

Aktivitas Antibakteri dan Stabilitas Sediaan Gel Minyak Atsiri Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix folium*)

Luky Hayuning Les¹, Isnaeni², Widji Soeratri^{3*}

¹Magister Ilmu Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Airlangga, Surabaya

²Departemen Kimia Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Airlangga, Surabaya

³Departemen Farmasetika, Fakultas Farmasi, Universitas Airlangga, Surabaya

*Corresponding author: widjisoeratri@yahoo.com

Submitted: 8 Desember 2019

Accepted: 7 Februari 2020

Published: 29 Februari 2020

Abstract

Introduction: Citrus leaves (*Citrus hystrix folium*) contain 1-1.5% essential oils, show antibacterial activity. The active ingredient content that contribute as antibacterial activity contains compounds with alcohol and aldehyde group by which protein of bacterial cell is denaturated. **Objective:** to evaluate the antibacterial effectivity and stability of gel containing essential oil isolated from *Citrus hystrix* leaves against *Staphylococcus epidermidis* and *Staphylococcus aureus*. **Methods:** The essential oil gel formulation was prepared with carbomer 940 as a gelling agent. The Antibacterial activity of gel containing the essential oil was evaluated against *Staphylococcus epidermidis* and *Staphylococcus aureus* with gel containing 1% clindamycin as positive control by the agar diffusion method. **Results:** The Gel preparations were effective against *Staphylococcus epidermidis* and *Staphylococcus aureus*. The mean diameter of the growth inhibition zone before and after storage for 4 weeks were 16.75 mm, dan 17.65 mm, respectively. The inhibitory activities against the two test bacteria were relatively smaller than the clindamycin gel. The gel had good physical stability indicated by no changes on consistency, color, odor, viscosity and pH observed during 4 weeks storage. The gel produced a yellowish white color, and a distinctive odor of oranges, while the control gel showed a transparent yellow color and smelled of tween. **Conclusion:** The citrus essential oil gel effectively inhibited the growth of *Staphylococcus epidermidis* and *Staphylococcus aureus*. It was stable after storage for 4 weeks, therefore prospective for development and study as a raw material for anti acne gels.

Keywords: antibacterial, stability, essential oil, *Citrus hystrix folium*

Abstrak

Pendahuluan: Daun jeruk (*Citrus hystrix folium*) mengandung minyak esensial 1-1,5%, menunjukkan aktivitas antibakteri. Bahan aktif yang berkontribusi sebagai aktivitas antibakteri mengandung senyawa dengan gugus alkohol dan aldehida yang mendenaturasi protein sel bakteri. **Tujuan:** mengevaluasi efektivitas dan stabilitas antibakteri gel yang mengandung minyak esensial hasil isolasi dari daun *Citrus hystrix* terhadap *Staphylococcus epidermidis* dan *Staphylococcus aureus*. **Metode:** Formulasi gel minyak atsiri dibuat menggunakan karbomer 940 sebagai *gelling agent*. Aktivitas antibakteri gel yang mengandung minyak atsiri dievaluasi terhadap *Staphylococcus epidermidis* dan *Staphylococcus aureus* dengan gel yang mengandung 1% klindamisin sebagai kontrol positif dengan metode difusi agar. **Hasil:** Sediaan Gel efektif terhadap *Staphylococcus epidermidis* dan *Staphylococcus aureus*. Diameter rata-rata zona hambatan pertumbuhan sebelum dan sesudah penyimpanan selama 4 minggu adalah 16,75 mm, dan 17,65 mm. Aktivitas hambatan terhadap dua bakteri uji relatif lebih kecil daripada gel klindamisin. Gel memiliki stabilitas fisik yang baik ditunjukkan dengan tidak adanya perubahan pada konsistensi, warna, bau, viskositas dan pH yang diamati selama penyimpanan 4 minggu. Gel menghasilkan warna putih kekuningan dan bau jeruk yang khas, sedangkan gel kontrol menunjukkan warna kuning transparan dan berbau tween. **Kesimpulan:** Gel minyak atsiri jeruk secara efektif menghambat pertumbuhan *Staphylococcus epidermidis* dan *Staphylococcus aureus*, stabil setelah penyimpanan selama 4 minggu, oleh karena itu prospektif untuk dikembangkan sebagai bahan baku untuk gel anti jerawat.

Kata kunci: antibakteri, stabilitas, minyak atsiri, *Citrus hystrix folium*

PENDAHULUAN

Jeruk purut (*Citrus hystrix* DC) adalah salah satu tanaman yang mudah dan banyak tumbuh di Indonesia. Tanaman ini tumbuh pada tempat yang cukup matahari, sesuai dengan kondisi negara tropis Indonesia. Tanaman ini banyak dimanfaatkan oleh masyarakat di Indonesia. Daunnya mengandung minyak atsiri 1-1,5%, steroid triterpenoid, dan tanin 1,8% (Agusta, 2000; Hariana, 2007; Wiranto, 2007).

Minyak atsiri atau *essential oil* merupakan cairan lembut, bersifat aromatik, dan mudah menguap pada suhu kamar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak atsiri bersifat sebagai antivirus, antibakteri, antijamur dan antiseptik. Minyak atsiri daun jeruk purut mengandung linalool, sitronelol, stromelal, sitronelil asetat, geranil asetat yang terdapat gugus alkohol dan aldehid dalam strukturnya, gugus tersebut dapat menyebabkan denaturasi protein pada bakteri (Agusta, 2000; Hariana, 2007; Winarto, 2007).

Kajian terkait potensi antibakteri minyak atsiri daun jeruk purut yang dikembangkan menjadi formula sediaan gel bermanfaat untuk mengevaluasi peluang prospektif untuk memanfaatkan minyak atsiri daun jeruk purut sebagai bahan aktif sediaan gel untuk anti bakteri. Telah dilakukan penelitian pendahuluan pada rebusan daun jeruk purut yang diuji daya hambatnya terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*, diperoleh hasil bahwa terlihat sedikit daerah hambatan pada media uji. Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa minyak atsiri daun jeruk purut pada konsentrasi 0,5% mampu menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Ada peluang bahwa minyak atsiri daun jeruk purut juga berpotensi menghambat pertumbuhan bakteri penyebab jerawat *Staphylococcus epidermidis*. Jerawat adalah salah satu masalah pada kulit yang selama ini banyak meresahkan masyarakat khususnya pada masa pubertas. Jerawat menimbulkan *blackhead*, *papules*, *pustules*, *nodules* dan *scarring* pada kulit wajah. Bakteri flora normal kulit yang banyak menimbulkan infeksi pada kulit antara lain *Propionibacteria*, *Staphylococcus* dan *Micrococcus* (Tortora dkk., 2010).

Upaya telah banyak dilakukan termasuk perlakuan-perlakuan khusus untuk mengobati ataupun mencegah timbulnya jerawat di antaranya dengan mencegah pertumbuhan bakteri pada saluran folikel rambut yang dapat menyebabkan inflamasi, untuk tujuan ini biasa digunakan antibakteri. Antibakteri dapat berasal dari senyawa sintetik seperti clyndamycin, erithromycin, benzoyl peroksida, azelaic acid, sulfur,

dan yang berasal dari alam seperti minyak atsiri dari daun jeruk purut (Baumann & Jonette, 2009).

Minyak atsiri dari golongan citrus juga dilaporkan mempunyai efek astringen, sehingga dapat digunakan untuk mengatasi kelebihan produksi sebum yang mengakibatkan jerawat. Untuk dapat diaplikasikan pada kulit sebagai antibakteri maka minyak atsiri perlu diformulasikan dalam bentuk sediaan tertentu, misalnya gel.

Bentuk sediaan gel dianggap memiliki nilai estetika tinggi, sehingga sesuai untuk sediaan kosmetik. *Gelling agent* yang digunakan dalam penelitian ini adalah carbomer 940, yang banyak digunakan dalam sediaan gel, karena dalam penggunaannya hanya dibutuhkan konsentrasi kecil serta memiliki viskositas dalam air yang lebih tinggi dibanding tipe carbomer lain. Carbomer merupakan polimer sintetik berat molekul tinggi dari asam akrilat yang mengalami *cross linked* dengan alil sukrosa atau ester alil dari pentaerithrio (Rowe dkk., 2006). Ketika didispersikan ke dalam air carbomer membentuk larutan bersifat asam yang keruh dengan viskositas rendah. Dengan penambahan basa penetral dapat meningkatkan konsistensi dan mengurangi kekeruhan carbomer. Penetralan larutan dispersi carbomer oleh basa yang sesuai akan meningkatkan pH, sehingga terjadi ionisasi dari gugus karboksilat pada rantai carbomer dengan melepas ion H^+ (Florence, 1998). Polimer akan mengalami hidrasi melalui pembentukan ikatan hidrogen antara karboksilat terionisasi dengan molekul air, sehingga polimer mengembang dan viskositas meningkat (Schott, 2000).

Carbomer perlu dinetralisasi dengan basa untuk dapat mengembang dan membentuk gel, sehingga dalam formula ditambahkan juga Trietanolamin. Mengingat bahan aktif dalam penelitian ini berupa minyak, maka perlu penambahan emulsifier tween 80. Penambahan Ethylenediaminetetraacetic acid sebagai chelating agent bertujuan untuk mengikat spora logam yang ada dengan membentuk senyawa chelat, sehingga proses oksidasi yang biasanya dikatalisis oleh spora logam tidak terjadi. Penambahan Butil Hidroksi Toluena juga dilakukan untuk mencegah oksidasi karena paparan cahaya. Oksidasi pada sediaan gel harus dicegah, karena dengan adanya oksidasi akan terjadi penurunan viskositas. Propilen glikol juga ditambahkan dalam formula ini sebagai humektan untuk mencegah penguapan air dan meningkatkan penetrasi bahan obat (Rowe dkk., 2006).

Bakteri uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Staphylococcus epidermidis* dan *Staphylococcus aureus*, yang sering menyebabkan masalah pada kulit seperti infeksi pada jerawat.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Daun jeruk purut segar diperoleh dari pasar tradisional, Karangmenjangan Surabaya, pada bulan April 2009, media *nutrient* agar (MERCK), *Staphylococcus aureus* ATCC 653BP, *Staphylococcus epidermidis* yang diperoleh dari SMF Mikrobiologi RSUD Dr. Soetomo Surabaya, Tween 80, Carbomer 940, Propylen glycol, Methyl paraben, Trietanolamin, Butil Hidroksi Toluena, air suling, larutan salin.

Alat

Seperangkat alat destilator, cawan petri, labu ukur, mikro pipet, *disposable syringe*, inkubator (Memmert), Öse, jangka sorong, timbangan analitik, mortir dan stamper, pH meter (*Schott glass mainz* tipe CG 842) viskometer (Ostwald).

Metode

Isolasi minyak atsiri dari daun jeruk purut

Daun jeruk purut segar dimasukkan dan diletakkan di atas pelat berlubang dalam ketel destilasi. Proses destilasi dimulai dengan mengalirkan uap ke dalam ketel destilasi. Uap yang digunakan adalah uap jenuh atau uap yang sangat panas dengan tekanan di atas 1 atm yang mengalir dari bagian bawah simplisia. Minyak yang diperoleh dipisahkan dari air destilatnya menggunakan corong pisah, kemudian minyak yang telah dipisahkan ditambah dengan Na₂SO₄ untuk menarik sisa air yang ada pada minyak.

Uji aktivitas antibakteri minyak atsiri daun jeruk purut

Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi agar menggunakan media *nutrient* agar. Sampel minyak atsiri dan larutan baku masing-masing dipipet sebanyak 50 µL, di masukkan ke dalam lubang pada Cawan petri yang sudah mengandung media uji dan bakteri uji, didiamkan selama 30 menit agar terjadi difusi larutan sampel ke dalam media kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 18 jam. Diamati adanya daerah hambatan pertumbuhan bakteri. Pada penelitian ini didapat hasil berupa diameter daerah hambatan pertumbuhan bakteri (diameter lubang 7 mm).

Pembuatan gel minyak atsiri

Formula basis gel terdiri dari komponen seperti tersaji pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Formula basis gel minyak atsiri

No	Bahan	Jumlah (%)	Kegunaan
1.	Carbomer 940	0,5	<i>Gelling agent</i>
2.	Tween 80	8	<i>Emulsifier</i>
3.	Tri etanolamin	0,85	pembasa
4.	Propilen glikol	15	<i>humectant</i>
5.	EDTA	0,1	<i>Chelating agent</i>
6.	BHT	0,05	antioksidan

Carbomer didispersikan ke dalam air suling bebas CO₂, dikembangkan selama ± 20 menit, kemudian diaduk sampai terbentuk basis gel. Setelah itu, ditambahkan *Ethylenediaminetetraacetic acid*, Butil Hidroksi Toluena, Trietanolamin, Propilen glikol ke dalam basis, dicampur sampai homogen. Minyak atsiri dilarutkan ke dalam Tween 80, kemudian ditambahkan ke dalam basis gel dan diaduk sampai homogen. Sisa air ditambahkan ke dalam sediaan dan diaduk sampai homogen. Sediaan didiamkan semalam untuk menghilangkan gelembung udara yang terjebak selama pengadukan.

Pembuatan gel klindamisin

Secara garis besar, pembuatan gel Klindamisin dilakukan dengan prosedur yang sama seperti pembuatan gel minyak atsiri. Klindamisin terlebih dahulu dilarutkan ke dalam propilen glikol lalu ditambahkan ke dalam basis gel Tween 80 kemudian ditambahkan ke dalam basis gel dan diaduk sampai homogen.

Uji organoleptis

Dilakukan pemeriksaan organoleptis meliputi konsistensi, bentuk, warna dan bau sediaan gel minyak atsiri.

Pemeriksaan pH

Ditimbang gel minyak atsiri 3 gram, ditambahkan air suling sampai 30 mL, didispersikan sampai homogen, kemudian diukur pH dengan pH meter (*Schott glass mainz* tipe CG 842) .

Pemeriksaan viskositas sediaan

Sediaan dimasukkan ke dalam cup viskometer (Ostwald) sampai batas tanda kemudian dipasang rotor yang sesuai. Alat dinyalakan selama 1 menit. Kemudian angka yang ditunjukkan pada alat dicatat.

Analisis data

Formula yang diperoleh diamati karakter fisiknya meliputi organoleptis, pH, viskositas dan daya hambatnya terhadap bakteri uji. Uji stabilitas sediaan gel minyak atsiri dilakukan selama empat minggu dengan mengamati organoleptis dan aktivitasnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi dan identifikasi minyak atsiri

Dalam penelitian ini digunakan metode destilasi uap air, karena proses dekomposisi minyak lebih kecil dibanding destilasi menggunakan air. Hasil penelitian pendahuluan untuk menguji kandungan minyak atsiri

daun jeruk purut menggunakan kromatografi gas menunjukkan bahwa minyak atsiri daun jeruk purut mengandung 23 macam senyawa (Tabel 2). Sitronelal, sitronelol, geraniol, dan sitronelil asetat merupakan komponen yang lebih besar dibanding yang lain.

Tabel 2. Hasil pengamatan kandungan minyak atsiri daun jeruk purut secara kualitatif

No.	Senyawa	Jumlah (%)
1.	Cyclopentane, 1-methyl-3-(1-methyl)	0,910
2.	Bicycle (3,1,0) hexane, 4-methylen	3,823
3.	3-carene	0,061
4.	Linalool	1,108
5.	Citronellal	6,220
6.	Cyclohexanol, 5-methyl-2-(1-methyl)	0,879
7.	6 octenal, 3,7-dimethyl	0,958
8.	Citronellol	4,917
9.	Geraniol	1,732
10.	2 hexanol,2,5-dimethyl	0,347
11.	Citronellol acetate	2,865
12.	Cyclohexanol, 2-(2-hydroxy-2-propyl)	0,231
13.	Cyclohexene, 4-methyl	0,291
14.	1H-cyclopropana(a)naphthalene	0,140
15.	Caryophyllene	0,696
16.	Alpha-caryophyllene	0,135
17.	α- Farnesene	0,104
18.	1,5-heptadiene,2,5-dimethyl-3-met	0,094
19.	Naphthalene	0,185
20.	1,6,10-dodecatrien-3-ol	0,675
21.	1,4-hexadiene,3,3,5-trimethyl	0,106
22.	Cyclohexanol, 4-ethyl-4-methyl	0,310
23.	Cyclohexanol,5-methyl-2-(1-methyl)	0,435

Karakteristik fisik gel minyak atsiri

Hasil uji organoleptis menunjukkan bahwa karakteristik fisik sediaan gel minyak atsiri dan gel kontrol yang mengandung klindamisin hanya berbeda baunya. Gel minyak atsiri daun jeruk purut 5% merupakan gel encer berwarna putih kekuningan dan

berbau segar khas jeruk purut, sedangkan gel klindamisin 1% berbau Tween 80 (Tabel 3). Aroma Tween gel klindamisin disebabkan gel tersebut tidak mengandung minyak atsiri, sehingga aroma tween tidak dapat tertutupi, dibandingkan gel minyak atsiri daun jeruk purut, yang tidak beraroma tween.

Tabel 3. Performa sediaan gel sebelum dan setelah penyimpanan

Waktu Penyimpanan (minggu)	Gel minyak atsiri			Gel Klindamisin		
	Konsistensi, warna, bau	pH	Viskositas	Konsistensi, warna, bau	pH	Viskositas
0	Encer, putih tulang, khas jeruk purut	6,37	6,0 cps	Encer, kuning muda, bau tween	6,15	3,6 cps
3	Encer, putih tulang, khas jeruk purut	6,37	6,0 cps	Encer, kuning muda, bau tween	6,15	3,6 cps
4	Encer, putih tulang, khas jeruk purut	6,38	6,0 cps	Encer, kuning muda, bau tween	6,5	3,6 cps

Uji aktivitas antibakteri

Dalam penelitian ini hanya digunakan satu macam konsentrasi minyak atsiri yakni sebesar 5% dan klindamisin sebesar 1%. Berbeda dengan hasil penelitian sebelumnya, minyak atsiri jeruk purut pada penelitian ini mampu menghambat *Staphylococcus*

aureus pada konsentrasi 0,5%, sedangkan hasil uji Agusta (2000) diperoleh aktivitas 1-1.5% Variasi aktivitas dapat disebabkan oleh perbedaan kualitas atau spesifikasi simplisia daun jeruk purut. Untuk itu, standarisasi simplisia perlu dilakukan. Hasil uji aktivitas menunjukkan bahwa potensi gel minyak atsiri

terhadap bakteri uji yang digunakan lebih rendah dibandingkan gel klindamisin pada konsentrasi 1% (Gambar 1 dan 2). Pada penelitian selanjutnya perlu

dihitung konsentrasi hambat minimum sediaan untuk menetapkan dosis efektif.



Gambar 1. Hasil uji aktivitas gel minyak atsiri 5% dan gel klindamisin 1% terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis*



Gambar 2. Hasil uji aktivitas gel minyak atsiri (GM) 5% dan gel klindamisin (C) 1% terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* setelah penyimpanan 1 (Gel M.1, C.1), 2 (Gel M.2, C.2), 3 (Gel M.3, C.3), dan 4 (Gel M.4, C.4) minggu

Keterangan: Gel M.1 = Gel minyak atsiri 5% pada penyimpanan 1 minggu
 Gel M.2 = Gel minyak atsiri 5% pada penyimpanan 2 minggu
 Gel M.3 = Gel minyak atsiri 5% pada penyimpanan 3 minggu
 Gel M.4 = Gel minyak atsiri 5% pada penyimpanan 4 minggu
 Gel C.1 = Gel Clindamycin 1% pada penyimpanan 1 minggu
 Gel C.2 = Gel Clindamycin 1% pada penyimpanan 2 minggu
 Gel C.3 = Gel Clindamycin 1% pada penyimpanan 3 minggu
 Gel C.4 = Gel Clindamycin 1% pada penyimpanan 4 minggu

Aktivitas antibakteri gel dengan bahan aktif minyak atsiri daun jeruk purut disebabkan oleh fungsi minyak atsiri daun jeruk purut sebagai metabolit sekunder tumbuhan yang mengandung hidrokarbon monoterpen (sitronelal), hidrokarbon monoterpen teroksigenasi (linalool, geraniol, sitroneolol, dan sitroneolil asetat), dan hidrokarbon monoterpen ester (sitroneolil asetat) yang memiliki aktivitas antibakteri (Sakovic dkk., 2010; Lertsatitthanakorn dkk., 2010). Senyawa linalool, geraniol, sitroneolol memiliki gugus P-ISSN: 2406-9388
 E-ISSN: 2580-8303

hidroksi dimana gugus tersebut memiliki aktivitas sebagai antibakteri dengan mekanisme denaturasi/koagulasi protein dan dapat merusak membran sitoplasma, melisis sel, mempengaruhi metabolisme sel, serta merusak dinding sel bakteri (Ma'at, 2009; Lertsatitthanakorn dkk., 2010; Bauman 2011). Minyak atsiri daun jeruk purut juga mengandung gugus aldehid yang terdapat pada senyawa sitroneolal dan linalool yang juga mempunyai aktivitas denaturasi protein dan inaktivasi asam nukleat

pada bakteri. Sitronelil asetat merupakan monoterpen ester yang dapat mengganggu membran sitoplasma bakteri dan menyebabkan kebocoran sel. (Lertsatitthanakorn dkk., 2010; Bauman, 2011).

Uji stabilitas sediaan gel

Hasil uji stabilitas sediaan gel minyak atsiri daun jeruk purut dan gel kontrol menunjukkan bahwa sediaan stabil selama penyimpanan 1 minggu, 2 minggu, 3 minggu, dan 4 minggu pada suhu kamar. Stabilitas ditunjukkan dari bentuk, warna, dan bau sediaan gel minyak atsiri daun jeruk purut 5% maupun gel klindamycin 1% yang tidak berubah setelah penyimpanan. Aktivitas sediaan gel dan gel kontrol juga stabil setelah penyimpanan selama 4 minggu

(Tabel 4 dan 5). Pada uji stabilitas pH sediaan dan gel kontrol dihasilkan nilai Kv masing-masing 0,11% dan 0,00% atau kurang dari 6% (Tabel 3), maka dapat disimpulkan bahwa gel minyak atsiri daun jeruk purut 5% dan gel klindamsin 1% stabil pada penyimpanan 3 minggu dan 4 minggu. Pada uji stabilitas viskositas sediaan pada penyimpanan 3 minggu, dan 4 minggu diperoleh nilai Koefisien variasi: 0,00% atau kurang dari 6% untuk kedua sediaan gel, sehingga dapat disimpulkan bahwa gel minyak atsiri daun jeruk purut 5% dan gel klindamsin 1% stabil (Depkes RI, 2014) pada penyimpanan 3 minggu, dan 4 minggu berdasarkan nilai viskositasnya.

Tabel 4. Hasil uji aktivitas antibakteri gel minyak atsiri daun jeruk purut 5% dan gel kontrol (klindamisin 1%) terhadap *Staphylococcus epidermidis* sebelum dan setelah penyimpanan

Penyimpanan	Gel minyak atsiri 5%		Gel clyndamycin 1%	
	Diameter hambatan (mm)	Kv (%)	Diameter hambatan (mm)	Kv (%)
0 minggu	17,3	4,13	30,0	1,77
1 minggu	17,5		30,1	
2 minggu	16,6		29,7	
3 minggu	15,9		28,8	
4 minggu	16,2		29,4	

Tabel 5. Hasil uji aktivitas antibakteri gel minyak atsiri daun jeruk purut 5% dan gel kontrol (klindamisin 1%) terhadap *Staphylococcus aureus* sebelum dan setelah penyimpanan pada suhu

Penyimpanan	Gel minyak atsiri 5%		Gel klindamisin 1%	
	Diameter hambatan (mm)	Kv (%)	Diameter hambatan (mm)	Kv (%)
0 minggu	18,1	4,13	29,6	3,92
1 minggu	19,0		28,9	
2 minggu	17,3		28,3	
3 minggu	17,6		28,2	
4 minggu	17,2		26,6	

Nilai viskositas gel klindamisin lebih rendah dibanding gel minyak atsiri daun jeruk purut. Fenomena ini dapat disebabkan oleh penambahan klindamisin yang menyebabkan penurunan viskositas basis gel. Gugus alkohol yang terdapat pada senyawa klindamisin dapat menimbulkan terjadinya ikatan hidrogen antar molekul dengan molekul air, sehingga mencegah terbentuknya ikatan hidrogen antara gugus karboksilat pada molekul carbomer dengan molekul air, hal ini menyebabkan terjadi interaksi antar rantai polimer melalui ikatan hidrogen molekuler dan gaya van der Waals, sehingga rantai polimer cenderung berkumpul seperti pada keadaan padat yang mengakibatkan terjadinya presipitasi (Schott, 2000).

KESIMPULAN

Sediaan gel yang mengandung minyak atsiri *Citrus hystrix* folium 5% efektif menghambat pertumbuhan *Staphylococcus epidermidis* dan *Staphylococcus aureus* serta stabil setelah penyimpanan selama 4 minggu.

Berdasarkan performa fisik bentuk, warna, bau, dan konsistensi, pH, serta viskositas, sediaan gel minyak atsiri *Citrus hystrix* folium stabil secara fisik setelah penyimpanan selama 4 minggu.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Subakir yang telah berkontribusi pada pengujian antibakteri selama proses penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusta, A. (2000). Aromaterapi: Cara Sehat dengan Wewangian Alami. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Baumann, L. & Jonette, K. (2009). Acne (Type 1 Sensitive Skin). In: Baumann L (ed.) *Cosmetic Dermatology Principles and Practice* (2nd ed); 121-126. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Departemen Kesehatan RI. (2014). Farmakope Indonesia IV. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- Hariana, A. (2007). Tumbuhan Obat dan Khasiatnya Seri 1. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Lertsatitthanakorn, P., Taweechaisupapong, S., Arunyanart, C., Aromdee, C. & Khunkitti, W. (2010). Effect of Citronella Oil on Time Kill Profile, Leakage and Morphological Changes of *Propionibacterium acnes*. *Journal of Essential Oil Research*; 22; 270-274.
- Ma'at, S. (2009). Sterilisasi dan Disinfeksi, Surabaya: Airlangga University Press.
- Rowe, R. C., Sheskey, P. J. & Owen, S. C. (2006). Handbook Pharmaceutical Excipients (5th ed.). Washington: Pharmaceutical Press.
- Sakovic, M., Glamočlija, J., Marin, P. D., Brkić, D. & van Griensven, L. J. (2010). Antimicrobial Effects of Essential Oil of Consumed Medicinal Herbs Using an In Vitro Model. *Molecules*; 15; 7532-7546.
- Schott, H. (2000). Colloidal Dispersion. In: Gennaro A (ed) *Remington, The Science and Practice of Pharmacy* (20th ed.); 307-310. New York: Lippincott Williams and Wilkins.
- Tortora, G. J., Funkr, B. R. & Case, C. L. (2010). Microbiology: An Introduction (10th ed.). San Francisco: Pearson Education.
- Winarto. (2007). Tanaman Obat Indonesia untuk Pengobatan Herbal Jilid 3. Jakarta: Karya Sari Herba Medika.