

ISOLASI SENYAWA TERPENOID DARI UMBI RUMPUT TEKI SEBAGAI ANTIKANKER

Ambarwati Y¹, Susianti², Bahri S¹, Yunianti, R¹

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, Jalan Sumantri Brojonegoro No 01, Lampung 35141, Indonesia

²Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, Jalan Sumantri Brojonegoro No 01, Lampung 35141, Indonesia

*Corresponding author : yuli.ambarwati@fmipa.unila.ac.id

Abstrak

Pada tahun 2018 terdapat 18,1 juta kasus kanker baru dan 9,6 juta kematian yang terjadi karena kanker. Senyawa terpenoid diteliti memiliki aktivitas antibakteri dan antikanker. Tujuan isolasi ini untuk mendapatkan ekstrak kental dari serbuk umbi rumput teki dengan metode maserasi. Senyawa terpenoid diisolasi dari 500 gram serbuk umbi rumput teki yang dimaserasi dengan 850 mL n-heksan teknis lalu didiamkan selama 24 jam. Filtrat hasil maserasi dievaporasi pada suhu 40° C hingga didapat ekstrak kental seberat 7,724 g. Kemudian diambil seujung spatula dan dilarutkan dalam n-heksan untuk diuji KLT dengan perbandingan eluen yang tepat. Setiap fraksi yang didapat diuji KLT dan disatukan tiap fraksi yang memiliki pemisahan noda hampir sama menjadi fraksi-fraksi baru. Ekstrak kental dikarakterisasi menggunakan Spektrofotometer GC-MS menunjukkan bahwa terdapat senyawa α -cyperone, cyperene, dan longiverbenone. Hasil isolasi umbi rumput teki diperoleh ketiga senyawa golongan terpenoid, penelitian selanjutnya akan dilakukan uji ketiga senyawa ini sebagai antikanker.

Kata Kunci: Isolasi, terpenoid, rumput teki, KLT, GC-MS

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Seperti yang kita ketahui bahwa Indonesia merupakan negara yang terkenal akan kekayaan alamnya, terutama keanekaragaman tumbuhan yang dapat dikembangkan sebagai salah satu sumber obat tradisional. Disamping pelayanan kesehatan formal, pengobatan secara tradisional dan pemakaian obat tradisional masih banyak dilakukan oleh masyarakat Indonesia secara luas baik di daerah pedesaan maupun daerah perkotaan. Hal ini muncul sebagai akibat banyak dijumpainya efek samping yang tidak dikehendaki dari penggunaan obat kimia sintetis (Hargono, 1997). Agar pemakaian obat tradisional dapat dipertanggungjawabkan, maka perlu dilakukan berbagai macam penelitian, seperti mencari komponen aktifnya maupun efek farmakologi dan keamanannya.

Minyak atsiri merupakan senyawa yang pada umumnya berwujud cairan, yang diperoleh dari bagian tanaman, akar, kulit, batang, daun, buah, biji, maupun dari bunga dengan cara penyulingan. Untuk memperoleh minyak atsiri dapat menggunakan cara seperti ekstraksi menggunakan pelarut organik atau dengan cara dipres (Sastrohamidjojo, 2004).

Teki (*Cyperus rotundus L.*) merupakan herba menahun yang tumbuh liar dan kurang mendapat perhatian, padahal bagian tumbuhan ini terutama umbinya dapat digunakan sebagai analgetik (Sudarsono dkk, 1996). Ekstrak umbi teki dapat melarutkan batu ginjal dan pengurang rasa nyeri pada mencit (Puspitasari dkk, 2003). Umbi teki mengandung alkaloid, flavonoid dan minyak atsiri sebanyak 0,3 – 1 % yang isinya bervariasi, tergantung daerah asal tumbuhnya (Achyad dan Rasyidah, 2000). Kandungan kimia dalam umbi teki sebagian besar memberikan efek farmakologi, akan tetapi komponen aktif utamanya adalah kelompok senyawa seskuiterpene yang terdapat dalam minyak atsiri. Seskuiterpen yang teridentifikasi dalam umbi teki antara lain : α -cyperone, beta-selinene, cyperene, cyperotundone, patchoulone, longiverbenone, sugeonol, kobusone, dan isokobusone. Efek farmakologi minyak atsiri umbi teki terutama sebagai obat analgetik.

Tujuan dari kerja praktik ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan senyawa α -Cyperone, Cyperene, Longiverbenone dari serbuk umbi rumput teki dengan metode maserasi.
2. Mendapatkan hasil karakterisasi dari senyawa α -Cyperone, Cyperene, Longiverbenone menggunakan kromatografi lapis tipis dan kromatografi gas –Spektrometer massa (GC-MS).

METODE PENELITIAN

Serbuk umbi rumput teki disiapkan, pastikan pengeringan umbi rumput teki pada suhu kamar atau hanya diangin – anginkan lalu diblender sampai halus. Isolasi

Minyak Atsiri

Serbuk umbi rumput teki sebanyak 500 gram dimaserasi dengan 850 mL n-heksan teknis lalu didiamkan selama 24 jam. Setelah itu, disaring dan endapannya dimaserasi kembali. Diulangi sebanyak 3×24 jam dengan 500 mL dan 450 mL n-heksan. Selanjutnya, semua filtrat yang telah di saring disatukan dan dievaporasi pada suhu 40° C hingga didapat ekstrak kental lalu ditimbang.

Kemudian diambil seujung spatula dan dilarutkan dalam n-heksan untuk diuji KLT dengan perbandingan eluen yang tepat. Setelah itu, sebanyak 200 mg ekstrak kental diuji kromatografi kolom. Setiap fraksi yang didapat diuji KLT dan disatukan tiap fraksi yang memiliki pemisahan noda hampir sama menjadi fraksi-fraksi baru. Terhadap masing-masing fraksi dievaporasi hingga didapat ekstrak kentalnya lalu diuji KLT.

Karakterisasi Senyawa Terpenoid

Karakterisasi menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT) dilakukan untuk memisahkan sampel yang ingin dideteksi berdasarkan pada perbedaan kepolaran antara sampel dengan pelarut yang digunakan, dimana eluen tersebut akan digunakan juga saat kromatografi kolom. Sedangkan karakterisasi kromatografi gas – spektrometer massa (GC-MS) menggunakan sampel minyak atsiri dilakukan untuk mengisolasi komponen minyak atsiri sampel umbi teki dan mengidentifikasi komponen tersebut

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mendapatkan serbuk umbi rumput teki, umbi rumput teki dikeringkan pada suhu kamar atau hanya diangin – anginkan dan tidak terkena sinar matahari secara langsung karena dapat mengakibatkan kehilangan minyak atsiri. Lalu diblender sampai halus (sampai mejadi serbuk berwarna coklat).

Isolasi Minyak Atsiri

Minyak atsiri diisolasi dengan metode maserasi yaitu mencampurkan 500 gram serbuk umbi rumput teki dengan 850 mL larutan n-heksan teknis lalu didiamkan selama 24 jam. Fungsi maserasi ini adalah untuk mengikat minyak atsiri atau senyawa non polar yang berada dalam serbuk umbi rumput teki. Setelah 24 jam campuran tersebut kemudian disaring menggunakan corong gelas dan didapatkan filtrat bening kekuningan. Diulangi sebanyak 3×24 jam dengan 500 mL dan 450 mL n-heksan. Selanjutnya, semua filtrat yang telah di saring disatukan dan dievaporasi pada suhu 40°C hingga didapat ekstrak kental berwarna kecoklatan lalu ditimbang. Didapat berat ekstrak kental seberat 7,724 gram dengan rendemen sebesar 1,5448 %.



Gambar 1. Hasil Maserasi Ekstrak Kental Dengan N-Heksana

Karakterisasi Senyawa Terpenoid

Kromatografi Lapis Tipis

Eluen yang digunakan untuk pemisahan minyak atsiri umbi teki secara Kromatografi lapis tipis pada penelitian ini adalah toluen : etil asetat (9,5: 0,5). Toluena merupakan pelarut non polar sedangkan etil asetat merupakan pelarut yang sedikit polar, sehingga dengan perbandingan eluen tersebut mampu membawa komponen minyak atsiri yang sebagian besar terdiri dari senyawa non polar atau semi polar, serta sebagian kecil senyawa polar. Ekstrak sampel diletakkan pada botol vial yang telah dilarutkan dengan n-heksana, lalu totolkan ekstrak tersebut di atas plat silika yang telah di beri garis atas dan bawah dengan menggunakan pipa kapiler. Kemudian celupkan plat silika pada chamber yang telah terisi eluen toluen : etil asetat (9,5 : 0,5) lalu chamber ditutup dan biarkan plat mengalami elusi atau eluen naik secara merata hingga garis atas plat. Bila sudah sampai garis atas, ambil plat dan keluarkan dari chamber lalu dibiarkan hingga eluen menguap dengan sempurna. Cara ini dilakukan untuk mengetahui pemisahan komponen minyak atsiri. Didapatkan pemisahan komponen minyak atsiri secara kromatografi lapis tipis dengan eluen toluen : etil asetat (9,5 : 0,5) seperti ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 2. Spot KLT Sampel Minyak Atsiri Umbi Rumpun Teki

Masing-masing spot tersebut belum ada senyawa standarnya, sehingga tidak bisa dibandingkan. Hasil analisis kromatografi lapis tipis ini perlu didukung analisis lebih lanjut dengan pendekatan identifikasi struktur secara kromatografi gas dan spektrometer massa. Data dari hasil analisis kromatografi lapis tipis ini dapat digunakan untuk pemisahan senyawa terpenoid menggunakan kromatografi kolom.

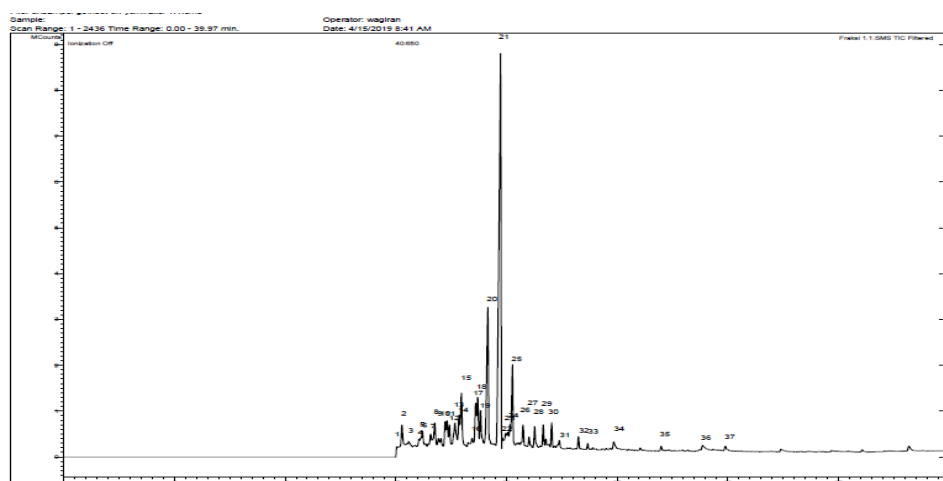
Kemudian ekstrak kental tersebut diambil sebanyak 200 mg lalu dilarutkan dengan n-heksan. Untuk membuat sampel kolom dengan cara meletakkan 0,4 g silika gel kasar pada piring kemudian silika gel tersebut ditetesi dengan larutan ekstrak kental sampai merata dan warna silika gel berubah menjadi kuning. Proses kromatografi kolom yaitu kapas dimasukkan ke ujung kolom dan ditambahkan dengan 5 g silika kotor, 0,4 g silika halus, 2 g silika kasar, dan sampel. Kemudian dielusi dengan eluen toluen : etil asetat (9,5 :0,5).

Dari proses kolom dihasilkan beberapa fraksi yang selanjutnya fraksi-fraksi tersebut diuji kromatografi lapis tipis, dimana fraksi yang memiliki spot yang sama digabungkan menjadi satu botol vial. Dari lima fraksi, yang dapat di analisis hanya fraksi 1 seberat 68 mg dan fraksi 3 seberat 10,8 mg karena fraksi 2, fraksi 4, dan fraksi 5 menghasilkan minyak atsiri yang jumlahnya sedikit sehingga tidak dapat dianalisis lebih lanjut.

Kromatografi Gas-Spektrometer Massa (GC-MS)

Untuk mengetahui komponen-komponen yang terkandung dalam suatu minyak atsiri, dilakukan analisa kromatografi gas – spektrometer massa (GC-MS).

Melalui analisa ini, kadar untuk setiap komponennya juga dapat diketahui. Hasil analisa GC-MS minyak atsiri dari fraksi 1 menunjukkan masih banyak terdapat komponen atau puncak minyak atsiri yang terdeteksi, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut:

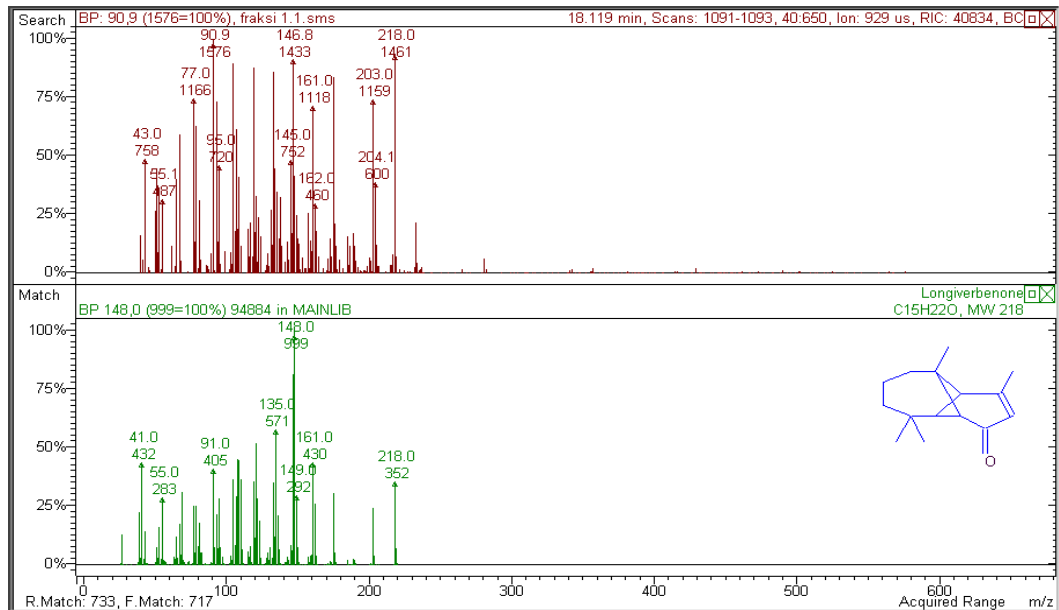


Gambar 3. Komatogram Minyak Atsiri Umbi Rumpot Teki (Fraksi 1)

Tabel 1. Data m/z Komponen Minyak Atsiri Umbi Tekki yang Dianalisis dari GC-MS (Fraksi 1)

No	RT	MW	m/z	Nama Senyawa	% Prob	Area	% Area
1	15,045	92	91	Spirol[2.4]hepta-4,6-diene	93,4	246490	0,33
		92	91	Toluene	92,1		
2	15,288	220	43	Caryophyllene oxide	89,3	2114000	2,81
3	15,583	220	161	1s,4R,7R,11R-8-Hydroxy-1,3,4,7-tetramethyltricyclo[5.3.1.0(4,11)]undec-2-ene	76	423516	0,56
		204	119	.gamma.-Himachalene	71,6		
4	16,06	592	355	cyclooctasiloxane, hexadecamethyl-	84,4	556469	0,74
		370	355	Benzoic acid, 2,4-bis[(trimethylsilyl)oxy]-, trimethylsilyl ester	90,4		
5	16,126	206	107	2-Butenal,2-methyl-4-(2,6,6-trimethyl-1-cyclohexen-1-yl)	79,7		
		206	43	Spiro[2.5]octane,3,3-dimethyl-2-(1-buten-3-on-1-yl)	76,1	65279	0,09
6	16,207	222	109	Humulane-1,6-dien-3-ol	82,3	76608	0,10
		222	161	1-Naphthalenol,decahydro-1,4a-dimethyl-7-(1-methylethylidene)-,[1R-(1.alpha.,4a.beta.,8a.alpha.)]-	80,7		
7	16,568	220	41	Isoaromadendrene epoxide	79,5	51173	0,07
		220	41	Ledene oxide-(I)	79,4		
8	16,764	220	41	Diepicedrene-1-oxide	75,9	90264	0,12
		220	123	2-(4a,8-Dimethyl-1,2,3,4,4a,5,6,7-octahydronaphthalen-2-yl)-prop-2-en-1-ol	75,9		
9	16,928	218	218	2H-Cyclopropa[a]naphthalen-2-one,1,1a,4,5,6,7,7a,7b-octahydro-1,1,7,7a-tetramethyl-,(1a.alpha.,7.alpha.,7a.alpha.,7b.alpha.)-	80,6	55338	0,07
		218	218	5(1H)-Azulenone,2,4,6,7,8,8a-hexahydro-3,8-dimethyl-4-(1-methylethylidene)-,(8S-cis)-1R,4S,7S,11R-2,2,4,8-	78,1		
10	17,239	204	109	Tetramethyltricyclo[5.3.2.0(4,11)]undec-8-ene	81,9	48674	0,06
		284	69	Farnesyl bromide	79,3		
11	17,32	204	109	1R,4S,7S,11R-2,2,4,8-Tetramethyltricyclo[5.3.2.0(4,11)]undec-8-ene	81,1	91314	0,12
		222	161	1-Naphthalenol,decahydro-1,4a-dimethyl-7-(1-methylethylidene)-,[1R-(1.alpha.,4a.beta.,8a.alpha.)]-	80,8		
12	17,418	192	177	2-Butenal,2-methyl-4-(2,6,6-trimethyl-1-cyclohexen-1-yl)-	73,5	222431	0,30
		220	123	2-(4a,8-Dimethyl-1,2,3,4,4a,5,6,7-octahydronaphthalen-2-yl)-prop-2-en-1-ol	78,3	136039	0,18
14	17,907	220	41	Aristolene epoxide	78,3		
		236	41	Corymbolone	73,5	268175	0,36
15	17,956	220	41	Diepicedrene-1-oxide	76,5		
		220	41	Aristolene epoxide	82,4	154915	0,21
16	18,119	220	41	Calarena epoxide	82		
		218	148	Longiverbenone	73,3		
17	18,448	302	109	1,2-Ethanediol, 1,2-dimyrtanyl-	73,9	50595	0,07
		208	109	2-Methyl-4-(2,6,6-trimethylcyclohex-2-enyl)but-3-en-2-ol	72,2		
18	18,611	278	43	Acetic acid, 3-hydroxy-6-isopropenyl-4,8a-dimethyl-1,2,3,5,6,7,8,8a-octahydronaphthalen-2-yl ester	76	309034	0,41
		278	218	Acetic acid, 3-hydroxy-7-isopropenyl-1,4a-dimethyl-2,3,4,4a,5,6,7,8-octahydronaphthalen-2-yl ester	74,7		
19	18,709	234	43	7-(1,3-Dimethylbuta-1,3-dienyl)-1,6,6-trimethyl-3,8-dioxatricyclo[5.1.0.0(2,4)]octane	74,9	339560	0,45

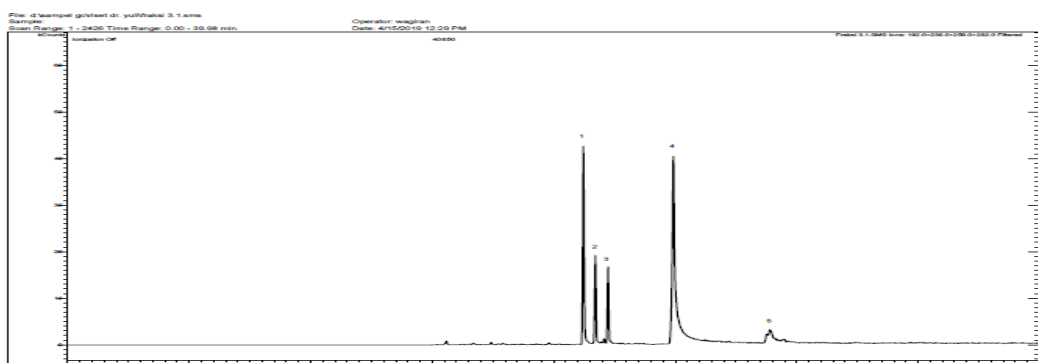
		206	109	4-(1,3,3-Trimethyl-bicyclo[4.1.0]hept-2-yl)-but-3-en-2-one	77,5		
20	18,871	222	109	Humulane-1,6-dien-3-ol	79,2	262379	0,35
		220	43	cis-Z-.alpha.-Bisabolene epoxide	75,1		
21	19,067	208	105	2-Methyl-4-(2,6,6-trimethylcyclohex-2-enyl)but-3-en-2-ol	79,7	1486000	1,97
		264	43	Cyclohexane, 1,1,3-Trimethyl-2,3-epoxy-2-(3-methylcyclobuten-2-yl-1)-4-acetyloxy-	75,2	18945	0,03
22	19,719	219	219	11H-pyrido[3'2'-4,5]pyrrolo[3,2-c]quinoline	91,6	55610000	73,85
		219	219	2-Phenyl-6-vinylindolizine	89,3		
23	19,816	218	218	7-Isopropenyl-1,4a-dimethyl-4,4a,5,6,7,8-hexahydro-3H-naphthalen-2-one	82,1	887590	1,18
		278	43	Acetic acid,3-hydroxy-6-isopropenyl-4,8a-dimethyl-1,2,3,5,6,7,8,8a-octahydronaphthalen-2-yl ester	80,7		
24	19,98	236	191	7a-Isopropenyl-4,5-dimethyloctahydroindene-4-carboxylic acid	72,9	2370000	3,15
		236	41	Corymbolone	71,9		
25	20,159	234	93	6-(1-Hydroxymethylvinyl)-4,8a-dimethyl-3,5,6,7,8,8a-hexahydro-1H-naphthalen-2-one	74,9	1797000	2,39
		234	95	2(1H)-naphthalenone,4a,5,6,7,8,8a-hexahydro-6-[1-(hydroxymethyl)ethenyl]-4,8a-dimethyl-,[4a-(4.alpha.,6.alpha.,8a.betha.)]-	74,2		
26	20,208	218	218	2(1H)Naphthalenone, 3,5,6,7,8,8a-hexahydro-4,8a-dimethyl-6-(1-methylethenyl)-	80,3	729439	0,97
		218	43	7-Oxabicyclo[4.1.0]heptane, 2,2,6-trimethyl-1-(3-methyl-1,3-butadienyl)-5-methylen-	76,6		
27	20,748	218	218	5(1H)-Azulenone,2,4,6,7,8,8a-hexahydro-3,8-dimethyl-4-(1-methylethylidene)-,(8S-cis)-	74,9	1782000	2,37
		218	218	2(1H)naphthalenone, 3,5,6,7,8,8a-hexahydro-4,8a-dimethyl-6-(1-methylethenyl)-	74,8		
28	21,028	218	147	2(3H)naphthalenone, 4,4a,5,6,7,8-hexahydro-4,4a-dimethyl-6-(1-methylethenyl)-,[4R-(4.alpha.,4a.alpha.,6.beta.)]-	84,3	1038000	1,38
29	21,242	152	109	Ethanone, 1-(1,4-dimethyl-3-cyclohexen-1-yl)-	82,4	181404	0,24
30	21,653	232	217	Eudesma-5,11(13)-dien-8,12-olide	70,6	29395	0,04
31	21,866	534	43	9-desoxo-9-x-acetoxo-3-desoxy-7.8.12-tri-O-acetylingol-3-one	72,5	46324	0,06
32	22,394	220	220	2,5-di-tert-butyl-1,4-benzoquinone	73,1	100715	0,13
		220	177	2,5-cyclohexadiene-1,4-dione,2,6-bis(1,1-dimethylethyl)-	73,6		
33	23,262	218	218	5(1H)-Azulenone,2,4,6,7,8,8a-hexahydro-3,8-dimethyl-4-(1-methylethylidene)-,(8S-cis)-	79	1018000	1,35
34	23,672	740	73	Cyclodecasiloxane, eicosamethyl-	83,9	426078	0,57
35	24,849	256	43	n-Hexadecanoic acid	76,3	977601	1,30
		298	43	Isopropyl Palmitate	74,8		
36	27	458	355	Silane, [[4-[1,2-bis[(trimethylsilyl)oxy]ethyl]-1,2-phenylene]bis(oxy)]bis[trimethyl-	94,3	395511	0,53
		370	355	Benzoic acid, 2,4-bis[(trimethylsilyl)oxy]-, trimethylsilyl ester	92,1		
37	28,867	282	55	Oleic acid	82,6	675816	0,90
		356	55	9-Octadecenoic acid (Z)-, 2,3-dihydroxypropyl ester	82,4		
38	29,895	666	73	Cyclononasiloxane, octadecamethyl-	79,7	418191	0,56
		888	147	Tetracosamethyl-cyclododecasiloxane	78,9		
Total						75303772	100,00



Gambar 4. Spektra Massa Longiverbenone

Hasil GC-MS menunjukkan bahwa minyak atsiri yang diekstrak menggunakan pelarut n-heksan, mengandung salah satu komponen pada minyak atsiri yaitu longiverbenone.

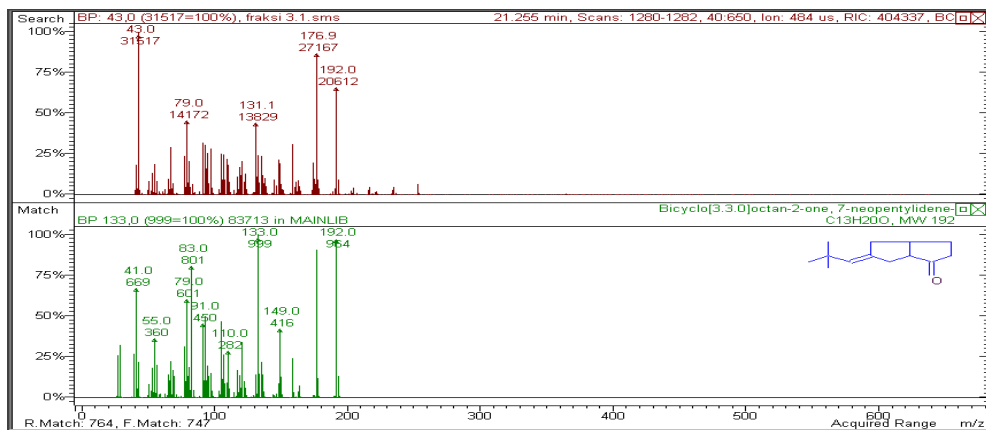
Hasil analisa GC-MS minyak atsiri dari fraksi 3 menunjukkan bahwa terdapat 5 komponen atau puncak minyak atsiri yang terdeteksi, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut:



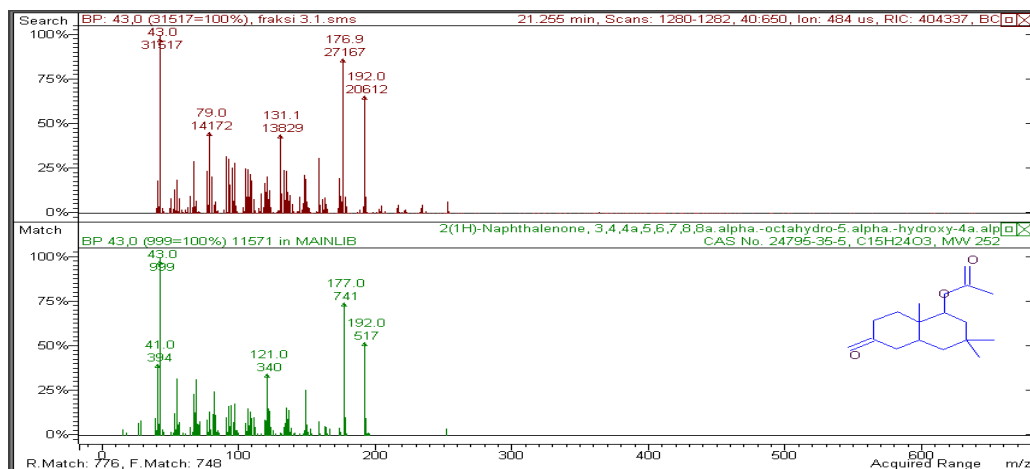
Gambar 5. Kromatogram Minyak Atsiri Umbi Rumput Teki (Fraksi 1)

Tabel 2. Data m/z Komponen Minyak Atsiri Umbi Teki yang Dianalisis dari GC-MS (Fraksi 3)

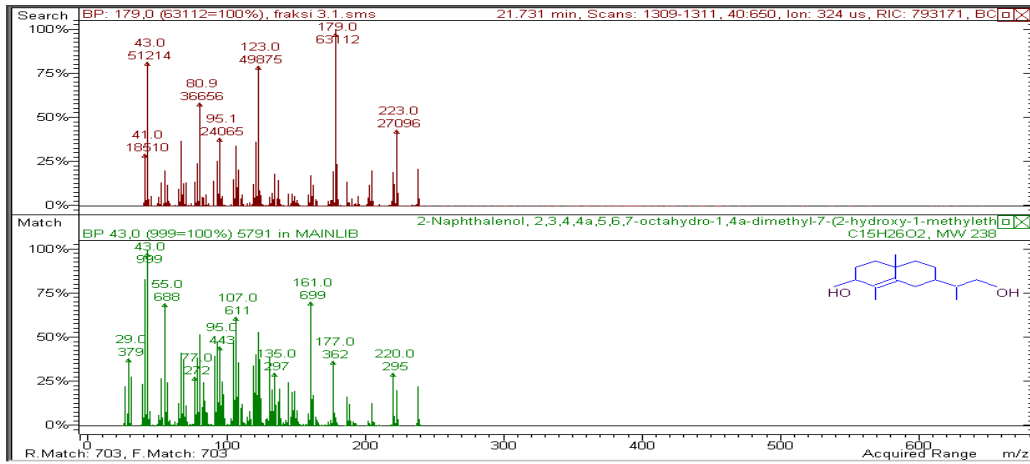
No	RT	MW	m/z	Nama Senyawa	% Prob	Area	% Area
1	21,239	192	133	Bicyclo[3.3.0]octan-2-one,7-neopentylidene-	78,4	166844	25,86
		252	43	2(1H)-Naphthalenone,3,4,4a,5,6,7,8,8a.alpha.-octahydro-5.alpha.-hydroxy-4a.alpha.,7,7-trimethyl-,acetate	77,8		
2	21,731	238	43	2-Naphthalenol,2,3,4,4a,5,6,7-octahydro-1,4a-dimethyl-7-(2-hydroxy-1-methylethyl)	70,3	67571	10,47
3	22,241	238	43	2-Naphthalenol,2,3,4,4a,5,6,7-octahydro-1,4a-dimethyl-7-(2-hydroxy-1-methylethyl)	71,5	63890	9,90
4	24,916	256	43	n-Hexadecanoic acid	80,9	318756	49,41
5	28,901	282	55	Oleic acid	83,4	28024	4,34
Total						645085	100



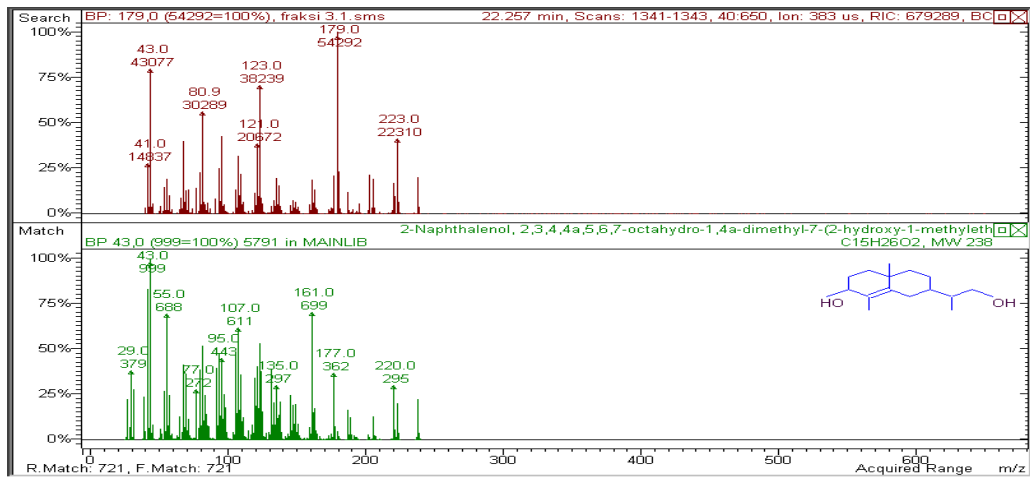
Gambar 6. Spektra Massa Bicyclo[3.3.0]octan-2-one,7-neopentylidene- (21.239)



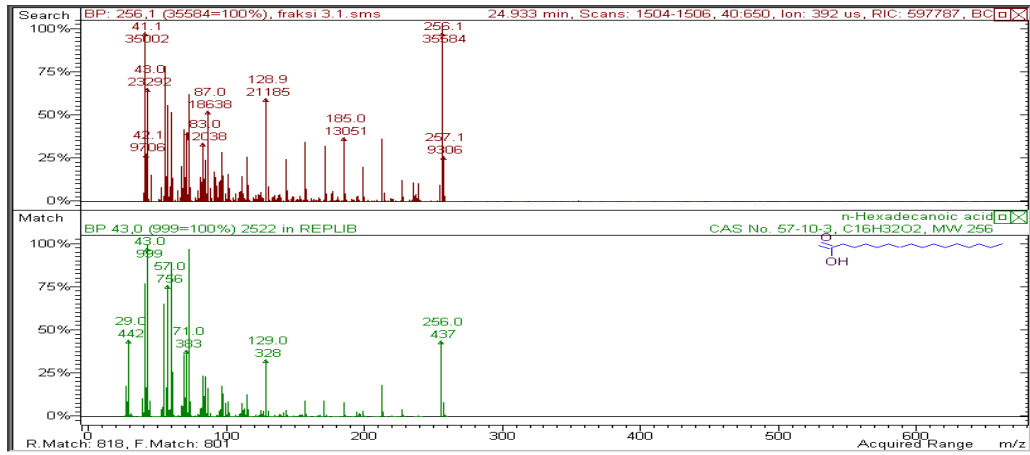
Gambar 7. Spektra Massa 2(1H) Naphthalenone,3,4,4a,5,6,7,8,8a.alpha.-octahydro-5.alpha.-hydroxy-4a.alpha.,7,7-trimethyl-,acetat



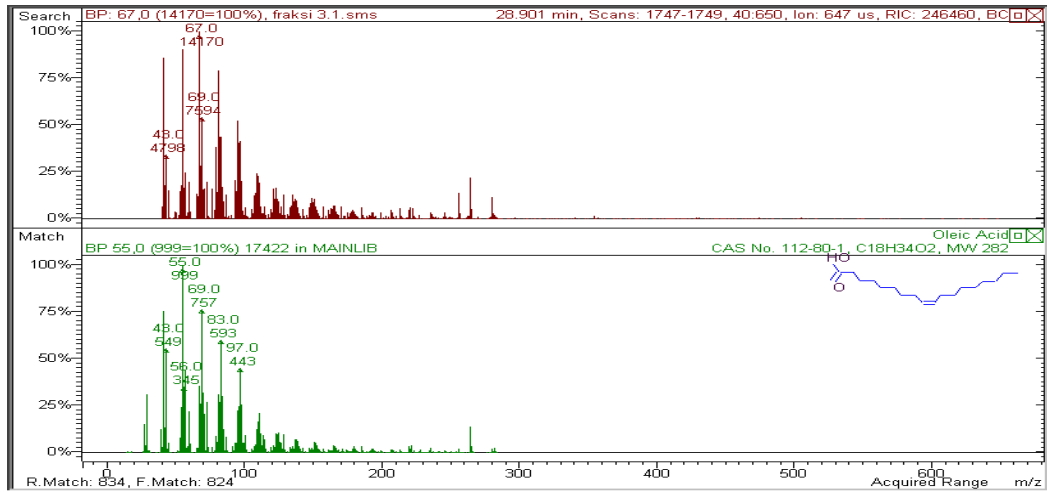
Gambar 8. Spektra Massa 2-Naphthalenol,2,3,4,4a,5,6,7-octahydro-1,4a-dimethyl-7-(2-hydroxy-1-methylethyl) (21.731)



Gambar 9. Spektra Massa 2-Naphthalenol,2,3,4,4a,5,6,7-octahydro-1,4a-dimethyl-7-(2-hydroxy-1-methylethyl) (22.241)



Gambar 10. Spektra Massa n-Hexadecanoic acid (24.916)



Gambar 11. Spektra Massa Oleic acid (28.901)

KESIMPULAN

1. Kadar minyak atsiri umbi teki hasil isolasi dengan metode maserasi menggunakan pelarut n-heksana sebesar 1,5448 %.
2. Uji Kromatografi Lapis Tipis (KLT) menunjukkan bahwa masih terdapat banyak senyawa dalam minyak atsiri umbi rumput teki. Identifikasi dengan kromatografi gas – spektrometer massa (GC-MS) menunjukkan 38 senyawa yang terdeteksi dengan adanya komponen yang dianalisis yaitu senyawa longiverbenone pada fraksi 1 dan terdapat 5 senyawa pada fraksi 3 dengan tidak adanya senyawa α -cyperone, cyperene, maupun longiverbenone.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, S.A. 1986. *Kimia Organik Bahan Alam*, Modul 1-6. Karunika. Jakarta.
- Achyad, D.E. dan Rasyidah, R. 2000. *Teki Cyperus rotundus L.* PT. Asiamaya Dotcom Indonesia. Jakarta.
- Ansel, H.C. 2005. *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*, diterjemahkan oleh Ibrahim, F., Edisi IV. UI Press. Jakarta.
- CABI. 2017. *Cyperus rotundus (purple nutsedge)*. Wallingford. UK: CAB.
- Dalimarta, S. 2004. *Atlas Tumbuhan Obat Jilid 1*. Trubus Agriwidya. Jakarta.
- Hanahan, R.A Weinberg. 2000. "The hallmarks of cancer". *Cell*. 100 (1) : 57-70.
- Hardjono, S. 2004. *Kimia Minyak atsiri*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hargono, D. 1997. *Obat Tradisional dalam Zaman teknologi*. Majalah kesehatan masyarakat no 56. Hal 3-5.
- Howe, I. And D. H. Williams. 1981. *Mass Spectrometry Principles and Applications*, 2th edition. Mc Graw Hill, Inc. London.
- Ketaren. 1987. *Minyak atsiri*. UI Press. Jakarta. Terjemahan : Guenther, E. 1947. *Essential Oils*, Vol.1. John Willey and Sons. New York.
- King, R.J.B. 2000. *Cancer Biology, Second Edition*. Person Education Limited. London.
- Mangan, Y. 2003. *Cara Bijak Menaklukkan Kanker, Sehat dengan Ramuan Tradisional*. AgroMedia Pustaka. Jakarta.
- Miguel, M.G. 2010. Antioxidant and anti-inflammatory activities of essential oils: a short review. *Molecules*. 15(12):9252–87.
- Nafrialdi, G. dan Gan Sulistia. 2008. *Farmakologi dan Terapi*, Edisi 5. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Padmawinata, K. 1991. *Pengantar Kromatografi*, Edisi ke-2. ITB. Bandung. Terjemahan : *Introduction to Chromatografi*, Gritter, R.J., Bobbitt, J.M., and Schwarting, A.E. 1985. Holden Day Inc. USA, Hal : 109-175.
- Padmawinata, K., dan Sudiro, I. 1987. *Metode Fitokimia : Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. ITB. Bandung. Terjemahan : *Phytochemical Methods*. Harborne, J.B. 1973. Chapman and Hall Ltd. London.

- Puspitasari, Hesti, Listyawati, Shanti, dan Widiyani, T. 2003. Aktivitas Analgetik Ekstrak Umbi Teki (*Cyperus rotundus* L.) pada Mencit Putih (*Mus musculus* L.) Jantan. *Biofarmasi*, ISSN: 1693-2242, **1**(2), 56.
- Rahman, M.S., dan Anwar M.N. 2008. Antibacterial and cytotoxic activity of longiverbenone isolated from the rhizome of *Cyperus scariosus* Bangladesh. *Journal of Microbiology*, **25**(1):82-84.
- Sastrohamidjojo, H. 1991. *Spektroskopi*. Liberty. Yogyakarta.
- Sastrohamidjojo, H. 2004. *Kimia Minyak Atsiri*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sivapalan, S.R. 2013. *Medicinal uses and pharmacological activities of Cyperus rotundus linn – A Review*. IJRSP. **3**(5):1–8.
- Sudarsono, A.P., dan Didik G. 1996. *Tumbuhan Obat*. UGM. Yogyakarta.
- Susianti. 2015. *Potensi rumput teki (Cyperus Rotundus L.) sebagai agen antikanker*. Prosiding Seminar Artikel Ilmiah Fakultas Kedokteran Unila; 2015 Oktober. Bandar Lampung. (8): 1577–81.
- Syamsuni. 2006. *Farmasetika Dasar Dan Hitungan Farmasi, Penerbit Buku Kedokteran*. EGC. Jakarta

