

BAB 3

Karakteristik Minyak Atsiri dari Tumbuhan Aromatik Hutan Tropis Jenis *Litsea* spp dan Potensinya sebagai Antimikroba

Harlinda Kuspradini^{1,2*}, Sinta¹, Sisilia Silau¹, dan Agmi Sinta Putri¹

¹Laboratorium Kimia Hasil Hutan dan Energi Terbarukan,
Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman

²PUI-PT Obat dan Kosmetik dari Hutan Tropika Lembap
dan Lingkungannya, Universitas Mulawarman

*email: hkuspradini@fahatan.unmul.ac.id

Abstrak

Litsea merupakan salah satu genus dalam keluarga tumbuhan aromatik Lauraceae yang menghasilkan minyak atsiri dari Hutan Kalimantan Timur. Ketiga jenis tumbuhan aromatik genus *Litsea* seperti *Litsea angulata*, *Litsea elliptica* dan *Litsea rubiginosa* diolah untuk mendapatkan minyak atsiri. Analisis pengujian minyak atsiri meliputi rendemen, warna, indeks bias, kelarutan dalam alkohol, dan kandungan kimia serta pengujian bioaktivitas meliputi antimikroba dengan metode difusi sumuran dan antioksidan menggunakan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). Rendemen minyak atsiri yang dihasilkan dari daun *L. angulata* sebesar 0,90%, sedangkan *L. elliptica* dan *L. rubiginosa* masing-masing sebesar 0,70% dan 0.17%. Karakteristik indeks bias minyak atsiri berupa yang ditunjukkan berkisar antara 1,412-1,444 dengan warna minyak bening kekuningan dan kelarutan dalam alkohol menghasilkan perbandingan 1:2 (*L. angulata* dan *L. elliptica*) dan 1:6 (*L. rubiginosa*). Komponen kimia yang terkandung di dalam *L. angulata* dan *L. elliptica* didominasi golongan senyawa monoterpen, masing-masing adalah β -pinene dan 2-undecanol, dan pada *L. rubiginosa* didominasi oleh golongan senyawa seskuiterpen α -humulen epoxide II. Bioaktivitas pada minyak atsiri jenis *Litsea* memperlihatkan potensi yang besar baik bakteri maupun jamur, namun kurang baik sebagai antioksidan.

Kata Kunci: β -pinena; 2-undecanol; bioaktivitas; Kalimantan Timur

<https://doi.org/10.15294/v0i0.31>

3.1. Pendahuluan

Litsea adalah genus tumbuhan dari keluarga Lauraceae yang dikenal menjadi penghasil minyak atsiri setelah genus *Cinnamomum*. Genus *Litsea* diperkirakan ada sekitar 300 jenis yang tersebar di daerah tropis Asia, Australia, New Zeland, dan Amerika Utara serta Amerika Selatan (Ngearnsaengsaruy *et al.*, 2011). Berbagai jenis tumbuhan yang termasuk dalam genus ini dilaporkan telah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sejak zaman dahulu sebagai pengobatan tradisional, begitu juga bagi penduduk asli Kalimantan (Sulistyorini and Boer, 2010; Widodo and Widiyastuti, 2011; Weihreter, 2014; Marina *et al.*, 2015; Mulia *et al.*, 2017).

Minyak atsiri dari daun empat jenis tumbuhan dari genus ini yaitu *L. akoensis* (Taiwan), *L. helferi* (Vietnam), *L. neesiana* (Mexico) dan *L. parvifolia* (Mexico) didominasi oleh senyawa *Limonene* dengan kisaran 14,7-18,5% (Azhar & Wan Salleh, 2020). Berbeda pada jenis *L. glutinosa* bagian daun (Vietnam) dan buah (India) serta jenis *L. kostermanii* pada bagian batang (Taiwan) yang mengandung 33,4-70,8% senyawa *Ocimene*. Adapun monoterpen hidrokarbon lainnya yang juga ditemukan dominan dalam berbagai jenis dalam genus *litsea* diantaranya α -*phellandrene*, *Sabinene* dan α -*Pinene*. Senyawa-senyawa yang mendominasi dalam jenis *Litsea* ini telah banyak dilaporkan memiliki berbagai bioaktivitas yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai alternatif obat alami, antibiotik, aromaterapi, antiinflamasi, hingga fragrance (Erasto & Viljoen, 2008; Kim dkk., 2013; Salehi *et al.*, 2019; Salas-Oropeza *et al.*, 2021).

Sebanyak 38 jenis *Litsea* terdata tumbuh di wilayah Kalimantan dan di antaranya terdapat jenis *Litsea elliptica*, *Litsea angulata* dan *Litsea rubiginosa*. Di Kalimantan Timur, jenis *Litsea elliptica* dan *Litsea angulata* dilaporkan memiliki penyebaran yang dominan di antara 38 jenis *Litsea* tersebut, sedangkan *Litsea rubiginosa* jarang dijumpai (Kuspradini *et al.*, 2018). Namun demikian *L. rubiginosa* dilaporkan ditemukan di pulau Sumatera dan Kalimantan (Sarawak dan Kalimantan Timur) (Anonim, 2016). Karakter dari ketiga jenis tumbuhan aromatik tersebut masih belum banyak diketahui baik dari produk minyak atsiri yang bisa dihasilkan, manfaat serta bioaktivitasnya. Dalam upaya pencarian sumber minyak atsiri baru dari tumbuhan aromatik lokal setempat, maka penelitian terkait

minyak atsiri jenis-jenis *Litsea* ini dilakukan dalam hal untuk mengetahui karakteristik minyak atsiri dan manfaatnya.

3.2. *Litsea angulata* Blume (Medang-medangan)

Litsea angulata yang memiliki nama lokal huru madang, atau huru kuning termasuk salah satu dalam keluarga Lauraceae. Di berbagai daerah huru madang memiliki sebutan yang berbeda seperti huru kuning, huru medang, huru manggah, huru minyak (Sunda), huru manggah, huru madang, wuru kunyit (Jawa). Berdasarkan taksonomi tumbuhan, daun huru madang termasuk dalam famili Lauraceae.

Kingdom	: Plantae
Division	: Spermatophyta
Class	: Dicotyledonae
Ordo	: Ranunculales
Family	: Lauraceae
Genus	: <i>Litsea</i>
Species	: <i>Litsea angulata</i> Blume



Gambar 3.1. Daun *Litsea angulata* Blume
(Sumber dok. Pribadi).

Tanaman huru madang berukuran kecil sampai sedang dengan tinggi antara 18-24 m dan diameternya mencapai 55 cm. Batangnya lurus dan ada juga yang bengkok, permukaan batangnya halus dan berwarna keabu-abuan dengan kulit dalamnya berwarna kekuningan. Ketebalan daun $\pm 0,47$ mm, dengan panjang $\pm 24,3$ cm dan lebar daun $\pm 8,9$ cm (**Gambar 3.1.**) Buah berbentuk ovoid sampai oblong dengan ukuran diameter buah 2-2,5 cm. Huru madang umumnya tumbuh di hutan hujan campuran pada ketinggian tempat sampai 1.800 m dpl (Anonim, 2015).

Litsea angulata tumbuh liar di kawasan hutan, adapun pembudidayaan umumnya bertujuan untuk pemanfaatan kayu *L.*

angulata karena kekokohan dari kayu yang dihasilkan sangat sesuai untuk bahan bangunan. Masyarakat di Kalimantan Selatan memanfaatkan biji buahnya untuk pengobatan bisul serta bagian lainnya seperti kulit batang yang muda digunakan sebagai pengobatan gigitan serangga atau anti iritan (Fitriyanti *et al.*, 2020).

3.3. *Litsea elliptica* Blume (Medang-medangan)

L. elliptica merupakan jenis tumbuhan yang cukup aromatik yang tercium pada daun, bunga, batang dan kulit kayunya. Daunnya dimanfaatkan sebagai sayuran atau lalapan di Thailand dan juga sebagai pelengkap masakan tradisional karena menimbulkan sensasi pedas. Kayunya digunakan sebagai bahan bangunan dan juga dimanfaatkan sebagai bahan mortar. Klasifikasi tumbuhan medang atau dengan nama latin *L. elliptica* yaitu sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Division	: Spermatophyta
Class	: Dicotyledonae
Ordo	: Ranunculales
Family	: Lauraceae
Genus	: <i>Litsea</i>
Species	: <i>Litsea elliptica</i> Blume



Gambar 3.2. Daun *Litsea elliptica* Blume
(Sumber : Dok. Pribadi)

L. elliptica merupakan jenis yang berasal dari genus *Litsea* serta famili memiliki beberapa nama daerah seperti ajau galung, medang, medang pasir, medang pawas, medang pirawas, medang selampate dan pirawas. Secara tradisional tanaman ini digunakan untuk mengobati sakit kepala, demam, ulkus lambung, dan juga telah digunakan sebagai obat nyamuk. Kayunya digunakan sebagai papan dan bahan bangunan. Penyebaran tanaman ini berada di daerah Jawa,

Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, Papua, Malaysia, Brunei, Sabah, Celebes dan New Guinea. Memiliki ciri warna kayu teras kuning kecoklatan, terpisah samar-samar dengan kayu gubalnya yang berwarna kuning. Bentuk daunnya tunggal dengan kedudukan daun berkarang, silindris, bertangga berselang seling. Ketebalan daun ± 0.06 mm, dengan panjang daun $\pm 11,2$ cm dan lebar $\pm 4,4$ cm (**Gambar 3.2**). Bunganya majemuk, bentuk malai dengan ukuran yang kecil-kecil. Buahnya berbentuk bulat, lonjong, permukaan kulitnya licin dan berbiji besar. Bentuk pohon jarang dengan tajuk membundar (Bratawinata, 2011).

3.4. *Litsea rubiginosa* Boerl (Medang-medangan)

L. rubiginosa merupakan salah satu tanaman medang-medangan yang tumbuh di hutan dipterocarpa campuran dan hutan sekunder dengan ketinggian 100 m. *L. rubiginosa* juga tumbuh tepi sungai, bukit dan pegunungan. Tumbuh di tanah berpasir, bahkan pada batu kapur. *L. rubiginosa* tumbuh dengan ketinggian kanopi mencapai 31 m dengan diameter pohon 66 cm. Tidak mempunyai stipula, bentuk daun lonjong, berurat, berbulu halus dan sedikit berwarna putih di bagian bawahnya. Ketebalan daun $\pm 0,28$ mm dengan panjang $\pm 22,4$ cm dan lebar $\pm 6,3$ cm (**Gambar 3.3**). Ukuran bunga 5 mm dan berada di tandan. Buah berwarna merah, ungu, berdaging dan berada di pangkalan bunga. Tanaman ini mempunyai nama lokal medang-medangan dan pempelang. Persebarannya meliputi Sumatera, Kalimantan dan Malaysia (Anonim, 2016). Klasifikasi tanaman *L. rubiginosa* adalah sebagai berikut.

Kingdom : Plantae
Division : Spermatophyta
Class : Dicotyledonae
Ordo : Ranunculales
Family : Lauraceae
Genus : *Litsea*
Species : *Litsea rubiginosa* Boerl



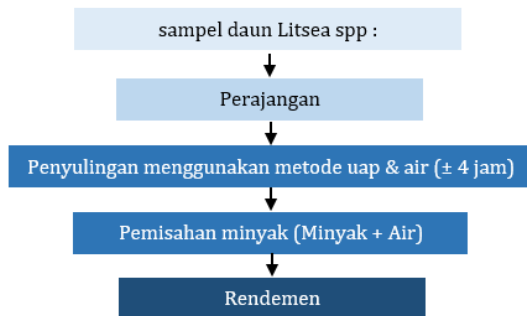
Gambar 3.3. Daun *Litsea rubiginosa*
(Sumber: Dok. Pribadi)

3.5. Proses pengolahan minyak atsiri *Litsea spp*

Sampel daun yang digunakan dalam proses pengolahan menjadi minyak atsiri di ambil dari pohon *L. angulata*, *L. elliptica*, dan *L. rubiginosa* yang tumbuh di Kebun Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Lempake Samarinda.

Proses pengolahan untuk menyuling ketiga jenis *Litsea* ini menggunakan metode kukus air/uap (*water and steam distillation*) di mana uap dengan sejumlah uap air dilewatkan pada bahan tanaman dalam sistem yang mirip dengan ketel distilasi air (Akdağ & Öztürk, 2019). Dalam metode air/uap, bahan tanaman ditempatkan di atas wadah panggangan panas air dan uap melewati bahan tanaman. Daun didistribusikan merata selama pengukusan (Reedijk, 2014).

Bahan baku tanaman disuling dengan metode kukus air/uap berupa daun, tangkai, buah dan rimpang. Kelebihan penyulingan dengan sistem ini dapat menghasilkan uap dan panas yang stabil, tekanan uap yang konstan, cukup membutuhkan sedikit air sehingga bisa mempersingkat waktu dalam proses produksi, dan mencegah dekomposisi minyak akibat terlalu panas.



Gambar 3.4. Bagan Proses Penyulingan

Proses penyulingan daun ketiga jenis *Litsea* ini dilakukan selama kurang lebih 4 jam dengan masing-masing jenis sampel disuling secara terpisah seperti pada **Gambar 3.4**. Hasil penyulingan berupa distilat yang merupakan campuran dari air dan minyak atsiri. Distilat tersebut kemudian dipisahkan dengan bantuan corong pemisah. Distilat minyak atsiri yang dipisah selanjutnya ditambahkan dengan natrium sulfat anhidrat agar air yang masih bercampur dengan minyak dapat diikat dan diperoleh minyak atsiri yang benar-benar telah dibebaskan dari air. Hal ini terjadi karena natrium sulfat anhidrat dapat mengikat air sehingga menghilangkan sisa air yang masih terdapat di dalam minyak. (Tran *et al.*, 2019; Gyesei *et al.*, 2019). Berat sampel yang disuling serta hasil penyulingan yang diperoleh ditunjukkan pada **Tabel 3.1**.

Tabel 3.1. Hasil Penyulingan dari daun *Litsea spp.*

Nama Sampel	Berat Sampel (g)	Berat Minyak (g)	Rendemen (%)
<i>L. angulata</i>	7950	30,24	0,90
<i>L. elliptica</i>	5400	18,11	0,70
<i>L. rubiginosa</i>	6900	4,42	0,17

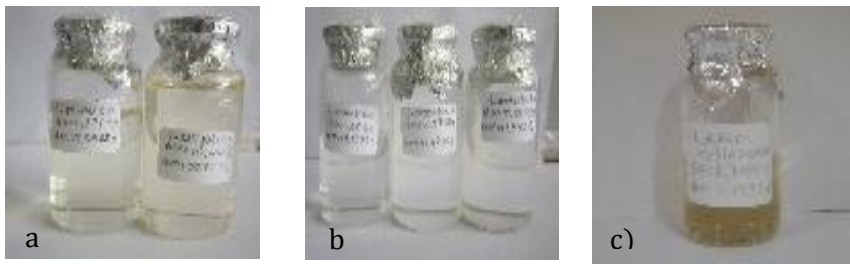
Hasil dari penyulingan minyak atsiri menunjukkan bahwa tiga jenis tumbuhan *Litsea* ini menghasilkan berat minyak yang berbeda. Hasil penyulingan dari 1 kg daun menunjukkan bahwa *L. angulata* menghasilkan berat minyak yang lebih besar yaitu 30,24 g dari pada *L. elliptica* dan *L. rubiginosa* yang masing-masing sebesar 18,11 g dan 4,42 g. Dengan diketahuinya berat tersebut, maka dapat dihitung rendemen dari masing-masing minyak. Perhitungan rendemen digunakan untuk mengetahui seberapa besar persentase yang diperoleh dari hasil penyulingan, sehingga nantinya dapat diketahui kebutuhan jumlah bahan baku yang akan diolah. Adapun perhitungan dari rendemen minyak atsiri seperti pada **Persamaan 1**.

$$\text{Rendemen (\% w/w)} = \frac{\text{Berat Minyak (g)}}{\text{Berat Bahan baku (g)}} \times 100 \% \quad [1]$$

Berdasarkan hasil penyulingan dari tiga jenis tumbuhan menunjukkan bahwa rendemen minyak atsiri *L. angulata* lebih tinggi sebesar 0,90% dibandingkan dengan rendemen minyak atsiri yang diperoleh dari *L. elliptica* dan *L. rubiginosa*, yaitu sebesar 0,70% dan 0,17%. Walaupun perbedaan persentase rendemen berbanding lurus

dengan berat sampel yang disuling (persentase rendemen semakin meningkat seiring dengan penambahan berat dari sampel daun yang disuling), akan tetapi hal ini tidak dapat menjadi acuan yang akurat mengingat terdapat perbedaan jenis sampel daun yang disuling. Li et al. (2011) dan Mann dan Kaufman (2012) menyatakan adanya pertimbangan terhadap jenis maupun varietas tumbuhan serta kondisi geografis tumbuhan dapat menjadi faktor yang juga mempengaruhi hasil rendemen. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi rendemen tersebut adalah adanya perbedaan usia tumbuhan dan juga distribusi sel minyak yang terdapat di dalamnya yang tentunya terdapat berbagai jenis dan golongan senyawa kimia yang berbeda dalam masing-masing jenisnya (Rehman *et al.*, 2016; Fajar *et al.*, 2019).

Karakteristik fisik dari minyak atsiri merupakan salah satu karakter yang menentukan mutu dari produk. Pengujian karakteristik fisik yang dilakukan terhadap *Litsea* ini diantaranya pengujian warna. Warna minyak hasil penyulingan terhadap tiga jenis *Litsea* ditunjukkan pada **Gambar 3.5**. Selanjutnya sifat fisik lainnya adalah indeks bias serta kelarutan minyak dalam alkohol. Perbedaan karakter minyak atsiri dari *Litsea* ditunjukkan pada **Tabel 3.2**.



Gambar 3.5. Minyak yang dihasilkan (a) *Litsea elliptica*; (b)*Litsea angulata*; (c)*Litsea rubiginosa*.

Tabel 3.2. Karakter Sifat Fisika Minyak Atsiri *Litsea* spp

Nama	Warna	Indeks Bias	Kelarutan dalam alkohol
<i>L. angulata</i>	Bening	1,412	1:2
<i>L. elliptica</i>	Bening	1,431	1:2
<i>L. rubiginosa</i>	Kuning	1,444	1:6

Warna minyak atsiri yang diperoleh dari hasil penelitian untuk daun *L. angulata* berwarna bening kekuningan, *L. elliptica* berwarna

bening sedangkan untuk *L. rubiginosa* berwarna kuning. Minyak atsiri ini umumnya cair dan tidak berwarna pada suhu kamar. Warna minyak atsiri merupakan penampakan secara visual yang mempengaruhi mutu minyak. Warna minyak atsiri ditemukan di banyak tumbuhan aromatik bervariasi yang ditentukan oleh jenis dan jumlah konstituen yang ada dalam minyak. Selain dari senyawa aromatiknya, pigmen asli juga berkontribusi pada berbagai warna minyak atsiri (Tongnuanchan & Benjakul, 2014).

Minyak atsiri yang baru diekstrak biasanya tidak berwarna atau berwarna kekuning-kuningan, tetapi ada juga beberapa minyak berwarna kemerah-merahan, hijau, coklat dan biru. Minyak atsiri apabila dibiarkan lama di udara dan terkena sinar matahari dapat menjadi gelap, bau berubah, minyak menjadi kental dan akhirnya dapat membentuk resin (Rassem *et al.*, 2016). Perubahan pada warna minyak atsiri juga dapat dipengaruhi oleh penguapan, oksidasi, komponen senyawa yang terkandung dalam minyak hingga adanya zat pengotor yang ikut tercampur juga dapat mempengaruhi tampilan warna minyak atsiri yang dihasilkan.

Indeks bias minyak atsiri merupakan perbandingan antara sinus sudut jatuh dan sinus sudut bias jika seberkas cahaya dengan panjang gelombang tertentu jatuh dari udara ke minyak dengan sudut tertentu. Secara umum pengujian indeks bias minyak digunakan alat refraktometer. Refraktometer dapat menetapkan indeks bias ketika adanya cahaya yang melewati media kurang padat ke media padat kemudian sinar tersebut membelok atau membias menuju garis normal. Nilai indeks dapat dipengaruhi dengan adanya air dalam kandungan minyak tersebut. Semakin banyak kandungan air maka semakin kecil nilai indeks bias, karena air mudah untuk membiaskan cahaya yang datang (Maulana *et al.*, 2013).

Pada **Tabel 3.2** menunjukkan indeks bias minyak atsiri hasil pengukuran refraktometer diperoleh untuk *L. angulata* sebesar 1,412, *L. elliptica* sebesar 1,431, dan *L. rubiginosa* sebesar 1,444. Indeks bias dapat dipengaruhi oleh panjang rantai karbon dan jumlah ikatan rangkap. Kenaikan nilai indeks bias menunjukkan peningkatan panjang rantai karbon, dan jumlah ikatan rangkap. Dengan demikian peningkatan nilai indeks bias mengindikasikan peningkatan komponen senyawa kimia yang memiliki susunan rantai karbon panjang atau ikatan rangkap yang banyak (Nuryoto *et al.*, 2011).

Hasil analisis kelarutan minyak atsiri dalam alkohol diperoleh bahwa minyak atsiri daun *L. angulata* mempunyai nilai kelarutan dalam alkohol 1:2 (jernih), *L. elliptica* 1:2 (jernih) dan *L. rubiginosa* 1:6 (jernih). Minyak atsiri *L. angulata* dan *L. elliptica* terlarut sebanyak 1 mL dalam 2 mL alkohol sedangkan minyak atsiri *L. rubiginosa* sebanyak 1 mL terlarut dalam 6 mL alkohol dengan warna jernih. Minyak atsiri bersifat hidrofobik yaitu tidak larut dalam air, sehingga pengukuran kelarutannya menggunakan alkohol. Kelarutan dalam alkohol merupakan nilai perbandingan antara minyak atsiri yang larut sempurna dengan pelarut alkohol. Setiap minyak atsiri mempunyai nilai kelarutan dalam alkohol yang spesifik, sehingga sifat ini bisa digunakan untuk menentukan suatu kemurnian minyak atsiri (Zulnelly, 2003). Senyawa kimia teroksigenasi biasanya lebih mudah larut dalam alkohol daripada yang kaya akan senyawa terpen Asnawi dkk, 2018). Semakin tinggi indeks bias semakin tinggi kemungkinan kerusakan karena adanya oksidasi (Sarkar *et al.*, 2015).

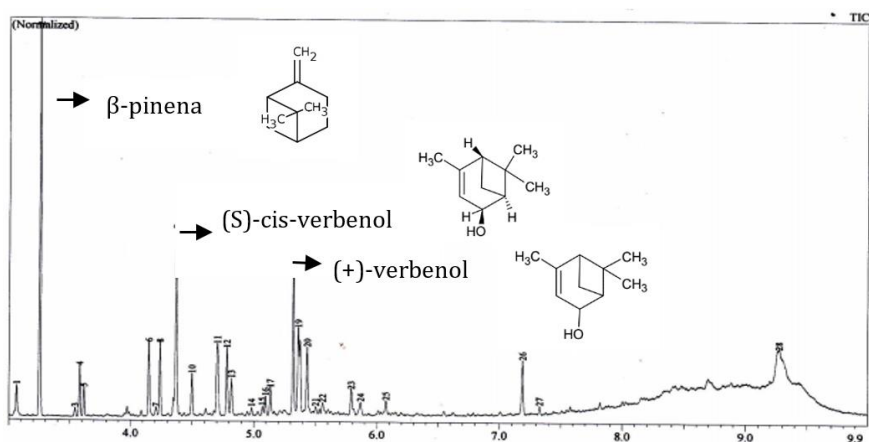
3.6. Kandungan senyawa minyak atsiri *Litsea spp*

Analisis minyak atsiri dilakukan untuk mengetahui komposisi senyawa yang terdapat dalam minyak atsiri hasil penyulingan uap dan air dari jenis tumbuhan *Litsea*. Analisis dilakukan dengan menggunakan *gas chromatography mass spectrometry* (GC-MS) karena sifat dari komponen minyak atsiri yang mudah menguap sehingga dapat dielusikan dengan fase gerak GC-MS yang berupa gas (Hasanah dkk., 2011). Analisis senyawa penyusun minyak atsiri dilakukan dengan menggunakan GCMS-QP2010 Ultra Shimadzu yang secara operasional alat yang dimodifikasi menyesuaikan jenis sampel minyak atsiri (Elhag *et al.*, 2017). Tipe kolom RTx-5 dengan spesifikasi 30 m, 0,25 mm ID menggunakan metode “*splitless*”, gas pembawa helium dan pelarut yang digunakan triklorometan. Kondisi operasional alat dengan suhu awal 70°C selama 3 menit lalu kenaikan suhu 25,71°C/menit, suhu akhir 250°C selama 2 menit. Suhu injeksi 250°C pada tekanan 98,3 kPa dengan total aliran 306,5 mL/menit dan kecepatan linier 45 cm/detik. *Column flow* 1,51 mL/menit, *Purge flow* 3.0 mL/menit dengan *split ratio* 200. Suhu utama ion 200°C dengan suhu perantara 250°C dan ionisasi elektron diperoleh dalam jangkauan 40-400 m/z (Kuspradini *et al.*, 2020). Hasil analisis komponen minyak atsiri dengan GC-MS, memberikan indikasi bahwa

sampel daun jenis tumbuhan *Litsea* mengandung berbagai macam turunan senyawa terpenoid diantaranya monoterpen, seskuiterpen, dan senyawa lainnya.

3.6.1. Komponen kimia minyak atsiri daun *Litsea angulata*

Hasil identifikasi GC-MS minyak atsiri daun *L. angulata* dapat dilihat pada **Gambar 3.6**. Hasil kromatogram ini mengindikasikan bahwa *L. angulata* mempunyai 28 senyawa penyusun dengan 3 (tiga) komponen senyawa puncak yaitu berupa senyawa β -pinena (18,76%), (S)-cis-verbenol (11,48%) dan (+)-verbenol (8,07%).



Gambar 3.6. Kromatogram Minyak Atsiri Daun *L. angulata*.

Campuran senyawa dari minyak atsiri terdiri dari kelompok monoterpen (hidrokarbon dan monoterpen teroksigenasi), dan juga seskuiterpen (hidrokarbon dan teroksigenasi) (Dhifi dkk., 2016). Minyak atsiri *L. angulata* mengandung 25 senyawa golongan monoterpen sebesar 88.14% yang mana 29.92% merupakan hidrokarbon monoterpen dan 58.22% monoterpen teroksigenasi, 1 senyawa dari golongan seskuiterpen sebesar 3.14%, dan terdapat 2 senyawa lain-lain (10.18%) dengan jumlah yang disajikan pada **Tabel 3.3**.

MINYAK ATSIRI: PRODUKSI DAN APLIKASINYA UNTUK KESEHATAN

Tabel 3.3. Senyawa Minyak Atsiri daun *L. angulata*

Nama Senyawa	Waktu Retensi (menit)	A/H	Rumus molekul	Area (%)	Kelompok Senyawa
Camphene	3,065	1,00	C ₁₀ H ₁₆	1,93	Hidrokarbon monoterpen
β-Pinen	3,254	0,79	C ₁₀ H ₁₆	18,76	Hidrokarbon monoterpen
O-Cymene	3,546	0,78	C ₁₀ H ₁₆	0,43	Hidrokarbon monoterpen
D-Limonene	3,584	0,81	C ₁₀ H ₁₆	2,45	Hidrokarbon monoterpen
Eucalyptol (1,8-Cineole)	3,619	0,76	C ₁₀ H ₁₆	1,43	Hidrokarbon monoterpen
(+)-Limonenoxid 1	4,152	0,83	C ₁₀ H ₁₆	3,90	Hidrokarbon monoterpen
(+)-Fenchol	4,210	0,57	C ₁₀ H ₁₈ O	1,02	Hidrokarbon monoterpen
Camphoraldehyde	4,242	0,78	C ₁₀ H ₁₆ O ₂	3,65	Monoterpen teroksigenasi
S)-cis-Verbenol	4,373	0,99	C ₁₀ H ₁₆ O	11,48	Monoterpen teroksigenasi
Pinocarvone	4,500	0,86	C ₁₀ H ₁₄ O	2,16	Monoterpen teroksigenasi
(-)-Myrtenol	4,706	1,14	C ₁₀ H ₁₆ O	4,98	Monoterpen teroksigenasi
Verbenone	4,783	0,86	C ₁₀ H ₁₄ O	3,69	Monoterpen teroksigenasi
(E)-Carveol	4,820	0,90	C ₁₀ H ₁₆ O	2,05	Monoterpen teroksigenasi
(+)-Carvone	4,983	1,51	C ₁₀ H ₁₄ O	0,78	Monoterpen teroksigenasi
3-Thujanol	5,069	0,91	C ₁₀ H ₁₈ O	0,50	Monoterpen teroksigenasi
2,3-Pinanediol	5,094	0,82	C ₁₀ H ₁₈ O ₂	0,94	Monoterpen teroksigenasi
Cis-Pinonsaeure	5,134	0,93	C ₁₀ H ₁₆ O ₃	1,63	Monoterpen teroksigenasi
Limonene Oxide, cis-	5,321	0,87	C ₁₀ H ₁₆ O	7,75	Monoterpen teroksigenasi
(+)-Verbenol	5,362	1,49	C ₁₀ H ₁₆ O	8,07	Monoterpen teroksigenasi
(-)-Myrtenol	5,433	1,01	C ₁₀ H ₁₆ O	4,16	Monoterpen teroksigenasi
(1s,2s,3r,5s)-(+)-Pinanediol	5,502	1,23	C ₁₀ H ₁₈ O ₂	0,56	Monoterpen teroksigenasi

MINYAK ATSIRI: PRODUKSI DAN APLIKASINYA UNTUK KESEHATAN

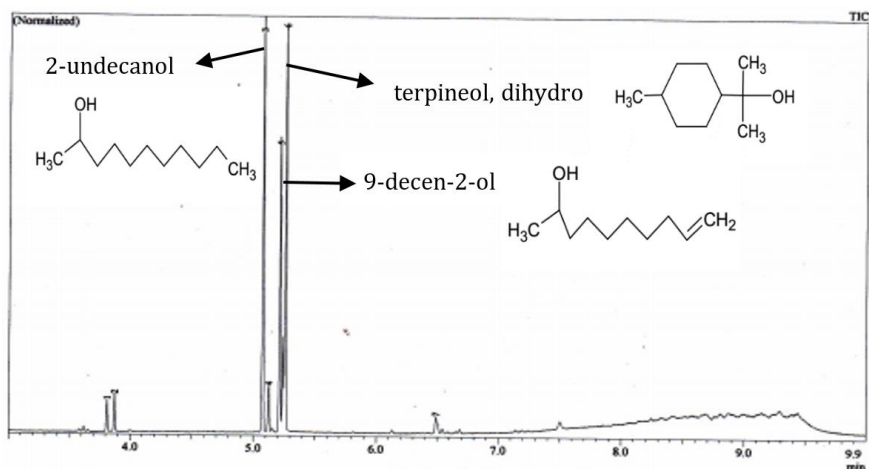
Nama Senyawa	Waktu Retensi (menit)	A/H	Rumus molekul	Area (%)	Kelompok Senyawa
9-Methylbicyclo[3.3.1]Non-2-En-9-ol	5,560	1,47	C ₁₀ H ₁₆ O	1,02	Monoterpen teroksigenasi
D,1-Trans-Sobrerol	5,792	1,13	C ₁₀ H ₁₈ O ₂	1,86	Monoterpen teroksigenasi
Isogeraniol	5,868	1,42	C ₁₀ H ₁₈ O	1,08	Monoterpen teroksigenasi
α -Campholenic aldehyde	6,074	1,03	C ₁₀ H ₁₆ O	0,84	Monoterpen teroksigenasi
Caryophyllene Oxide	7,189	0,93	C ₁₅ H ₂₄ O	3,14	Seskuiterpen teroksigenasi
10-Octadecynoic Acid, Methyl Ester	7,328	0,78	C ₁₉ H ₃₄ O ₂	0,39	Lain-lain
Vitamin E	9,273	4,59	C ₂₉ H ₅₀ O ₂	9,79	Lain-lain

Senyawa Beta-pinena (β -pinena) adalah monoterpene, senyawa alami yang ditemukan pada tumbuhan. Senyawa ini merupakan salah satu dari dua isomer pinene, isomer lainnya adalah α -pinena. Aktivitas biologis yang dimiliki oleh senyawa β -pinene adalah antibakteri, antidepresan, sitotoksik, dan antimikroba (Das dan Banik, 2020).

(S)-cis-verbenol merupakan komponen feromon agregasi yang berasa dalam kumbang kulit kayu (*bark beetles*). Senyawa ini juga menunjukkan aktivitas anti-oksidatif dan anti-inflamasi yang kuat (Jazus dan Blazenec, 2002). Dari data The Good Scents Company, senyawa verbenol memiliki tipe bau seperti balsam yang ringan, dan juga tipe aroma herbal pinus. Selain itu senyawa ini dikategorikan masuk dalam tambahan pangan yang diizinkan untuk tambahan langsung pada makanan untuk konsumsi manusia sebagai bahan penyedap dan zat terkait.

3.6.2. Komponen Kimia Minyak Atsiri Daun *Litsea elliptica*

Hasil identifikasi senyawa penyusun minyak atsiri daun *L. elliptica* dapat dilihat pada **Gambar 3.7**. Komponen senyawa kimia *L. elliptica* dapat diketahui tujuh senyawa penyusun dengan tiga komponen senyawa puncak yaitu berupa senyawa 2-undecanol (36,35%), terpeneol, dihydro (30,52%) dan 9-decen-2-ol (22,43%).



Gambar 3.7. Kromatogram Minyak Atsiri Daun *L. elliptica*

Minyak atsiri *L. elliptica* mengandung senyawa-senyawa monoterpen teroksigenasi dengan total sebesar 35,43% yang terdiri dari 3 senyawa, sedangkan senyawa lain-lain sebanyak 4 senyawa dengan total persentase sebesar 64,58%. Adapun pengelompokkan senyawa – senyawa disajikan pada **Tabel 3.4**.

Tabel 3.4. Analisis Senyawa Minyak Atsiri *L. elliptica*

Nama Senyawa	Waktu Retensi (menit)	A/H	Rumus molekul	Area (%)	Kelompok Senyawa
2-(2-Methylcyclohexyl)-2-Propanol	3,810	0,74	C ₁₀ H ₁₆ O	2,20	Monoterpen teroksigenasi
2,6-Dimethyloctan-2-Ol	3,872	0,73	C ₁₀ H ₂₂ O	2,71	Monoterpen teroksigenasi
Terpeneol, Dihydro-	5,075	0,76	C ₁₀ H ₂ O	30,52	Monoterpen teroksigenasi
2-Methyl-2-Dodecanol	5,125	0,75	C ₁₃ H ₂₈ O	3,47	Lain-lain
9-Decen-2-Ol	5,213	0,78	C ₁₀ H ₁₂ O	22,43	Lain-lain
2-Undecanol	5,260	0,91	C ₁₁ H ₂₄ O	36,35	Lain-lain
1-Methoxy-3-(2-Hydroxyethyl)nona-na	6,492	1,42	C ₁₂ H ₂ O ₂	2,33	Lain-lain

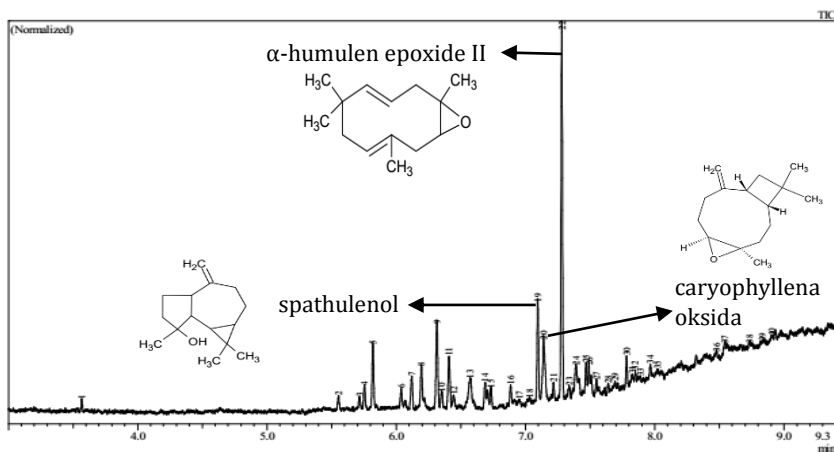
Senyawa undecanol yang ditemukan dalam minyak atsiri ini memiliki bau seperti tumbuhan berbunga yang berbau jeruk, dan memiliki rasa berlemak serta digunakan sebagai bahan penyedap dalam makanan (Burdock, 2014). Berdasarkan penelusuran informasi pada ChemicalBook.com, senyawa 2-undecanol dalam bentuk-l dilaporkan ditemukan dalam minyak rue (*Rutha monthana*) dan dalam minyak atsiri *Litsea odorifera*, sedangkan senyawa dalam bentuk-d terdapat pada kelapa. Selain itu juga dilaporkan bahwa senyawa 2-undecanol terdapat dalam apel segar, pisang, pepaya, buah stroberi, lokio, jahe, jenis jahe lainnya, beberapa jenis keju, *Curcuma aeruginosa* Roxb., *Curcuma heyneana* Val., kelapa, daging, susu, jamur dan jagung manis.

Berdasarkan *The Good Scents Company Information System*, senyawa Terpeneol, *Dihydro-* (*Dyhidroterpineol*) digambarkan memiliki bau yang sangat mirip kayu pinus; memiliki konotasi pada tumbuhan konifer, dan sedikit agak ke arah bau jeruk. Selain itu juga memiliki rasa seperti kayu dan bunga. Senyawa ini biasa digunakan sebagai bahan parfum. Tidak banyak informasi terkait dengan senyawa 9-Decen-2-ol. Namun berdasarkan The God Scent Company, senyawa mirip lainnya yaitu 9-Decen-1-ol memiliki sifat organoleptic seperti tipe bau seperti tumbuhan berbunga (*floral*) dan tipe aroma lilin segar (*fresh waxy*) dan digunakan dalam kosmetik sebagai bahan pewangi.

3.6.3. Komponen Kimia Minyak Atsiri Daun *Litsea rubiginosa*

Hasil kromatogram dapat diidentifikasi minyak atsiri daun *L. rubiginosa* mempunyai komponen 40 senyawa yang terdiri dari 3 senyawa puncak yaitu α -humulen epoxide II (19,61%), spathulenol (6,34%) dan caryophyllene oxide (620%). Hasil identifikasi GC- MS *L. rubiginosa* dapat dilihat pada **Gambar 3.8**.

Minyak atsiri *L. rubiginosa* mengandung senyawa-senyawa monoterpen teroksigenasi sebesar 0,58%, komponen senyawa-senyawa seskuiterpen sebesar 86,08% dengan jumlah 27 senyawa yang terdiri dari 24,67% hidrokarbon seskuiterpen, 55,32% seskuiterpen teroksigenasi, dan 14 senyawa lain-lain sebesar 43,27%. Hasil pengelompokkan senyawa dapat dilihat pada **Tabel 3.5**.



Gambar 3.8. Kromatogram Minyak Atsiri Daun *L. rubiginosa*

Humulene epoxide II, juga dikenal sebagai alpha-humulene oxide, termasuk dalam kelas senyawa organik yang dikenal sebagai epoxides. Epoksida adalah senyawa yang mengandung eter siklik dengan tiga atom cincin (satu oksigen dan dua atom karbon). Senyawa ini merupakan senyawa basa (pada dasarnya netral) yang sangat lemah (berdasarkan pKa-nya). Humulene epoxide I merupakan senyawa dengan rasa herbal. Humulene epoxide I terdeteksi dalam sejumlah makanan seperti, jahe, rosemary dan rempah-rempah lainnya. Senyawa spathulenol merupakan senyawa kental dengan bau aromatik tanah (earthy) dan rasa pahit-pedas. Senyawa spathulenol juga ditemukan dalam minyak atsiri *Lantana camara* yang memiliki sifat antijamur (Medeiros *et al.*, 2012). Senyawa caryophyllene oksida merupakan senyawa seskuiterpen yang dihasilkan dari oksidasi - caryophyllene. Caryophyllene oxide terdapat dalam berbagai profil tanaman seperti ekaliptus, lemon balm, oregano, rosemary, jambu biji, lada hitam, dan cengkeh (Russo dan Marcu, 2017). Dalam data The Good Scent Company, senyawa spathulenol memiliki tipe bau *earthy* (seperti tanah), dan juga herbal serta buah.

MINYAK ATSIRI: PRODUKSI DAN APLIKASINYA UNTUK KESEHATAN

Tabel 3.5. Komponen Kimia Minyak Atsiri *L. rubiginosa*

Nama Senyawa	Waktu Retensi (menit)	A/H	Rumus molekul	Area (%)	Kelompok Senyawa
Eucalyptol (1,8-Cineole)	3,568	0,79	C ₁₀ H ₁₈ O	0,58	Monoterpen teroksigenasi
4-Isopropyl-1,6-dimethyl-1,2,3,4,4a,7-hexahydronaphthalene	5,555	0,89	C ₁₅ H ₂₄	0,81	Hidrokarbon seskuiterpen
Tricyclo[4.4.0.0(2,7)Dec-3-Ene, 1,3-Dimethyl-8-(1-Methylethyl)-	5,717	1,13	C ₁₅ H ₂₄	0,92	Hidrokarbon seskuiterpen
Disiloxane, 1,3-Dibutyl-1,3-Dimethyl-	5,755	0,96	C ₁₀ H ₂₄ OSi ₂	1,46	Lain-lain
Cyclobuta[1,2:3,4]Dicyclopentene, 1,2,3,3a,3b.Beta.,4,5,6,6a.Beta.,	5,821	0,99	C ₁₅ H ₂₄	4,03	Hidrokarbon seskuiterpen
1,6-Cyclodecadiene, 1-Methyl-5-Methylene-8-(1-Methylethyl)-	6,040	1,01	C ₁₅ H ₂₄	1,21	Hidrokarbon seskuiterpen
β-Cubebene	6,121	1,03	C ₁₅ H ₂₄	2,13	Hidrokarbon seskuiterpen
Spathulenol	6,196	1,32	C ₁₅ H ₂₄ O	3,58	Seskuiterpen teroksigenasi
Humulene	6,316	1,07	C ₁₅ H ₂₄	5,97	Hidrokarbon seskuiterpen
Caryophyllene-(11)	6,353	1,09	C ₁₅ H ₂₄	1,23	Hidrokarbon seskuiterpen
γ-Cadinene	6,409	1,04	C ₁₅ H ₂₄	3,45	Hidrokarbon seskuiterpen
(-)-Sinularene	6,445	1,24	C ₁₅ H ₂₄	1,06	Hidrokarbon seskuiterpen
Sesquisabinene Hydrate	6,573	2,19	C ₁₅ H ₂₆ O	4,33	Seskuiterpen teroksigenasi
γ-Cadinene	6,689	1,55	C ₁₅ H ₂₄	2,61	Hidrokarbon seskuiterpen
Calamenene	6,734	0,94	C ₁₅ H ₂₂	1,25	Hidrokarbon seskuiterpen
Nerolidol	6,886	1,19	C ₁₅ H ₂₆ O	1,65	Seskuiterpen teroksigenasi
Caryophyllene Oxide	6,955	2,80	C ₁₅ H ₂₄ O	1,23	Seskuiterpen teroksigenasi
Spatulenol	7,096	0,95	C ₁₅ H ₂₄ O	6,34	Seskuiterpen teroksigenasi
Caryophyllene Oxide	7,142	1,48	C ₁₅ H ₂₄ O	6,20	Seskuiterpen teroksigenasi

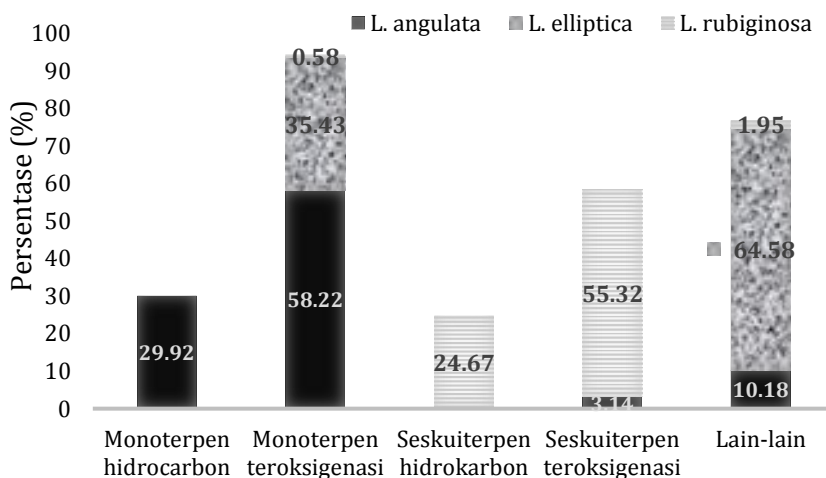
MINYAK ATSIRI: PRODUKSI DAN APLIKASINYA UNTUK KESEHATAN

Nama Senyawa	Waktu Retensi (menit)	A/H	Rumus molekul	Area (%)	Kelompok Senyawa
Linalyl Acetate	7,218	1,34	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	1,69	Lain-lain
α-Humulene Epoxide II	7,282	0,82	C ₁₅ H ₂₄ O	19,61	Seskuiterpen teroksigenasi
Cubenol	7,339	1,36	C ₁₅ H ₂₆ O	1,26	Seskuiterpen teroksigenasi
Caryophyllene Oxide	7,392	2,13	C ₁₅ H ₂₄ O	4,78	Seskuiterpen teroksigenasi
α-Cadinol	7,469	1,17	C ₁₅ H ₂₆ O	2,57	Seskuiterpen teroksigenasi
β-Eudesmol	7,493	1,34	C ₁₅ H ₂₆ O	2,85	Seskuiterpen teroksigenasi
Cadalin	7,550	1,42	C ₁₅ H ₁₈	1,50	Lain-lain
Cis-Jasmone	7,641	0,88	C ₁₁ H ₁₆ O	0,57	Lain-lain
2-Tert-Butyl-5-Methyl-5-(2-Nitro-1-Phenyl-Allyl)-[1,3]Dioxolan-4	7,694	2,35	C ₁₀ H ₁₈ O ₃	1,48	Lain-lain
Iso menthyl acetate	7,783	1,00	C ₁₂ H ₂₂ O ₂	2,02	Lain-lain
2(5h)-Furanone, 4,5,5-Trimethyl-3-(3-Methyl-2-Methylenebutyl)-	7,825	1,49	C ₁₃ H ₂₀ O ₂	1,13	Lain-lain
9,12,15-Octadecatrienoic Acid, 2,3-Bis(Acetyloxy)Propyl Ester, (Z,Z,Z)-	7,849	0,75	C ₂₅ H ₄₀ O ₆	0,63	Lain-lain
2-Naphthalenol, 2,3,4,4a,5,6,7-Octahydro-1,4a-Dimethyl-7-(2-Hydroxy-1-Methylethyl)	7,889	1,90	C ₁₅ H ₂₆ O ₂	0,92	Seskuiterpen teroksigenasi
1-(Hydroxymethyl)-2,5,5,8a-Tetramethyldecahydro-2-Naphta	7,966	1,97	C ₂₀ H ₃₆ O ₂	1,99	Lain-lain
Clostebol Acetate	8,023	2,52	C ₂₁ H ₂₉ ClO ₃	1,50	Lain-lain
2,5-Furandione, 3-Dodecyl-	8,479	1,45	C ₁₆ H ₂₆ O ₃	0,70	Lain-lain
Olean-12-En-28-al	8,544	1,85	C ₃₀ H ₄₈ O ₂	1,35	Lain-lain
2-(1-Methyl-2-Nitroethyl)Cyclohexanone	8,833	3,04	C ₉ H ₁₅ NO ₃	0,97	Lain-lain
Oleic Acid	8,906	1,67	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	0,61	Lain-lain

3.6.4 Persamaan-perbedaan kandungan senyawa kimia Litsea

Hasil analisis minyak atsiri dari ketiga jenis tumbuhan *Litsea* menunjukkan 2 komponen senyawa yang sama dari *L. angulata* dan *L. rubiginosa* yaitu senyawa eucalyptol (1,8-cineole) dan caryophyllena oksida. Hal ini disebabkan karena kedua tumbuhan masih dalam satu genus sehingga memungkinkan adanya persamaan walaupun dengan konsentrasi yang berbeda-beda dan dalam jumlah yang sedikit. Berbeda dengan komponen penyusun *L. elliptica* yang tidak memiliki kesamaan senyawa dengan *L. angulata* maupun *L. rubiginosa*.

Senyawa 1,8-Cineol (eucalyptol) sebagian besar diperoleh dari minyak atsiri tumbuhan. Senyawa ini yang menunjukkan sifat farmakologis yang luas termasuk anti-inflamasi dan antioksidan terutama melalui regulasi NF- κ B dan Nrf2. Selain itu dapat digunakan untuk pengobatan penyakit pernapasan dan kardiovaskular, dan lain-lain (Cai *et al.*, 2020). Menurut penelitian (Nourouzi-Arasi *et al.*, 2006) dan Judzientiene (2010) minyak atsiri dari tumbuh-tumbuhan yang memiliki senyawa caryophyllena oksida sebagai komponen utama penyusunnya bersifat toksik. Namun dalam hal lain senyawa ini memiliki manfaat sebagai antikoagulan, antikanker, anti jamur, dan anti inflamasi. (Yang *et al.*, 2000; Sain *et al.*, 2014; dan Javed *et al.*, 2016). Adapun gambaran penyebaran kelompok senyawa dalam ketiga jenis minyak atsiri ini dapat dilihat pada **Gambar 3.9**.



Gambar 3.9. Perbedaan Kandungan Kelompok Senyawa Kimia pada Minyak Atsiri *L. angulata*, *L. elliptica*, dan *L. rubiginosa*

Ketiga jenis minyak atsiri tersebut memiliki kandungan senyawa penciri masing-masing. Terlihat bahwa minyak atsiri *L. angulata* memiliki kandungan penyusun dari monoterpen maupun seskuiterpen, bahkan ada kelompok senyawa lainnya. Kandungan utama senyawa dari golongan monoterpen yang dimiliki oleh minyak atsiri *L. angulata* adalah monoterpen dan khususnya monoterpen teroksigenasi. Pada minyak atsiri *L. elliptica* terdapat penyusun senyawa kimia dari golongan monoterpen teroksigenasi dan senyawa lain-lain. Sedangkan pada minyak atsiri *L. rubiginosa* tampak didominasi oleh senyawa penyusunnya dari golongan seskuiterpen.

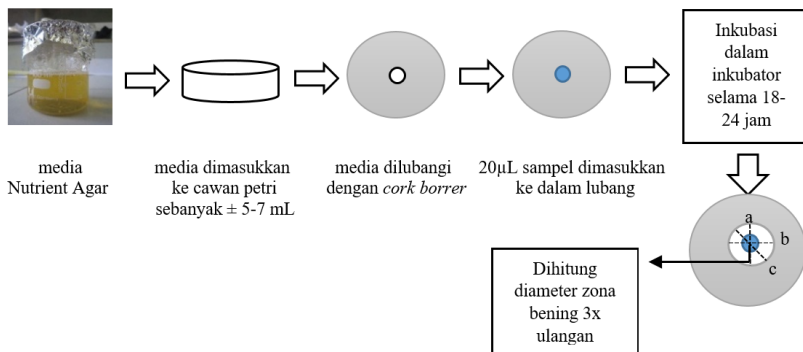
Terpen sebagian besar ditemukan sebagai senyawa penyusun minyak atsiri. Sebagian besar adalah hidrokarbon. Blok penyusunnya adalah unit isoprena lima karbon ($\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$). Hidrokarbon terpena memiliki rumus molekul $(\text{C}_5\text{H}_8)_n$; n menentukan jumlah unit yang terlibat. Hidrokarbon terpena diklasifikasikan menurut jumlah unit isoprena: Monoterpena: 2 unit isoprena, 10 atom karbon; Seskuiterpena: 3 unit isoprena, 15 atom karbon; Diterpena: 4 unit isoprena, 20 atom karbon; Triterpena: 6 unit isoprena, 30 atom karbon; Tetraterpena: 8 unit isoprena, 40 atom karbon. (Aldred, 2009). Monoterpena merupakan sebuah molekul terpena mengandung 10 atom karbon (berasal dari dua unit isoprena) dan setidaknya satu ikatan rangkap. Hidrokarbon terpena labil secara termal dan mudah teroksidasi. Sebagai contoh, minyak atsiri citrus/jeruk, yang mengandung terpena tingkat tinggi, tidak dapat disimpan dengan baik. (Scott, 2005). Seskuiterpen dapat teroksidasi dari waktu ke waktu menjadi seskuiterpenol. Dalam minyak nilam, oksidasi ini dianggap dapat memperbaiki bau. Salah satu seskuiterpen yang paling banyak memiliki aktivitas antiinflamasi, adalah chamazulena, hanya memiliki 14 atom karbon tetapi biasanya dimasukkan dalam golongan seskuiterpen (Buckle, 2015).

3.7. Bioaktivitas Antimikroba pada *Litsea* spp

Pengukuran aktivitas antimikroba ditujukan untuk menentukan potensi suatu zat yang diduga atau telah memiliki aktivitas sebagai antimikroba dalam larutan terhadap suatu mikroorganisme bakteri atau jamur. Pengujian antimikroba (**Gambar 3.10**) ini menggunakan metode difusi sumuran yang mengacu pada pengujian dari Kuspradini *et al.*, (2016) dengan penentuan konsentrasi akhir setiap sampel yang

MINYAK ATSIRI: PRODUKSI DAN APLIKASINYA UNTUK KESEHATAN

terkandung di dalam sumuran sebesar 100%, 10% dan 1%, yang setara dengan 20 μL , 2 μL dan 0.2 μL volume minyak atsiri yang digunakan. (Pengenceran 1/10). Sebanyak 20 μL *chlorhexidine* digunakan sebagai kontrol positif dengan konsentrasi akhir dalam sumuran media sebesar 10 $\mu\text{g/mL}$. Inkubasi dilakukan selama 18-24 jam menggunakan inkubator dengan suhu 32°C. Kemudian diamati dan dihitung besar zona hambat yang terbentuk.



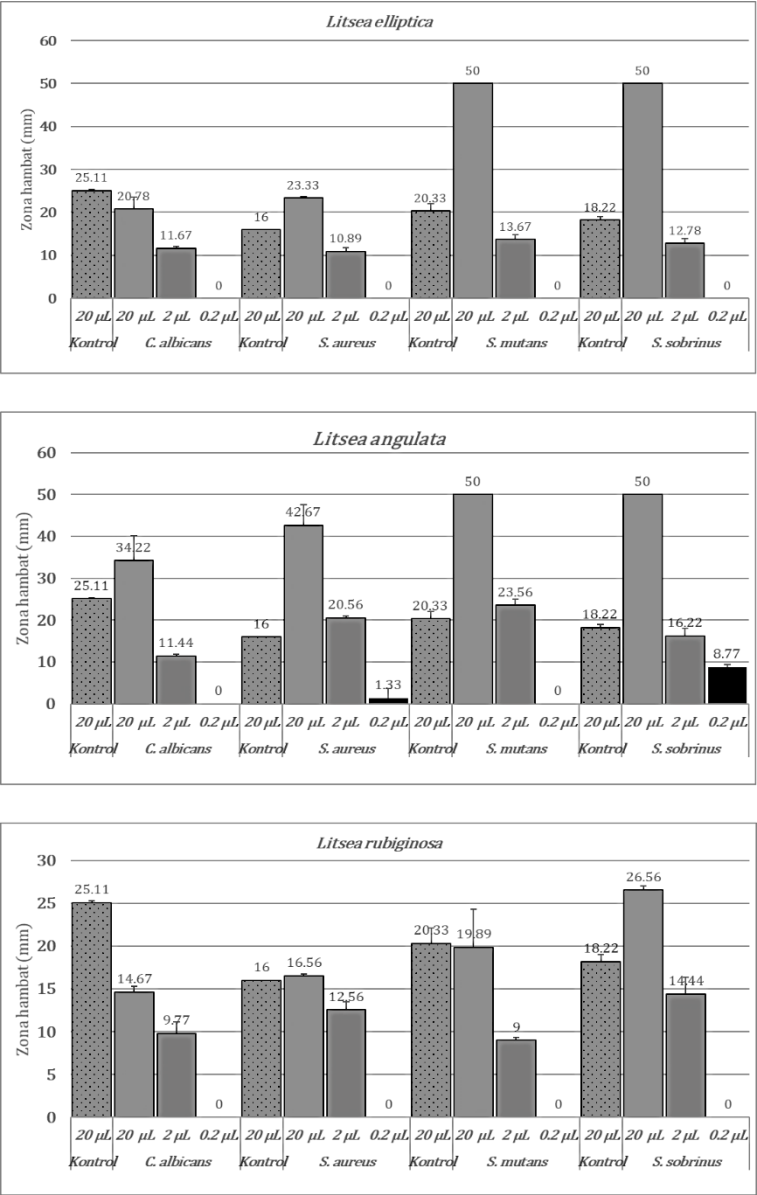
Gambar 3.10. Skema Pengujian Antimikroba

Pengujian aktivitas antimikroba terhadap tiga jenis minyak atsiri dari genus *Litsea* dilakukan terhadap jamur *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans* dan *Streptococcus aureus*. Zona penghambatan yang ditunjukkan pada 3 dikategorikan berdasarkan Susanto *et al.*, (2012), yang mengklasifikasikan diameter penghambatan pertumbuhan bakteri diantaranya >20 mm termasuk dalam klasifikasi sangat kuat, 10-20 mm termasuk kuat, 5–10 mm dinyatakan sedang dan <5mm diklasifikasikan memiliki respon penghambatan yang lemah.

Diameter penghambatan pertumbuhan yang berbeda-beda dari masing-masing minyak atsiri dapat dilihat pada **Gambar 3.11**. Zona penghambatan yang ditunjukkan oleh minyak atsiri dari *L. angulata* dan *L. elliptica* menunjukkan zona hambat yang sangat kuat pada minyak dengan konsentrasi 100% (setara dengan 20 μL) terhadap keseluruhan mikroba uji, terutama pada bakteri *S. mutans* dan *S. sobrinus* yang masing-masing diameternya mencapai 50 mm, adapun pada konsentrasai minyak 10% zona hambat yang masih tergolong sangat kuat ditunjukkan oleh *L. angulata* pada bakteri *S. aureus* (20,56 mm) dan *S. mutans* (23,56 mm) serta tergolong kuat pada jamur *C.*

MINYAK ATSIRI: PRODUKSI DAN APLIKASINYA UNTUK KESEHATAN

albicans (11,44 mm) dan *S. sobrinus* (16,22 mm) sedangkan *L. elliptica* di konsentrasi 10% menunjukkan keseluruhan zona hambat tergolong kuat. Adapun pada konsentrasi 1% menunjukkan respon penghambatan yang lemah pada kedua jenis ini.



Gambar 3.11. Zona Hambat Minyak Atsiri *Litsea* terhadap 4 jenis mikroba
Zona hambat *L. rubiginosa* menunjukkan kekuatan hambat yang tergolong kuat pada konsentrasi 100% (setara dengan volume 20 µL)

terhadap keseluruhan mikroba uji, akan tetapi pada konsentrasi 10% klasifikasi zona hambat yang tergolong kuat hanya ditunjukkan terhadap terhadap bakteri *S. aureus* dan *S. sobrinus*, selebihnya zona penghambatan tergolong sedang dan lemah terhadap keseluruhan mikroba uji pada konsentrasi 1%. Perbedaan hasil penghambatan yang ditunjukkan oleh masing-masing minyak dari ketiga jenis *Litsea* ini dapat dipengaruhi oleh kemampuan setiap bakteri dalam melawan aktivitas bakteri berbeda-beda tergantung ketebalan dan komposisi dinding selnya. Selain itu, karena komposisi senyawa kimia yang beragam, tampaknya tidak mungkin bila hanya ada satu mekanisme atau hanya satu senyawa kimia saja yang bertanggung jawab terhadap aktivitas antimikroba tersebut (Diao *et al.*, 2014).

Selain menggunakan klasifikasi kekuatan penghambatan, juga dilakukan perhitungan menggunakan menggunakan indeks aktivitas yang dimaksudkan untuk melihat perbandingan antara rata-rata diameter sampel uji dengan rata-rata diameter zona hambat dari kontrol positif yang digunakan. Adapun rumus perhitungan dari indeks aktivitas pada **persamaan 2** yang digunakan berdasarkan Singariya *et al.*, (2011) :

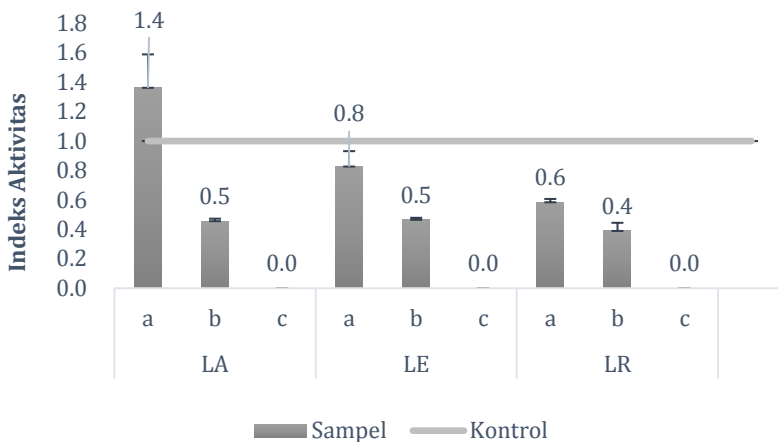
$$\text{Indeks Aktivitas} : \frac{\text{Rataan penghambatan sampel (mm)}}{\text{Rataan penghambatan kontrol positif (mm)}} \quad [2]$$

Indeks Aktivitas atau *activity index* dimaksudkan untuk mendapatkan perbandingan antara rata-rata diameter sampel uji dengan rata-rata diameter standar sintetis (kontrol positif). Nilai indeks aktivitas suatu kontrol positif dinyatakan dengan angka 1, sehingga apabila sampel uji memiliki nilai mendekati atau bahkan melebihi 1 maka sampel tersebut mempunyai kemampuan menghambat yang hampir sama atau dapat lebih kuat dari kemampuan penghambatan kontrol positif yang digunakan.

3.7.1. Aktivitas Penghambatan terhadap Jamur *Candida albicans*

Penghambatan ketiga sampel minyak atsiri pada jamur *C. albicans* dapat dilihat pada **Gambar 3.12**. Hasil pengujian minyak atsiri dari *L. angulata*, *L. elliptica* serta *L. rubiginosa* terhadap jamur *C. albicans* menunjukkan penghambatan hanya terlihat pada konsentrasi 100% dan 10%. Menariknya adalah jenis *L. angulata* menunjukkan indeks

aktivitas sebesar 1.4 pada konsentrasi 100% yang melebihi nilai indeks kontrol positif.



Gambar 3.12. Grafik Indeks Aktivitas Penghambatan Jamur *C. albicans*.

Keterangan: LA = *L. angulata*, LE = *L. elliptica*, LR = *L. rubiginosa*;
a = 100% (20 μ L), b = 10% (2 μ L), c = 1% (0.2 μ L)

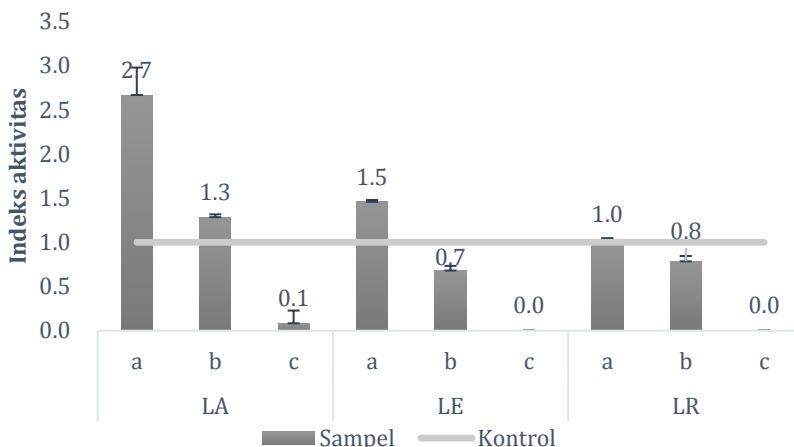
Tingginya zona hambat yang ditunjukkan oleh *L. angulata* ini kemungkinan didukung dengan tingginya kehadiran senyawa β -Pinena dalam minyak atsiri sebagai penyusun utamanya. Adapun kemampuan senyawa β -Pinena dalam menghambat pertumbuhan mikroba dan potensinya sebagai antimikroba telah dilaporkan oleh Salehi *et al.*, (2019).

3.7.2. Aktivitas Penghambatan terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*

Penghambatan ketiga sampel minyak atsiri pada bakteri *S. aureus* dapat dilihat pada **Gambar 3.13**. Minyak atsiri dari tiga genus *Litsea* yang diujikan terhadap *S. aureus* menunjukkan *L. angulata* menghasilkan penghambatan pada seluruh konsentrasi yang diujikan dengan nilai aktivitas indeks 2,7(100%), 1,3(10%) serta 0,1(1%). Nilai indeks aktivitas penghambatan yang ditunjukkan pada minyak atsiri *L. angulata* dengan konsentrasi 100% dan 10% menunjukkan nilai yang tinggi hingga melampaui nilai kontrol positif yang diujikan.

Penghambatan yang kuat ini juga ditunjukkan pada minyak atsiri yang dihasilkan jenis *L. elliptica* pada konsentrasi 100% dengan

nilai indeks aktivitas sebesar 1,5. Hal serupa juga ditunjukkan pada jenis *L. rubiginosa* dimana kedua konsentrasi 100% dan 10% menunjukkan zona penghambatannya terhadap bakteri uji dengan nilai indeks aktivitas masing-masing 1,0 dan 0,8 tetapi pada konsentrasi 1% sampel uji tidak menunjukkan adanya penghambatan. Diperkirakan besaran konsentrasi 1% minyak atsiri yang setara dengan volume 0,2 uL pada sumuran uji belum dapat menghambat pertumbuhan dari bakteri *S. aureus*.



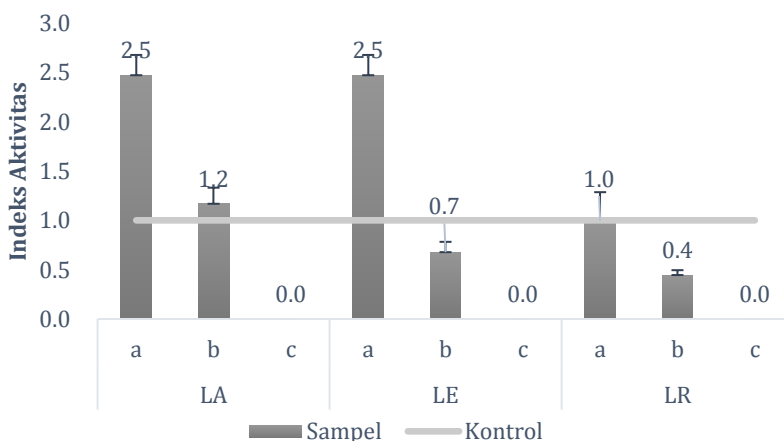
Gambar 3.13. Grafik Indeks Aktivitas Penghambatan Bakteri *S. aureus*

Keterangan: LA = *L. angulata*, LE = *L. elliptica*, LR = *L. rubiginosa*;
a = 100% (20 μ L), b = 10% (2 μ L), c = 1% (0.2 μ L)

Pengaruh senyawa yang terkandung dalam minyak diduga menjadi faktor yang juga mempengaruhi tingginya penghambatan yang dihasilkan oleh minyak atsiri. Minyak atsiri dari *L. angulata* mengandung β -pinena sebagai salah satu senyawa yang dominan. Piaru *et al.*, (2012) melaporkan komponen senyawa atsiri seperti *p*-cymene, α -pinena, β -pinena, limonena, α -terpinen, camphena α -terpinolen, dan caryophyllena oksida memiliki aktivitas sebagai antimikroba. Demikian pula halnya ditunjukkan dari hasil identifikasi minyak atsiri dari *L. elliptica* mengandung senyawa alkohol. α -terpinena dan β -caryophyllena, dimana senyawa-senyawa tersebut mempunyai aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, dan *Staphylococcus aureus* (Koutsoudaki *et al.*, 2005).

3.7.3. Aktivitas Penghambatan terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*

Penghambatan ketiga sampel minyak atsiri pada bakteri *S. mutans* dapat dilihat pada **Gambar 3.14**. Pengujian terhadap bakteri *S. mutans* menghasilkan diameter zona penghambatan sangat kuat ditunjukkan oleh minyak atsiri jenis *L. angulata* dan *L. elliptica* dengan nilai indeks aktivitas penghambatan keduanya sebesar 2.5. Hal ini menunjukkan penghambatan minyak atsiri *L. angulata* dan *L. elliptica* adalah yang 2.5 kali lipat lebih tinggi dari kontrol positif. Nilai indeks aktivitas yang tinggi melebihi kontrol positif juga ditunjukkan oleh minyak atsiri *L. angulata* pada konsentrasi 10% dengan nilai indeks aktivitas sebesar 1,2. Pengaruh senyawa yang terkandung di dalam minyak atsiri *L. angulata* dan *L. elliptica* merupakan faktor utama yang juga mempengaruhi adanya bioaktivitas yang dihasilkan, hasil analisis senyawa kimia beberapa diantaranya senyawa yang teridentifikasi menunjukkan kehadiran dari senyawa-senyawa yang berpotensi sebagai antibakteri diantaranya 1,8-cineol serta α -terpineol. Senyawa-senyawa kimia yang terdapat dalam minyak atsiri *E. globulus* adalah 1,8-cineol, sitronelal, *p*-cimen, eukamalol, linalool, γ -terpinena dan α -terpineol yang merupakan senyawa kimia yang dapat berperan sebagai antibakteri (Bachi and Benali, 2012).



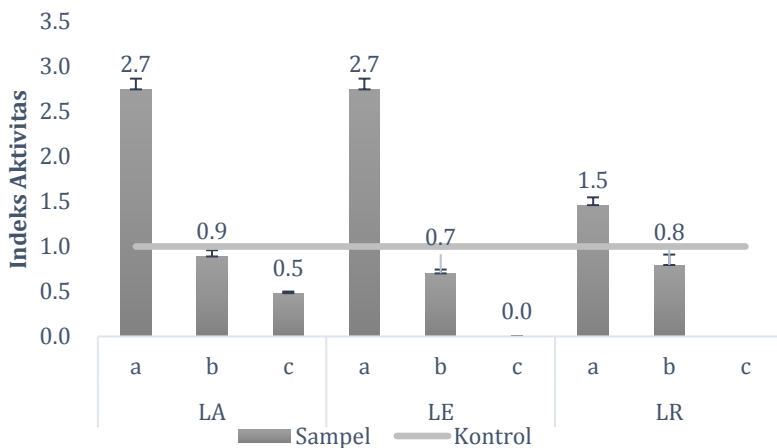
Gambar 3.14. Grafik Indeks Aktivitas Penghambatan Bakteri *S. mutans*
 Keterangan: LA = *L. angulata*, LE = *L. elliptica*, LR = *L. rubiginosa*;
 a = 100% (20 μ L), b = 10% (2 μ L), c = 1% (0.2 μ L)

Adapun minyak atsiri dari *L. rubiginosa* juga menunjukkan tinggi penghambatan yang signifikan menurun berdasarkan konsentrasi minyak yang terkandung. Seratus persen minyak atsiri yang diujikan menghasilkan nilai indeks aktivitas yang setara dengan kekuatan kontrol positif dengan nilai sebesar 1,0 dan menurun sebesar 0,4 pada konsentrasi 10% hingga tidak ditunjukkan penghambatan pada konsentrasi 1%. Tidak ditunjukkan adanya penghambatan juga dihasilkan oleh jenis *L. angulata* dan *L. elliptica* pada konsentrasi 1%.

Konsentrasi minyak yang terkandung belum mampu menghambat pertumbuhan mikroba uji dengan kadar sampel yang dianggap sedikit. Selain itu, jumlah sampel yang dimasukkan dapat mempengaruhi kecepatan difusi sampel. Semakin besar volume sampel, maka makin cepat berdifusi, akibatnya semakin besar daya antimikroba dan luas zona hambat yang terbentuk (Andries *et al.*, 2014).

3.7.4 Aktivitas Penghambatan terhadap Bakteri *Streptococcus sobrinus*

Penghambatan ketiga sampel minyak atsiri pada bakteri *S. sobrinus* dapat dilihat pada **Gambar 3.15**. Hasil pengujian terhadap bakteri *S. sobrinus* menunjukkan penghambatan yang sangat kuat pada tiga minyak atsiri dari genus *Litsea* ini, khususnya pada konsentrasi minyak 100%. *L. angulata* dan *L. elliptica* dengan nilai indeks aktivitasnya keduanya sebesar 2,7, dua kali lipat lebih besar penghambatan melampaui kontrol positif yang diujikan. Adapun penghambatan yang ditunjukkan oleh *L. rubiginosa* pada konsentrasi yang sama juga melampaui penghambatan yang ditunjukkan kontrol positif dengan nilai indeks aktivitas sebesar 1,5. Selain dari konsentrasi 100%, konsentrasi pada 10% juga menunjukkan aktivitas penghambatan yang baik terhadap bakteri *S. sobrinus* dengan masing-masing pada minyak atsiri *L. angulata*, *L. elliptica* dan *L. rubiginosa* adalah sebesar 0,9, 0,7, dan 0,8. Di sisi lain pada konsentrasi 1% penghambatan hanya ditunjukkan oleh minyak atsiri dari jenis *L. angulata* dengan nilai indeks aktivitas sebesar 0,5.



Gambar 3.15. Grafik Aktivitas Penghambatan Bakteri *S. sobrinus*.

Keterangan : LA = *L. angulata*, LE = *L. elliptica*, LR = *L. rubiginosa*; a = 100% (20 µL), b = 10% (2 µL), c = 1% (0.2 µL)

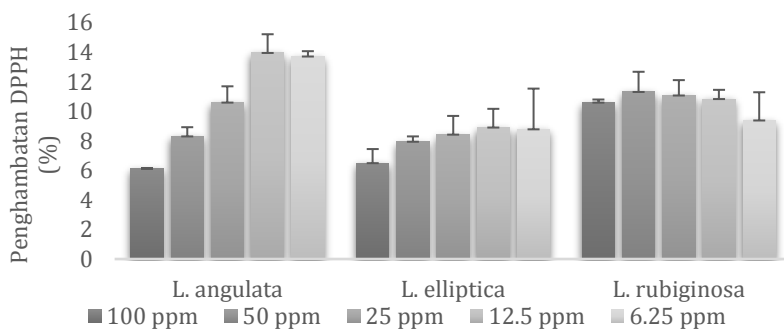
Dilaporkan bahwa senyawa utama minyak atsiri seperti camphora, verbenona, α -pinena, β -mircena, 1,8-cineole dan β -caryophyllena menunjukkan aktivitas yang lebih baik terhadap bakteri kariogenik terutama *S. sobrinus* daripada minyak atsirinya (Freires *et al.*, 2015).

3.8. Analisis Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan bertujuan untuk mengetahui seberapa besar suatu senyawa tumbuhan mampu menjadi penangkap radikal bebas (Sadovoy *et al.*, 2011). Metode yang digunakan pada penelitian ini ialah DPPH, metode DPPH merupakan metode yang mudah, cepat dan sensitif untuk pengujian aktivitas antioksidan senyawa tertentu atau ekstrak tanaman (Kedare dan Singh, 2011).

Pengujian terhadap tiga jenis *Litsea* dilakukan dalam konsentrasi larutan uji 6.25, 12.5, 25, 50 dan 100 ppm. Hasil pengukuran aktivitas antioksidan minyak atsiri ketiga daun *Litsea* dengan pelarut metanol dapat dilihat pada **Gambar 3.16**. Hasil pengujian antioksidan dengan pelarut metanol dapat dilihat pada grafik di atas. Ketiga jenis minyak atsiri daun *Litsea* memiliki sifat antioksidan dengan kisaran aktivitas penghambatan terhadap radikal bebas sebesar 6,13–13,95%. Hasil pengujian aktivitas antioksidan dari ketiga minyak atsiri daun *Litsea* menunjukkan penghambatan

terhadap radikal bebas yang sangat rendah. Minyak atsiri daun *L. angulata* memiliki aktivitas antioksidan tertinggi dengan presentase penghambatan radikal bebas sebesar 13,95% pada konsentrasi 12,5 ppm dan persentase penghambatan terendah diperoleh yaitu 6,13% pada konsentrasi 100 ppm. Minyak atsiri daun *L. elliptica* dan *L. rubiginosa* memiliki aktivitas antioksidan dengan presentase penghambatan radikal bebas tertinggi yaitu 8.90% pada konsentrasi 12,5 ppm dan 11,31% pada konsentrasi 50 ppm, sedangkan yang terendah diperoleh yaitu 6,49% pada konsentrasi 100 ppm dan 9,38% pada konsentrasi 6.25 ppm.



Gambar 3.16. Grafik Pengujian Aktivitas Antioksidan Minyak Atsiri Daun Litsea

Kepolaran komponen seyawa juga dapat mempengaruhi aktivitas antioksidan yang ditunjukkan sampel, Amiri, (2010) mengungkapkan dari hasil pengujian yang dilakukan terhadap ekstrak metanol (senyawa polar) dan minyak atsiri (senyawa non polar) dari *T. orentale var. orentale* menunjukkan rendahnya penghambatan minyak atsiri terhadap DPPH. Sehingga kepolaran suatu senyawa dapat dipertimbangkan sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi aktivitas antioksidan. Selain itu dari beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa senyawa-senyawa kimia yang terkandung minyak atsiri dapat bertindak secara sinergis karena komponen utamanya memiliki aktivitas yang rendah (Miguel, 2010).

3.9. Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian dari minyak atsiri daun *L. elliptica*, *L. angulata* dan *L. rubiginosa*, ketiga jenis tumbuhan ini memiliki potensi

sebagai sumber minyak atsiri baru terutama dari daun *L. elliptica* dan *L. angulata* ditinjau dari rendemen yang tinggi 0,9%. Dari sisi bioaktivitasnya, ketiga jenis *Litsea* ini merupakan bahan alami antimikroba yang menghambat pertumbuhan jamur dan bakteri *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, dan *Streptococcus aureus*. Selain itu kandungan kimia yang terdapat di dalam minyak atsiri berpeluang untuk dikembangkan menjadi bahan pembuat parfum, perasa, pembasmi serangga dan bahan obat. *Litsea* didominasi oleh senyawa β -pinene, 2-undecanol dan α -humulen epoxide II. Senyawa eucalyptol (1,8-cineole) dan caryophyllene oxide) ditemukan pada *L. angulata* dan *L. rubiginosa*, yang memiliki banyak manfaat dan khasiat. Senyawa 2-undecanol, terpineol, dihydro- dan 9-decen-2-ol yang terdapat di *L. elliptica* juga dapat menjadi sumber bahan baku parfum karena aromanya yang segar. Pengembangan produk-produk alami yang berasal dari tumbuhan *Litsea*, dapat dilakukan dengan mengolah daunnya menjadi minyak atsiri dan produk turunannya.

Daftar Pustaka

- Akdağ, A., & Öztürk, E. (2018). Distillation methods of essential oils. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 45(1), 22-31.
- Aldred E.M. (2009). Terpene. Pharmacology. 1st Edition. *A Handbook for Complementary Healthcare Professionals*. Churchill Livingstone
- Amiri H. (2010). Antioxidant Activity of the Essential Oil and Methanolic Extract of *Teucrium orientale* (L.) subsp. *taylori* (Boiss.) Rech. f. *Iranian journal of pharmaceutical research: IJPR*, 9(4), 417–423.
- Andries J.R., Gunawan P.N, Supit A. 2014. uji Efek Anti Bakteri Ekstrak Bunga Cengkeh terhadap Bakteri *Streptococcus mutans* secara in vitro. Jurnal e-GiGi, Volume 2, Nomor 2.
- Anonim. (2015). *Litsea angulata* Blume. Diakses dari <http://www.asiaplant.net/>
- Anonim. (2016). *Litsea rubiginosa* (Blume) Boerl. Diakses dari <http://www.asiaplant.net/>
- Anonim. (2017). https://www.chemicalbook.com/ChemicalProductProperty_EN_CB6315663.htm. Diakses pada tanggal 25 Juni 2021

- Anonim. (2021). The Good Scents Company Information System. <http://www.thegoodscentscompany.com/data/rw1006311.html> 1980-2021. Diakses pada tanggal 26 Juni 2021
- Asnawi, T. M., Alam, P. N., Husin, H., & Zaki, M. (2018, April). The application of vacuum redistillation of patchouli oil to improve patchouli alcohol compound. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 345, No. 1, p. 012024). IOP Publishing.
- Azhar, M. A. M., & Salleh, W. M. N. H. W. (2020). Chemical Composition and Biological Activities of Essential Oils of the Genus *Litsea* (Lauraceae)–A Review. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 85(2), 97-103.
- Bachir, R. G., & Benali, M. (2012). Antibacterial activity of the essential oils from the leaves of *Eucalyptus globulus* against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, 2(9), 739-742.
- Bratawinata, A. A. (2011). Pengenalan Suku dan Marga Jenis-jenis Pohon Penting di Indonesia. Samarinda: Laboratorium Dendrologi dan Ekologi, Fakultas Kehutanan.
- Buckle, J. (2015). Basic plant taxonomy, basic essential oil chemistry, extraction, biosynthesis, and analysis. *Clinical aromatherapy*, 37-72.
- Burdock, G. A. (2014). *Encyclopedia of food & color additives*. CRC press. p. 2879
- Cai, Z. M., Peng, J. Q., Chen, Y., Tao, L., Zhang, Y. Y., Fu, L. Y., Long, Q. D. & Shen, X. C. (2020). 1, 8-Cineole: a review of source, biological activities, and application. *Journal of Asian Natural Products Research*, 1-17.
- Das, A., & Banik, B. K. (2020). Dipole moment in medicinal research: green and sustainable approach. In *Green Approaches in Medicinal Chemistry for Sustainable Drug Design* (pp. 921-964). Elsevier.
- Dhifi, W., Bellili S., Jazi, S., Bahloul N dan Wissem Mnif. (2016). Essential Oil's Chemical Characterization and Investigation of Some Biological Activities: A Critical Review. *Medicines*, 3(25), 1-16
- Diao, W. R., Zhang, L. L., Feng, S. S., & Xu, J. G. (2014). Chemical composition, antibacterial activity, and mechanism of action of the essential oil from *Amomum kravanh*. *Journal of Food Protection*, 77(10), 1740-1746
- Elhag, D. E., Abdalla, B. S., Suliman, S. A., and Ali, I. (2017). Multi-Residue analysis of organophosphorus pesticides in vegetable

- using GC-MS. *Journal of Agricultural Chemistry and Environment*, 6(04), 232-241.
- Erasto P. & Viljoen A. M. (2008). Limonene-A Review: Biosynthetic, Ecological and Pharmacological Relevance. *Journal Natural Product Communications*, 3(7), 1193-1202.
- Fajar, A., Ammar, G. A., Hamzah, M., Manurung, R., & Abduh, M. Y. (2019). Effect of tree age on the yield, productivity, and chemical composition of essential oil from *Cinnamomum burmannii*. *Current Research on Biosciences and Biotechnology*, 1(1), 17-22.
- Fitriyanti, F., Qalbiyah, S., & Sayakti, P. I. (2020). Identifikasi Kulit Batang Kalangkala (*Litsea Angulata* Bi) Secara Makroskopik, Mikroskopik, Dan Skrining Fitokimia. *Parapemikir: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 9(2), 1-9.
- Freires, I. A., Denny, C., Benso, B., De Alencar, S. M., & Rosalen, P. L. (2015). Antibacterial activity of essential oils and their isolated constituents against cariogenic bacteria: a systematic review. *Molecules*, 20(4), 7329-7358.
- Ghalem, B.R., & Mohamed, B. (2012). *Antibacterial Activity of the Essential Oils from the Leaves of Eucalyptus globulus Against Escherichia coli and Staphylococcus aureus*. *Asian Pac J Med*, 2(9), 739-742.
- Gyesi, J.N., Opoku, R., & Borquaye, L.S. (2019). Chemical Composition, Total Phenolic Content, and Antioxidant Activities of the Essential Oils of the Leaves and Fruit Pulp of *Annona muricata* L. (Soursop) from Ghana. *Biochemistry Research International*, 2019.
- Javed, H., Azimullah, S., Haque, M. E., & Ojha, S. K. (2016). Cannabinoid type 2 (CB2) receptors activation protects against oxidative stress and neuroinflammation associated dopaminergic neurodegeneration in rotenone model of Parkinson's disease. *Frontiers in neuroscience*, 10, 321.
- Judzentiene, A., Budiene, J., Butkiene, R., Kupcinskiene, E., Laffont-Schwob, I., & Masotti, V. (2010). Caryophyllene oxide-rich essential oils of Lithuanian *Artemisia campestris* ssp. *campestris* and their toxicity. *Natural product communications*, 5(12), 1981-1984
- Judzientienea A., Budienea J., Butkienea R., Kupcinskieneb E., & Laffont-Schwobc I. (2010) Caryophyllene Oxide-rich Essential Oils of Lithuanian *Artemisia campestris* ssp. *campestris* and Their Toxicity. *Natural Product Communication*. 5(12), 1981-1984.
- Kedare, S. B., and Singh, R. P. (2011). Genesis and Development of DPPH Method of Antioxidant Assay. *Journal of Food Science and Technology*, 48 (4), 412-422.

- Kim, M., Yang K., Kim, S.S., Park, S.M., Park, K.J., Kim, K.S., Choi, Y. H., Cho, K.E., Lee, H.N., & Hyun, C. (2013). Chemical Composition and Anti-Inflammatory Effects of Essential Oil from Hallabong Flower. *Excli Journal*, 12, 933 – 942
- Koutsoudaki, C., Krsek, M., & Rodger, A. (2005). Chemical Composition and Antibacterial Activity of the Essential Oil and the Gum of *Pistacia lentiscus* Var. *chia*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53 (20), 7681–7685.
- Kuspradini H., Putri A. S., & R. Diana. (2018). Potensi Tumbuhan Genus *Litsea*. Samarinda: Mulawarman University Press.
- Kuspradini, H., Sinta Putri, A., & Diana, R. (2019). Toxicity, Antioxidant and Inhibition of Oral Pathogen by Monoterpene-Rich Essential Oil of *Litsea angulate*, *The Agriculture and Natural Resources*, 54, 1–6.
- Li, S., Yuan, W., Deng, G., Wang, P., Yang, P., dan Aggarwal, B.B., (2011). Chemical Composition and Product Quality Control of Turmeric (*Curcuma longa* L). *Pharm. Crops*. 2:28-54.
- Mann, R.S., dan Kaufman, P.E., (2012). Natural Product Pesticides: Their Development, Delivery and Use Against Insect Vectors. *Mini-reviews in organic chemistry*. 9(2):185-202.
- Marina E., Manurung H., & Nugroho R.A. (2015). Uji Fitokimia dan Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Balangla (*Litsea Cubeba* (Lour.) Pers.) terhadap Bakteri *Stapylococcus aureus* dan *Escherichia Coli*. *Prosiding Seminar Sains dan Teknologi FMIPA Unmul*.
- Maulana, M., Al. Hanief, Halim Al. Mushawwir W., & Mahfud. (2013). Ekstraksi minyak atsiri dari akar wangi menggunakan metode *steam-hydro distillation* dan *hydro distilation* dengan pemanas *maicrowave*. *Jurnal Teknik Pomits* 2(2), F-219-F-222.
- Medeiros, L. B., Rocha, M. D. S., Lima, S. G. D., Sousa Júnior, G. R. D., Citó, A. M., Silva, D. D., Lopes, J.A.D., Moura, D.J., Saffi, J., Mobin, M & da Costa, J. G. (2012). Chemical constituents and evaluation of cytotoxic and antifungal activity of *Lantana camara* essential oils. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 22(6), 1259-1267.
- Miguel, M. G. (2010). Antioxidant and anti-inflammatory activities of essential oils: a short review. *Molecules*, 15(12), 9252-9287.
- Mulia S., Murningsih, Jumari & Alhamd L. (2017). Keanekaragaman Jenis Anggota Lauraceae dan Pemanfaatannya di Cagar Alam Dungus Iwul Kabupaten Bogor Jawa Barat. *Jurnal Biologi*, 6(1), 1-10.
- Ngearnsaengsaruy, C., Middleton, D. J., & Chayamarit, K. (2011). A revision of the genus *Litsea* Lam.(Lauraceae) in Thailand. *Thai Forest Bulletin (Botany)*, (39), 40-119.

- Nuryoto, N., Jayanudin, J., & Hartono, R. (2011, February). Karakterisasi minyak atsiri dari limbah daun cengkeh. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" 2011*. pp. C07-1.
- Piaru, S. P., Mahmud, R., & Perumal, S. (2012). Determination of antibacterial activity of essential oil of *Myristica fragrans* Houltt. using tetrazolium microplate assay and its cytotoxic activity against vero cell line. *International Journal of Pharmacology* 8(572), e6.
- Rassem, H. H., Nour, A. H., & Yunus, R. M. (2016). Techniques for extraction of essential oils from plants: a review. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 10(16), 117-127.
- Reedijk, J. (Ed.). (2014). *Reference Module in Chemistry, Molecular Sciences and Chemical Engineering*. Elsevier, Netherlands, pp: 1-12.
- Rehman, R., Hanif, M., Mushtaq, Z., Mochona, B., & Qi, X. (2016). Biosynthetic Factories of Essential Oils: The Aromatic Plants. *Natural products chemistry & research*, 4, 1-11.
- Russo, E. B., & Marcu, J. (2017). Cannabis pharmacology: the usual suspects and a few promising leads. *Advances in pharmacology*, 80, 67-134.
- Sain, S., K Naoghare, P., Saravana Devi, S., Daiwile, A., Krishnamurthi, K., Arrigo, P., & Chakrabarti, T. (2014). Beta caryophyllene and caryophyllene oxide, isolated from *Aegle marmelos*, as the potent anti-inflammatory agents against lymphoma and neuroblastoma cells. *Anti-Inflammatory & Anti-Allergy Agents in Medicinal Chemistry (Formerly Current Medicinal Chemistry-Anti-Inflammatory and Anti-Allergy Agents)*, 13(1), 45-55.
- Salas-Oropeza, J., Jimenez-Estrada, M., Perez-Torres, A., Castell-Rodriguez, A. E., Becerril-Millan, R., Rodriguez-Monroy, M. A., Jarquin-Yañez, K., & Canales-Martinez, M. M. (2021). Wound Healing Activity of α -Pinene and α -Phellandrene. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 26, 2488.
- Salehi, B., Upadhyay, S., Erdogan Orhan, I., Kumar Jugran, A., L D Jayaweera, S., A Dias, D., Sharopov, F., Taheri, Y., Martins, N., Baghalpour, N., Cho, W. C., & Sharifi-Rad, J. (2019). Therapeutic Potential of α - and β -Pinene: A Miracle Gift of Nature. *Biomolecules*, 9(11), 738.
- Sarkar A., Pandey J.P., Singh A., Tiwari L., Kumar A. 2015. A Novel Method of Using Refractive Index as A Tool For Finding The Quality of Aqueous Enzymatic Extracted Algae Oil. *Adv. Appl. Sci. Res.* 6, 50-60.

- Scott, R. P. W. (2005). *Essential Oils*. In *Encyclopedia of Analytical Science* (Second Edition), Elsevier, 554-561.
- Singariya, P., Kumar, P., and Mourya, K. K. (2011). In-vitro Bio-efficacy of Stem extracts of Ashwagandha against Some Pathogens *Journal of Current Pharmaceutical Research*. 2011d, 8(1), 25-30.
- Sulistiyorini, I. S., and Boer, C. (2010). Analisis Pengembangan Potensi Ekowisata di Kawasan Hutan Wehea Kecamatan Muara Wahau Kabupaten Kutai Timur. *Jurnal Kehutanan Tropika Humida*, 3(1), 54-62.
- Susanto, D. S., & Ruga, R. (2012). Studi kandungan bahan aktif tumbuhan meranti merah (*Shorea leprosula* Miq) sebagai sumber senyawa antibakteri. *Mulawarmnan Scientifie*, 11(2), 181-190.
- Tongnuanchan, P., and Benjakul, S. (2014). Essential oils: extraction, bioactivities, and their uses for food preservation. *Journal of food science*, 79(7), R1231-R1249.
- Tran, T. H., Le Ha, K., Nguyen, D. C., Dao, T. P., Le Nhan, T. H., Nguyen, D. H., Nguyen, T. D., Vo, D.V., N., Tran, Q. T. & Bach, L. G. (2019). The study on extraction process and analysis of components in essential oils of black pepper (*Piper nigrum* L.) seeds harvested in Gia Lai Province, Vietnam. *Processes*, 7(2), 56, 1-15.
- Weihreter, E. (2014). Traditional Knowledge Perceptions and Forest Conditions in A Dayak Mentabah, West Kalimantan, Indonesia. *Working Paper 146*. Bogor. IndonesiaL: CIFOR.
- Widodo H., Widiyastuti Y. (2011). Kragean (*Litsea cubeba* (Lour.) Persoon): Aspek Agronomi, Penggunaan Secara Tradisional, Bioaktivitas dan Potensinya. *Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia*, 4(1), 117-129.