom menggunakan kromatografi gas×kromatografi gas–spektrometri jisim masa-penerbangan.

### Bahan dan Kaedah

#### Bahan tumbuhan

Daun, batang, dan rizom segar *Globba patens* var. *patens* diambil dari Sungai Tekala, Semenyih, Selangor. Nama spesies tumbuhan disahkan oleh En. Shamsul Khamis dari Institut Biosains, Universiti Putra Malaysia.

#### Penyulingan-air minyak pati

Bahagian daun (657 g), batang (855 g), dan rizom (450 g) tumbuhan *Globba patens* var. *patens* dipotong, dimasukkan air, dan dikisar. Buburan disuling 5-6 jam dengan alat-radas jenis-Clevenger. Hasil penyulingan dikering dengan natrium sulfat kontang memberikan 14 mg minyak daun (0.0021%) serta amaun sangat sedikit minyak batang dan rizom sehingga tidak boleh disedut keluar dengan pipet. Minyak yang terjerap pada garam pengering dibilas dengan diklorometana dan larutannya disimpan dalam botol kecil tertutup pada -18°C sebelum dianalisis.

#### Kromatografi gas×kromatografi gas–spektrometri jisim masa-penerbangan (KG×KG–SJMP)

Minyak pati dianalisis dengan alat KG×KG Agilent 6890N yang dilengkapi pengmodulasi terma LECO. Dua turus yang diguna adalah Rtx-5MS (30 m, diameter dalam 0.25 mm, ketebalan filem 0.1 µm) dan Rtx-17 (1 m, diameter dalam 0.1 mm, ketebalan filem 0.1 µm). Program suhu ketuhar yang diguna: bagi Rtx-5MS suhu mula 50°C selama 2 min, kemudian ditingkat pada 5°C/min ke 240°C, dan kekal selama 5 min manakala bagi Rtx-17 suhu mula 55°C selama 2 min, kemudian ditingkat pada 5°C/min ke 245°C, dan kekal selama 5 min. Suhu suntikan 200°C; saiz suntikan 1 µl dengan nisbah pemecahan 50:1; gas pembawa He pada kadar aliran 1 ml/min dan tekanan 20 psi; suhu pengmodulasi 30°C luar-set dari oven utama; frekuensi modulasi 4 saat dengan masa denyut panas 0.8 saat.

Analisis spektrometri jisim (SJ) dijalankan dengan pergandingan kepada SJ LECO Pegasus 4D–Masa-Penerbangan. Parameter operasi: hentaman elektron pada 70 eV; suhu sumber 200°C; julat imbasan jisim 50-500 U; kadar perolehan 200 spektrum/s. Komponen minyak dikenalpasti menerusi perbandingan spektrum jisim mereka dengan spektrum jisim dari pengkalan data perisian NIST versi 2.0. Spektrum dengan kesamaan, kebalikan, dan kebarangkalian melebihi 800, 800, dan 1000 dianggap mempunyai padanan yang baik [6].

### Hasil dan Perbincangan

#### Peratus hasil minyak pati

Peratus minyak dari daun *Globba patens* var. *patens* adalah 0.0021% manakala amaun minyak batang dan rizom adalah terlalu sedikit yang hanya terjerap pada natrium sulfat kontang tanpa boleh dipipet keluar.

#### Analisis komposisi minyak pati

Sebanyak 108 sebatian berbeza telah dikesan dari ketiga-tiga minyak seperti yang tersenarai dalam Jadual 1. Terpena menyumbang sejumlah 103 sebatian manakala selebihnya bukan terpena. Daun adalah penyumbang utama terpena (55.30%) diikuti batang (40.36%) dan rizom (30.56%). Jumlah peratus kesemua sebatian dalam minyak daun adalah paling tinggi (55.49%) diikuti batang (40.50 %) dan rizom (32.53%). Komposisi hidrokarbon monoterpena minyak daun, batang, dan rizom adalah 18.76, 8.12, dan 9.51%; monoterpena beroksigen 6.68, 12.07, dan 8.92%; hidrokarbon seskuiterpena 25.55, 13.32, dan 5.75%; seskuiterpena beroksigen 4.31, 6.83, dan 6.23%; hidrokarbon diterpena 0.00, 0.00, dan 0.15%; diterpena beroksigen 0.00, 0.02, dan 0.003%; serta bukan terpena 0.19, 0.14, dan 1.97% (Rajah 1). Hanya daun yang didominasi seskuiterpena (jumlah 29.86%) berbanding monoterpena 25.44% (tiada diterpena dan ada 0.19% bukan terpena).

Jadual 1. Komposisi terpena dan bukan terpena yang terdapat dalam minyak pati daun, batang, dan rizom segar *Globba patens* var. *patens*

Bil	Nama	Nombor Daftar CAS	Masa Penahanan <sup>a</sup> (s)	Minyak Daun (%)	Minyak Batang (%)	Minyak Rizom (%)
<b>Hidrokarbon monoterpena</b>						
1	<i>p</i> -Simenena	1195-32-0	715, 0.760	-	0.07	0.69
2	Tuja-2,4(10)-diena	36262-09-6	432, 1.064	-	0.09	-
3	$\beta$ -Tujena	28634-89-1	455, 1.184	11.45	-	-
4	Terpinolena	586-62-9	435, 1.952	-	-	1.46
5	$\alpha$ -Felandrena	99-83-2	540, 1.416	0.21	-	-
6	$\beta$ -cis-Osimena	3338-55-4	525, 1.328	0.28	-	1.79
7	Limonena	138-86-3	505, 1.264	1.30	0.69	-
8	$\beta$ -Pinena	127-91-3	450, 1.192	-	2.77	1.62
9	$\alpha$ -Pinena	80-56-8	415, 1.008	5.27	-	-
10	Kamfena	79-92-5	430, 1.016	0.25	0.59	-
11	D-Limonena	5989-27-5	405, 0.840	-	-	2.71
12	$\gamma$ -Terpinena	99-85-4	420, 0.832	-	-	0.40
13	$\beta$ -Mirsena	123-35-3	465, 1.136	-	0.65	0.84
14	$\alpha$ -Terpinena	99-86-5	495, 1.208	-	0.03	-
15	$\alpha$ -Osimena	502-99-8	525, 1.336	-	0.55	-
16	Tujena	58037-87-9	410, 1.000	-	0.59	-
17	$\beta$ -trans-Osimena	3779-61-1	515, 1.296	-	0.74	-
18	2,7-Dimetil-(3Z)-3-Okten-5-una	28935-76-4	415, 1.032	-	1.35	-
			<b>Peratus sub-jumlah</b>	18.76	8.12	9.51
<b>Monoterpena beroksigen</b>						
19	Pinokarvon	30460-92-5	470, 2.064 705, 2.768	-	0.43	1.14
20	Karvon	99-49-0	510, 2.040	-	-	0.15
21	Mirtenal	564-94-3	770, 2.624	0.59	2.19	-
22	Karvakrol	499-75-2	935, 1.888	0.44	-	-
23	Perilal	2111-75-3	895, 2.040	-	0.06	-
24	<i>p</i> -Simen-8-ol	1197-01-9	750, 2.600	-	0.07	-
25	3(10)-Karena-4-ol	1753-35-1	460, 2.016	-	-	0.54
26	$\beta$ -Siklositral	432-25-7	815, 2.216	-	0.07	-
27	<i>trans</i> -Karveol	1197-07-5	500, 2.024	-	-	0.52
28	Mirtenol	515-00-4	770, 2.336	1.65	2.30	1.20
29	3-Pinanon	18358-53-7	730, 2.624	1.41	0.38	-
30	<i>l</i> -Pinokarveol	547-61-5	665, 2.224	0.30	1.06	-
31	<i>cis</i> -Karveol	1197-06-4	810, 2.136	-	0.02	-
32	3-Pinanon	15358-88-0	730, 2.728	-	1.33	-

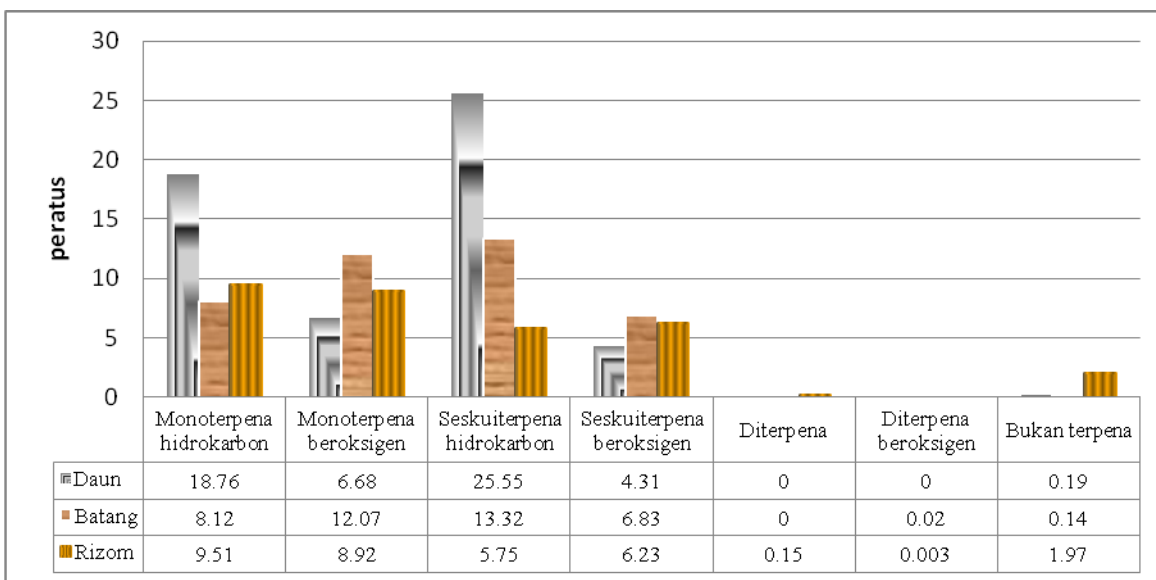
33	$\alpha$ -Sital	141-27-5	890, 1.832	-	0.04	-
34	( <i>S</i> )- <i>cis</i> -Verbenol	18881-04-4	675, 2.192	-	0.08	-
35	<i>l</i> -Kamfor	464-48-2	675, 2.496	-	0.06	-
36	Mirtanal	4764-14-1	745, 2.456	-	0.05	-
37	Borneol	507-70-0	475, 2.168	-	-	1.75
38	<i>D</i> -Fenchol	2217-02-9	455, 1.976	-	-	0.91
39	Linalol	78-70-6	595, 1.688	1.63	-	-
40	$\alpha$ -Terpineol	98-55-5	760, 2.232 490, 2.024	0.66	1.35	1.20
41	Eukaliptol	470-82-6	510, 1.376	-	0.27	1.31
42	<i>cis</i> -4-Tujanol	15537-55-0	555, 1.488	-	0.04	-
43	<i>trans</i> - $\beta$ -Terpineol	7299-41-4	635, 1.984	-	0.05	-
44	<i>l</i> -Borneol	464-45-9	695, 2.304	-	0.13	-
45	<i>ekso</i> -Fenchol	22627-95-8	620, 1.864	-	0.35	-
46	<i>Lavandulol</i>	498-16-8	710, 2.248	-	0.03	-
47	<i>Mirtanol</i>	514-99-8	870, 1.928	-	0.12	-
48	<i>trans</i> -Geraniol	106-24-1	865, 1.800	-	0.06	-
49	<i>Kamfena hidrat</i>	465-31-6	680, 2.272	-	0.15	-
50	<i>cis</i> -Geraniol	106-25-2	825, 1.896	-	0.03	-
51	<i>Bingpian</i>	10385-78-1	715, 2.496	-	0.87	0.2
52	<i>4</i> -Terpineol	562-74-3	735, 2.248	-	0.48	-
			<b>Peratus sub-jumlah</b>	6.68	12.07	8.92
	<b>Hidrokarbon seskuiterpena</b>					
53	$\alpha$ -Kalakorena	21391-99-1	1190, 1.472	-	0.02	-
54	Kalamenena	483-77-2	1170, 1.464	-	0.14	-
55	$\alpha$ -Panasinsena	56633-28-4	615, 2.184	-	-	0.77
56	Helmintogermakrena	75023-40-4	1155, 1.408	0.54	-	-
57	<i>cis</i> - $\beta$ -Farnesena	28973-97-9	1105, 1.344	-	1.11	-
58	$\alpha$ -Kopaena	3856-25-5	1025, 1.320	-	0.32	1.64
59	Chamigrena	18431-82-8	670, 2.520	-	-	0.63
60	$\beta$ -Elemena	33880-83-0	560, 1.976	-	-	0.44
61	Farnesena	502-61-4	115, 1.296	3.82	-	-
62	2-Isopropenil-4a,8-dimetil-1,2,3,4,4a,5,6,7-oktahidronaftalena	103827-22-1	1125, 1.368	0.99	0.95	0.63
63	<i>cis,trans</i> - $\alpha$ -Farnesena	26560-14-5	1140, 1.328	2.87	0.83	-
64	$\beta$ -Selinena	17066-67-0	1145, 1.448	7.82	-	-
65	Humulena	6753-98-6	1105, 1.424	0.80	0.81	-
66	$\beta$ -Farnesena	18794-84-8	1105, 1.312	2.52	-	-
67	1-Etenil-1-metil-2,4-bis(1-metiletilidena)sikloheks-ana	339154-91-5	1200, 1.440	1.13	0.37	-
68	Kariofilena	87-44-5	1070, 1.408	2.95	1.21	0.37
69	Viridiflorena	21747-46-6	690, 2.560	-	-	0.27
70	$\alpha$ -Kubebena	17699-14-8	990, 1.304	-	0.03	-
71	Patchoulena	1405-16-9	600, 2.144	-	-	0.70
72	$\gamma$ -Maliena	20071-49-2	620, 2.160	-	-	0.30

73	Sativena	3650-28-0	1095, 1.344	-	0.24	-
74	Aloaromadendrena	25246-27-9	1180, 1.368	-	0.12	-
75	Santalena	512-61-8	1070, 1.296	-	0.06	-
76	1-Etenil-1-metil-2,4-bis(1-metiletenil)sikloheksana	110823-68-2	1150, 1.040	-	0.13	-
77	$\beta$ -Elemena	515-13-9	1040, 1.368	2.11	2.23	-
78	$\alpha$ -Gurjunena	489-40-7	1185, 1.352	-	1.54	-
79	$\gamma$ -Murolena	30021-74-0	1135, 1.384	-	0.95	-
80	$\delta$ -Elemena	20307-84-0	975, 1.344	-	0.10	-
81	Aromadendrena	489-39-4	1115, 1.352	-	1.08	-
82	$\gamma$ -Elemena	30824-67-0	1200, 1.464	-	0.44	-
83	Dekahidro-1,1,7-trimetil-4-metilena-1H-sikliprop[e]azulena	109119-91-7	1095, 1.304	-	0.43	-
84	Isokariofilena	118-65-0	1060, 1.344	-	0.20	-
85	Farnesana	3891-98-3	1110, 1.016	-	0.01	-
			<b>Peratus sub-jumlah</b>	25.55	13.32	5.75
<b>Seskuiterpena beroksigen</b>						
86	Spatulenol	6750-60-3	1255, 1.472	-	0.58	-
87	6-Isopropenil-4,8a-dimetil-1,2,3,5,6,7,8,8a-oktahidronaftalen-2-ol	726134-57-2	1325, 1.536	-	0.34	-
88	Kariofilena oksida	1139-30-6	640, 2.336	0.86	-	2.74
89	Humulena oksida II	19888-34-7	650, 2.360	-	-	0.58
90	Ledena oksida	882187-44-2	1220, 1.512	-	2.23	1.07
91	<i>trans,trans</i> -Farnesal	502-67-0	1330, 1.408	-	0.02	0.01
92	Farneson	19317-11-4	1315, 1.392	-	0.01	-
93	$\beta$ -Spatulenol	77171-55-2	1265, 1.528	-	0.78	-
94	Dehidronerolidol	2387-68-0	1185, 1.392	-	0.18	-
95	<i>d</i> -Ledol	577-27-5	1240, 1.416	-	0.54	-
96	Kubenol	21284-22-0	1255, 1.432	-	0.08	-
97	<i>trans</i> -Nerolidol	40716-66-3	1205, 1.344	1.95	1.64	-
98	( $\pm$ )-Globulol	51371-47-2	675, 2.568	1.50	-	1.81
99	<i>d</i> -Nerolidol	142-50-7	735, 2.632	-	-	0.02
100	$\tau$ -Murolol	19912-62-0	1265, 1.464	-	0.37	-
101	( $\pm$ )-Nerolidol	7212-44-4	1505, 1.536	-	0.06	-
			<b>Peratus sub-jumlah</b>	4.31	6.83	6.23
<b>Hidrokarbon diterpena</b>						
102	Fitan	638-36-8	620, 1.968	-	-	0.15
			<b>Peratus sub-jumlah</b>	0.00	0.00	0.15
<b>Diterpena beroksigen</b>						
103	Isofitol	505-32-8	1450, 1.184	-	0.02	0.003
			<b>Peratus sub-jumlah</b>	0.00	0.02	0.003

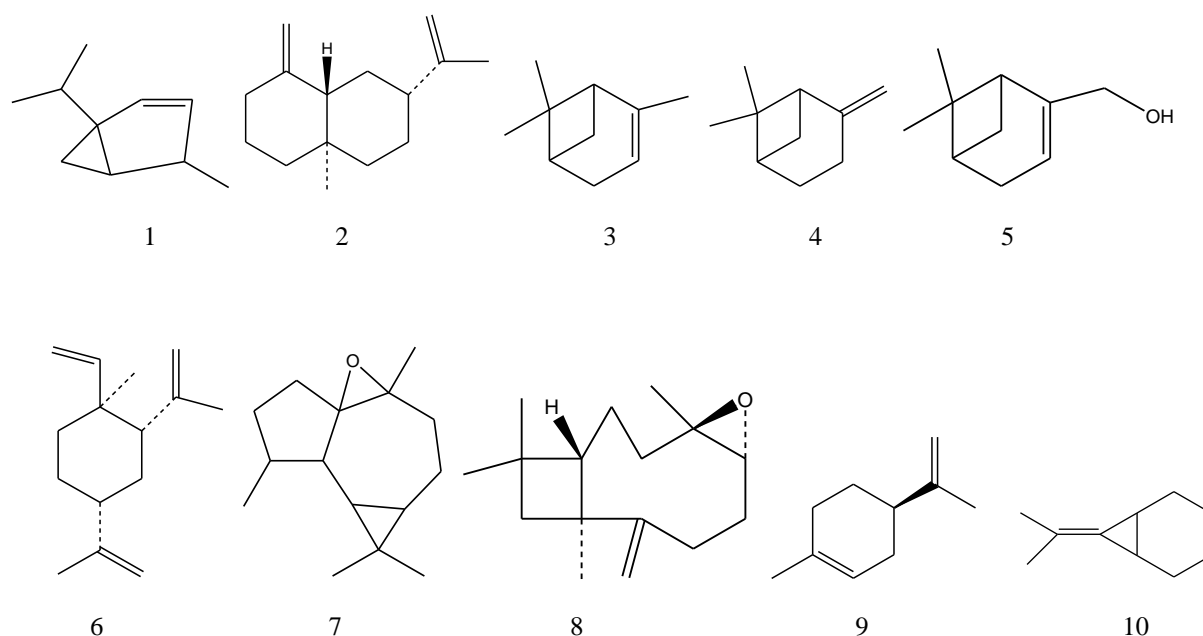
<b>Bukan terpena</b>						
104	<i>o</i> -Simena	527-84-4	505, 1.368	0.19	0.03	-
105	7-(1-Metiletilidena)-bisiklo[4.1.0]heptana	53282-47-6	365, 0.832	-	-	1.97
106	<i>o</i> -Menta-2(8),3-diena	99805-90-0	580, 1.568	-	0.07	-
107	$\alpha$ -Kamfolenal	4501-58-0	640, 2.048	-	0.03	-
108	<i>cis</i> -4-Dekenal	21662-09-9	760, 2.096	-	0.01	-
<b>Peratus sub-jumlah</b>				0.19	0.14	1.97
<b>Peratus jumlah</b>				55.49	40.50	32.53

a = Masa penahanan pertama dan kedua adalah bagi turus primer dan sekunder

Struktur 10 sebatian utama *Globba patens* var. *patens* ditunjukkan dalam Rajah 2. Tiga sebatian utama dalam daun seperti yang dapat dilihat dalam Jadual 1 adalah  $\beta$ -tujena (**1**) (11.45%) diikuti  $\beta$ -selinena (**2**) (7.82%) dan  $\alpha$ -pinena (**3**) (5.27%); batang,  $\beta$ -pinena (**4**) (2.77%), mirtenol (**5**) (2.30%),  $\beta$ -elemena (**6**) (2.23%), dan ledena oksida (**7**) (2.23%); rizom, kariofilena oksida (**8**) (2.74%), *D*-limonena (**9**) (2.71%), dan 7-(1-metiletilidena)-bisiklo[4.1.0]heptana (**10**) (1.93%). Kariofilena oksida (8) yang merupakan sebatian paling utama dalam rizom *G. patens* var. *patens* juga adalah sebatian paling utama (21.8%) dalam seluruh tumbuhan *G. ophioglossa* dan kedua utama (10.3%; paling utama kariofilena 31.7%) dalam seluruh tumbuhan *G. schomburgkii* [7]. Kariofilena juga didapati paling utama (19.3-24.2%) dalam *G. ophioglossa*, *G. cenea*, dan *G. marantina* [8].



Rajah 1. Perbandingan peratusan setiap kumpulan terpena dan bukan terpena dalam minyak daun, batang, dan rizom segar *Globba patens* var. *patens*



Rajah 2. Sepuluh sebatian dari tiga sebatian berperatus tertinggi dalam masing-masing daun, batang, dan rizom *Globba patens* var. *patens*

Analisis mendapati bahawa tiga sebatian utama dalam daun, batang, dan rizom *Globba patens* var. *patens* adalah masing-masing berbeza. Seperti yang dapat dilihat dalam Jadual 1, ketiga-tiga sebatian utama yang terdapat dalam daun iaitu  $\beta$ -tujena (**1**),  $\beta$ -selinena (**2**), dan  $\alpha$ -pinena (**3**) langsung tidak wujud dalam batang dan rizom.  $\beta$ -Pinena (**4**) dan ledena oksida (**7**) sebagai dua sebatian utama batang wujud dalam rizom pada kedudukan ke-8 (1.62%) dan ke-14 (1.07%) tetapi tidak wujud dalam daun; mirtenol (**5**) pula wujud dalam daun dan rizom pada kedudukan ke-10 dan ke-11 (1.65 dan 1.20%);  $\beta$ -elemena (**6**) didapati wujud dalam daun pada kedudukan ke-10 (2.11%) tetapi tidak wujud dalam rizom. Bagi tiga sebatian utama rizom pula, kariofilena oksida (**8**) didapati wujud dalam daun pada kedudukan ke-16 (0.86%) tetapi tidak wujud dalam batang; *D*-limonena (**9**) dan 7-(1-metiletilidena)-bisiklo[4.1.0]heptana (**10**) tidak wujud dalam daun dan batang.

### Kesimpulan

Hidrokarbon monoterpena dan seskuioterpena (18.95%) adalah terpena utama dalam minyak pati daun segar *Globba patens* var. *patens*. Sebatian utama dalam minyak daun adalah  $\beta$ -tujena (**1**),  $\beta$ -selinena (**2**), dan  $\alpha$ -pinena (**3**).  $\beta$ -Pinena (**4**) adalah sebatian utama dalam batang diikuti mirtenol (**5**) dan kemudian  $\beta$ -elemena/ledena oksida (**6/7**). Dalam rizom pula kariofilena oksida (**8**) adalah komponen utama diikuti *D*-limonena (**9**), dan kemudian 7-(1-metiletilidena)-bisiklo[4.1.0]heptana (**10**).

### Penghargaan

Pengarang pertama ingin mengucapkan terima kasih kepada Bahagian Tajaan dan Basiswa, Kementerian Pelajaran Malaysia kerana memberi peluang bagi mengikuti pengajian Sarjana Sains dalam Kimia di Universiti Kebangsaan Malaysia. Kami juga ingin merakamkan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada Kementerian Pengajian Tinggi Malaysia dan Universiti Kebangsaan Malaysia kerana pemberian peruntukan bagi membiayai kajian ini di bawah Skim Geran Penyelidikan Fundamental UKM-ST-06-FRGS0110-2009 dan Dana Operasi Universiti Penyelidikan UKM-OUP-KPB-31-156/2011.

### Rujukan

1. Habsah, M., Ali, A.M., Lajis, N.H., Sukari, M.A., Yap, Y.H., Kikuzaki, H., Nakatani, N. 2005. Antitumor promoting and cytotoxic constituents of *Etilingera elatior*. *Malaysian Journal of Medical Sciences*. 12(1): 6-12.
2. Zakaria, M.B. & Ibrahim, H. 1986. Phytochemical screening of some Malaysian species of Zingiberaceae. *Malaysian Journal of Science* 8: 125-128.
3. Takano, A., Hernawati & Tamin, R. 2001. Notes on *Globba* Linnaeus in Sumatra, W. Malaysia & Borneo: a new record of *Globba brachyanthera* var. *rubra* in Sumatra. *Folia Malaysiana* 2(1): 25-34.
4. Larsen, K., Ibrahim, H., Khaw, S.H. & Saw, L.G. 1999. *Gingers of Peninsular Malaysia and Singapore*. Kota Kinabalu: Natural History Publications (Borneo) Sdn. Bhd.
5. Ibrahim, H. & Rahman, A.A. 1988. Several ginger plants (Zingiberaceae) of potential value. *Proceeding of the Seminar on Malaysian Traditional Medicine*, hlm. 159-161. Kuala Lumpur: IPT, University Malaya.
6. Dallüge, J., van Stee, L.L.P., Xu, X., Williams, J., Beens, J., Vreuls, R.J.J. & Brinkman, U.A.T. 2002. Unravelling the composition of very complex samples by comprehensive gas chromatography coupled to time-of-flight mass spectrometry. cigarette smoke. *Journal of Chromatography, A* 974(1-2): 169-184.
7. Raj, G., George, V., Dan, M. & Sethuraman, M.G. 2010. Essential oil composition of *Globba schomburgkii* Hook. f. and *Globba ophioglossa* Wight. *Journal of Essential Oil Research* 22(3), 220-222.
8. Menon, A.N. & Dan, M. 2009. Chemical composition of essential oils of *Globba* species from south India. *Journal of Essential Oil Research* 21(1), 59-60.