

Komponen Kimia Minyak Atsiri yang Diisolasi dari Daun Tanaman Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) dan Potensi Antibakteri serta Toksisitasnya

Suryati*, Thaharah Alifa Aziz Yenuuar, Shafinna Hana Fadhia, Miftahul Melsya Salsabilla, Rahmi Vika Ulia, Bustanul Arifin

Laboratorium Kimia Organik Bahan Alam, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang, Sumatra Barat, Indonesia

Corresponding Author:
Suryati
amrun.farmasi@unej.ac.id

Received: Oktober 2022
Accepted: March 2023
Published: March 2023

©Suryati et al.. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Abstract

Pucuk merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) is an ornamental plant from the Myrtaceae family. Several phytochemical tests from previous researchers reported that pucuk merah contains secondary metabolites that have benefits such as antioxidants, antibacterials, and anti-cancer. In addition, the distinctive aroma produced from pucuk merah leaves indicates the presence of essential oils whose bioactivity can be studied. Still, there has been no report on this plant's chemical components or bioactivity. Therefore, this study aims to determine the content of chemical components of pucuk merah essential oil and their bioactivity as antibacterial and toxicity. The isolation of essential oils was carried out by the hydro distillation method. The chemical components of essential oils were analyzed using the Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) method. GC-MS results showed the presence of 42 compounds with four main compounds, namely caryophyllene (23.45%), 3-carene (15.67%), α -terpineol (10.74%), and α -pinene (5.98%). Antibacterial test of pucuk merah essential oil using the disc diffusion method showed strong activity against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* with inhibition zones of 16.15 ± 2.03 and 16.13 ± 1.74 mm at 100% concentration. The results of the toxicity test of pucuk merah essential oil using the BSLT (Brine Shrimp Lethality Test) method on *Artemia salina* Leach shrimp larvae showed strong toxic properties with an LC_{50} value of 3.99 $\mu\text{g/mL}$.

Keywords: *Syzygium myrtifolium* Walp., essential oils, antibacterial, toxicity

Pendahuluan

Sejak dahulu pengobatan tradisional telah digunakan untuk mengobati berbagai penyakit. Saat ini minat terhadap penggunaan obat tradisional kembali meningkat, hal ini disebabkan karena harganya yang murah, proses pembuatannya yang sederhana dan efek samping yang diberikan sedikit. Umumnya bahan yang digunakan sebagai obat tradisional ini berasal dari tumbuh-tumbuhan. Manfaat

obat yang diberikan oleh tumbuh-tumbuhan ini disebabkan oleh senyawa aktif yang terkandung di dalamnya^[1]. Salah satu dari tumbuhan yang berpotensi sebagai bahan obat tradisional adalah tanaman pucuk merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.)

Tanaman pucuk merah adalah jenis tanaman hias yang tergolong dalam famili Myrtaceae. Tanaman ini mempunyai 2 jenis daun, yaitu daun muda berwarna merah dan daun tua

berwarna hijau, daun tanaman pucuk merah ini juga memiliki aroma yang khas jika diremas. Berdasarkan hasil uji fitokimia dilaporkan bahwa daun tanaman pucuk merah mengandung metabolit sekunder berupa alkaloid, triterpenoid, steroid, saponin, fenolik dan flavonoid^[2]. Senyawa metabolit sekunder ini dilaporkan memiliki manfaat sebagai antioksidan^[3], antikanker^[4], antiinflamasi^[5], antihiperurisemia^[6], antitumor dan antiangiogenesis^[7].

Dalam upaya pengembangan pemanfaatan daun tanaman pucuk merah sebagai obat tradisional perlu diikuti dengan uji bioaktivitasnya secara ilmiah. Dari berbagai riset telah terbukti bahwa ekstrak daun hijau tumbuhan pucuk merah mengandung fenolik dan flavonoid yang memiliki aktivitas sebagai antiangiogenik^[7], serta alkaloid yang memiliki aktivitas antihiperurisemia yang dapat menurunkan kadar asam urat^[6]. Adapun senyawa hasil isolasi yang dilaporkan dari tumbuhan ini diantaranya: senyawa kalkon sebagai antikanker^[8], senyawa asam asiadat dan asam terminolat sebagai antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*^[2], dan senyawa asam betulinat memiliki sifat toksisitas terhadap *Artemia salina* Leach^[9]. Penelitian sebelumnya juga telah melaporkan komponen kimia minyak atsiri daun pucuk merah (dari Odisha (India)) serta aktivitas antioksidan, antiinflamasi, dan sitotoksik terhadap sel kanker HCT-116 dan Pa-1^[5]. Namun sejauh ini aktivitas antibakteri dan toksisitas terhadap larva udang *Artemia salina* Leach dari minyak atsiri daun tumbuhan pucuk merah serta komponen kimia minyak atsiri pucuk merah khususnya dari Indonesia juga belum dilaporkan. Pemilihan uji toksisitas ini didasarkan pada komponen kimia minyak atsiri hasil isolasi diketahui terdiri dari golongan terpenoid (monoterepen dan seskuiterpen), dimana golongan senyawa ini telah dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri dan toksisitas^{[9][10][11]}.

Artikel ini melaporkan kandungan kimia minyak atsiri yang diisolasi dari daun pucuk merah dan potensinya sebagai antibakteri dan

toksitas, isolasi minyak atsiri dilakukan dengan hidrodistilasi^[12], analisis kandungan kimia minyak atsiri hasil isolasi dilakukan dengan metode *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS)^[10], Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi cakram terhadap bakteri *Escherichia coli* sebagai bakteri gram negatif dan *Staphylococcus aureus* sebagai bakteri gram positif^[13]. Pemilihan jenis bakteri ini juga didasarkan pada penggunaan daun pucuk merah untuk obat diare dan kram perut^[2]. Tingkat aktivitas antibakteri dari minyak atsiri ditentukan melalui penentuan zona inhibisi yang terbentuk pada cakram (dalam mm)^[13]. Uji toksisitas dilakukan dengan metoda *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) terhadap larva udang *Artemia salina* Leach melalui penentuan nilai LC₅₀^[14].

Metodologi Penelitian

Bahan kimia

Bahan yang digunakan: Daun tanaman pucuk merah (berwarna merah) yang diperoleh dari lingkungan Universitas Andalas, Limau Manis, Kota Padang, Sumatera Barat, Indonesia (0° 54' 52,2648" S 100° 27' 34.\,2936" E), akuades, metanol, media *Nutrient Agar* (NA), *Mueller Hinton Agar* (MHA), Dimetil Sulfoksida (DMSO), *tween* 80, kloramfenikol, alkohol 70%, bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, air laut dan larva udang *Artemia salina* Leach.

Peralatan

Peralatan yang digunakan: Seperangkat alat hidrodistilasi, GC-MS (*Agilent GC-7890B* dan *MSD-5977B*, *Agilent Technologies*, *Santa Clara, CA, USA*), cawan petri, kertas cakram, *autoclave*, dan inkubator.

Prosedur penelitian

Isolasi Minyak Atsiri Daun Pucuk Merah

6 kg daun pucuk merah segar dipotong kecil, minyak atsiri diisolasi dengan metode hidrodistilasi selama ±7 jam pada suhu 100 °C menggunakan *Clevenger apparatus*. Minyak atsiri yang diperoleh dihilangkan kadar airnya dengan menambahkan tembaga sulfat anhidrat,

kemudian ditimbang dan dihitung rendemennya. Selanjutnya dilakukan analisis menggunakan *Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS)^[15].

Analisis Komponen Minyak Atsiri dengan GC-MS

Kandungan kimia minyak atsiri hasil isolasi dianalisis dengan GC-MS-QP-2010 dengan detektor *triple axis*. Kolom yang digunakan adalah kolom kapiler HP-5MS 5% *Phenyl Methyl Silox* (30 m x 250 μm x 0,25 μm) dengan laju alir 1,2 mL/menit dan tekanan 0,8 atm. Sampel diinjeksikan sebanyak 0,1 μL dengan *split ratio* 200:1, suhu injektor dan detektor diatur 250 °C – 280 °C. Gas pembawanya adalah gas helium *Ultra High Purity* (UHP) dengan laju alir 240 mL/menit^[12].

Temperatur kolom diatur pada suhu 80 °C untuk 1 menit pertama, kemudian dinaikkan sampai 100 °C dengan kecepatan 2 °C/menit, kemudian dinaikkan lagi sampai suhu 140 °C dengan kecepatan 3 °C/menit dan terakhir dinaikkan sampai 170 °C dengan kecepatan 4 °C/menit. Nilai *m/z* dari MS yang terbaca yaitu 45-500 AMU dengan energi ionisasi sebesar 70 eV dan waktu pemindaian selama 3 detik dengan suhu sumber 230°C. Pengaturan parameter untuk GC-MS, pencatatan dan proses data dilakukan menggunakan software GC-MS *Agilent Mass Hunter*. Hasil analisis GC-MS berupa data spektrum yang diperoleh dibandingkan dengan data *National Institute of Standards and Technologies* (NIST) 14^[12].

Uji Aktivitas Antibakteri

Aktivitas antibakteri minyak atsiri hasil isolasi ditentukan dengan metode difusi cakram terhadap bakteri *Escherichia coli*, dan *Staphylococcus aureus*.

Pembuatan media Mueller Hinton Agar (MHA)

9,75 g MHA dimasukan ke dalam erlenmeyer 250 dan ditambahkan akuades sampai tanda batas, kemudian dipanaskan, didiamkan beberapa saat, dan dimasukan kedalam cawan petri, lalu di sterilkan dalam *autoclave* pada suhu 121°C selama 30 menit.

Peremajaan bakteri

Media *Nutrient agar* (NA) dibuat dengan cara melarutkan 3 gram NA dengan akuades sampai volumenya 100 mL, selanjutnya diambil 1 ose bakteri dan digoreskan dimedia agar miring, lalu diinkubasi selama 24 jam. Suspensi bakteri dibuat dengan mengambil 1 ose biakan murni bakteri *Escherichia coli*, dan *Staphylococcus aureus* disuspensikan menggunakan larutan NaCl fisiologi 0,9%.

Pembuatan larutan uji

Larutan uji dibuat dengan mengencerkan minyak atsiri 100% dengan campuran pelarut (DMSO, akuades steril dan *tween 80* (0,1% v/v) perbandingan 1:7:2), sehingga diperoleh larutan uji dengan variasi konsentrasi 12,5; 25; 50; dan 100% (v/v).

Perlakuan uji

Suspensi bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* yang telah dibuat dimasukkan sebanyak 50 μL ke dalam cawan petri yang sudah berisikan media padat MHA . Selanjutnya kertas cakram (d = 5 mm) yang sudah celupkan ke dalam larutan uji diletakan diatas media yang telah ditumbuhkan bakteri . Kemudian diinkubasi selama 24 jam dan diukur zona inhibisi yang terbentuk pada kertas cakram, menggunakan jangka sorong^[13].

Uji Toksisitas

Uji toksisitas minyak atsiri hasil isolasi dilakukan dengan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). 10 mg minyak atsiri dilarutkan dengan 10 μL *tween 80* (0,1% v/v), lalu dicukupkan dengan air laut sampai tanda batas dalam labu ukur 10 mL, sehingga didapatkan larutan induk dengan konsentrasi 1000 $\mu\text{g/mL}$. Selanjutnya larutan induk ini diencerkan untuk memperoleh variasi konsentrasi sampel uji: 80; 40; 20; 10; dan 5 $\mu\text{g/mL}$, kedalam masing-masing larutan uji dimasukkan 20 ekor larva udang. Setelah 24 jam dihitung jumlah larva udang yang mati, selanjutnya ditentukan nilai LC₅₀ melalui analisis probit dan persamaan regresi. Penentuan nilai probit didapatkan dari jumlah persen larva udang yang mati^{[16][17]}:

$$\% \text{ Kematian} = \frac{\text{Jumlah larva udang yang mati}}{\text{Jumlah larva uji}} \times 100\%$$

Table 1. Komponen kimia minyak atsiri daun pucuk merah

No	Waktu retensi (Menit)	Nama Senyawa	Rumus Molekul	Area (%)	Indeks Kemiripan (%)
1	3,233	<i>α-Thujene</i>	C ₁₀ H ₁₆	0,76	97
2	3,380	<i>α-Pinene</i>	C ₁₀ H ₁₆	5,98	87
3	3,595	<i>Camphene</i>	C ₁₀ H ₁₆	0,47	97
4	3,976	<i>Sabinene</i>	C ₁₀ H ₁₆	0,59	95
5	4,134	<i>3-Carene</i>	C ₁₀ H ₁₆	15,67	86
6	4,234	<i>β-myrcene</i>	C ₁₀ H ₁₆	1,15	96
7	4,532	<i>α-Phellandrene</i>	C ₁₀ H ₁₆	0,27	91
8	4,783	<i>2-Carene</i>	C ₁₀ H ₁₆	1,02	95
9	5,081	<i>D-Limonene</i>	C ₁₀ H ₁₆	4,76	99
10	5,777	<i>γ-Terpinene</i>	C ₁₀ H ₁₆	1,49	97
11	6,617	<i>(+)-4-Carene</i>	C ₁₀ H ₁₆	2,02	97
12	6,972	<i>(+)-4-Carene</i>	C ₁₀ H ₁₆	4,50	93
13	7,407	<i>Fenchol</i>	C ₁₀ H ₁₈ O	0,45	98
14	9,255	<i>Endo-Borneol</i>	C ₁₀ H ₁₈ O	0,46	95
15	9,746	<i>γ-Terpinene</i>	C ₁₀ H ₁₆	3,03	93
16	10,399	<i>α-Terpineol</i>	C ₁₀ H ₁₈ O	10,74	72
17	11,842	<i>Citronellol</i>	C ₁₀ H ₂₀ O	0,27	60
18	13,066	<i>β-Pinene</i>	C ₁₀ H ₁₆	0,60	97
19	17,717	<i>α-Cubebene</i>	C ₁₅ H ₂₄	0,28	96
20	18,962	<i>α-Copaene</i>	C ₁₅ H ₂₄	0,34	99
21	20,559	<i>(-)-α-Gurjunene</i>	C ₁₅ H ₂₄	0,57	99
22	21,205	<i>Caryophyllene</i>	C ₁₅ H ₂₄	23,45	99
23	21,485	<i>Germacrene D</i>	C ₁₅ H ₂₄	0,36	96
24	21,897	<i>Aromadendrene</i>	C ₁₅ H ₂₄	1,39	99
25	22,558	<i>Humulene</i>	C ₁₅ H ₂₄	2,86	97
26	22,859	<i>Alloaromadendrene</i>	C ₁₅ H ₂₄	1,40	99
27	23,609	<i>γ-Muurolene</i>	C ₁₅ H ₂₄	0,26	99
28	23,760	<i>α-Muurolene</i>	C ₁₅ H ₂₄	0,53	94
29	24,478	<i>γ-Gurjunene</i>	C ₁₅ H ₂₄	3,28	99
30	24,919	<i>Cadina-1(6),4-diene</i>	C ₁₅ H ₂₄	0,31	66
31	25,210	<i>γ-Cadinene</i>	C ₁₅ H ₂₄	0,28	99
32	25,648	<i>Cadina-1(10),4-diene</i>	C ₁₅ H ₂₄	1,15	98
33	27,316	<i>β-Cadinene</i>	C ₁₅ H ₂₄	0,50	95
34	27,783	<i>1-Naphthalenol</i>	C ₁₅ H ₂₂ O	1,72	70
35	28,020	<i>Aromadendrene</i>	C ₁₅ H ₂₄	2,89	99
36	28,285	<i>β-Panasinsene</i>	C ₁₅ H ₂₄	0,82	93
37	28,382	<i>(+)-Ledene</i>	C ₁₅ H ₂₄	0,78	90
38	28,680	<i>γ-Gurjunene</i>	C ₁₅ H ₂₄	0,77	94
39	29,423	<i>α-Gurjunene</i>	C ₁₅ H ₂₄	0,63	99
40	29,972	<i>Isolongifolene,9,10-dehydro-</i>	C ₁₅ H ₂₂	0,35	93
41	30,105	<i>γ-Muurolene</i>	C ₁₅ H ₂₄	0,54	96
42	30,525	<i>γ-Cadinene</i>	C ₁₅ H ₂₄	0,30	95

Hasil dan Diskusi

Isolasi minyak atsiri daun pucuk merah

6 kg daun pucuk merah menghasilkan 6,6 mL minyak atsiri berwarna kuning muda dengan massa 6,55 gram. Dari hasil perhitungan diperoleh massa jenis 0,98 g/mL dengan rendemen $\pm 0,11\%$ (b/b). Rendemen minyak atsiri daun pucuk merah yang dihasilkan ini berbeda dengan rendemen minyak atsiri daun pucuk merah yang dikumpulkan dari Odisha, India yaitu sebesar 0,27% (b/b)^[5]. Perbedaan rendemen yang diperoleh dapat dipengaruhi oleh fisiologi seluruh tanaman dan beberapa faktor seperti: radiasi matahari, suhu, kelembaban, lokasi geografis, dan genetika spesies^[10].

Identifikasi komponen kimia minyak atsiri hasil isolasi

Identifikasi komponen kimia minyak atsiri hasil isolasi dengan *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) dilakukan melalui perbandingan dengan data *National Institute of Standards and Technologies* (NIST) 14, menunjukkan adanya 42 puncak yang mengindikasikan bahwa terdapat 42 senyawa dalam minyak atsiri daun pucuk merah. Data komponen kimia minyak atsiri ditunjukkan pada Tabel 1.

Pada Tabel 1 terlihat bahwa komponen kimia minyak atsiri daun pucuk merah didominasi senyawa golongan terpen yaitu seskuiterpen hidrokarbon (54%), monoterpen hidrokarbon (33%), monoterpen teroksigenasi (9%) dan seskuiterpen teroksigenasi (2%). Komponen kimia penyusun minyak atsiri daun pucuk merah yang memiliki persentase terbesar berdasarkan persen area adalah α -Pinene (5,98%), 3-Carene (15,67%), α -Terpineol (10,74%), dan *Caryophyllene* (23,45%). Data Tabel 1 menunjukkan adanya perbedaan komponen kimia utama dengan minyak atsiri pucuk merah yang berasal dari Odisha (India). Jena dkk (2021) telah melaporkan komponen kimia minyak atsiri pucuk merah yang berasal dari Odisha (India) terdiri dari 43 senyawa yang terdiri dari seskuiterpen hidrokarbon (28,57%) dan monoterpen hidrokarbon (14,28%).

Perbedaan lainnya juga ditunjukkan pada kandungan senyawa utamanya yaitu δ -Cadinol (29,53%), *Caryophyllene oxide* (26,25%), *Cyclocolorenone* (7,46%), dan *Germacrene D* (6,88%)^[5].

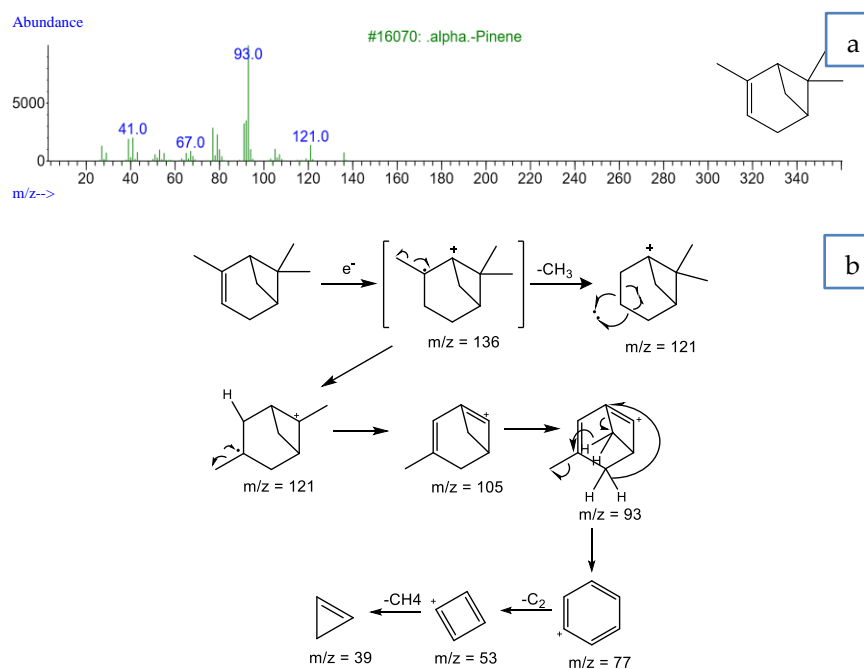
Data spektrum massa dan pola fragmentasi dari masing-masing senyawa utama, juga mendukung bahwa komponen utama minyak atsiri hasil isolasi dari daun pucuk merah ini adalah α -Pinene, 3-Carene, α -Terpineol dan *Caryophyllene*. Data ini ditampilkan pada Gambar 1, Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4.

Penentuan linieritas kafein dilakukan dengan memplot kadar kafein (100-500 ppm) versus intensitas masing-masing warna merah, hijau, biru dan merah-hijau-biru sensor pada menit ke-10, 12, dan 14. Pada menit ke-12, intensitas warna sensor di semua kanal warna (merah, hijau, biru dan merah-hijau-biru) tertinggi jika dibandingkan dengan intensitas warna pada menit ke-10 dan ke-14. Selanjutnya, profil linieritas kafein di berbagai kanal warna pada menit ke-12 dapat dilihat pada Gambar 4B-4E.

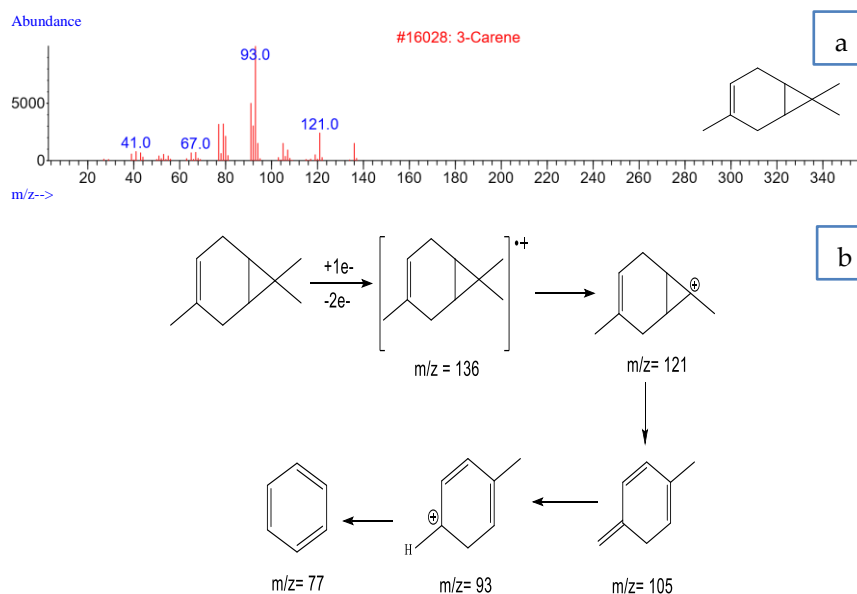
Pada Gambar 1a diketahui bahwa senyawa ini memiliki nilai m/z 136, sesuai dengan rumus molekul $C_{10}H_{16}$, mempunyai DBE = 3, yang menunjukkan adanya 2 siklik dan 1 ikatan rangkap. Pola fragmentasi dari senyawa α -pinene ini ditampilkan pada Gambar 1b.

Pada Gambar 2a diketahui bahwa senyawa ini memiliki nilai m/z 136, sesuai dengan rumus molekul $C_{10}H_{16}$ mempunyai DBE = 3, yang menunjukkan adanya 2 siklik dan 1 ikatan rangkap. Pola fragmentasi dari senyawa 3-Carene ini ditampilkan pada Gambar 2b.

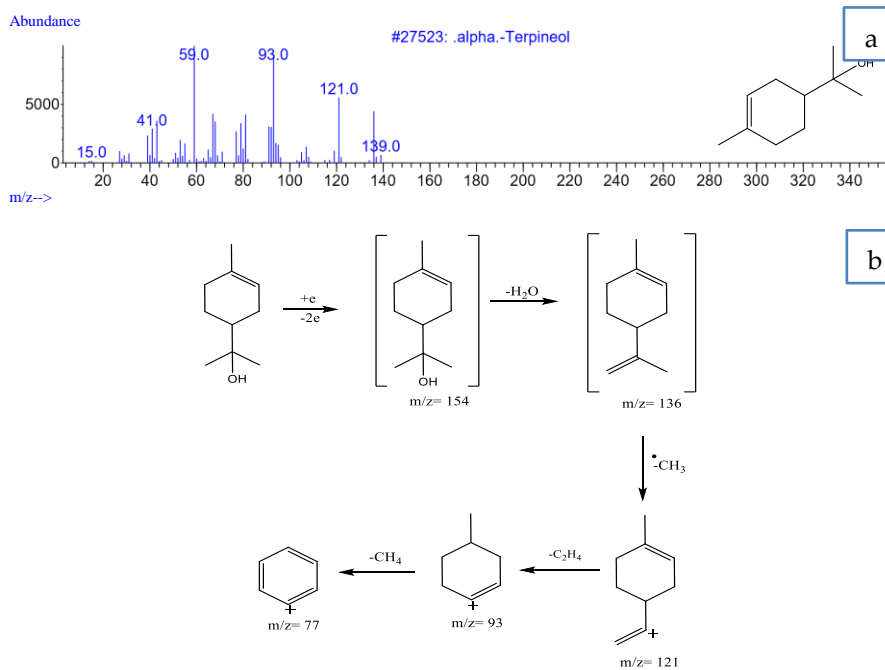
Pada Gambar 3a diketahui bahwa senyawa ini memiliki nilai m/z 154, sesuai dengan rumus molekul $C_{10}H_{18}O$ mempunyai nilai DBE = 2, yang menunjukkan adanya 1 siklik dan 1 ikatan rangkap. Pola fragmentasi dari senyawa α -Terpineol ini ditampilkan pada Gambar 3b.



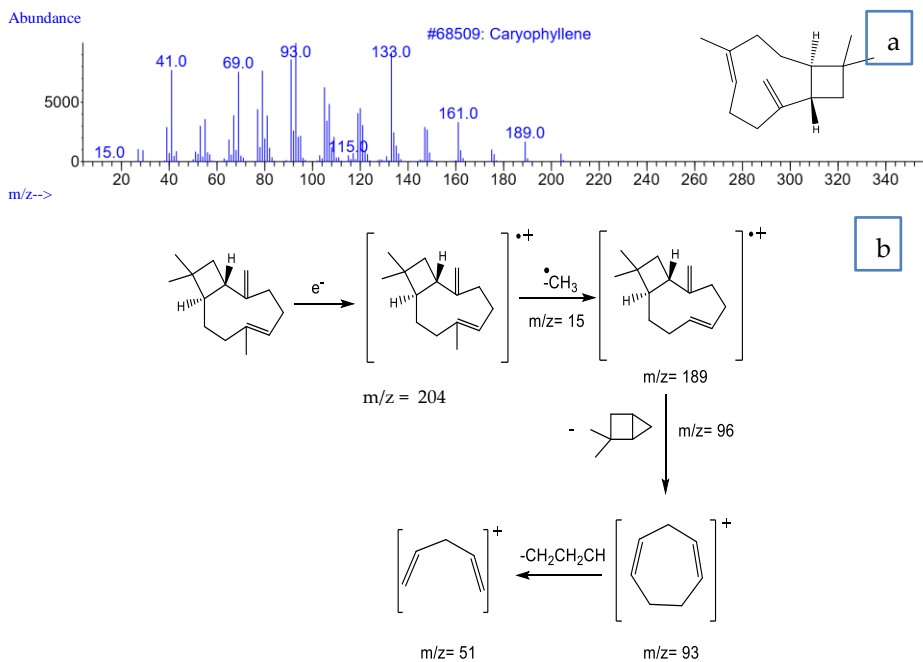
Gambar 1. Spektrum massa (a) dan pola fragmentasi (b) senyawa α -Pinene



Gambar 2. Spektrum massa (a) dan pola fragmentasi (b) senyawa 3-Carene



Gambar 3. Spektrum massa (a) dan pola fragmentasi (b) senyawa α -Terpineol



Gambar 4. Spektrum massa (a) dan pola fragmentasi (b) senyawa Caryophyllene

Pada Gambar 4C terlihat bahwa profil kurva Pada Gambar 4a diketahui bahwa senyawa ini memiliki nilai m/z 204 dan sesuai dengan rumus molekul $C_{15}H_{24}$ mempunyai nilai DBE =3, menunjukkan adanya 1 siklik yang

mempunyai 2 ikatan rangkap. Pola fragmentasi Caryophyllene dari senyawa ini ditampilkan pada Gambar 3b.

Aktivitas antibakteri

Uji aktivitas antibakteri dilakukan untuk mengetahui kemampuan minyak atsiri daun pucuk merah dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Hasil uji aktivitas antibakteri ini ditampilkan pada Tabel 2.

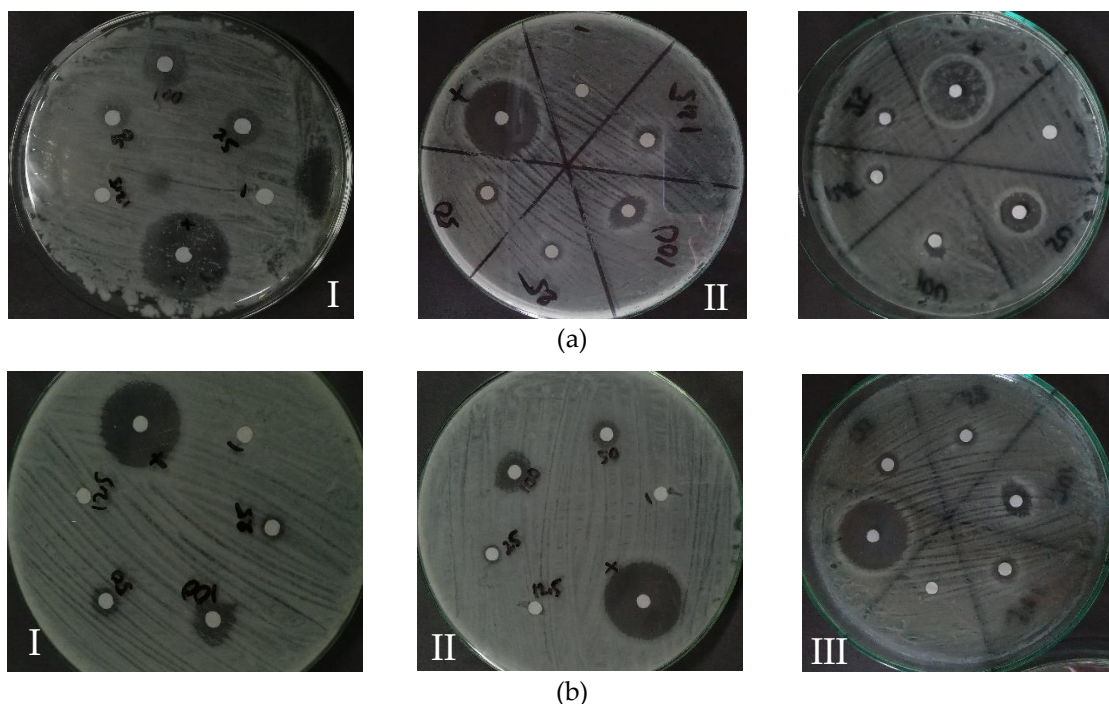
Dari data Tabel 2. diketahui bahwa minyak atsiri daun pucuk memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* yang ditandai dengan terbentuknya zona inhibisi. Aktivitas antibakterinya ini termasuk ke dalam kategori aktif pada konsentrasi 100 dan 50%, serta kategori lemah pada konsentrasi 25 dan

12,5%. Ini sesuai dengan kriteria kemampuan antibakteri yang dilaporkan oleh Muharni dkk (2017), dimana suatu senyawa dikatakan sangat aktif antibakteri jika memberikan nilai zona inhibisi 21-30 mm atau lebih, aktif antibakteri jika memberikan zona inhibisi 11-20 mm dan lemah antibakteri jika memberikan zona inhibisi 6-10 mm^[18].

Berdasarkan pengamatan (Gambar 5) diketahui bahwa diameter zona inhibisi meningkat seiring dengan kenaikan konsentrasi, hal ini disebabkan karena semakin besar konsentrasi maka semakin banyak juga senyawa aktif yang terdapat di dalam sampel uji.

Tabel 2. Diameter zona inhibisi minyak atsiri hasil isolasi terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*

Konsentrasi (%v/v)	Zona Inhibisi (mm)	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>
100	16,15 ± 2,03	16,13 ± 1,74
50	12,45 ± 0,61	11,09 ± 0,08
25	9,66 ± 1,21	7,89 ± 0,11
12.5	6,44 ± 1,09	6,05 ± 0,99
Kloramfenikol	32,38 ± 1,07	31,39 ± 1,46

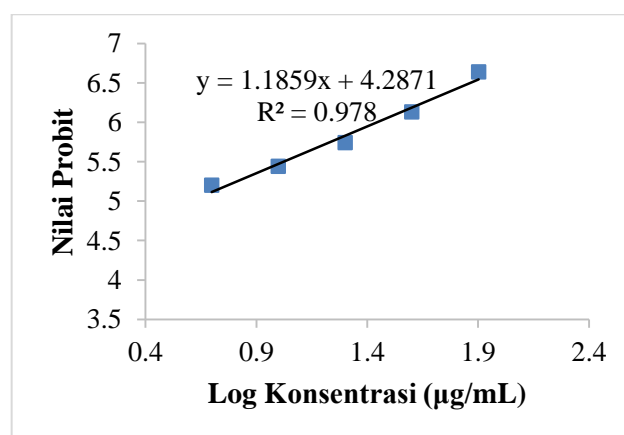


Gambar 5. Pengamatan zona inhibisi minyak atsiri hasil isolasi terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* (a) dan *Escherichia coli* (b)

Tabel 3. Hasil uji toksisitas minyak atsiri daun pucuk merah

Konsentrasi larutan uji ($\mu\text{g/mL}$)	Log konsentrasi	Total larva udang (ekor)	Rata-rata kematian larva udang	Persen kematian (%)	Nilai Probit
5	0,7	20	11,67	58	5,20
10	1,0	20	13,33	63	5,44
20	1,3	20	15,33	77	5,74
40	1,6	20	17,33	87	6,13
80	1,9	20	19	95	6,64
Kontrol*	0	20	0	0	0

* *tween* 80 + air laut

**Gambar 6.** Kurva hubungan nilai probit dan log konsentrasi

Kemampuan minyak atsiri ini dalam menghambat aktivitas antibakteri disebabkan oleh sifat lipofilik dari minyak atsiri yang dapat memasuki membran sel bakteri yang tersusun atas fosfolipid, dengan demikian pertumbuhan bakteri menjadi terhambat^[19].

Toksistas

Uji toksistas dengan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) ditentukan melalui nilai LC_{50} yang didasarkan pada jumlah larva udang yang mati^[20]. Hasil uji toksistas minyak atsiri daun pucuk merah menunjukkan bahwa jumlah larva udang yang mati sebanding dengan konsentrasi sampel uji (Tabel 3). Semakin tinggi konsentrasi sampel uji maka semakin banyak pula kematian larva udang karena semakin banyak zat aktif yang

terkandung dalam sampel uji tersebut^[20]. Dimana senyawa aktif tersebut merupakan senyawa-senyawa terpenoid (monoterpen dan sesquiterpen) yang berasal dari minyak atsiri, senyawa golongan terpenoid ini telah banyak dilaporkan memiliki toksistas^[21].

Analisis probit dan perhitungan dari nilai regresi didapatkan nilai LC_{50} minyak atsiri hasil isolasi sebesar $3,99 \mu\text{g/mL}$ (Gambar 6). Dengan demikian minyak atsiri pucuk merah bersifat toksik kuat hal ini sesuai pemaparan Hamidi (2014), suatu bahan dikatakan bersifat toksik kuat apabila mempunyai nilai $LC_{50} < 100 \mu\text{g/mL}$ ^[20]. Hasil uji toksistas ini juga menunjukkan adanya korelasi dengan hasil sitotoksik minyak atsiri pucuk merah terhadap sel kanker HCT-116 dan Pa-1 yang dilaporkan

oleh Jena dkk (2021) yang sama-sama menunjukkan toksisitas yang kuat [5].

Kesimpulan

Minyak atsiri daun pucuk merah mengandung 42 senyawa dengan 4 senyawa utama yaitu α -Pinene (5,98%), 3-Carene (15,67%), α -Terpineol (10,74%), dan Caryophyllene (23,45%). Minyak atsiri daun pucuk merah memiliki aktivitas kuat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* pada konsentrasi 100% dengan zona inhibisi masing masing sebesar $16,15 \pm 2,03$ dan $16,13 \pm 1,74$ mm. Minyak atsiri hasil isolasi juga menunjukkan sifat toksik kuat terhadap larva udang *Artemia salina* Leach dengan nilai LC_{50} 3,99 μ g/mL.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi, Republik Indonesia dan Universitas Andalas yang telah mendanai penelitian ini sehingga dapat terlaksana dengan baik.

Daftar Pustaka

1. Widjaja, E., Rahayuningsih, Y., Rahajoe, J., Ubaidillah, R., Maryanto, I., Walujo, E. & Semiadi, G., *Kekinian Keanekaragaman Hayati Indonesia*. LIPI Press, (2014).
2. Haryati, N. A., Saleh, C. & Erwin., Uji Toksisitas dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Merah Tanaman Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus* dan *Escherichia Coli*. *J. Kim. Mulawarman*, **13**: 35–40 (2015).
3. Santoni, A., Darwis, D. & Syahri, S., Isolasi Antosianin dari Buah Pucuk Merah (*syzygium campanulatum korth.*) Serta Pengujian Antioksidan dan Aplikasi sebagai Pewarna Alami. *Pros. Semirata FMIPA Univ. Lampung*, **1(1)**: 1–10 (2013).
4. Zulfikar, E., Wiendarlina, I. Y. & Wardatun, S., Penelusuran Potensi Antikanker Daun Pucuk Merah (*Syzygium campanulatum Korth*) dengan Metode Brine Shrimps Lethality Test (BSLT). Universitas Pakuan. Bogor, (2015).
5. Jena, S., Ray, A., Sahoo, A., Das, P. K., Dash, K. T., Kar, S. K., Nayak, S., et al., Chemical Composition and Biological Activities of Leaf Essential Oil of *Syzygium myrtifolium* from Eastern India. *J. Essent. Oil-Bearing Plants*, **24(3)**: 582–595 (2021).
6. Juwita, R., Chairul, S. & Saibun, S., Uji Aktivitas Antihiperurisemia dari Daun Hijau Tanaman Pucuk Merah (*Syzygium myrtifolium* Walp.) Terhadap Mencit Jantan (*Mus Musculus*). *J. At.*, **2(1)**: 162–168 (2017).
7. Aisha, A. F. A., Ismail, Z., Abu-Salah, K. M., Siddiqui, J. M., Ghafar, G. & Abdul Majid, A. M. S., *Syzygium Campanulatum Korth Methanolic Extract Inhibits Angiogenesis and Tumor Growth In Nude Mice*. *BMC Complement. Altern. Med.*, **13**: 168 (2013).
8. Memon, A. H., Ismail, Z., Aisha, A. F. A., Al-suede, F. S. R., Shahrul, M., Hamil, R., Hashim, S., et al., Isolation , Characterization , Crystal Structure Elucidation , and Anticancer Study of Dimethyl Cardamonin , Isolated from *Syzygium campanulatum Korth*. *Evidence-Based Complement. Altern. Med.*, **Vol. 2014**: 11 (2014).
9. Sharifi-Rad, J., Sureda, A., Tenore, G. C., Daglia, M., Sharifi-Rad, M., Valussi, M., Tundis, R., et al., *Biological activities of essential oils: From plant chemoecology to traditional healing systems*. *Molecules*, **22(1)**: (2017).
10. Suryati., Santon, A., Arifin, B., Ferdinal, N., Salim, E., Amelia, A., Zein, L., et al., Analysis of Chemical Content, Cytotoxic and Anti-Bacterial Activity Essential Oil of *Lantana Camara* Linn Leaves from Various Regions. *Molekul*, **17(2)**: 156–164 (2022).

11. Baharun, K., Rukmi, I., Lunggani, A. T. & Fachriyah, E., Daya Antibakteri Berbagai Konsentrasi Minyak Atsiri Rimpang Temu Hitam (*Curcuma Aeruginosa* Roxb.) Terhadap *Bacillus Subtilis* dan *Staphylococcus Aureus* Secara In Vitro. *J. Biol.*, **2(4)**: 16–24 (2013).
12. Suryati., Aziz, E. D., Efdi, M., Wahyuni, F. S. & Hefni, D., Analysis of The Essential Oil from *Lantana camara* Leaves and Its Cytotoxic Potential Against T-47D Breast Cancer Cells. *J. Risat Kim.*, **12**: 1–9 (2021).
13. Suryati., Ibrahim, S. & Aziz, E. D., Uji Aktivitas Sitotoksik dan Antibakteri Ekstrak Daun Rengas (*Gluta renghas* L.). *J. Kim. Unand*, **6(2303)**: 37–41 (2017).
14. Suryati., Hefni, D., Wahyuni, F. S. & Dachriyanus., The cytotoxicity study of *lantana camara* Linn essential oil on HeLa cancer cells line. *Pharmacogn. J.*, **13(6)**: 1498–1501 (2021).
15. Aziz, E. D., Isolasi Triterpenoid dan Minyak Atsiri dari Daun Tumbuhan *Lantana camara* Linn serta Aktivitas Sitotoksiknya. Universitas Andalas, (2020).
16. Delnavazi, M. R., Saiyarsarai, P., Jafari-Nodooshan, S., Khanavi, M., Tavakoli, S., Hadavinia, H. & Yassa, N., Cytotoxic flavonoids from the aerial parts of *Stachys lavandulifolia* vahl. *Pharm. Sci.*, **24(4)**: 332–339 (2018).
17. Sánchez Perera, L. M., Mancebo Dorvigny, B. & Regalado Veloz, A. I., Inhibition of seed germination, toxicity on *Artemia salina* and phytochemical prospecting with from Cuban plants as indicator of antitumor activity. *Maced. Pharm. Bull.*, **63(02)**: 29–36 (2018).
18. Muharni., Fitrya. & Farida, S., Antibacterial assay of ethanolic extract musli tribe medicinal plant in Musi Banyuasin, South Sumatera. *J. Kefarmasian Indones.*, **7(2)**: 127–135 (2017).
19. Anggia, Fela Tri. Yuharmen, N. B., Kenanga (*Cananga odorata* (Lam .) Hook . f & Thoms) Cara Konvensional dan Microwave serta Uji Aktivitas Antibakteri dan Antioksidan. **1(2)**: 344–351 (2014).
20. R. Hamidi, M., Jovanova, B. & Kadifkova Panovska, T., Toxicological evaluation of the plant products using Brine Shrimp (*Artemia salina* L.) model. *Maced. Pharm. Bull.*, **60(01)**: 9–18 (2014).
21. Bello, O. A., Ayanda, O. I., Aworunse, O. S. & Olukanmi, B. I., Terpenoids as Cytotoxic Compounds: A Perspective. **1(2)**: 166–176 (2018).