

ANALISIS KROMATOGRAFI GAS x KROMATOGRAFI GAS-SPEKTROMETRI JISIM MASA-PENERBANGAN DAN AKTIVITI ANTIBAKTERIA MINYAK PATI *AMOMUM XANTHOPHLEBIUM*

(Gas Chromatography x Gas Chromatography–Time-of-Flight Mass Spectrometry Analysis and
Antibacterial Activity of Essential Oil from *Amomum xanthophlebium*)

A. Masila¹, I. Aminah¹, W.A. Yaacob¹, I. Nazlina²

¹Pusat Pengajian Sains Kimia dan Teknologi Makanan,

²Pusat 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, rizom dan seluruh tumbuhan beraroma segar bagi *Amomum xanthophlebium* (Zingiberaceae) diperolehi secara penyulingan-air. Peratus hasil minyak daun, batang dan seluruh tumbuhan adalah 0.0032, 0.0074 dan 0.0021% manakala minyak rizom yang diperolehi adalah terlalu sedikit. Komponen kimia bagi setiap minyak dan peratus mereka ditentukan dengan Kromatografi Gas x Kromatografi Gas-Spektrometri Jisim Masa-Penerbangan (KGxKG-SJMP). Analisis minyak *A. xanthophlebium* menunjukkan bahawa mereka didominasi oleh terpena. Komponen utama dalam daun ialah *allo*-aromadendrena (3.41%), (\pm)-globulol (2.58%) dan rosifoliol (2.55%); batang, α -terpineol (4.25%), rosifoliol (2.41%) dan bingpian (2.27%); rizom, viridiflorol (5.72%), (\pm)-globulol (5.23%) dan α -kadinol (4.81%); seluruh tumbuhan, eukaliptol (4.11%), *l*- α -terpineol (2.88%) dan rosifoliol (2.82%). Minyak batang *A. xanthophlebium* menunjukkan aktiviti antibakteria terhadap Gram-negatif *Escherichia coli* dan Gram-positif *Staphylococcus aureus* rintang-metisilin pada kepekatan perencatan minimum 80 mg/ml.

Kata kunci: *Amomum xanthophlebium*, minyak pati, KGxKG-SJMP.

Abstract

Essential oils of fresh leaves, stem, rhizomes and whole aromatic plants of *Amomum xanthophlebium* (Zingiberaceae) were obtained by hydrodistillation. Percentage yields of the leaf, stem and whole plant oils were 0.0032, 0.0074 and 0.0021% whereas the rhizome oil obtained was very little. Chemical components of each oil and their percentages were determined by Gas Chromatography x Gas Chromatography–Time-of-Flight Mass Spectrometry (GCxGC-TOFMS). Analysis of *A. xanthophlebium* oils showed that they were dominated by terpenes. Main components in the leaves were *allo*-aromadendrene (3.41%), (\pm)-globulol (2.58%) and rosifoliol (2.55%); stem, α -terpineol (4.25%), rosifoliol (2.41%) and bingpian (2.27%); rhizomes, viridiflorol (5.72%), (\pm)-globulol (5.23%) and α -cadinol (4.81%); whole plants, eucalyptol (4.11%), *l*- α -terpineol (2.88%) and rosifoliol (2.82%). The stem oil of *A. xanthophlebium* showed antibacterial activity against Gram-negative *Escherichia coli* and Gram-positive methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) at the minimum inhibitory concentration of 80 mg/ml.

Keywords: *Amomum xanthophlebium*, essential oil, GCxGC-TOFMS

Pengenalan

Tumbuhan Zingiberaceae hidup subur dan bertaburan di seluruh kawasan tropika dan subtropika khususnya di kawasan Asia di mana pusat kepelbagaian mereka adalah wilayah Indo-Malaya. Dari 50 genus dan 1500 spesies Zingiberaceae yang dikenalpasti di dunia, sekurang-kurangnya 20 genus dan 300 spesies boleh ditemui di Malaysia [1]. Terdapat 13 genus Zingiberaceae dari kumpulan Alpinae di mana salah satunya adalah *Amomum* (tepus) [2]. Kebanyakan *Amomum* tumbuh bertaburan terutamanya di kawasan lembah dan lereng bukit bagi hutan tanah pamah

yang gembur tanahnya [3]. Tumbuhan *Amomum* adalah agak tinggi dan sebahagian dari tumbuhan spesies tertentu tertanam di dalam tanah.

Tumbuhan *Amomum xanthophlebium* digunakan dalam masakan kari, merawat pening, penyakit cacing, sakit perut, cirit-birit dan penyakit yang berkaitan dengan cirit-birit [4]. Minyak pati daun *A. cannicarpum* memberi kesan yang baik terhadap yis *Candida albicans* dan kulat *Aspergillus fumigatus* [5] manakala minyak buahnya pula terhadap bakteria *Salmonella typhi*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Proteus vulgaris*, selain mampu melawan *C. albicans* dan *C. glabrata* [6]. Komposisi kimia minyak tumbuhan *Amomum* yang pernah dikaji termasuklah *A. cannicarpum*, *A. thyrsoideum*, *A. longiligulare*, *A. villosum*, *A. muricarpum*, *A. kwangsiense*, *A. schmidtii*, *A. xanthioides*, *A. tsao-ko*, *A. linguiforme* dan *A. testaceum* [7]. *Amomum linguiforme* dan *A. cannicarpum* mempunyai komponen utama metil chavikol dan β -pinena [8]. Kajian ini bertujuan menganalisis komposisi kimia minyak *A. xanthophlebium* dari bahagian daun, batang, rizom dan seluruh tumbuhan menggunakan KGxKG-SJMP serta menilai kesan minyak batang terhadap bakteria. Ia dapat menghasilkan maklumat mengenai kandungan kimia minyak serta kesan minyak terhadap bakteria penyebab penyakit.

Bahan dan Kaedah

Bahan tumbuhan

Bahagian daun, batang, rizom dan seluruh tumbuhan *Amomum xanthophlebium* segar di ambil dari Sungai Tekala, Semenyih, Selangor. Nama spesies tumbuhan disahkan oleh En. Shamsul Khamis, Institut Biosains, Universiti Putra Malaysia.

Penyulingan-air minyak pati

Setiap bahagian tumbuhan *Amomum xanthophlebium* dipotong dan dikisar dalam air. Bubur kisaran disuling 5-6 jam dengan alat-radas jenis-Clevenger. Minyak yang diperolehi dikeringkan dengan natrium sulfat kontang dan disimpan dalam botol kecil bertutup pada -18°C . Untuk analisis, minyak ini dilarutkan dalam diklorometana.

Kromatografi Gas x Kromatografi Gas-Spektrometri Jisim Masa-Penerbangan (KGxKG-SJMP)

Minyak pati dianalisis dengan alat KGxKG Agilent 6890N GC yang dilengkapi modulator terma LECO. Dua turus yang digunakan: 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 digunakan: bagi Rtx-5MS suhu mula 50°C selama 2 min, kemudian ditingkatkan pada $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ke 240°C dan kekal selama 5 min serta bagi Rtx-17 suhu mula 55°C selama 2 min, kemudian ditingkatkan pada $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 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 modulator 30°C offset dari oven utama; frekuensi modulasi 4 saat dengan masa denyut panas 0.8 saat.

Analisis Spektrometri Jisim (SJ) dijalankan dengan menggandingkan 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 dikenalpasti melalui perbandingan spektrum jisim mereka dengan pengkalan data spektrum jisim perisian NIST versi 2.0. Spektrum yang mempunyai kesamaan, kebalikan dan kebarangkalian melebihi 800, 800 dan 1000 dianggap mempunyai padanan yang baik [9].

Ujian Antibakteria

Teknik mikropencairan dilakukan bagi menentukan kepekatan minimum minyak pati batang segar *Amomum xanthophlebium* yang dapat merencatkan aktiviti bakteria [10]. Minyak disediakan dengan pencairan bersiri dua-kali mengikut kaedah Hussain et al. [10] dari 160 ke 10 mg/ml. Bakteria yang digunakan adalah Gram-negatif *Escherichia coli* serta Gram-positif *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus rintang metisilin* (SARM). Stok bakteria diperolehi dari Makmal Mikrobiologi, Pusat Pengajian Biosains dan Bioteknologi, Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia. Setiap bakteria dicoret ke atas agar Mueller-Hinton (AMH) dalam piring petri dengan gelungan dawai pencoret steril (dari pemanasan pijar). Plat agar kemudian dieram 24 jam pada 37°C . Selepas itu, koloni tunggal bakteria dicungkil lalu dimasukkan ke dalam 10 ml kaldu nutrien dalam botol kaca, ditutup dan dieram dalam inkubator 24 jam pada 37°C . Larutan bakteria dan minyak pada 10^7 sel/ml dan 160,

80, 40, 20, 10 mg/ml digunakan. Larutan kaldu nutrien (160 µl) dan 20 µl larutan minyak pada kepekatan berbeza-beza ditambah satu demi satu ke dalam telaga U piring mikrotiter secara duplikat. Kemudian 20 µl inokulum bakteria dipipet masuk ke dalam setiap telaga U tersebut. Kawalan positif mengandungi 20 µl inokulum bakteria dan 180 µl kaldu nutrien manakala kawalan negatif mengandungi 20 µl larutan minyak dan 180 µl kaldu nutrien. Campuran dieram 18 jam pada 37°C. Kekeuhan setiap telaga diperhatikan bagi mendapatkan nilai kepekatan perencatan minimum (KPM). Ujian di atas diulangi dua kali lagi.

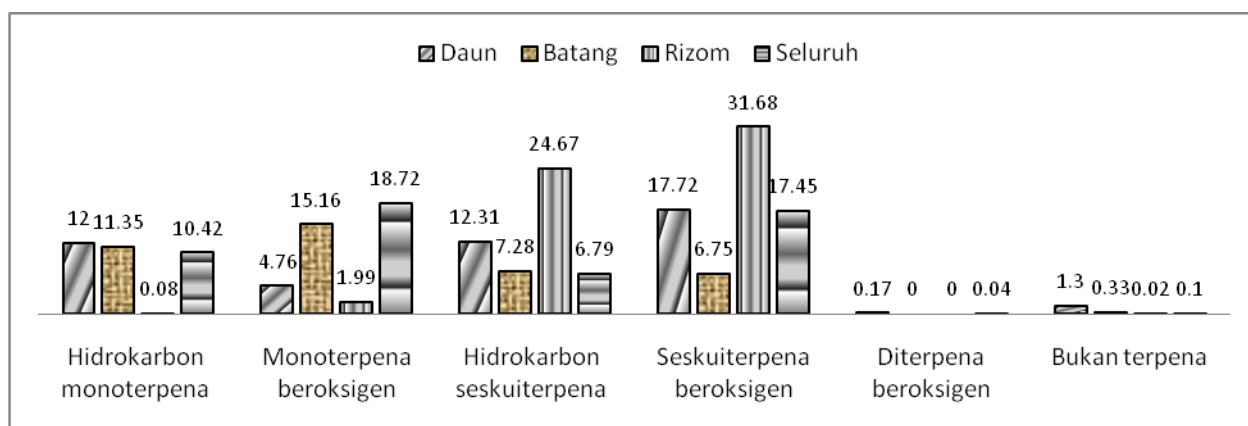
Hasil dan Perbincangan

Peratus hasil

Peratus minyak pati daun, batang dan seluruh tumbuhan *Amomum xanthophlebium* adalah 0.0032, 0.0074 dan 0.0021%. Akaun minyak rizom yang diperolehi adalah terlalu sedikit. Peratus minyak seluruh tumbuhan yang rendah dari daun serta batang adalah sesuai dengan hakikat bahawa batang bagi seluruh tumbuhan lebih berat dari daun dan rizom pula hampir tidak berminyak. Peratus di atas adalah jauh lebih rendah dari 0.03 dan 0.4% minyak daun segar *A. cannicarpum* [5] dan rizom segar *A. linguiforme* [8].

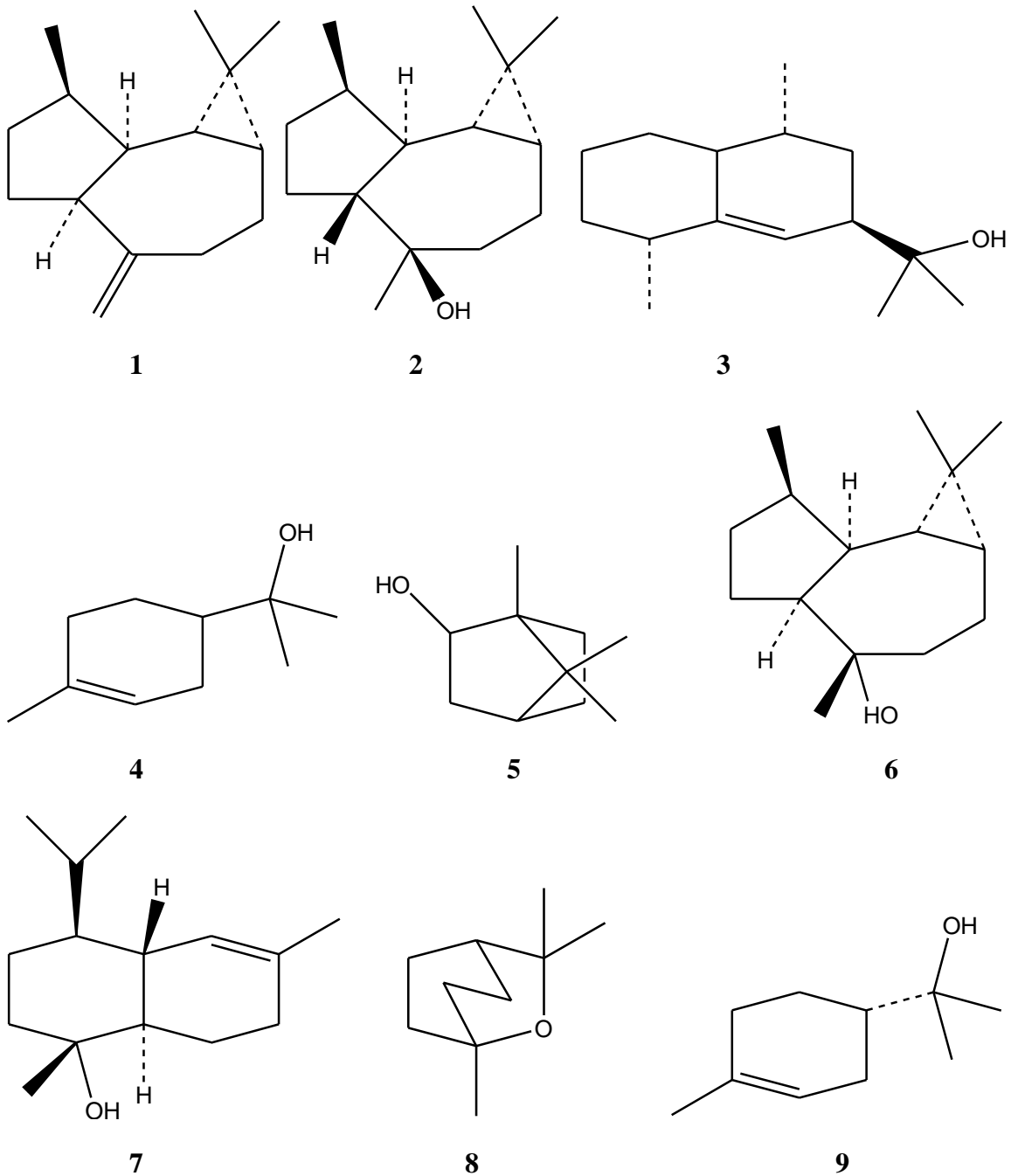
Analisis komposisi minyak pati

Semua 119 sebatian yang dapat dikenalpasti dari tumbuhan *Amomum xanthophlebium* yang melibatkan 115 terpena dan empat bukan terpena disenaraikan dalam Jadual 1. Jumlah peratus semua sebatian tersebut dalam minyak pati rizom adalah paling tinggi (58.44%) diikuti seluruh tumbuhan (53.52%), daun (48.26%) dan batang (40.87%). Komposisi minyak daun, batang, rizom dan seluruh tumbuhan bagi hidrokarbon monoterpena ialah 12.00, 11.35, 0.08 dan 10.42%; monoterpena beroksigen 4.76, 15.16, 1.99 dan 18.72%; hidrokarbon seskuiterpena 12.31, 7.28, 6.79 dan 24.67%; seskuiterpena beroksigen 17.72, 6.75, 31.68 dan 17.45%; diterpena beroksigen 0.17, 0.00, 0.00 dan 0.04%; serta bukan terpena 1.30, 0.33, 0.02 dan 0.10% (Rajah 1). Hanya rizom yang didominasi seskuiterpena (jumlah 56.35%) berbanding monoterpena 2.07% (tiada diterpena beroksigen dan ada 0.02% bukan terpena).



Rajah 1: Perbandingan peratusan lima kumpulan utama terpena dan satu kumpulan minor bukan terpena dalam minyak daun, batang, rizom dan seluruh tumbuhan segar *Amomum xanthophlebium*

Struktur sembilan sebatian utama *Amomum xanthophlebium* ditunjukkan dalam Rajah 2. Tiga sebatian utama dalam daun ialah *alo*-aromadendrena (**1**) (3.41%), (\pm)-globulol (**2**) (2.58%) dan rosifoliol (**3**) (2.55%); batang, α -terpineol (**4**) (4.25%), rosifoliol (**3**) (2.41%) dan bingpian (**5**) (2.27%); rizom, viridiflorol (**6**) (5.72%), (\pm)-globulol (**2**) (5.23%) dan α -kadinol (**7**) (4.81%); seluruh tumbuhan, eukaliptol (**8**) (4.11%), *l*- α -terpineol (**9**) (2.88%) dan rosifoliol (**3**) (2.82%). α -Kadinol (**7**) yang menduduki tempat ke-3 dalam rizom *A. xanthophlebium* juga berada pada kedudukan sama dalam minyak buah *A. cannicarpum* [6].



Rajah 2: Sembilan sebatian utama dalam minyak daun, batang, rizom dan seluruh tumbuhan *Amomum xanthophlebium*

Analisis mendapati sebatian utama dalam setiap bahagian tumbuhan *Amomum xanthophlebium* adalah berbeza-beza. Rosifoliol (**3**) terdapat dalam tiga dari empat bahagian iaitu daun, batang dan seluruh tumbuhan. *alo-Aromadendrena* (**1**) yang pertama dalam daun hanya ke-19 dalam batang, tiada dalam rizom dan ke-13 dalam seluruh tumbuhan. α -Terpineol (**4**) pula merupakan pertama dalam batang tetapi dalam daun ke-16, dalam rizom ke-18 dan tidak wujud dalam seluruh tumbuhan. Dalam rizom, viridiflorol (**6**) yang pertama tetapi dalam daun ke-21, dalam batang ke-58 dan dalam seluruh tumbuhan ke-4. Akhir sekali, eukaliptol (**8**) yang pertama dalam seluruh tumbuhan menjadi ke-18 dalam daun, ke-5 dalam batang dan tidak wujud dalam rizom.

Jadual 1: Komposisi sebatian utama terpena dan minor bukan terpena yang wujud dalam minyak daun, batang, rizom dan seluruh tumbuhan segar *Amomum xanthophlebium*

Bil	Nama	Nombor Daftar CAS	Masa Penahanan ^a (s, min)	Minyak Daun (%)	Minyak Batang (%)	Minyak Rizom (%)	Minyak Seluruh Tumbuhan (%)
Hidrokarbon monoterpena							
1	<i>o</i> -Simena	527-84-4	620 , 0.750	1.28	-	-	1.43
2	Kosmena	460-01-5	780 , 0.720	-	0.04	-	-
3	<i>p</i> -Menta-1,5,8-triena	21195-59-5	745 , 0.750	-	0.03	-	-
4	1 <i>S</i> - α -Pinena	7785-26-4	645 , 0.800	-	0.31	-	-
5	α -Felandrena	99-83-2	665 , 0.690	1.51	1.39	-	0.17
6	β -Felandrena	555-10-2	625 , 0.870	0.77	-	-	-
7	α -Tujena	2867-05-02	500 , 1.080	-	1.83	-	2.33
8	Kamfena	79-92-5	515 , 0.660	0.32	0.43	-	0.33
9	β - <i>cis</i> -Osimena	3338-55-4	650 , 0.710	0.51	0.13	-	0.75
10	Terpinolena	586-62-9	710 , 0.720	0.36	0.50	-	-
11	3-Karena	13466-78-9	500 , 0.670	1.14	-	-	-
12	β -Pinena	127-91-3	550 , 0.660	1.91	-	-	2.40
13	Limonena	138-86-3	625 , 0.840	2.54	-	-	-
14	γ -Terpinena	99-85-4	490 , 0.710	0.01	-	-	0.29
15	Santolinatriena	2153-66-4	1035 , 0.670	-	0.41	0.02	-
16	α -Pinena	2437-95-8	710 , 0.720	1.59	0.49	0.06	-
17	2-Norpinena	4889-83-2	490 , 0.890	-	0.91	-	-
18	β -Mirsena	123-35-3	570 , 0.710	-	1.41	-	1.28
19	γ -Pironina	514-95-4	925 , 0.830	-	0.45	-	-
20	1 <i>S</i> - β -Pinena	18172-67-3	575 , 0.950	-	0.78	-	-
21	Tujena	58037-87-9	550 , 0.660	-	0.55	-	-
22	α -Terpinena	99-86-5	610 , 0.680	-	0.95	-	-
23	1 <i>R</i> - α -Pinena	7785-70-8	495 , 0.650	-	0.26	-	1.26
24	β - <i>trans</i> -Osimena	3779-61-1	655 , 0.860	-	0.25	-	-
25	α , <i>p</i> -Dimetilstirena	1195-32-0	715 , 0.760	0.06	0.23	-	0.18
Peratus sub-jumlah				12.00	11.35	0.08	10.42
Monoterpena beroksigen							
26	3-Metil-6-metilena-oktana	74630-07-2	510 , 0.680	-	0.01	-	-
27	Kuminal	122-03-2	925 , 0.960	-	-	-	0.49
28	<i>p</i> -Simena-8-ol	1197-01-9	865 , 1.200	0.05	0.06	-	1.76
29	6-Kamfenon	55659-42-2	725 , 0.740	0.03	0.08	-	-
30	3-Nopinenon	16812-40-1	820 , 0.790	0.01	-	-	0.09
31	1 <i>S</i> -Verbenon	1196-01-6	890 , 0.840	-	0.08	-	-
32	Karvakrol	499-75-2	1015 , 1.490	0.02	-	-	-
33	Kuminol	536-60-7	995 , 1.280	-	-	-	0.06

Masila et al: ANALISIS KROMATOGRAFI GAS x KROMATOGRAFI GAS-SPEKTROMETRI JISIM MASA-PENERBANGAN DAN AKTIVITI ANTIBAKTERIA MINYAK PATI *AMOMUM XANTHOPHLEBIUM*

34	Mirtenal	564-94-3	870, 0.770	-	-	-	0.07
35	2,6,6-Trimetil-3-pinanon	18358-53-7	815, 0.750	-	0.03	-	0.05
36	1-Pinokarveol	547-61-5	785, 0.850	0.19	-	-	-
37	β -Siklositral	432-25-7	895, 0.770	0.02	-	-	-
38	α -Pinena epoksida	1686-14-2	725, 0.700	0.12	0.08	-	0.64
39	α -Sitral	141-27-5	965, 0.870	0.07	0.44	-	0.99
40	Kamfor	21368-68-3	795, 0.740	-	-	0.17	-
41	<i>trans</i> -Karveol	1197-07-5	850, 0.860	-	0.30	-	-
42	<i>p</i> -Menta-1,5-dien-7-ol	19876-45-0	970, 1.120	-	0.01	-	0.03
43	<i>trans</i> -2-Karen-4-ol	4017-82-7	945, 0.920	-	0.25	-	-
44	<i>cis</i> -Karveol	1197-06-4	900, 0.960	-	0.22	-	0.11
45	1 <i>S</i> - <i>cis</i> -Verbenol	18881-04-4	790, 0.860	-	0.25	-	0.43
46	Mirtenol	515-00-4	875, 0.920	-	0.38	-	-
47	β -Sitral	106-26-3	925, 0.870	-	0.44	-	0.90
48	(+)- <i>cis</i> -Limonena oksida	4680-24-4	775, 0.740	-	-	-	0.03
49	α -Kamfolenal	4501-58-0	-	-	-	-	0.35
50	Verbenol	473-67-6	800, 0.900	-	-	-	0.19
51	Bingpian	10385-78-1	825, 0.900	0.41	2.27	0.57	-
52	α -Terpineol	98-55-5	860, 1.090	1.34	4.25	0.97	-
53	Eukaliptol	470-82-6	630, 0.800	1.25	1.76	-	4.11
54	Kamfena hidrat	465-31-6	800, 0.800	0.15	0.29	-	0.09
55	<i>trans</i> -Piperitol	16721-39-4	875, 0.840	0.06	0.77	0.04	0.69
56	<i>cis-p</i> -Ment-2-en-1-ol	29803-81-4	760, 0.880	0.25	-	-	0.65
57	Sitrol	624-15-7	945, 1.050	0.04	-	0.06	0.61
58	Linalol	78-70-6	725, 0.910	0.44	0.60	0.18	0.86
59	<i>ekso</i> -Fenhol	22627-95-8	750, 0.800	0.19	0.32	-	0.21
60	β -Geraniol	106-24-1	945, 0.960	-	0.21	-	0.39
61	Isoborneol	124-76-5	815, 0.810	-	0.04	-	1.05
62	<i>trans-p</i> -Ment-2-en-1-ol	29803-82-5	790, 0.890	-	0.81	-	-
63	<i>l</i> -4-Terpineol	20126-76-5	845, 1.100	-	1.07	-	0.98
64	<i>l</i> - α -Terpineol	10482-56-1	865, 0.960	-	-	-	2.88
65	Linalol oksida	5989-33-3	710, 0.890	-	0.03	-	0.01
66	<i>D</i> -Sitronelol	1117-61-9	905, 0.980	0.11	-	-	-
67	β -Sitronelol	106-22-9	910, 0.930	-	0.12	-	-
	Peratus sub-jumlah			4.76	15.16	1.99	18.72
	Hidrokarbon seskuiterpena						
68	α -Kalakorena	21391-99-1	1300, 0.710	0.07	0.02	0.06	0.03
69	Kalamenena	483-77-2	1275, 0.750	1.46	0.23	2.34	0.55
70	α -Panasinsena	56633-28-4	1170, 0.660	-	-	-	0.07
71	Kalarena	17334-55-3	1165, 0.650	-	0.41	0.36	-
72	β -Bourbonena	5208-59-3	1110, 0.670	0.04	-	-	-
73	Kariofilena	87-44-5	1150, 0.680	0.53	-	3.26	0.90
74	α -Kariofilena	6753-98-6	1195, 0.710	0.80	1.55	4.55	1.93
75	Isoledena	95910-36-4	1190, 0.660	0.29	-	0.32	0.12
76	<i>alo</i> -Aromadendrena	25246-27-9	1175, 0.710	3.41	0.74	-	1.29
77	γ -Murolena	30021-74-0	1095, 0.660	1.04	1.07	1.33	0.19
78	Dekahidro-1,1,7-trimetil-4-metilena-1H-sikloprop[e]azulena	109119-91-7	1200, 0.690	1.75	-	4.77	-
79	γ -Gurjunena	22567-17-5	1170, 0.660	0.23	0.57	3.63	0.50
80	α -Gurjunena	489-40-7	1140, 0.670	0.40	0.49	0.53	0.15

81	α -Farnesena	502-61-4	1255 , 0.840	2.05	-	-	0.38
82	β -Kubebena	13744-15-5	1285 , 0.690	0.19	0.30	-	-
83	Eliksena	3242-08-8	1045 , 0.670	0.05	0.12	-	0.01
84	Viridiflorena	21747-46-6	1245 , 0.760	-	-	2.18	0.48
85	1-Etenil-1-metil-2,4-bis(1-metiletenil)-sikloheksana	110823-68-2	1115 , 0.690	-	-	0.04	-
86	1-Etenil-1-metil-2,4-bis(1-metiletilidena)sikloheksana	339154-91-5	1245 , 0.710	-	1.34	1.30	-
87	Germakrena D	23986-74-5	1230 , 0.700	-	0.35	-	-
88	1,2,4 α ,5,6,8 β -Heksahidro-1 β -isopropil-4,7-dimetilnaftalena	31983-22-9	1290 , 0.690	-	0.09	-	0.03
89	γ -Kadinena	39029-41-9	1265, 0.690	-	-	-	0.16
90	2,7,10-Trimetildodekana	74645-98-0	965 , 0.700	-	0.002	-	-
	Peratus sub-jumlah			12.31	7.28	24.67	6.79
Seskuiterpena beroksigen							
91	Ledena oksida	882187-44-2	1440 , 0.820	0.51	0.11	-	0.30
92	β -Spatulenol	77171-55-2	1350 , 0.700	1.85	0.84	3.80	1.86
93	<i>trans,trans</i> -Farnesal	502-67-0	1510 , 0.830	0.08	0.01	0.04	0.03
94	(-)-9-Aristolena-10 β ,15-diol 6 α ,7 α -epoksida	174629-49-3	1520 , 0.790	-	-	0.63	-
95	Humulena oksida II	19888-34-7	1380 , 0.770	-	0.70	1.33	1.20
96	Oktahidro-7,7,8,8-tetrametil-2,3b-metano-3bH-sikloprop[1,2]benzen-4-ol	74842-43-6	1495 , 0.830	-	0.02	-	-
97	Spatulenol	6750-60-3	1410 , 0.840	-	-	-	0.34
98	γ -Eudesmol	1209-71-8	1400 , 0.830	-	-	2.19	-
99	α -Eudesmol	473-16-5	1330 , 0.790	-	-	3.70	-
100	Viridiflorol	552-02-3	1325 , 0.720	1.13	0.10	5.72	2.60
101	α -Kadinol	481-34-5	1425 , 0.860	1.67	-	4.81	1.23
102	Dekahidro-1,1,4,7-tetrametil-4aH-sikloprop[e]azulen-4a-ol,	95975-84-1	1330 , 0.730	1.03	-	-	0.44
103	Epiglobulol	88728-58-9	1440 , 0.790	1.96	1.52	-	0.60
104	Patchouli alkohol	5986-55-0	1435 , 0.750	1.38	0.14	0.36	0.12
105	(\pm)-Globulol	51371-47-2	1350 , 0.910	2.58	0.41	5.23	2.30
106	<i>trans</i> -Farnesol	106-28-5	1495 , 0.870	0.13	-	-	0.08
107	Nerolidol	142-50-7	1320 , 0.830	0.44	-	-	-
108	Kubenol	21284-22-0	1400 , 0.770	0.34	0.26	-	0.27
109	Rosifoliol	63891-61-2	1370 , 0.840	2.55	2.41	-	2.82
110	Elemol	639-99-6	1305 , 0.820	-	-	0.40	-
111	<i>d</i> -Ledol	577-27-5	1360 , 0.910	2.07	-	1.12	2.17
112	τ -Murolol	19912-62-0	1410 , 0.850	-	-	2.35	0.90
113	Juniper kamfor	473-04-1	1315 , 0.750	-	0.23	-	0.19
	Peratus sub-jumlah			17.72	6.75	31.68	17.45

Diterpena beroksigen							
114	Isofitol	505-32-8	1705 , 0.840	0.17	-	-	0.01
115	Fitol	150-86-7	1855, 0.810	-	-	-	0.03
	Jumlah			0.17	0.00	0.00	0.04
Bukan terpena							
116	3,5-Dimetiloktana	15869-93-9	660 , 0.700	0.02	-	0.02	0.03
117	<i>p</i> -Asetoksistirena	2628-16-2	935 , 2.910	-	0.18	-	-
118	Benzilaseton	2550-26-7	930 , 1.240	0.05	-	-	0.07
119	Eksalton	502-72-7	1655 , 0.840	1.23	0.15	-	-
	Peratus sub-jumlah			1.30	0.33	0.02	0.10
	Peratus jumlah			48.26	40.87	58.44	53.52

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

Aktiviti antibakteria

Untuk ujian antibakteria, dipilih kaedah kepekatan perencatan minimum (KPM) yang bermaksud kepekatan terendah bagi agen antibakteria (minyak pati) yang boleh menyebabkan perencatan kepada pertumbuhan bakteria. Kerana amaun yang mencukupi, hanya minyak batang segar *Amomum xanthophlebium* dijalankan ujian KPM. Tiga bakteria yang diuji adalah Gram-negatif *Escherichia coli* dan Gram-positif *Staphylococcus aureus*, *S. aureus* rintang metisilin (SARM). Pemerhatian terhadap kekeruhan di rekodkan dalam Jadual 2.

Jadual 2: Data kekeruhan dalam ujian antibakteria bagi minyak batang segar *Amomum xanthophlebium* di mana tanda √ bermaksud tidak keruh/cerah manakala tanda x bermaksud keruh

Bakteria	160 mg/ml	80 mg/ml	40 mg/ml	20 mg/ml	10 mg/ml
<i>Escherichia coli</i>	√	√	x	x	x
<i>Staphylococcus aureus</i>	x	x	x	x	x
SARM	√	√	x	x	x

Dari ujian yang dilakukan, didapati minyak batang segar *Amomum xanthophlebium* merencatkan *Escherichia coli* dan SARM pada KPM 80 mg/ml tetapi tidak menunjukkan sebarang perencatan terhadap *Staphylococcus aureus*. Kesan antibakteria yang lemah ini mungkin berpunca dari kehadiran hidrokarbon monoterpena dalam batang *A. xanthophlebium* (11.35%) [11]. Kebolehan minyak batang merencat SARM berbanding *S. aureus* menunjukkan kesan khusus dalam tindakannya terhadap bakteria. *Escherichia coli* (Enterobacteriaceae) boleh menyebabkan jangkitan pada bahagian perut. Penggunaan *A. xanthophlebium* segar secara tradisional dalam merawat jangkitan yang membawa kepada cirit-birit telah dapat dikaitkan secara saintifik dalam kajian ini.

Kesimpulan

Hidrokarbon seskuiterpena dan seskuiterpena beroksigen merupakan sebatian utama dalam minyak pati rizom segar *Amomum xanthophlebium*. Sebatian utama minyak daun adalah *alo*-aromadendrena, batang α -terpineol, rizom viridiflorol, dan seluruh tumbuhan eukaliptol. Aktiviti antibakteria minyak batang menunjukkan kesan terhadap SARM dan *Escherichia coli*.

Penghargaan

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

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. 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.
5. Mathew, J., Subulal, B., George, V., Dan, M. & Shiburaj, S. 2006. Chemical composition and antimicrobial activity of the leaf oil of *Amomum cannicarpum* (Wight) Bentham ex Baker. *Journal of Essential Oil Research* 18(1): 35-37.
6. Sabulal, B., Dan, M., Pradeep, N.S., Valsamma, R.K. & George V. 2006. Composition and antimicrobial activity of essential oil from the fruits of *Amomum cannicarpum*. *Acta Pharmaceutica* 56(4): 473-480.
7. Sabulal, B., Dan, M., John J.A., Kurup, R., Pradeep, N.S., Valsamma, R.K. & George, V. 2006. Caryophyllene-rich rhizome oil of *Zingiber nimmonii* from South India: chemical characterization and antimicrobial activity. *Phytochemistry* 67(22): 2469-2473.
8. Hazarika, A.K. & Nath, S.C. 1995. Methyl chavicol-the major component of the rhizome oil of *Amomum linguiforme* Benth. *Journal of Essential Oil Research* 7(3): 325-326.
9. 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.
10. Hussain, A.I., Anwar, F., Hussain Sherazi, S.T. & Przybylski, R. 2008. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of basil (*Ocimum basilicum*) essential oils depends on seasonal variations. *Food Chemistry* 108(3): 986-995.
11. Yaacob, K.B. 1988. Antimicrobial properties of essential oils. *Proceeding of the Seminar on Malaysian Traditional Medicine*, hlm. 125-129. Kuala Lumpur: IPT, University Malaya.