

AKTIVITAS ANTIBAKTERI DAN TOKSISITAS MINYAK SERAI DAPUR (*Cymbopogon citratus*) DENGAN PERLAKUAN PEMEKATAN PADA SUHU BERBEDA

Reni Febriani¹, Eti Rohaeti^{1,2}, Wulan Tri Wahyuni^{1,2*}

¹Divisi Kimia Analitik Departemen Kimia, IPB University, Bogor, Indonesia

²Pusat Studi Biofarmaka Tropika LPPM, IPB University, Bogor, Indonesia

wulantriws@apps.ipb.ac.id

Artikel Info

Diterima
tanggal
23.09.2021

Disetujui
publikasi
tanggal
20.10.2021

Kata kunci :
Antibakteri,
BSLT, GC-MS,
Serai Dapur

ABSTRAK

Minyak atsiri serai (*Cymbopogon citratus*) dapur telah dipergunakan secara luas di berbagai industri, diantaranya sebagai agen antibakteri. Pada penelitian ini dievaluasi aktivitas antibakteri dan toksisitas minyak serai dapur yang dipekatkan pada suhu berbeda. Toksisitas dievaluasi melalui uji *brine shrimp lethality test* (BSLT), sementara uji antibakteri dilakukan terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *S. epidermidis* dengan metode difusi dan dilusi. Komponen kimia yang terdapat dalam minyak serai dianalisis menggunakan kromatografi gas spektrometri massa (GC-MS). Hasil yang diperoleh menunjukkan berdasarkan uji BSLT diperoleh nilai *lethal concentration 50* (LC50) sampel minyak serai dapur semua perlakuan < 1000 ppm dengan LC50 terendah sebesar $16,53 \pm 2,82$ ppm. Nilai konsentrasi hambat minimum (KHM) dan konsentrasi bunuh minimum (KBM) minyak serai dapur terhadap *S. aureus* umumnya lebih rendah dibanding terhadap *S. epidermidis*. Aktivitas antibakteri minyak serai dapur terhadap *S. aureus* terkategori sangat kuat dengan nilai KHM dan KBM terendah ditunjukkan oleh minyak serai tanpa perlakuan pemekatan yaitu sebesar 1250 dan 2500 ppm terhadap *S. aureus*. Komposisi senyawa kimia utama dalam minyak serai dapur berdasarkan analisis GC-MS ialah sitral, neral dan β -myrcene.

ABSTRACT

Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) essential oil has been widely used in various industries, including as an antibacterial agent. In this study, the effect of evaporation at different temperatures on the antibacterial activity and toxicity of citronella oil was evaluated. Toxicity was evaluated through *brine shrimp lethality test* (BSLT), while antibacterial test was carried out against *Staphylococcus aureus* and *S. epidermidis* using diffusion and dilution methods. The chemical components the oil were analyzed using gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). The results showed that the lethal concentration 50 (LC50) of the lemongrass oil was < 1000 ppm, with the lowest LC50 of $16,53 \pm 2,82$ ppm. The values of minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC) of lemongrass oil against *S. aureus* were lower than *S. epidermidis*. The antibacterial activity of lemongrass oil against *S. aureus* was categorized as very strong with the lowest MIC and MBC value was provided by lemongrass oil without evaporation treatment, namely 1250 and 2500 ppm respectively for MIC and MBC against *S. aureus*. The main chemical constituent in lemongrass oil based on GC-MS analysis werw citral, neral and β -myrcene.

PENDAHULUAN

Serai dapur (*Cymbopogon citratus*) merupakan salah satu spesies dari genus *Cymbopogon* yang menghasilkan minyak atsiri dengan wangi yang khas. Minyak atsiri serai dapur memiliki bau lemon yang keras karena mengandung kadar sitral yang tinggi (65% sampai 85%) sehingga dinamakan lemongrass oil. Di Indonesia serai dapur biasa digunakan sebagai bumbu dapur, sementara minyak serai dapur digunakan secara luas dalam sabun, wewangian, kosmetik, industri minuman dan pengobatan. Minyak serai telah lama digunakan dalam pengobatan Ayurvedic (Oladeji *et al.* 2019), penelitian mengenai potensi serai dapur pun telah banyak dilakukan diantaranya sebagai inseksitida (Zhang *et al.* 2016), antiplasmodial (Arome *et al.* 2016), antibakteri (Subramaniam *et al.* 2020), anti-inflamatori dan antifungal (Boukhatem *et al.* 2014).

Minyak atsiri serai dapur dilaporkan mengandung banyak senyawa kimia yang berkontribusi terhadap aktivitasnya. Senyawa kimia yang dilaporkan terdapat pada minyak atsiri serai dapur antara lain *β-myrcene*, *3-undecyne*, neral, geranial, nerol, *geranyl acetate* dan *juniper camphor* (Tajidin *et al.* 2012). Perbedaan komposisi senyawa kimia dalam minyak atsiri dapat berpengaruh terhadap bioaktivitas yang dimiliki oleh minyak atsiri tersebut. Perbedaan komposisi senyawa kimia pada minyak atsiri serai dapur dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain suhu perlakuan pada proses distilasi dan setelah proses distilasi. Pengaruh perlakuan suhu pasca distilasi (misal suhu pada proses pemekatan) terhadap komponen kimia dalam minyak serai dapur merupakan aspek yang perlu dievaluasi sebagai upaya menjamin kualitas dan khasiatnya.

Pada masa pandemi Covid-19 penggunaan agen antibakteri dalam sabun pencuci tangan maupun *hand sanitizer* marak dilakukan. Minyak serai dapur dapat menjadi salah satu alternatif pilihan agen antibakteri alami karena mudah didapatkan dan harganya yang terjangkau. Penelitian yang dilakukan oleh Manus *et al.* (2016) menunjukkan bahwa penggunaan serai dapur sebagai antiseptik terbukti signifikan dalam membunuh koloni bakteri. Hal ini disebabkan oleh kandungan minyak serai dapur yaitu α - citral (geranial), β -citral (neral) dan myrcene (Oladeji *et al.* 2019). Beberapa pengujian antibakteri telah dilakukan menggunakan minyak serai dapur terhadap berbagai bakteri. Beberapa diantaranya menunjukkan bahwa minyak serai memiliki kemampuan antibakteri yang lebih baik terhadap bakteri gram positif (Subramaniam *et al.* 2020; Budiati *et al.* 2018). Pada penelitian ini dilakukan evaluasi pengaruh suhu pemekatan terhadap aktivitas antibakteri dan toksisitas minyak serai dapur. Di samping itu juga dilakukan analisis kandungan senyawa kimia dalam minyak serai dapur.

METODE

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan meliputi tabung reaksi, rak tabung reaksi, labu erlenmeyer, pipet tetes, gelas piala, botol kaca, corong pisah, cawan, alat destilasi, penguap putar (Buchi-R100), 96-well plate, *microplate reader*, *autoclave*, kapas, plastic wrap, ose, mikropipet, tip mikropipet, pinset, jangka sorong dan seperangkat alat kromatografi gas-spektrometer masa (GC MS).

Bahan yang digunakan meliputi Tryptone Soya Agar (TSA) (*Oxoid*), *Tryptone Soya Broth* (TSB) (*Oxoid*), Dimetil Sulfoksida (DMSO) (*Sigma Aldrich*), etil asetat (*Sigma Aldrich*), Na_2SO_4 anhidrat, kloramfenikol, tween 80, kertas cakram, akuades, *Staphylococcus aureus* (dan *S. epidermidis*). Serai dapur diperoleh dari Unit Konservasi dan Budidaya Biofarmaka Pusat Studi Biofarmaka Tropika LPPM IPB dengan nomor koleksi BMK204092016, minyak serai komersial diperoleh dari PT. Mazano-Bantul Yogyakarta, serta larva udang dan air laut yang diperoleh dari toko lokal di daerah Bogor.

Prosedur

Pemekatan Minyak Serai Dapur

Disiapkan batang serai dapur tanpa daun dan dibersihkan dengan air, dikeringudarkan dalam ruangan. Kemudian dipotong-potong melintang dengan ketebalan sekitar 3 cm. Serai dapur yang telah dipotong dimasukkan ke dalam radas distilasi (sampel:air 1:5). Distilasi pada suhu 100-105 °C selama 3,5 jam. Minyak yang dihasilkan dipisahkan dari airnya dan diberi Na_2SO_4 untuk memastikan tidak ada air yang tersisa. Minyak serai dapur dipekatkan pada suhu 30, 40, dan 50 °C masing-masing selama 15 menit. Setelah proses pemekatan terdapat lima sampel yang diuji lebih lanjut meliputi sampel minyak serai dapur hasil distilasi (S1), sampel minyak serai dapur komersial (S2), sampel minyak serai dapur yang dipekatkan pada suhu 30 °C (S3), sampel sampel minyak serai dapur yang dipekatkan pada suhu 40°C (S4), dan sampel minyak serai dapur yang dipekatkan pada suhu 50 °C (S5).

Uji Toksisitas dengan *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT)

Penetasan larva udang

Telur *Artemia salina* dimasukan ke dalam erlenmeyer yang telah diisi air laut. Telur diinkubasi selama 48 jam menggunakan bantuan aerator.

Persiapan larutan stok uji

Minyak serai dapur ditambahkan 10 μL Tween 80 dan dilarutkan dalam air laut. Larutan stok uji minyak serai dapur dibuat dalam konsentrasi 1000, 500, 100, 50 dan 10 ppm.

Uji Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)

Plat uji ditandai dengan marker dan dimasukan larutan stok uji sebanyak 0,5 ml. Ke dalam masing-masing sumur diberikan larva udang yang telah di inkubasi selama 48 jam sebanyak 10 ekor. Uji BSLT dilakukan 3 kali ulangan sehingga diperoleh persentase kematian, kemudian data diolah dan dianalisis (Sari *et al.* 2019) dengan modifikasi.

Uji Antibakteri

Persiapan Kultur Bakteri

Dilakukan peremajaan bakteri dengan satu ose masing masing bakteri *S. aureus* dan *S. epidermidis* digoreskan diatas media TSA. Kemudian diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Satu ose koloni bakteri yang telah diremajakan diinokulasi pada 10 mL media TSB, lalu diinkubasi pada suhu 37 °C selama 18 jam. Kultur bakteri selanjutnya diencerkan hingga tercapai nilai transmitan OD 75-83% (Absorban 0,08-0,13) yang setara dengan konsentrasi $1,5 \times 10^8$ CFU/mL pada saat pengukuran menggunakan UV-Vis (Septiani *et al.* 2017). Suspensi bakteri yang belum mencapai nilai transmitan yang diinginkan dapat diencerkan kembali menggunakan media TSB.

Penentuan Aktivitas Antibakteri

Uji antibakteri dilakukan mengacu pada Pontes *et al.* (2019) dengan modifikasi. Penentuan uji antibakteri dilakukan dengan metode difusi cakram, dengan mencampurkan kultur bakteri dan TSA dengan perbandingan 1 : 1000 dalam sebuah cawan. Setelahnya didiamkan hingga mengeras. Cakram 6 mm steril di tempatkan pada titik-titik cawan. Kemudian sampel serai dapur diteteskan ke atas cakram sebanyak 20 μL , kemudian di inkubasi selama 18 jam. Pada penentuan aktivitas antimikroba ini, kloramfenikol dengan konsentrasi 1 mg/mL digunakan sebagai kontrol positif dan DMSO 20% sebagai kontrol negatif. Penentuan aktivitas antimikroba ini dilakukan sebanyak tiga kali ulangan.

Penentuan Kadar Hambat Minimum (KHM)

Penentuan KHM ditentukan dengan menggunakan teknik mikrodilusi dalam 96-well plate. Sampel dibuat dalam konsentrasi 20000, 10000, 5000, 2500, 1250, 625, 312,5, dan 156,25 ppm

yang diencerkan serial secara berturut-turut menggunakan DMSO 20%. Kemudian 100 μL media kultur yang mengandung mikroorganisme ditambahkan pada masing-masing well. Kloramfenikol dengan konsentrasi 1 mg/mL digunakan sebagai kontrol positif, dengan DMSO 20% sebagai kontrol negatif. Plate uji ditempatkan dalam inkubator 37 $^{\circ}\text{C}$. Pertumbuhan bakteri diamati setelah 24 jam, KHM ditentukan dengan menentukan konsentrasi terendah dari setiap sampel dimana tidak terdapat pertumbuhan mikroba.

Penentuan Kadar Bunuh Minimum (KBM)

Penentuan KBM ditentukan dengan menggunakan konsentrasi KHM tiap sampel dan kontrol positif dalam rangkap tiga dalam 96-well plate. Sampel uji pada KHM untuk tiap sampel dan kontrol positif ditumbuhkan kembali dalam media baru pada 96-well plate. Kemudian plate tersebut ditempatkan dalam inkubator 37 $^{\circ}\text{C}$. Pertumbuhan bakteri diamati setelah 24 jam, KBM ditentukan dengan menentukan konsentrasi terendah dari setiap sampel dimana tidak terdapat pertumbuhan mikroba.

Identifikasi Senyawa Minyak Serai Dapur dengan GC-MS

Analisis GC-MS dilakukan mengacu pada Thien *et al*, (2019). Minyak atsiri terpilih dianalisis dengan GC-MS yang dilengkapi kolom kapiler. Sebanyak 50 μL sampel minyak atsiri dimasukkan ke dalam 1,0 mL n-heksana. Laju alir gas pembawa (He) adalah 0,6 mL/menit dengan suhu injeksi 250 $^{\circ}\text{C}$. Sampel sebanyak 1 μL diinjeksi menggunakan teknik injeksi split. Saat analisis, suhu oven kolom diprogram sebagai berikut : suhu penahanan awal 50 $^{\circ}\text{C}$ selama 2 menit dinaikan dengan laju kenaikan suhu sampai 80 $^{\circ}\text{C}$ /menit dengan kenaikan suhu 2 $^{\circ}\text{C}$ /menit. Setelahnya suhu dinaikan 5 $^{\circ}\text{C}$ /menit sampai 150 $^{\circ}\text{C}$, dinaikan kembali sampai 200 $^{\circ}\text{C}$ dengan kenaikan 10 $^{\circ}\text{C}$ /menitnya. Terakhir, suhu dinaikan lagi hingga 300 $^{\circ}\text{C}$ tiap 20 $^{\circ}\text{C}$ /menit selama 5 menit. Identifikasi senyawa meliputi nama, struktur kimia, dan berat molekul ditentukan dengan menyesuaikan puncak spektra kromatogram dengan spektrum senyawa yang telah diketahui dalam NIST dan disesuaikan dengan data dalam Pubchem. Konsentrasi minyak atsiri dinyatakan dengan luas area kromatogram.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Toksisitas Minyak Serai Dapur Berdasarkan *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT)

Pengujian toksisitas dengan metode BSLT dilakukan dengan menggunakan larva *Artemia salina* sebagai objek uji. Hasil yang diperoleh dihitung sebagai nilai *Lethal Concentration 50* (LC50), yaitu jumlah dosis atau konsentrasi ekstrak uji yang dapat menyebabkan kematian larva udang sejumlah 50% setelah masa inkubasi 24 jam. Senyawa dengan $LC_{50} < 1000$ ppm dapat dianggap sebagai suatu senyawa toksik (Meyer *et al.* 1982). Nilai hasil LC_{50} dapat dilihat pada Tabel 1. Perlakuan pemekatan pada suhu 30-50 °C teramati memengaruhi nilai LC_{50} . Minyak serai dapur yang dipekatkan pada suhu 50 °C teramati memiliki LC_{50} terendah.

Tabel 1. Nilai LC_{50} minyak serai dapur

Sampel	LC_{50} (mg/L)
S1	$60,32 \pm 7,37$
S2	$71,76 \pm 5,55$
S3	$36,49 \pm 0,94$
S4	$37,88 \pm 3,18$
S5	$16,53 \pm 2,82$

S1 = Sampel minyak serai dapur hasil distilasi, S2 = sampel minyak serai dapur komersial, S3 = sampel minyak serai dapur yang dipekatkan pada suhu 30 °C, S4 = sampel sampel minyak serai dapur yang dipekatkan pada suhu 40 °C, dan S5 = sampel minyak serai dapur yang dipekatkan pada suhu 50 °C.

Efek toksisitas minyak serai dapur disebabkan oleh efek sinergis antara sitral dan β -myrcene yang terdapat dalam minyak serai dapur (Mathialagan *et al.* 2014). Berdasarkan hasil uji BSLT pada Tabel 1, nilai LC_{50} yang diperoleh pada kelima sampel minyak atsiri di bawah 1000 ppm. Nilai LC_{50} dari kelima sampel minyak serai dapur ini menunjukkan toksisitas yang tinggi.

Aktivitas Antibakteri Minyak Serai Dapur

Pengujian minyak serai dapur sebagai antibakteri dilakukan terhadap bakteri *S. aureus* dan *S. epidermidis*. Kedua bakteri tersebut merupakan bakteri gram positif yang ditemukan pada kulit dan selaput mukosa manusia. Diameter zona yang dihasilkan menunjukkan besarnya kemampuan minyak serai dapur sebagai antibakteri. Hasil uji antimikroba dari minyak serai

dapur menggunakan metode difusi cakram dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil yang diperoleh menunjukkan minyak serai dapur memiliki potensi sebagai antibakteri terhadap *S. aureus* dan *S. epidermidis*. Aktivitas S1 hingga S5 tidak terlihat berbeda, jika dibandingkan dengan kontrol positif yaitu kloramfenikol dengan konsentrasi 1 mg/mL zona penghambatan yang dihasilkan oleh kelima sampel berada di atas kontrol positif. Hal ini menunjukkan minyak serai dapur memiliki aktivitas antibakteri lebih kuat terhadap bakteri uji dibandingkan kloramfenikol 1 mg/mL. Kloramfenikol digunakan sebagai kontrol positif karena termasuk dalam golongan antibiotik berspektrum luas yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan gram negatif (Octaviani *et al.* 2019).

Tabel 2. Diameter zona hambat minyak serai dapur terhadap bakteri *S. aureus* dan *S. epidermidis*

Sampel	Zona Penghambatan (mm)	
	<i>S. aureus</i>	<i>S. epidermidis</i>
S1	36,46±0,38	16,26±0,11
S2	34,64±0,03	14,54±0,03
S3	33,85±0,27	13,00±0,10
S4	35,60±0,29	13,33±0,36
S5	32,54±0,49	12,41±0,25
Kloramfenikol	9,88±0,28	12,45±0,49

S1 = Sampel minyak serai dapur hasil distilasi, S2 = sampel minyak serai dapur komersial, S3 = sampel minyak serai dapur yang dipekatkan pada suhu 30 °C, S4 = sampel sampel minyak serai dapur yang dipekatkan pada suhu 40 °C, dan S5 = sampel minyak serai dapur yang dipekatkan pada suhu 50 °C.

Aktivitas antibakteri suatu sampel dari bahan alam dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain konsentrasi sampel, kandungan senyawa metabolit, daya difusi ekstrak, dan jenis bakteri yang dihambat (Lestari *et al.* 2016). Nilai daya hambat kelima sampel minyak serai lebih efektif terhadap bakteri *S. aureus* dibandingkan terhadap *S. epidermidis*. Daya hambat kelima sampel minyak serai dapur terhadap bakteri *S. aureus* tergolong dalam kategori sangat kuat berdasarkan kategori menurut David dan Stout (1971). Sementara terhadap bakteri *S. Epidermidis*, daya hambat antibakteri minyak serai dalam kategori kuat.

Konsentrasi daya hambat minimum untuk mematikan bakteri tidak dapat diketahui melalui metode difusi cakram. Selain itu, difusi cakram tidak dapat membedakan efek bakterisidal dengan efek bakteriostatik (Nijs *et al.* 2003). Oleh karena itu dilakukan pengenceran sampel dan

dilakukan uji antibakteri dengan metode dilusi untuk mengetahui nilai konsentrasi minimum yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan konsentrasi minimum yang dapat membunuh bakteri uji (Sunaryanto *et al.* 2010). Pengujian konsentrasi hambat minimum (KHM) dan konsentrasi bunuh minimum (KBM) biasa digunakan untuk menentukan aktivitas suatu sampel pada spesies bakteri tertentu. KHM didefinisikan sebagai konsentrasi antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Levison, 2004), sedangkan KBM adalah nilai konsentrasi suatu agen antibakteri terendah untuk membunuh bakteri tertentu (Wiegand *et al.* 2008). Nilai KHM dan KBM minyak serai dapur terhadap bakteri *S. aureus* dan *S. epidermidis* disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai konsentrasi hambat minimum dan konsentrasi bunuh minimum minyak serai dapur terhadap bakteri *S. aureus* dan *S. epidermidis*

Sampel	KHM (ppm)		KBM (ppm)	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
S1	1250	625	2500	10000
S2	2500	1250	10000	10000
S3	1250	2500	5000	10000
S4	2500	2500	5000	2500
S5	1250	1250	5000	5000
Kloramfenikol	10000	20000	20000	10000

S1 = Sampel minyak serai dapur hasil distilasi, S2 = sampel minyak serai dapur komersial, S3 = sampel minyak serai dapur yang dipekatkan pada suhu 30 °C, S4 = sampel sampel minyak serai dapur yang dipekatkan pada suhu 40 °C, dan S5 = sampel minyak serai dapur yang dipekatkan pada suhu 50 °C.

Hasil yang diperoleh pada Tabel 3 menunjukkan bahwa kelima sampel minyak serai dapur memiliki nilai KHM pada kisaran 1250-2500 ppm terhadap bakteri *S. aureus* dan sebesar 625-2500 ppm untuk bakteri *S. epidermidis*. Sementara nilai KBM kelima sampel terhadap *S. aureus* dan *S. epidermidis* berada pada kisaran 2500-10000 ppm. Hasil yang diperoleh menunjukkan nilai KHM setiap sampel terhadap *S. aureus* lebih kecil dibanding terhadap *S. epidermidis*, hal ini sejalan dengan hasil uji antibakteri dengan metode difusi yang menunjukkan zona hambat setiap sampel uji terhadap *S. aureus* lebih besar yang menunjukkan aktivitas antibakteri sampel uji terhadap *S. aureus* lebih kuat. Hasil yang diperoleh juga sesuai dengan Sangkanu *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa senyawa antimikroba memiliki nilai bakterisidal yang sama atau setidaknya 2-4 kali lebih besar dari nilai penghambatan minimum.

Komposisi Minyak Serai Dapur Berdasarkan Hasil Analisis GC-MS

Analisis GC-MS dilakukan terhadap S1 dan S4 yang mewakili sampel tanpa perlakuan pemekatan dan yang diberi perlakuan pemekatan pada suhu 40 °C. Perlakuan pemekatan pada suhu berbeda teramati memengaruhi komponen dan kadar senyawa dalam minyak serai dapur. Analisis kromatogram yang didasarkan pada kualitas dan kelimpahan tertinggi dari S1 menunjukkan terdapat 13 senyawa kimia (Tabel 4). Terdapat dua senyawa utama pada S1, yaitu sitral (kelimpahan 48,54%) dengan waktu retensi 22,07 menit dan neral (kelimpahan 34,75%) pada waktu retensi 21,42 menit. Sementara pada S4 terdapat 10 senyawa utama dengan komponen utama sitral (kelimpahan 41,36%) dan neral (kelimpahan 33,89%).

Tabel 4 Analisis kandungan senyawa dalam S1 dan S4 menggunakan GC-MS

No	Nama Senyawa	S1		S4	
		RT (min)	Peak Area (%)	RT (min)	Peak Area (%)
1	6-methyl-5-hepten-2-one	10,02	0,49	10,04	1,18
2	β -myrcene	10,21	3,03	10,23	11,67
3	Linalool	16,27	0,62	16,29	0,93
4	Isoneral	19,92	1,35	19,93	2,22
5	Neral	21,42	34,75	21,42	33,89
6	Geraniol	21,73	1,99	21,73	3,35
7	Sitral	22,08	48,54	22,08	41,36
8	5-isopropenyl	23,33	1,00	-	-
9	2,2,6-trimethyl-bicyclo	23,94	1,66	22,94	0,42
10	2,6-octadien-1-ol	24,07	0,63	24,08	1,89
11	Verbenyl	24,92	1,92	24,92	1,34
12	Selin-6-el-4 α -ol	27,38	1,76	-	-
13	Murolol	27,78	0,67	-	-

Hasil analisis GC-MS menunjukkan ada tiga senyawa yang terdapat pada S1 tetapi tidak terdapat pada S4, yaitu senyawa *5-isopropenyl*, *selin-6-el-4 α -ol* dan *murolol*. Tabel 4 menunjukkan bahwa kadar senyawa *6-methyl-5-hepten-2-one*, *β -myrcene*, dan *2,6-octadien-1-ol* pada S4 lebih besar dibanding pada S1, sementara kadar senyawa sitral dan *2,2,6-trimethyl-bicyclo* pada S4 lebih kecil dibandingkan pada S1. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Tajidin *et al.* (2011) terdapat tujuh senyawa utama yang terdapat dalam dalam serai dapur, yaitu *β -myrcene*, *3-undecyne*, neral, geraniol, nerol, *geranyl acetate* dan *juniper camphor*. Tiga dari tujuh senyawa utama yang ditemukan pada penelitian tersebut juga ditemukan pada penelitian

ini, yaitu β -myrcene, neral dan sitral atau geranial. Panjang gelombang untuk senyawa utama pada serai dapur seperti sitral berada di 270 nm dan neral 239 nm (Miron *et al*, 2014).

KESIMPULAN

Hasil uji toksisitas larva udang (BSLT) menunjukkan LC50 kelima sampel berada dibawah 1000 ppm yang menunjukkan potensi toksik. Sementara hasil pengujian antibakteri menunjukkan minyak serai dapur memiliki sifat antibakteri yang sangat kuat terhadap *S. aureus* dan masuk dalam kategori kuat terhadap *S. epidermidis*. Nilai KHM terbaik berada pada S1 senilai 1250 ppm dan 625 ppm dan S4 sebesar 1250 dan 1250 ppm. Nilai KBM S1 yaitu 2500 dan 10000 ppm sementara nilai KBM S4 sebesar 5000 ppm untuk setiap jenis bakteri. Perlakuan pemekatan pada suhu 30-50 °C teramati sangat memengaruhi nilai LC50, namun sedikit memengaruhi aktivitas antibakteri. Perlakuan pemekatan pada suhu berbeda teramati memengaruhi komponen dan kadar senyawa dalam minyak serai dapur. Analisis komposisi senyawa kimia yang dilakukan menggunakan GC-MS untuk S1 dan S4 menunjukkan terdapat 13 komponen senyawa untuk S1 dan 11 senyawa untuk S4 dengan komponen utama sitral, neral dan β -myrcene.

DAFTAR PUSTAKA

- Arome, D., Chinedu, E., Ameh, S.F., dan Sunday, A.I., 2016, Comparative Antiplasmodial Evaluation of *Cymbopogon citratus* Extracts in Plasmodium Berghei-Infected Mice, *Journal of Current Research in Scientific Medicine*, 2(1): 29-35.
- Boukhatem, M.N., Ferhat, M.A., Kameli, A., Saidi, F., dan Kebir HT, 2014, Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) Essential Oil as A Potent Anti-Inflammatory and Antifungal Drugs, *Libyan Journal of Medicine*, 9:25431.
- Budiati, T., Suryaningsih, W., Umaroh, S., Poerwanto, B., Bakri, A., dan Kurniawati, E., 2018, Antimicrobial Activity of Essential Oil from Indonesian Medicinal Plants Against Food-Borne Pathogens, *IOP Publishing*.
- David, W.W., dan Stout, T.R., 2018, Disc Plate Method of Microbiological Antibiotic Assay Factors Influencing and Variability Error, *Appl Microbiol*, 22: 659-655.

- Thien, T.H., Duy, C.N., Thuong, N.N.P., Van, T.T.H., Dai, V.N.V., Long, G.B., dan Trinh, D.N., 2019, Research on Lemongrass Oil Extraction Technology (Hydrodistillation, Microwave-Assisted Hydrodistillation), *Indonesian Journal of Chemistry*, 19(4): 1000–1007.
- Lestari, Y., Ardiningsih, P., dan Nurlina, 2016, Aktivitas Antibakteri Gram Positif dan Negatif dari Ekstrak dan Fraksi Daun Nipah (*Nypa fruticans* Wurmb) Asal Pesisir Sungai Kakap Kalimantan Barat, *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 5(4): 1-8.
- Levison, M.E., 2004, Pharmacodynamics of Antimicrobial Drugs, *Infect Dis Clin N Am*, 18(3): 451–65.
- Manus, N., Yamlean, P.V.Y., dan Kojong, N.S., 2016, Formulasi Sediaan Gel Minyak Atsiri Daun Sereh (*Cymbopogon citratus*) Sebagai Antiseptik Tangan, *Pharmacon*, 5(3): 1–5.
- Mathialagan, R., Nour, A.H., Sulaiman, Z.A., Nour, A., dan Raj, T., 2014, Comparasion of Chemical Composition and Toxicity of Essential Oils from Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) Extracted with Microwave-Assisted Hydrodistillation (MAH) and Conventional Hydrodistillation (HD) Methods, *Journal of Advance in Natural Science*.
- Meyer, B.N., Ferrigni, N.R., Putnam, J.E., Jacobsen, L.B., Nichols, D.E., dan McLaughlin, J.L., 1982, Brine Shrimp: A Convenient General Bioassay for Active Plant Constituents, *Planta Medica* 45(1): 31–34.
- Miron, D., Battisti, F., Silva, F.K., Lana, A.D., Pippi, B., Casanova, B., Gnoatto, S., Fuentefria, A., Mayorga, P., dan Schapoval, E.E.S., 2014, Antifungal Activity and Mechanism of Action of Monoterpenes Againts Dermatophytes and Yeast, *Brazilian Journal of Population Studies*, 24(2014): 660-667.
- Nijs, A., Cartuyvels, R., Mewis, A., Peeters, V., Rummens, J.L., dan Magerman, K., 2003, Comparison and Evaluation of Osiris and Sirscan 2000 Antimicrobial Susceptibility Systems in the Clinical Microbiology Laboratory, *J Clin Microbiol*, 41(8): 3627–30.
- Octaviani, M., Fadhli, H., dan Yuneistya, E., 2019, Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol dari Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.) dengan Metode Difusi Cakram, *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 6(1): 62–68.
- Oladeji, O.S., Adelowo, F.E., Ayodele, D.T., dan Odelade, K.A., 2019, Phytochemistry and Pharmacological Activities of *Cymbopogon citratus*: A Review, *Scientific African* 6, e00137.
- Pontes, E.K.U., Melo, H.M., Nogueira, J.W.A., Sa Firmino, N.C., de Carvalho, M.G., Junior, F.E.A.C., dan Cavalcante, T.T.A., 2019, Antibiofilm Activity of the Essential Oil of Citronella (*Cymbopogon nardus*) and Its Major Component, Geraniol, on the Bacterial Biofilms of *Staphylococcus aureus*, *Food Sci Biotechnol*, 28(3): 633–639.

- Sangkanu, S., Rukachaisirikul, V., Suriyachadkun, C., dan Phongpaichit, S., 2017, Evaluation of Antibacterial Potential of Mangrove Sediment-Derived Dctinomycetes, *Microbial Pathogenesis*, 112(2017): 303–312.
- Sari, P., Sugita, P., dan Santoso, A., 2019, Aktivitas Antioksidan, Antibakteri, dan Toksisitas Ekstrak Kulit Batang Pohon Kesambi (*Schleichera oleosa (Lour) Oken*), *Jurnal Jamu Indonesia*, 4(3): 112–118.
- Septiani, V., Choirunnisa, A., dan Syam, A.K., 2017, Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol Daun Karuk (*Piper sarmentosum* Roxb.) Terhadap *Streptococcus mutans* dan *Candida albicans*, *Kartika Jurnal Ilmiah Farmasi*, 5(1): 7–14.
- Subramaniam, G., Xin, Y.Y., dan Sivasamugham, L.A., 2020, Antibacterial Activity of *Cymbopogon citratus* Against Clinically Important Bacteria, *South African Journal of Chemical Engineering*, 34(2020):26–30.
- Sunaryanto, R., Irawadi, B.M., Irawadi, T.T., Mas'ud, Z.A., dan Hatoto, L., 2010, Isolasi dan Elusidasi Struktur Kimia Antimikroba yang Dihasilkan Oleh Aktinomisetes Laut, *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 5(1): 11-17.
- Tajidin, N.E., Ahmad, F.H., Rosenani, A.B., Azimah, H., dan Munirah, M., 2012, Chemical Composition and Citral Content in Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) Essential Oil at Three Maturity Stages, *African Journal of Biotechnology*, 11(11): 2685-2693.
- Wiegand, I., Hilpert, K., dan Hancock, R.E.W., 2008, Agar and Broth Dilution Methods to Determine the Minimal Inhibitory Concentration (MIC) of Antimicrobial Substances, *Nature Protocols*, 3(2): 163–175.
- Zhang, C., Liu, R., He, J., Ma, Z., dan Zhang, X., 2016, Chemical Compositions of *Ligusticum chuanxiong* Oil and Lemongrass Oil and Their Join Action Against *Aphis citricola* van Der Goot (Hemiptera: Aphididae), *Molecules*, 21:1-10.