

Aktivitas Antibakteri Nanoemulsi Kombinasi Minyak Sereh (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) dan Minyak Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) terhadap *Staphylococcus aureus*

Antibacterial Activity of Nanoemulsion of Lemongrass Oil (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) and Basil Oil (*Ocimum basilicum* L.) Combination against *Staphylococcus aureus*

Nuradnin Hasan¹, Sri Mulyaningsih^{2,*}, Arif Budi Setianto²

¹Program Studi Pascasarjana, Fakultas Farmasi, Universitas Ahmad Dahlan, Indonesia

²Fakultas Farmasi, Universitas Ahmad Dahlan, Indonesia

*Email Korespondensi: sri.mulyaningsih@pharm.uad.ac.id

Abstrak

Minyak sereh (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) dan minyak kemangi (*Ocimum basilicum* L.) adalah minyak esensial yang dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri formulasi sediaan nanoemulsi kombinasi minyak sereh dan minyak kemangi terhadap bakteri *S. aureus* dan mengetahui konsentrasi yang efektif dari campuran keduanya. Kedua minyak yang digunakan diverifikasi meliputi analisis GC-MS, bobot jenis, indeks bias, kelarutan dalam alkohol serta bilangan asam. Formulasi sediaan nanoemulsi mengandung 4% (v/v) kombinasi minyak sereh dan minyak kemangi yang masing-masing fraksinya terdiri dari F1 (1:3), F2 (2:2) dan F3 (3:1). Sediaan yang dihasilkan diuji sifat fisik antara lain organoleptik, homogenitas, pH dan aktivitas antibakteri dengan menggunakan metode difusi sumuran. Hasil analisis GC-MS, minyak sereh memiliki komponen senyawa utama yaitu E-sitral (38,49%) dan Z-sitral (26,25%) sedangkan minyak kemangi senyawa utamanya yaitu *Methyl chavicol* (58,14%) dan *linalool* (31,72%). Evaluasi uji sifat fisik sediaan nanoemulsi minyak sereh dan minyak kemangi memenuhi parameter yang sesuai dengan standar. Dari hasil uji aktivitas antibakteri *S. aureus* F1 memiliki zona hambat sebesar 11,44 ± 2,51 mm, F2 18,89 ± 1,05 mm keduanya termasuk kategori kuat dan F3 23,78 ± 1,72 mm termasuk kategori sangat kuat. Kontrol positif mempunyai zona hambat 10,56 ± 0,53 mm dan kontrol negatif memiliki zona hambat 0 mm. Kesimpulannya, formulasi F3 sediaan deodoran *roll on* kombinasi minyak sereh dan minyak kemangi (3:1) sebanyak 4% memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *S. aureus* yang efektif.

Kata Kunci: Minyak sereh dan minyak kemangi, sediaan nanoemulsi, *S. aureus*

Abstract

Lemongrass oil (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) and basil oil (*Ocimum basilicum* L.) are secondary metabolites that can be utilized as antibacterials. This study aims to determine the antibacterial activity of nanoemulsion preparation formulations of a combination of lemongrass oil and basil oil against *S. aureus* bacteria and determine the effective concentration of the mixture of the two. Both oils used were verified including GC-MS analysis, specific gravity, refractive index, solubility in alcohol and acid number. The nanoemulsion preparation formulation contained 4% (v/v) combination of lemongrass oil and basil oil, each fraction consisting of F1 (1:3), F2 (2:2) and F3 (3:1). The resulting preparation was tested for physical properties including organoleptic, homogeneity, viscosity, particle size, pH, irritation test, hedonic test and antibacterial activity test using the pitting diffusion method. The results of GC-MS analysis, lemongrass oil has the main compound components, namely *E-citral* (38.49%) and *Z-citral* (25.26%) while basil oil has the main compounds, namely *Methyl chavicol* (58.14%) and *linalool* (31.72%). Evaluation of the physical properties of lemongrass oil and basil oil roll-on deodorant preparations met the parameters in accordance with the standard. From the results of the antibacterial activity test for *S. aureus*, F1 had an inhibition zone of 11.44 ± 2.51 mm, F2 18.89 ± 1.05 mm both included in the strong category and F3 23.78 ± 1.72 mm included in the very strong category. The positive control had a zone of inhibition of 10.56 ± 0.53 mm and the negative control had a zone of inhibition of 0 mm. In conclusion, F3 formulation of roll on deodorant preparation with a combination of lemongrass oil and basil oil (3:1) at 4% has effective antibacterial activity against *S. aureus* bacteria.

Keywords: Lemongrass oil and basil oil, nanoemulsion preparation, *S. aureus*

Diterima: 18 September 2023

Disetujui: 25 Februari 2024

DOI: <https://doi.org/10.25026/jsk.v6i1.2082>



Copyright (c) 2024, Jurnal Sains dan Kesehatan (J. Sains Kes.).
Published by Faculty of Pharmacy, University of Mulawarman, Samarinda, Indonesia.
This is an Open Access article under the CC-BY-NC License.

Cara Sitasi:

Hasan, N., Mulyaningsih, S., Setianto, A. B., 2024. Aktivitas Antibakteri Nanoemulsi Kombinasi Minyak Sereh (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) dan Minyak Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* *J. Sains Kes.*, 6(1). 62-73. DOI: <https://doi.org/10.25026/jsk.v6i1.2082>

1 Pendahuluan

Bau badan merupakan salah satu masalah dalam kehidupan sehari-hari [1]. Bau badan sendiri disebabkan oleh pertumbuhan bakteri pengurai keringat yang ada di ketiak, kaki dan area tubuh lainnya [2]. Kelompok bakteri yang dapat menyebabkan bau badan adalah *Staphylococcus*, *Corynebacterium*, *Propionibacterium* dan *Micrococcus* spp [3].

Staphylococcus adalah bakteri yang dapat tumbuh kembali lebih cepat ketika tidak ada lagi kosmetik aksila atau ketiak yang digunakan [4]. *Staphylococcus aureus* adalah salah satu bakteri Gram positif yang banyak terdapat pada kulit dan dapat menyebabkan bau badan [5].

Kebanyakan antibakteri yang digunakan dapat menyebabkan iritasi dan ada juga resiko resistensi terhadap antibiotik biasa [6]. Dalam

hal ini, untuk menurunkan peningkatan resistensi antibiotik adalah dengan memanfaatkan bahan alam sebagai pengobatan alternatif. Pengobatan tradisional dengan menggunakan bahan alam di Indonesia meningkat karena dianggap memiliki efek samping yang relatif kecil jika dibandingkan dengan obat dari bahan kimia, selain itu harganya lebih terjangkau [7]. Bahan alam yang dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri adalah minyak sereh (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) dan minyak kemangi (*Ocimum basilicum* L.).

Minyak sereh mengandung senyawa utama yaitu sitral (30-93,74%) dengan aroma lemon yang kuat [8]. Sitral bersifat sebagai antibakteri pada bakteri Gram negatif dan positif [9]. Minyak kemangi mengandung senyawa utama *linalool* (55,2%) yang memiliki aktivitas antibakteri [10]. Terapi kombinasi sangat penting dalam pengobatan infeksi dan untuk mengurangi resiko mikroba resisten. Ketika *linalool* atau *mentol* dikombinasikan dengan *eugenol* menunjukkan sinergis tertinggi, hal ini menunjukkan bahwa fenol monoterpenoid yang dikombinasikan dengan alkohol monoterpenoid merupakan kombinasi yang efektif [11]. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Mehdizadeh *et al.*, (2016) minyak kemangi memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *S. aureus* dengan KHM 0,62%, sedangkan pada penelitian Sovljanski *et al.*, (2022) minyak kemangi memiliki aktivitas antibakteri dengan konsentrasi 0,78% [[12];[13]. Sementara, pada penelitian Silva *et al.*, (2017) melaporkan minyak sereh bersifat sebagai antibakteri pada konsentasi 0,016-0,5 % v/v [10].

Nanoemulsi merupakan suatu sistem dispersi yang dikembangkan dari sediaan emulsi minyak dalam air (o/w) atau air dalam minyak (w/o) yang bersifat stabil, jernih (transparan) dan memiliki viskositas rendah [14]. Nanoemulsi memiliki ukuran partikel yang paling halus yaitu < 25 nm, memiliki tampilan yang transparan dan stabil secara termodinamika. Nanoemulsi umumnya lebih mudah dibuat daripada nanoemulsi dan emulsi namun memerlukan konsentrasi yang lebih tinggi [15]. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui aktivitas antibakteri sediaan nanoemulsi minyak sereh dan minyak kemangi

dan mengetahui konsentrasi yang efektif dari campuran keduanya.

2 Metode Penelitian

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain autoklaf (Shenam), bunsen, alat-alat gelas (Pyrex IWAKI), GC-MS (Shimadzu Rtx®), inkubator (Binder), jangka sorong, jarum ose, katenbat, korek, oven (Binder), pinset, piknometer 25 mL (Density bottle), rak tabung, refraktometer (*Abbe*), statip, *stopwatch*, timbangan analitik (Ohaus) dan ultra turrax IKA T25 digital ULTRA TURRAX®. Bahan yang digunakan adalah minyak sereh dan minyak kemangi diperoleh dari PT. Syailendra Bumi Investama, bakteri *S. aureus* FNCC 0047 diperoleh dari Pusat Studi Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada, barium klorida, fenolfthalein, kalium hidroksida 0,1 N, metil paraben, Mueller Hinton Agar (HIMEDIA®), natrium klorida, propilen glikol, PEG 6000, Parfum, span 80 dan tween 80.

2.2 Verifikasi Minyak Atsiri

2.2.1 Analisis Kromatografi Gas-Spektrometri Massa (GC-MS)

Minyak atsiri sereh dan minyak kemangi dianalisis dengan Kromatografi Gas dan Spektroskopi Massa (GC-MS). Pada penelitian ini langkah awal yang dilakukan adalah optimasi *setting* alat GC-MS (Shimadzu Rtx®) meliputi: suhu injektor dan detektor 175 °C, suhu *interface* 300 °C, suhu kolom 75 °C dengan kenaikan 10 °C/menit, tekanan 45,9 kPa dan laju alir kolom 0,80 mL/menit. Sampel sebanyak 0,1 µL diinjeksikan kedalam kromatografi gas dan dianalisis dengan spectra massa untuk melihat struktur dari komponen-komponennya [16].

2.2.2 Bobot Jenis

Pengujian bobot jenis dilakukan dengan menggunakan piknometer. Piknometer disiapkan dan dibersihkan, selanjutnya dikeringkan dan ditimbang (m). Piknometer diisi dengan aquadest dan ditimbang (m1), selanjutnya dikosongkan piknometer dan dicuci lalu dikeringkan. Piknometer kemudian diisi dengan sampel minyak sereh dan ditimbang (m2), selanjutnya dikerjakan sampel minyak

kemangi dengan cara yang sama. Bobot jenis dihitung dengan menggunakan persamaan 1 [17]:

$$BJ = \frac{m_2 \times m}{m_1 \times m} \quad \text{(Persamaan 1)}$$

Keterangan:

BJ : Bobot jenis
 m₂ : Bobot piknometer berisi sampel
 m : Bobot piknometer kosong
 m₁ : Bobot piknometer berisi aquadest

2.2.3 Indeks Bias

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan refraktometer (*Abbe*). Sampel minyak sereh dan minyak kemangi diteteskan ke dalam prisma dan dinyalakan tombol power. Pembacaan dilakukan bila suhu sudah stabil. Indeks bias dihitung dengan menggunakan persamaan 2 [17]:

$$n_{\frac{T}{D}} = n_{\frac{T_1}{D}} + 0,0004 (T_1 - T) \quad \text{(Persamaan 2)}$$

Keterangan:

$n_{\frac{T}{D}}$: Indeks bias pada suhu referensi 20°C
 $n_{\frac{T_1}{D}}$: Pembacaan yang dilakukan pada suhu pengerjaan
 T₁ : Suhu yang dilakukan pada suhu pengerjaan (°C)
 T : Suhu referensi (20°C)
 0,0004 : Faktor koreksi

2.2.4 Kelarutan dalam Alkohol 70 & 95%

Kelarutan dalam alkohol dilakukan dengan dimasukkan sampel minyak sereh dan minyak kemangi masing-masing sebanyak 1,0 mL ke dalam erlenmeyer. Alkohol 70% dan 95% dimasukkan ke dalam buret. Ditambahkan tetes demi tetes alkohol ke dalam erlenmeyer sambil dilakukan pengocokan sampai diperoleh larutan yang bening. Volume alkohol 70% dan 95% yang digunakan dibaca sampai larutan tersebut menjadi bening [17].

2.2.5 Bilangan Asam

Sampel minyak sereh dan minyak kemangi dimasukkan masing-masing sebanyak 2,0 mL ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan 10 mL

alkohol 95%. Indikator fenolftalein ditambahkan 3 tetes dan dititrasi dengan KOH 0,1 N hingga berwarna merah muda. Volume titrasi KOH 0,1 N pada saat titrasi dicatat hingga berubah warna merah muda [18]. Bilangan asam dihitung dengan persamaan 3 [19]:

$$\text{Bilangan asam} = \frac{56,1 \times V \times N}{m} \quad \text{(Persamaan 3)}$$

Keterangan:

56,1 : Bobot setara KOH
 V : Volume larutan KOH yang diperlukan (mL)
 N : Normalitas larutan KOH (N)
 m : Massa sampel minyak

2.3 Formulasi Sediaan Nanoemulsi Minyak Sereh dan Minyak

Sediaan nanoemulsi minyak sereh dan minyak kemangi dibuat dalam 3 formula dengan perbandingan konsentrasi 1:3, 2:2 dan 3:1 % b/v. Ketiga formula yang dibuat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan formula nanoemulsi minyak sereh dan minyak kemangi

Bahan	Sediaan Nanoemulsi			
	F 0	F 1	F 2	F 3
Minyak sereh (mL)	-	0,5	1	1,5
Minyak kemangi (mL)	-	1,5	1	0,5
Tween 80 (g)	8,63	8,63	8,63	8,63
Span 80 (g)	3,37	3,37	3,37	3,37
Propilen glikol (g)	7,5	7,5	7,5	7,5
PEG 6000 (g)	1	1	1	1
Metil paraben (g)	0,1	0,1	0,1	0,1
Parfum (mL)	1	1	1	1
Aquadest (mL)	Ad 50	Ad 50	Ad 50	Ad 50

2.4 Evaluasi Sediaan Nanoemulsi Minyak Sereh Dan Minyak Kemangi

2.4.1 Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan dengan mengamati sediaan meliputi warna, bau dan bentuk [20].

2.4.2 Uji Homogenitas

Pengujian homogenitas dilakukan dengan menggunakan dua buah kaca objek. Sediaan nanoemulsi diletakkan pada salah satu kaca

objek dan diletakkan secara merata. Sediaan yang baik harus homogen dan tidak terdapat partikel yang kasar [21].

2.4.3 Uji pH

Uji pH dilakukan dengan menggunakan pH meter digital dengan cara elektroda pada pH meter dicelupkan ke dalam sediaan, kemudian dilakukan pembacaan. Diamati pH sediaan nanoemulsi dengan persyaratan pH kulit ketiak 4-6,8 [20].

2.5 Uji Aktivitas Antibakteri

2.5.1 Penyiapan Media Mueller Hinton Agar (MHA)

Pembuatan media MHA dibuat dengan cara menimbang 1,4 gram MHA dan dilarutkan dengan 150 mL aquadest. Kemudian media yang telah larut disterilisasi di dalam autoklaf selama 15 menit pada suhu 121 °C [22].

2.5.2 Penyiapan Bakteri Uji

a. Peremajaan bakteri uji

Bakteri yang digunakan dalam penelitian ini adalah bakteri *S. aureus*, dari stok murni diambil 1 ose kemudian diinokulasikan pada media MHA miring. Diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C [22].

b. Pembuatan larutan standar Mc Farland

Larutan 0,5 Mc Farland digunakan sebagai pembanding kekeruhan biakan bakteri dalam medium cair dengan kepadatan antara 1×10^7 - 1×10^8 CFU/mL. Komposisi larutan standar 0,5 Mc. Farland adalah: BaCl₂ 1% dalam aquades ditambahkan 0,5 mL dan H₂SO₄ 1% 99,5 mL. Kemudian disimpan di tempat yang terhindar dari cahaya langsung [23].

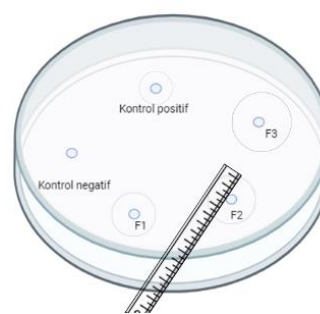
c. Pembuatan suspensi mikroba

Bakteri uji yang berumur 24 jam disuspensikan atau diencerkan dengan 10 mL larutan fisiologis NaCl 0,9% steril sampai kekeruhannya setara dengan larutan standar 0,5 Mc Farland [23].

d. Uji Antibakteri

Pengujian ini dilakukan menggunakan metode sumuran dengan perlakuan diantaranya konsentrasi minyak sereh : minyak kemangi 1:3, 2:2 dan 3:1 % b/v, basis sediaan nanoemulsi (kontrol negatif) dan Posh Hijab® (kontrol positif). Langkah awal yang dilakukan yaitu dituang media MHA secara aseptis ke dalam cawan petri steril sebanyak 15 mL,

selanjutnya dioleskan suspensi bakteri diatas permukaan media MHA kemudian dibuat 5 sumuran (diameter sumuran 6 mm) seperti pada Gambar 1. Sediaan nanoemulsi dimasukkan pada sumuran dengan konsentrasi dari setiap formula, kontrol positif dan negatif masing-masing sebanyak 0,1 mL, selanjutnya diinkubasi pada suhu 37 °C selama 1×24 jam. Setelah diinkubasi maka dilakukan pengukuran zona hambat menggunakan penggaris. Uji antibakteri ini dilakukan sebanyak 3 kali [23].



Gambar 1. Uji antibakteri dengan menggunakan metode sumuran.

2.6 Analisis Data

Data dari hasil rata-rata pengamatan uji aktivitas antibakteri diuraikan dan dimasukkan ke dalam tabel, selanjutnya dilakukan analisis statistik ANOVA (*Analisis of varianc*). Uji anova dilakukan dengan bantuan *Software statistic SPSS statistics* Versi 25. Tujuan analisis ini untuk mengetahui adanya perbedaan yang bermakna antar kelompok [24].

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis GC-MS

Analisis dengan GC-MS dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa kimia yang ada dalam minyak sereh dan minyak kemangi [25]. Berdasarkan hasil kromatogram GC-MS minyak sereh tersusun dari 39 komponen senyawa kimia dengan komponen kimia utamanya yaitu E-sitral (38,49%) dan Z-sitral (26,25%). Hasil GC-MS pada minyak kemangi menunjukkan bahwa minyak kemangi tersusun atas 22 komponen senyawa dengan komponen kimia utama yaitu *methyl chavicol* (58,14%) dan

linalool (31,72%). Senyawa penyusun minyak sereh dapat dilihat pada Tabel 2 dan senyawa penyusun minyak kemangi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Komponen Penyusun Minyak Sereh

Puncak	Waktu Retensi	Presentase Relatif (%)	Senyawa
1	3.404	1.46	<i>a-pinene</i>
2	3.653	0,33	<i>Camphene</i>
3	4.444	3.38	<i>6-Methyl-5-hepten-2-one</i>
4	4.852	0.13	<i>Cyclopenten,3-isopropenyl-5,5 dimethyl</i>
5	5.353	0.22	<i>1-limonene</i>
6	7.244	1.50	<i>Linalool</i>
7	8.327	0.33	<i>Citronellal</i>
8	9.296	0.30	<i>Cyclopentanol,</i>
9	10.055	0.29	<i>b-citronellol</i>
10	10.208	26.25	<i>Z-citral</i>
11	10.557	3.19	<i>Geraniol</i>
12	10.786	38.49	<i>E-citral</i>
13	10.971	0.38	<i>Epoxy-linalooloxide</i>
14	11.130	1.22	<i>Cimol</i>
15	11.291	2.35	<i>Gamma-dodecalactone</i>
16	11.252	0.29	<i>Trans-α-bergamotene</i>
17	11.665	2.84	<i>Gamma.-dodecalactone</i>
18	12.388	3.27	<i>Geranyl acetate</i>
19	12.919	0.71	<i>Trans-caryophyllene</i>
20	13.085	0.32	<i>a-bergamotene (CAS)</i>
21	14.298	0.46	<i>Naphthalene</i>
22	14.388	0.28	<i>Delta.-cadinene (CAS)</i>
23	15.328	0.63	<i>Caryophyllene oxide</i>
24	15.670	0.17	<i>Elemol</i>
25	15.826	0.71	<i>Junipercamphor</i>
26	16.312	0.15	<i>a-cadinol</i>
27	18.620	0.14	<i>Fenchone</i>
28	19.176	0.26	<i>Tetrahydroionone</i>
29	19.567	0.43	<i>5-isopropyl-6,6-dimethyl-hept-3-ene-2,5-diol</i>
30	19.960	0.25	<i>Ascaridole</i>
31	20.570	0.13	<i>2,6,11-undecatrien-8-ol,2,6-dimethyl</i>
32	20.975	0.13	<i>Thiogeraniol</i>
33	21.097	0.32	<i>Cyclopropanemethanol, 2-methyl-2-(4-methyl-3-pentenyl)</i>
34	21.226	0.17	<i>Oxirane,2,2-dimethyl-3-(3,7,12,16,20 pentamethyl-3,7,11,15,19 heneicosapentaenyl)</i>
35	21.403	1.58	<i>(1rs,2rs)-2-methyl-2-(4'-methyl-3'-penteyl) cyclopropane carbaldehyde</i>
36	22.158	0.27	<i>Cyclopropanemethanol,2-methyl-2-(4-methyl-3-pentenyl)</i>
37	22.525	0.24	<i>Hexaoxacyclooctadecin</i>
38	35.450	2.50	<i>16-hentriacontanone (CAS)</i>
39	35.63	0.38	<i>Palmitone</i>

Berdasarkan hasil kromatogram GC-MS minyak kemangi pada Tabel 3, menunjukkan bahwa komponen senyawa utama minyak kemangi yaitu *methyl chavicol* (58,14%) dan *linalool* (31,72%). Pada penelitian Silva *et al.*, (2017) memperoleh presentase *linalool* adalah 55,2% sedangkan pada penelitian Everton *et al.*, (2020) presentase *linalool* adalah 25,88%

[10];[26]. Perbedaan presentase dari masing-masing senyawa ini dapat dipengaruhi oleh tempat tumbuhnya suatu sampel dan proses penyulingan yang dilakukan [25].

Tabel 3. Komponen Penyusun Minyak Kemangi

Puncak	Waktu retensi	Presentase Relatif %	Senyawa
1	3.412	0.10	<i>α-pinene</i>
2	4.157	0.06	<i>1-β-pinene</i>
3	5.436	0.28	<i>1,8-cineole</i>
4	6.521	1.88	<i>Trans-linaloloxide</i>
5	7.403	31.72	<i>Linalool</i>
6	8.393	0.13	<i>P-menthone</i>
7	9.044	0.63	<i>Methol</i>
8	9.460	58.14	<i>Methyl chavicol</i>
9	10.212	0.25	<i>Z-citral</i>
10	10.765	0.39	<i>E-citral</i>
11	10.945	0.11	<i>Cyclohexanol,5-methyl-2-(1 methylethyl), acetate (CAS) Trans-caryophyllene</i>
12	12.480	0.16	<i>α-Bergamotene</i>
13	12.921	0.24	<i>β-sesquiphellandrene (CAS) 2-methyl-6-(4-methylenecyclohex-2-enyl)-2-heptene</i>
14	13.092	0.64	<i>β-Farnesene</i>
15	13.215	0.17	<i>β-Bisabolene</i>
16	13.384	0.15	<i>α-Humulene (CAS)</i>
17	13.834	2.00	<i>Nerolidol</i>
18	14.155	0.18	<i>Caryophyllene oxide</i>
19	14.612	0.79	<i>Humulene oxide</i>
20	15.032	0.24	<i>13-octadecenal</i>
21	15.328	0.24	<i>Octadecanoic acid</i>
22	15.687	0.33	<i>Octadecanoic acid, 3-[(1-oxohexadecyl)oxy]-2-[(1-oxotetradecyl)oxy]propyl ester (CAS)</i>

Berdasarkan hasil kromatogram GC-MS yang diperoleh pada Tabel 2, minyak sereh tersusun dari 39 komponen senyawa kimia yang komponen kimia utamanya yaitu E-sitral (38,49%) dan Z-sitral (25,26%). Para penelitian Jorge *et al.*, (2018) memperoleh komponen senyawa utama minyak sereh adalah *geraniol* (39,8%) dan *neral* (33,2%) [27]. Sitral merupakan salah satu senyawa monoterpenoid dimana senyawa monoterpenoid ini adalah komponen utama dari minyak atsiri yang berperan dalam menimbulkan bau dan rasa baunya yang menyengat [28].

Pada penelitian Febriani *et al.*, (2021) melaporkan bahwa senyawa utama minyak sereh yaitu sitral memiliki aktivitas antibakteri dengan kategori zona hambat sangat kuat pada bakteri *S. aureus*, sedangkan pada penelitian Rita *et al.*, (2018) minyak sereh dalam sediaan sabun padat bersifat sebagai antibakteri

terhadap bakteri *S. aureus* dengan kategori hambat kuat [29];[30].

Berdasarkan penelitian Chenni *et al.*, (2016), minyak kemangi dengan komponen senyawa utama *linalool* bersifat sebagai antibakteri pada bakteri *S. aureus* [31]. Penelitian Aluko *et al.*, (2019) juga melaporkan minyak kemangi dengan komponen senyawa utama Z-sitral dan E-sitral yang diformulasi dalam bentuk sediaan deodoran spray memiliki aktivitas antibakteri pada bakteri *Staphylococcus epidermidis* pada konsentrasi 10% sedangkan pada penelitian Fachriyah *et al.*, (2020) melaporkan nanoemulsi minyak kemangi pada komposisi 5% sampai 25% memiliki daya hambat kuat dan sangat kuat pada bakteri *S. aureus* [32];[33].

Kombinasi sitral dan *linalool* dalam perbandingan tertentu dilaporkan dapat meningkatkan aktivitas antibakteri [34]. Minyak esensial yang dikombinasikan dapat meningkatkan aktivitas antibakteri yang sinergis untuk mengurangi dosis efektif minimumnya [35].

3.2 Sifat Fisika Kimia Minyak Sereh dan Minyak Kemangi

Sifat fisika kimia atau karakteristik minyak atsiri dari setiap jenis tumbuhan akan menghasilkan karakteristik minyak yang berbeda-beda. Analisis fisika kimia dilakukan untuk mengetahui kualitas minyak yang dihasilkan. Sifat fisika kimia ini sangat penting untuk menentukan standar dan keseragaman mutu minyak atsiri. Dari sifat fisik dapat diketahui keaslian minyak atsiri tersebut yang dilihat dari penampakan warna serta aroma sedangkan dari sifat kimia dapat diketahui secara umum komponen penyusun minyak atsiri [36]. Hasil uji fisika kimia minyak sereh dan minyak kemangi dapat dilihat pada Tabel 4.

Bobot jenis merupakan salah satu cara untuk menentukan mutu dan kemurnian minyak atsiri. Berdasarkan Tabel 4, nilai bobot jenis yang diperoleh pada minyak sereh yaitu 0,950 g/mL. Hasil ini tidak sesuai dengan standar bobot jenis minyak sereh dalam *Essential Oil Association* (EOA) yaitu 0,894-0,904 g/mL [37]. Nilai bobot jenis minyak kemangi yang diperoleh adalah 0,978 g/mL. Pada penelitian Fatimura *et al.*, (2021) menyatakan bahwa nilai bobot jenis minyak

kemangi dalam standar EOA ialah 0,952-0,973 g/mL [38]. Perbedaan nilai bobot jenis ini dapat disebabkan oleh perbedaan alat yang digunakan, banyaknya bahan yang digunakan dan metode yang digunakan selama proses penyulingan [39]. Selain itu, suhu pengerjaan juga berperan penting dalam hasil yang diperoleh. Pada umumnya nilai bobot jenis minyak atsiri berkisar antara 0,696-1,188 pada suhu 15 °C dan nilai tersebut tidak lebih kecil dari 1,000. Pada penelitian Yanti *et al.*, (2020) memperoleh nilai bobot jenis minyak sereh adalah 0,89 pada suhu 20 °C [34].

Tabel 4. Hasil uji fisika kimia minyak sereh dan minyak kemangi

Sampel	Pengamatan	Hasil	Nilai standar (EOA : 2008)	Keterangan
Minyak sereh	Bobot jenis (g/mL)	0,950	0,894-0,904	Tidak sesuai
	Indeks bias	1,489	1,430-1,489	Sesuai
	Kelarutan dalam alkohol 70%	1:3	1:1-3	Sesuai
	Kelarutan dalam alkohol 95%	1:3	1:1-3	Sesuai
Minyak kemangi	Bobot jenis (g/mL)	0,978	0,952-0,973	Tidak sesuai
	Indeks bias	1,510	1,510-1,5165	Sesuai
	Kelarutan dalam alkohol 70%	1:1	1:4	Sesuai
	Kelarutan dalam alkohol 95%	1:1	1:4	Sesuai
	Bilangan asam	0,5	1,0	Sesuai

Keterangan : EOA : *Essential Oil Association*

Indeks bias dilakukan untuk menentukan keberadaan air dalam kandungan minyak, semakin banyak kadar minyak maka semakin kecil indeks biasnya [40]. Nilai indeks bias dapat dipengaruhi oleh adanya kadar air di dalam kandungan minyak atsiri, semakin banyak mengandung air maka semakin kecil nilai indeks biasnya [41]. Berdasarkan hasil uji nilai indeks bias pada Tabel 4, diperoleh nilai minyak sereh yaitu 1,485. Hasil ini sesuai dengan nilai indeks bias minyak sereh dalam standar EOA yang berkisar antara 1,430-1,489 [37], sedangkan nilai indeks bias minyak kemangi yaitu 1,510. Hasil ini juga sesuai dengan standar indeks bias minyak kemangi berdasarkan EOA yaitu 1,510-1,5165 [40]. Dari hasil pengujian yang dilakukan, nilai indeks bias minyak sereh dan minyak kemangi masih dalam standar mutu EOA.

Uji kelarutan dalam alkohol bertujuan untuk memberikan gambaran kelarutan suatu minyak. Semakin mudah larut minyak dalam alkohol maka semakin banyak kandungan senyawa polar dalam minyak tersebut [41]. Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa hasil kelarutan minyak sereh yaitu sebesar 1:3 yang berarti 1,0 mL minyak sereh dapat larut dalam 3 mL alkohol 70% sedangkan untuk minyak kemangi yang sebesar 1:1 yang juga berarti 1,0 mL minyak kemangi dapat larut dalam 1 mL alkohol 70%. Pada pengujian ini juga menggunakan alkohol 95% untuk melihat perbandingan kelarutan dari minyak yang digunakan, dari kedua konsentrasi alkohol ini memiliki hasil yang sama. Pada umumnya minyak atsiri yang mengandung senyawa terpena teroksidasi lebih mudah larut dalam alkohol dibandingkan dengan terpena tak teroksidasi. Semakin besar kelarutan minyak atsiri pada alkohol maka kualitas minyak semakin baik [40].

Bilangan asam suatu minyak dapat mempengaruhi kualitas suatu minyak. Semakin tinggi kadar asam lemak bebas dalam minyak atsiri maka semakin tinggi pula bilangan asamnya. Bau khas minyak atsiri dapat berubah karena ada kandungan senyawa asam tersebut. Berdasarkan hasil uji bilangan asam minyak kemangi pada Tabel 4 yaitu 0,5 mg KOH/g. Nilai standar bilangan asam minyak kemangi berdasarkan EOA yaitu < 1 mg KOH/g sehingga dari hasil pengujian yang dilakukan, nilai bilangan asam minyak kemangi masih dalam standar mutu EOA [40].

3.3 Evaluasi Sediaan Nanoemulsi Minyak Sereh Dan Minyak Kemangi

Evaluasi sediaan nanoemulsi minyak sereh dan minyak kemangi bertujuan untuk mengetahui kualitas sediaan berdasarkan parameter yang sesuai dengan standar pengujian mutu sediaan nanoemulsi [42]. Evaluasi yang dilakukan yaitu uji organoleptik, homogenitas dan pH. Hasil dari evaluasi ini dapat dilihat pada Tabel 5.

Uji organoleptik dilakukan dengan mengamati tampilan sediaan meliputi warna, bau dan bentuk sediaan. Uji ini berkaitan dengan kenyamanan pemakaian sediaan topikal [42]. Berdasarkan hasil uji organoleptik pada Tabel 6 menunjukkan bahwa F1, F2 dan F3 memiliki karakteristik yang sama yaitu

berwarna transparan atau jernih yang mana salah satu karakteristik yang menarik dari nanoemulsi adalah kenampakan atau tampilan yang jernih dan transparan, berbau khas minyak sereh dan minyak kemangi serta bentuk sediaan yang agak kental dimana nanoemulsi memiliki salah satu karakteristik dengan viskositas yang rendah [43].

Tabel 5. Hasil evaluasi sediaan nanoemulsi minyak sereh dan minyak kemangi

Pengujian	F1	F2	F3
Organoleptik			
Warna	Transparan	Transparan	Transparan
Bau	Khas MS & MK	Khas MS & MK	Khas MS & MK
Bentuk	Agak kental	Agak kental	Agak kental
Homogenitas	Homogen	Homogen	Homogen
pH	6,5	6,3	6,3

Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui ketercampuran suatu bahan dalam sediaan. Uji ini bersifat visual dan subjektif dengan parameter ada tidak butiran kasar dalam sediaan [42]. Berdasarkan hasil uji homogenitas pada Tabel 5 menunjukkan bahwa sediaan nanoemulsi sereh dan minyak kemangi pada F1, F2 dan F3 homogen dimana tidak adanya butiran kasar.

Uji pH bertujuan untuk mengetahui tingkat keasaman dari suatu sediaan untuk menjamin sediaan tersebut tidak menyebabkan iritasi pada kulit. Apabila pada sediaan pH-nya terlalu asam maka akan menimbulkan iritasi pada kulit dan jika pH sediaan terlalu basa dapat menyebabkan kulit menjadi kering dan iritasi. Pengujian pH dilakukan karena sediaan nanoemulsi ini diperuntukkan untuk penggunaan topikal sehingga pH sediaannya harus berada dalam rentang pH kulit yaitu antara 4-6,8 [20]. Berdasarkan hasil uji yang diperoleh pada Tabel 5 menunjukkan bahwa sediaan F1, F2 dan F3 memiliki nilai yang berbeda-beda namun masih dalam rentang persyaratan pH kulit.

3.4 Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri bertujuan untuk mengetahui kemampuan sediaan nanoemulsi minyak sereh dan minyak kemangi dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus*. Adapun variasi konsentrasi minyak sereh dan

minyak kemangi dalam sediaan nanoemulsi adalah 1:3, 2:2 dan 3:1. Variasi konsentrasi ini bertujuan untuk melihat mana yang lebih dominan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus*. Pengujian ini dilakukan dengan tiga perbandingan konsentrasi sebagai sampel uji, basis atau nanoemulsi tanpa penambahan bahan aktif sebagai kontrol negatif dan Posh Hijab® sebagai kontrol positif. Basis yang digunakan sebagai kontrol negatif bertujuan untuk melihat ada atau tidaknya daya antibakteri terhadap bakteri *S. aureus* dan kontrol positif digunakan bertujuan untuk melihat perbandingan daya antibakteri dari sediaan yang dibuat. Uji antibakteri menggunakan metode difusi dengan sumuran, dimana prinsip kerja metode ini yaitu mencampurkan bakteri pada media agar MHA yang telah diinokulasi dengan bakteri dan setelahnya dimasukkan sampel uji dalam lubang sumuran yang telah dibuat [44].

Tabel 6. Hasil uji aktivitas antibakteri sediaan nanoemulsi minyak sereh dan minyak kemangi

Sediaan	Rata-rata daya hambat (mm ± SD)	Kategori
F1	11,44 ± 2,51 ^a	Kuat
F2	18,89 ± 1,05 ^b	Kuat
F3	23,78 ± 1,72 ^c	Sangat kuat
K+	10,56 ± 0,53 ^d	Kuat
K-	0 ^e	Tidak ada

Keterangan :

Perlakuan yang diikuti oleh huruf yang berbeda, berbeda nyata berdasarkan uji Anova 5%.

Pada pengujian ini menunjukkan adanya daya hambat sediaan nanoemulsi minyak sereh dan minyak kemangi terhadap bakteri *S. aureus*. Hal ini dinyatakan dengan terbentuknya zona hambatan di sekitar sumur yang berisi sediaan nanoemulsi minyak sereh dan minyak kemangi. Zona hambat yang dihasilkan masing-masing perlakuan memiliki diameter berbeda-beda. Zona hambat dengan ukuran 20 mm atau lebih dikategorikan sangat kuat, 10-20 mm dikategorikan kuat, 5-10 mm dikategorikan sedang, 5 mm atau kurang dikategorikan lemah [45]. Hasil pengamatan diameter zona hambat sediaan nanoemulsi minyak sereh dan minyak kemangi yang disajikan pada Tabel 6 menunjukkan konsentrasi yang efektif adalah F3 atau konsentrasi 3:1% dengan diameter zona hambat 23,78±1,72 mm. Hal ini diperkirakan

karena F3 atau konsentrasi 3:1% memiliki kandungan minyak sereh yang lebih tinggi daripada minyak kemangi. Minyak sereh memiliki komponen senyawa utama yaitu sitral (campuran isomer *neral* dan *geranial*) yang memiliki aktivitas antimikroba termasuk penghambatan mikroorganisme patogen dengan KHM 0,005 µL/mL pada bakteri *S. aureus* [26]. Hal ini berbeda dengan minyak kemangi yang memerlukan konsentrasi tinggi dalam menghambat pertumbuhan bakteri dengan KHM 0,078 µL/mL [11].

4 Kesimpulan

Formula sediaan nanoemulsi kombinasi minyak sereh dan minyak kemangi memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *S. aureus*. Formula sediaan nanoemulsi kombinasi minyak sereh dan minyak kemangi (3:1) sebanyak 4% memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *S. aureus* yang efektif.

5 Pernyataan

5.1 Penyandang Dana

Penelitian ini tidak mendapatkan pendanaan dari sumber manapun.

5.2 Kontribusi Penulis

Ide dan konsep penelitian (Nuradnin Hasan), penyusunan artikel (Nuradnin Hasan dan Sri Mulyaningsih), editing artikel (Sri Mulyaningsih dan Arif Budi Setianto).

5.3 Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

6 Daftar Pustaka

- [1] Sidek, N. A. M., Berg, B., Van Der K., Husain and Said, M. M. 2022. "Antimicrobial Potential of Ten Medicinal Plant Extracts Against Axillary Microbiota Causing Body Odor," *Pharmacophore*, vol. 12, no. 6, pp. 1-5, 2022, doi: 10.51847/zp6vxap5vr.
- [2] Traupe, H., Folster, H., Max and Schulz, J. 2017. "Effective axillary malodour reduction by polyquaternium-16-containing deodorants," *Int. J. Cosmet. Sci.*, vol. 39, no. 2, pp. 141-148, 2017, doi: 10.1111/ics.12358.
- [3] Callewaert, P., Hutapea, T., Van, W., and Boon, N. 2014. "Deodorants and antiperspirants affect

- the axillary bacterial community," *Arch. Dermatol. Res.*, vol. 306, no. 8, pp. 701–710, 2014, doi: 10.1007/s00403-014-1487-1.
- [4] Callewaert, J., Lambert and Van, W., 2017. "Towards a bacterial treatment for armpit malodour," *Exp. Dermatol.*, vol. 26, no. 5, pp. 388–391, 2017, doi: 10.1111/exd.13259.
- [5] Hajrin, W. A. Subaidah, Y. Juliantoni, and D. G. Wirasisya, "Application of Simplex Lattice Design Method on The Optimisation of Deodorant Roll-on Formula of Ashitaba (*Angelica keiskei*)," *J. Biol. Trop.*, vol. 21, no. 2, pp. 501–509, 2021, doi: 10.29303/jbt.v21i2.2717.
- [6] Shahtalebi, M., Ghanadian, A., Farzan, N., Shiri, D., Shokri and Fatemi, S. A. 2013. "Deodorant effects of a sage extract stick: Antibacterial activity and sensory evaluation of axillary deodorancy," *J. Res. Med. Sci.*, vol. 18, no. 10, pp. 833–839, 2013.
- [7] Dewi, E., Hakim, A. and Savalas. 2018. "Pengaruh Pemberian Ekstrak Likopen Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum*) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus epidermidis*," *J. Penelit. dan Kesehat.*, vol. 4, no. 2, pp. 123–127, 2018.
- [8] Mosquera, T. 2016. "Biological activity of *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf and its Potential Cosmetic Activities," *Int. J. Phytocosmetics Nat. Ingredients*, vol. 3, no. 1, p. 7, 2016, doi: 10.15171/ijpni.2016.07.
- [9] Karkala., M. and Bhushan, S. 2022. "Review on Pharmacological Activity of *Cymbopogon Citratus*," *Int. J. Multidiscip. Res.*, vol. 4, no. 6, pp. 5–7, 2022, doi: 10.36948/ijfmr.2022.v04i06.1015.
- [10] Silva, B. C. J., Jung, S., Hossain, S. H. M. P. Wimalasena, H. N. K. S., Pathirana and Heo, G. J. 2017. "Antimicrobial property of lemongrass (*Cymbopogon citratus*) oil against pathogenic bacteria isolated from pet turtles," *Lab. Anim. Res.*, vol. 33, no. 2, pp. 84–91, 2017, doi: 10.5625/lar.2017.33.2.84.
- [11] Rehab, M. A. E.B. and Zeinab, S. H. 2016. "Eugenol and linalool: Comparison of their antibacterial and antifungal activities," *African J. Microbiol. Res.*, vol. 10, no. 44, pp. 1860–1872, 2016, doi: 10.5897/ajmr2016.8283.
- [12] Mehdizadeh, T., Hashemzadeh, M. S., Nazarizadeh, A. and Tat, M. 2016. "Chemical composition and antibacterial properties of *Ocimum basilicum*, *Salvia officinalis* and *Trachyspermum ammi* essential oils alone and in combination with nisin," *Res. J. Pharmacogn.*, vol. 3, no. July, pp. 51–58, 2016.
- [13] Sovljanski, O. and Savelji, A. 2022. "Biological Profiling of Essential Oils and Hydrolates of *Ocimum basilicum* var. Genovese and var. Minimum Originated from Serbia. *Processes* 2022, 10, 1893, <https://www.mdpi.com/journal/processes>.
- [14] Handayani, D. L., Yusriadi, Y. and Hardani, R. 2017. "Formulasi Mikroemulsi Ekstrak Terpurifikasi Daun Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.) Sebagai Suplemen Antioksidan," *J. Farm. Galen. (Galenika J. Pharmacy)*, vol. 3, no. 1, pp. 1–9, 2017, doi: 10.22487/j24428744.2017.v3.i1.8133.
- [15] Ariviani, S., Raharjo, S., Anggrahini and Naruki, S. 2015. "Formulation and Stability of O/W Microemulsion by Spontaneous Emulsification Method Using VCO and Palm Oil as oil Phase: Effect of Surfactant Oil Ratio," *Agritech*, vol. 35, no. 1, pp. 27–34, 2015.
- [16] Habibi, Y. 2020. "Diagram Kontrol Kadar Sitral dalam Minyak Sereh Dapur sebagai Jaminan Mutu Kestabilan Optimasi Alat GCMS," *IJCA (Indonesian J. Chem. Anal.*, vol. 3, no. 2, pp. 83–87, 2020, doi: 10.20885/ijca.vol3.iss2.art6.
- [17] Khathir, R. and Agustina, R. 2016. "Penyulingan Minyak Atsiri Sereh Dapur (*Cymbopogon citratus*) Dengan Metode Penyulingan Air-Uap (The Distillation of Lemongrass Essential Oil by Using the Water-steam Method)," *J. Ilm. Mhs. Pertan. Unsyiah*, vol. 1, no. 1, pp. 1009–1016, 2016, [Online]. Available: www.jim.unsyiah.ac.id/JFP
- [18] Idris, A., Ramajura, M. and Said, I. 2014. "Quality analysis of patchouli oil (*Pogostemon cablin* Benth) production Buol district," *J. Akad. Kim.*, vol. 3, no. 2, pp. 79–85, 2014.
- [19] Rahman, A. L., Rudi, L., Arham, O. and Wati, M. E. 2019. "Analisis Kualitas Minyak Nilam Asal Kolaka Utara Sebagai Upaya Meningkatkan dan Mengembangkan Potensi Tanaman Nilam (*Pogostemon* sp.) di Sulawesi Tenggara," *Akta Kim. Indones.*, vol. 4, no. 2, p. 133, 2019, doi: 10.12962/j25493736.v4i2.5708.
- [20] Lestari, U., Farid, F. and Fudholi, A. 2019. "Formulation and Effectivity Test of Deodorant From Activated Charcoal of Palm Shell As Excessive Sweat Adsorbent on Body," *Asian J. Pharm. Clin. Res.*, vol. 12, no. 10, pp. 193–196, 2019, doi: 10.22159/ajpcr.2019.v12i10.33490.
- [21] Khaira, Z., Monica, E. and Yoedistira, C. D. 2022. "Formulasi Dan Uji Mutu Fisik Sediaan Serum Mikroemulsi Ekstrak Biji Melinjo *Gnemon L.*," *Sainsbertek J. Ilm. Sains Teknol.*, vol. 3, no. 1, pp. 299–309, 2022, doi: 10.33479/sb.v3i1.197.
- [22] Fardin and Citra, W. 2016. "Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Jamur Rayap (*Termitomyces albuminosus* (Berk.) Heim.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan

- Bacillus subtilis*," *J. Farm.*, vol. 13, no. 2, pp. 46–54, 2016.
- [23] Aryani, F., Noorcahyati and Arbainsyah. 2020. "Pengenalan atsiri (*Melaleuca cajuputi*)," *Jur. Teknol. Pertan. Politek. Pertan. Negeri Samarinda*, pp. 1–38, 2020.
- [24] Seko, M., Sabuna, A. C. and Ngginak, J. 2021. "Ajeran Leaves Ethanol Extract (*Bidens pilosa* L) As An Antibacterial *Staphylococcus aureus*," *J. Biosains*, vol. 7, no. 1, p. 1, 2021, doi: 10.24114/jbio.v7i1.22671.
- [25] Nur, S., Baitanu, J. A. and Gani, S. A. 2019. "Pengaruh Tempat Tumbuh dan Lama Penyulingan secara Hidrodestilasi terhadap Rendemen dan Profil Kandungan Kimia Minyak Atsiri Daun Kemangi (*Ocimum canum* Sims L.)," *J. Fitofarmaka Indones.*, vol. 6, no. 2, pp. 363–367, 2019, doi: 10.33096/jffi.v6i2.507.
- [26] Everton G. O., Santos Junior, P. S., Araujo, R. J. P., Ferreira, A. M., Gomes, P. R. B., Rosa, P. V. S., Pereira, A. P. M. and Filho, M. V. E. (2020). "Chemical profile and antimicrobial potential of essential oils of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf, *Ocimum basilicum* Linn and *Aniba rosaeodora* Ducke," *Sci. Plena*, vol. 16, no. 6, pp. 1–13, 2020, doi: 10.14808/sci.plena.2020.061502.
- [27] Jorge, P., Fay, F., Perez, J. and Miguel, D. 2018. "Chemical composition and biological activities of essential oil from lemongrass (*Cymbopogon citratus* [D.C.] Stapf.) leaves grown in Amazonian Ecuador," *Rev. CENIC Cienc. Quim.*, vol. 49, no. 1, pp. 1–11, 2018.
- [28] Ibrahim, I., Evama, Y. and Sylvia, N. 2021. "Ekstrak Minyak Dari Serai Dapur (*Cymbopogon citratus*) Dengan Menggunakan Metode Maserasi," *J. Teknol. Kim. Unimal*, vol. 10, no. 2, p. 57, 2021, doi: 10.29103/jtku.v10i2.5479.
- [29] Febriani, R., Rohaeti, E. and Tri Wahyuni, W. 2021. "Aktivitas Antibakteri Dan Toksisitas Minyak Serai Dapur (*Cymbopogon citratus*) Dengan Perlakuan Pemekatan Pada Suhu Berbeda," *Anal. Environ. Chem.*, vol. 6, no. 02, pp. 168–179, 2021, doi: 10.23960/aec.v6.i2.2021.p168-179.
- [30] Rita, W. S., Vinaprilliani, N. P. E. and Gunawan, I. W. G. 2018. "Formulasi Sediaan Sabun Padat Minyak Atsiri Serai Dapur (*Cymbopogon citratus* DC.) Sebagai Antibakteri Terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*," *Cakra Kim. (Indonesian E-Journal Appl. Chem.*, vol. 6, no. 2, pp. 152–160, 2018.
- [31] Chenni, M., Abed, D. E., Rakotomanomana, N., Fernandez, X. and Chemat, F. 2016. "Comparative study of essential oils extracted from egyptian basil leaves (*ocimum basilicum* L.) Using hydro-Distillation and solvent-Free microwave extraction," *Molecules*, vol. 21, no. 1, 2016, doi: 10.3390/molecules21010113.
- [32] Aluko, A., Oloyede, B. T., and Afolayan, O. I. 2019. "Phytochemical and nutrient compositions of the leaves of *Ocimum canum* Sims," *African J. Biotechnol.*, vol. 11(63), no. 2, pp. 12697–12701, 2019.
- [33] Fachriyah, E., Wibawa, P. J. and Awaliyah, A. 2020. "Antibacterial activity of basil oil (*Ocimum basilicum* L) and basil oil nanoemulsion," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1524, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1524/1/012060.
- [34] Yanti, R., Nurdiawati, H., Cahyanto, M. N. and Pranoto, Y. 2020. "Identifikasi komponen dan Uji Potensi Anti Jamur Minyak Atsiri Serai Dapur (*Cymbopogon citratus*) Terhadap Jamur Penghasil Aflatoksin," *AGRITEKNO J. Teknol. Pertan.*, vol. 9, no. 2, pp. 72–80, 2020, doi: 10.30598/jagritekno.2020.9.2.72.
- [35] Tadtong, S. and Watthanachaiyingcharoen, R. 2014. "Komunikasi Produk Alami NPC Konstituen Antimikroba dan Efek Sinergisme Minyak Atsiri dari," 2014.
- [36] Akmal, R., M. and Khairu, K. 2022. "Pelatihan Penyulingan Minyak Atsiri Berbahan Rempah Khas Nusantara," *J. Pengabd. Masy. Univ. Mulawarman*, vol. 1, no. 2, pp. 12–16, 2022, [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.32522/abdiku.v1i2>
- [37] Ma'mun, A., Ruhnayat and Asman, A. 2008. "Syarat Mutu Beberapa Minyak Atsiri," no. 3, pp. 1–11, 2008.
- [38] Fatimura and Fitriyanti, R. 2021. "Variasi Laju Alir Kondensat Terhadap Rendemen Minyak Atsiri Daun Kemangi Menggunakan Metode Distilasi Steam," *CHEESA Chem. Eng. Res. Artic.*, vol. 4, no. 1, p. 65, 2021, doi: 10.25273/cheesa.v4i1.8274.65-74.
- [39] Fajarini, D. A. and Murrukmihadi, M. 2015. "Uji Aktivitas Repelan Minyak Atsiri Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* (L.) *F. citratum* Back) terhadap nyamuk *Aedes aegypti* Dalam Sediaan Lotion Dan Uji Sifat Fisik Lotion," *Tradit. Med. J.*, vol. 20, no. 2, pp. 91–97, 2015.
- [40] Khasanah, L. U. 2015. "Pengaruh Perlakuan Pendahuluan terhadap Karakteristik Mutu Minyak Atsiri Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix* DC)," *J. Apl. Teknol. Pangan*, vol. 04, no. 02, pp. 48–55, 2015, doi: 10.17728/jatp.2015.10.
- [41] Forestryana, D. and Rahman, S. Y. 2020. "Formulasi dan Uji Stabilitas Serbuk Perasan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* (Cristm.) Swingle) dengan Variasi Konsentrasi Carbopol 940," *JPSCR J. Pharm. Sci. Clin. Res.*, vol. 5, no. 2, p. 165, 2020, doi: 10.20961/jpscr.v5i2.39821.

- [42] Shintia, S., Endah, S. R. N. and Nofriyaldi, A. 2021. "Pengaruh Variasi Konsentrasi HPMC Dan Gliserin Terhadap Sifat Fisik Gel Hand Sanitizer Ekstrak Etanol Daun Pala (*Myristica fragrans* Houtt.)," *Pharmacoscript*, vol. 4, no. 1, pp. 58–69, 2021, doi: 10.36423/pharmacoscript.v4i1.603.
- [43] Handayani, D. L., Yusriadi, Y. and Hardani, R. 2017. Formulasi Nanoemulsi Ekstrak Terpurifikasi Daun Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.) Sebagai Suplemen Antioksidan. *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy) (e-Journal)*, 3(1), 1–9. <https://doi.org/10.22487/j24428744.2017.v3.i1.8133>.
- [44] Nurhaini, R., Arrosyid, M., and Putri, H. 2022. Formulasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Deodoran Krim dengan Variasi Minyak Atsiri Bunga Kenanga (*Cananga odorata* var. *Macrophylla*) sebagai Penghilang Bau Badan. *Jurnal Ilmu Farmasi*, 13(1), 20–30.
- [45] Purwaningsih, N. S., Utami, Meitania, S. and Apriandini, W. 2020. Uji Efektivitas Antibakteri Dari Ekstrak Daun Kipait (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray) Terhadap Bakteri *Propionibacterium Acnes*. *Edu Masda Journal*, 4(1), 76–88.