



EFFECTIVENESS OF LEMONGRASS EXTRACT (*Cymbopogon citratus*) IN HAND SANITIZER FORMULATION AGAINST BACTERIA

Risma Aprilia, Nurlela* dan Devy Susanty

Program Studi Kimia, FMIPA, Universitas Nusa Bangsa, Jl. KH. Sholeh Iskandar KM. 04, Cimanggu, Tanah Sareal, Kota Bogor, 16166, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received 23 Jan 2023,

Revised 09 Oct 2023,

Accepted 16 Oct 2023,

Available online 12 Nov 2023

Keywords:

- ✓ Hand sanitizer
- ✓ Lemongrass
- ✓ Antibacterial
- ✓ Stability

*corresponding author:

nnurlela16@gmail.com

<https://doi.org/10.31938/jsn.v13i4.480>

ABSTRACT

Alcohol as an antiseptic ingredient in hand sanitizers is claimed to be less safe for health because alcohol causes dry skin and irritation to the skin with repeated use. Natural-based antiseptics are generally relatively safe. The plant that has the potential to be developed as an antiseptic is lemongrass (*Cymbopogon citratus*) because it contains citronellal, geraniol, and citronellol compounds. The aim of the study was to determine the effectiveness of lemongrass in the formulation of hand sanitizer gel through antibacterial and stability tests, including organoleptic, pH, and homogeneity. The results showed that a concentration of 10% w/v was the most active of using lemongrass extract in the hand sanitizer gel formulation. Based on the antibacterial test using the disc diffusion method, lemongrass extract (10%) had moderate activity against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* bacteria. Meanwhile, a hand sanitizer with 10% lemongrass extract has strong antibacterial activity against *S. aureus* and *E. coli*. The stability test results showed that the hand sanitizer has a turbid colour, characteristic lemongrass odour, semi-solid form, pH 6, and is homogeneous. However, the antibacterial activity of the hand sanitizer gel decreased with the length of storage time. Further research is needed to optimize the hand sanitizer formulation.

ABSTRAK

Efektivitas Ekstrak Sereh (*Cymbopogon citratus*) dalam Formulasi Hand sanitizer terhadap Bakteri

Penggunaan alkohol sebagai bahan antiseptik dalam *hand sanitizer* diklaim kurang aman terhadap kesehatan, karena alkohol mengakibatkan kulit kering dan iritasi dengan pemakaian berulang terhadap kulit. Alternatif antiseptik berbahan dasar alam yang relatif aman, sangat diperlukan. Salah satu tanaman yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai antiseptik adalah tanaman sereh (*Cymbopogon citratus*) karena mengandung senyawa sitronellal, geraniol dan sitronellol. Untuk mengetahui efektivitas sereh dalam formulasi *hand sanitizer* sediaan gel diperlukan pengujian, diantaranya uji antibakteri dan stabilitas meliputi organoleptik, pH, dan homogenitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi teraktif penggunaan ekstrak sereh dalam formulasi gel *hand sanitizer* yaitu pada konsentrasi 10% b/v. Berdasarkan uji antibakteri metode difusi cakram, ekstrak sereh 10% memiliki daya hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan aktivitas sedang. Sedangkan, *hand sanitizer* dengan ekstrak sereh 10% mempunyai aktivitas antibakteri sangat kuat terhadap *S. aureus* dan *E. coli*. Hasil uji stabilitas menunjukkan bahwa *hand sanitizer* memiliki warna keruh, bau khas sereh, bentuk semipadat, pH 6, dan homogen. Namun, aktivitas antibakteri gel *hand sanitizer* menurun seiring lamanya waktu penyimpanan, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk optimasi formulasi *hand sanitizer* tersebut.

Kata kunci : Hand sanitizer; Sereh; Antibakteri; Stabilitas

PENDAHULUAN

Tangan merupakan anggota tubuh yang harus diperhatikan kebersihannya untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Namun, kebersihan tangan masih sering terabaikan oleh sebagian

masyarakat di Indonesia. Padahal tangan paling sering terkontaminasi dalam aktivitas sehari-hari (Manus *et al.*, 2016). Kebersihan tangan dapat dijaga dengan cara mencuci tangan dengan sabun. Namun, dalam aktivitas sehari-hari, ketersediaan tempat untuk mencuci tangan masih terbatas.



Untuk tetap mengurangi kontaminasi mikroorganisme di tangan, maka dibutuhkan suatu produk yang praktis yang bisa digunakan di berbagai tempat, misalnya di rumah makan, di kendaraan, di tempat olahraga dan di rumah sakit. Suatu produk yang praktis dalam membersihkan tangan tanpa memerlukan air yaitu *hand sanitizer* (pembersih tangan antiseptik). Pada saat sekarang ini, penggunaan *hand sanitizer* sudah banyak digunakan untuk alasan kepraktisan (Wangkanusa *et al.*, 2016).

Sediaan *hand sanitizer* dimanfaatkan untuk disinfeksi permukaan dan kulit namun penggunaan pada luka tidak dianjurkan. Secara umum, *hand sanitizer* mengandung alkohol. Penggunaan alkohol untuk membersihkan tangan kurang aman untuk kesehatan, karena pada penggunaan berulang dapat memberikan efek kekeringan, iritasi, dan mudah terbakar (Simatupang, 2018). Untuk mengurangi dampak penggunaan alkohol terhadap tangan, maka diperlukan antiseptik dengan bahan dasar bahan alam. Salah satu tanaman berpotensi sebagai bahan dasar antiseptik yaitu tanaman sereh (*Cymbopogon citratus*).

Efektivitas dan kenyamanan dalam penggunaan ekstrak sereh (*C. citratus*) sebagai antiseptik dapat ditingkatkan dengan cara diformulasikan menjadi bentuk sediaan gel. Adapun keuntungan antiseptik formulasi sediaan gel yaitu konsentrasi bahan pembentuk gel tidak mengalami perubahan yang berarti pada suhu penyimpanan. Stabilitas pH, stabilitas organoleptik dan homogenitas berpengaruh terhadap kenyamanan pasien dalam menggunakan sediaan gel (Sayuti, 2015).

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu simplisia sereh (*C. citratus*), aquadest, *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC), etanol 96%, gliserin, isolat bakteri *Escherichia coli*, isolat bakteri *Staphylococcus aureus*, Nutrient Agar (NA), larutan Mc.Farland, NaCl fisiologis 0,9%, dan propilenglikol. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya autoklaf (Autoklaf Pressure Steam Sterilizer YXQ41[®]), batang pengaduk, bunsen, cawan petri, *colony counter*, corong, erlenmayer, gelas ukur, *hot plate*, inkubator (Memmert[®]), jangka sorong, jarum ose, kertas saring, *laminar air flow* (LAF) (Sander Lab[®]), mortir dan *stamper*, neraca analitik, oven, kertas universal, pinset sudap, pot

gel, *rotary evaporator* (Ika RV 10[®]), sendok, spatula, spektrofotometer UV-Visible (Mecasys[®]), tabung reaksi, vortex (Gemmy Vm 300[®]) dan wadah maserasi.

Metode

Pengujian efektivitas ekstrak sereh (*C. citratus*) dalam formulasi *hand sanitizer* dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu penyiapan bahan, pembuatan ekstrak, pembuatan gel *hand sanitizer*, uji anti bakteri metode difusi cakram, uji organoleptik, dan uji homogenitas.

Pembuatan Simplisia

Sampel yang digunakan adalah tanaman sereh (*C. citratus*) dari petani di daerah Ciapus, Bogor. Tahap awal, sereh sebanyak 8 kg dipisahkan antara batang, akar dan daun keringnya. Selanjutnya, batang sereh dipotong kecil, dikeringkan selama 5 hari menggunakan oven pada suhu 40°C. Batang sereh yang telah kering, dimasukkan ke dalam blender sehingga didapatkan simplisia berbentuk serbuk.

Uji Kadar Air

Serbuk sereh sebanyak ±1 g dimasukan pada botol timbang yang bobotnya sudah diketahui, ditimbang, dan dikeringkan menggunakan oven. Pengerian dilakukan selama 3 jam pada suhu 105°C. Serbuk hasil pengeringan ditimbang kembali, setelah sebelumnya didinginkan pada desikator selama 15 menit. Persentase kadar air dihitung berdasarkan rasio bobot kering dengan bobot sampel serbuk awal (SNI 01-2891-1992).

Pembuatan Ekstrak

Pembuatan ekstrak sereh dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96% dengan sesekali dilakukan pengadukan. Sampel disaring dan maserat ditampung setiap hari, residu diremaserasi dengan etanol 96% hingga diperoleh maserat jernih. Maserat yang telah dikumpulkan dipisahkan dari pelarutnya untuk mendapatkan ekstrak kental menggunakan *rotary evaporator* (Sarlina *et al.*, 2017).

Uji Antibakteri Metode Difusi Cakram

Kertas cakram (kertas saring diameter ± 8 mm) yang digunakan untuk uji antibakteri, disterilkan terlebih dahulu dengan cara pemanasan pada suhu 105°C selama 24 jam menggunakan oven. Kertas cakram yang sudah steril dicelupkan pada ekstrak sereh (5, 10, 15 dan 20% b/v), kontrol positif (ciprofloxacin 5µg/50µL) dan kontrol negatif (akuades). Kertas

cakram diletakkan pada media NA yang berisi bakteri *S. aureus* dan *E. coli*. Cawan petri yang sudah berisi media, bakteri dan sampel diinkubasi selama 18-24 jam menggunakan *incubator* pada suhu 37°C. Pengukuran diameter zona bening dilakukan dengan jangka sorong. Uji antibakteri juga dilakukan terhadap gel *hand sanitizer* yang mengandung ekstrak sereh 10% (ekstrak dengan zona hambat terbaik).

$$\text{Zona Hambat} = \frac{(AB - ab) + (CD - cd) + (EF - ef)}{3}$$

Keterangan :

Diameter zona bening vertikal	= AB
Diameter kertas cakram vertikal	= ab
Diameter zona bening diagonal	= CD
Diameter kertas cakram diagonal	= cd
Zona bening horizontal	= EF
Diameter kertas cakram horizontal	= ef

Pembuatan Gel *Hand sanitizer*

Carboxy Methyl Cellulose (CMC) ditimbang sebanyak 8 g, ditambahkan sedikit akuades panas agar homogen. Pengadukan larutan CMC dilakukan secara terus menerus hingga terbentuk basis gel. Gliserin sebanyak 10 mL dan propilen glikol sebanyak 5 mL ditambahkan pada basis gel tersebut. Selanjutnya, campuran tersebut ditambah ekstrak sereh dengan konsentrasi 10% sebanyak 10 mL, dan ditambahkan akuades hingga bobot gel menjadi 100 mL. Gel *hand sanitizer tersebut* disimpan pada tempat yang gelap dan dingin selama 12 jam.

Uji Organoleptik Gel *Hand Sanitizer*

Uji organoleptik dilakukan dengan mengamati perubahan warna, bau dan bentuk dari sediaan gel selama waktu penyimpanan. Pengamatan dilakukan pada tiga waktu yaitu saat awal (hari ke-0), hari ke-7, dan ke-14. Gel biasanya memiliki konsistensi setengah padat (Fatimah dan Ardiani, 2018).

Uji pH Gel *Hand Sanitizer*

Sediaan gel diuji pH-nya dengan cara mengoleskan sediaan gel pada kertas pH universal. Pengukuran dilakukan pada tiga waktu (hari ke-0, 7, dan 14). pH sediaan gel yang baik yaitu 4,5-6,5 sesuai pH kulit (Anggreini dan Asngad, 2018).

Uji Homogenitas Gel *Hand Sanitizer*

Pengujian homogenitas dilakukan dengan mengoleskan gel pada kaca objek, diratakan.

Sediaan dengan homogenitas yang baik yaitu tidak tampak butiran kasar, dan memiliki susunan yang homogen (Sarlina *et al.*, 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

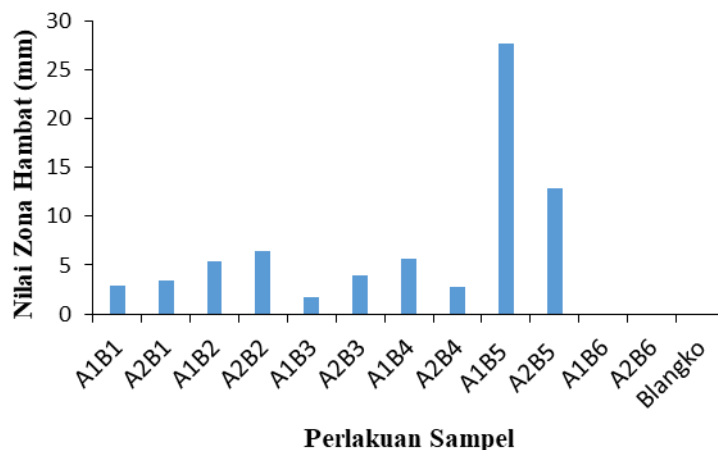
Simplisia serbuk sereh yang digunakan untuk proses ekstraksi memiliki kadar air kurang dari 10%, yaitu 6,21%. Pengujian yang dilakukan sesuai standar (SNI 01-2891-1992) dengan melihat kehilangan bobot air setelah pemanasan menggunakan oven pada suhu 105 °C. Kadar air simplisia menunjukkan ketahanan simplisia tersebut terhadap mikroorganisme (Jalaluddin *et al.*, 2018), sehingga simplisia kering (kadar air kecil) lebih aman untuk disimpan dan digunakan dalam waktu yang lama.

Ekstrak kental etanol sereh yang didapatkan dari proses ekstraksi 700 g simplisia sereh (*C. citratus*) adalah 282,5 g, sehingga rendemen yang diperoleh adalah 40,28%. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Pemilihan pelarut didasarkan pada kemampuan etanol sebagai pelarut universal yang mampu melarutkan berbagai tingkat kepolaran senyawa dan tidak merupakan pelarut dengan toksisitas tinggi (Utami *et al.*, 2017).

Aktivitas Antibakteri Ekstrak Sereh

Uji antibakteri dilakukan untuk menentukan konsentrasi ekstrak yang memberikan daya hambat terbaik untuk digunakan dalam formulasi pembuatan *hand sanitizer*. Ekstrak sereh yang diujikan adalah konsentrasi 5, 10, 15, dan 20% b/v ekstrak kental etanol dalam akuades. Hasil uji antibakteri metode cakram terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli* disajikan pada Gambar 1.

Berdasarkan uji antibakteri, konsentrasi ekstrak sereh yang memberikan daya hambat terbaik yaitu 10% (b/v), dengan zona hambat sebesar 5,4 mm pada bakteri *S. aureus* dan 6,4 mm pada *E. coli*. Hasil tersebut lebih rendah jika dibandingkan dengan ciprofloxacin yang menjadi kontrol positif pada penelitian ini. Senyawa ini merupakan golongan kuinolon yang dapat menghambat baik bakteri Gram positif maupun Gram negatif (Sharma *et al.*, 2017). Berdasarkan kategori respon hambat, maka ekstrak sereh 10% termasuk kateogore sedang (rentang 6-10 mm), sedangkan ciprofloxacin termasuk kategori sangat kuat ≥ 20 mm (Rahmi *et al.*, 2021).



Gambar 1. Hasil Uji Antibakteri Metode Cakram

Keterangan:

A1B1: *S. aureus* dengan ekstrak sereh 5%

A2B1: *E. coli* dengan ekstrak sereh 5%

A1B2: *S. aureus* dengan ekstrak sereh 10%

A2B2: *E. coli* dengan ekstrak sereh 10%

A1B3: *S. aureus* dengan ekstrak sereh 15%

A2B3: *E. coli* dengan ekstrak sereh 15%

A1B4: *S. aureus* dengan ekstrak sereh 20%

A2B4: *E. coli* dengan ekstrak sereh 20%

A1B5: *S. aureus* dengan kontrol positif (Ciprofloxacin)

A2B5: *E. coli* dengan kontrol positif (Ciprofloxacin)

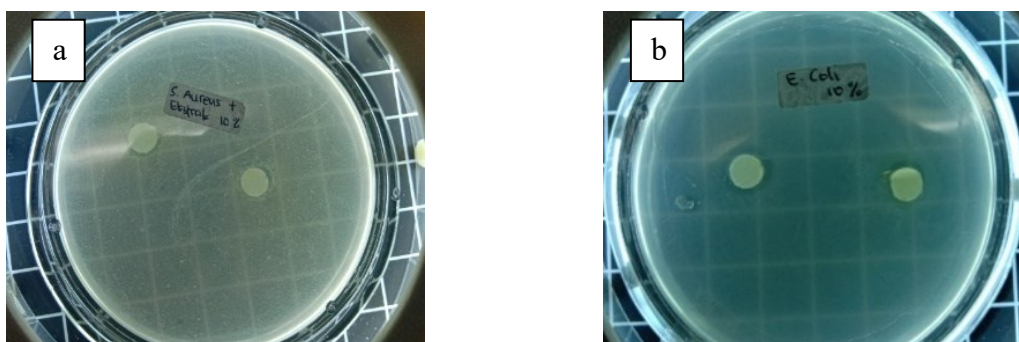
A1B6: *S. aureus* dengan kontrol negatif (akuades)

A2B6: *E. coli* dengan kontrol negatif (akuades)

Zona hambat yang dihasilkan meningkat seiring meningkatnya konsentrasi ekstrak sereh dari 5% menjadi 10% (b/v). Namun, menurun pada konsentrasi 15% dan 20% (b/v). Hal ini dikarenakan zona hambat tidak hanya dipengaruhi oleh konsentrasi senyawa antibakteri, tetapi dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti ketebalan media, kecepatan difusi, dan interaksi senyawa aktif dengan media (Rahman, 2013).

Zona hambat yang dihasilkan oleh ekstrak sereh terhadap *E. coli* lebih besar dibandingkan zona hambat ekstrak sereh terhadap *S. aureus*. Hal ini disebabkan oleh struktur dinding sel yang

berbeda antara kedua bakteri tersebut. Dinding sel *S. aureus* yang merupakan bakteri Gram positif lebih tebal dan kaku karena tersusun dari peptidoglikan sebanyak 50-80% dan asam teikoat. Bakteri Gram positif seperti *E. coli* hanya memiliki ketebalan dinding sel 5-10 nm, tersusun atas peptidoglikan yang lebih sedikit, serta tidak mengandung asam teikoat, sehingga ekstrak lebih mudah masuk pada selnya (Putri *et al.*, 2016). Pengamatan zona hambat ekstrak sereh 10% b/v terhadap *S. aureus* dan *E. coli* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Zona Hambat Ekstrak Etanol Sereh 10% b/v pada Bakteri a. *S. aureus*; b. *E. coli*

Tabel 1. Hasil Pengujian Aktivitas Antibakteri Gel *Hand Sanitizer* Ekstrak Sereh

Formula	Zona Hambat (mm)		
	H=0	H=7	H=14
A1G2	15,2	13,7	9
A2G2	33	20	6
A1B6	35,5	26,2	18,9
A2B6	36	30,2	24,9

Keterangan :

A1G2 : Bakteri *S. aureus* dengan gel *hand sanitizer* ekstrak sereh 10%

A2G2 : Bakteri *E. coli* dengan gel *hand sanitizer* ekstrak sereh 10%

A1B6 : Bakteri *S. aureus* dengan kontrol positif (Ciprofloxacin 5µg/50µL)

A2B6 : Bakteri *E. coli* dengan kontrol positif (Ciprofloxacin 5µg/50µL)

Aktivitas Antibakteri *Hand Sanitizer* Ekstrak Sereh

Gel *hand sanitizer* dibuat dengan menggunakan ekstrak sereh 10% karena konsentrasi ekstrak sereh tersebut memberikan daya hambat yang paling baik. Gel *hand sanitizer* yang telah terbentuk diuji aktivitas antibakterinya dalam 3 waktu yaitu hari ke-0, hari ke-7 dan hari ke-14. Hasil pengujian aktivitas antibakteri gel *hand sanitizer* dapat dilihat pada Tabel 1.

Pada pembuatan gel, pelarut yang digunakan yaitu akuades, sehingga dilakukan juga uji aktivitas antibakteri terhadap akuades steril (kontrol negatif). Hasil uji terhadap akuades steril yaitu tidak terbentuknya zona bening. Hal tersebut menunjukkan bahwa akuades tidak memiliki daya hambat atau tidak memberikan efek antibakteri pada kedua bakteri uji. Berdasarkan kategori dari Wangkanusa *et al.* (2016), gel *hand sanitizer* yang dibuat menggunakan ekstrak sereh 10% termasuk kategori kuat terhadap bakteri *S. aureus* dan sangat kuat terhadap bakteri *E. coli* pada hari ke-0. Penurunan diameter zona hambat terjadi untuk hari ke-7 dan ke-14. Hal ini dapat disebabkan oleh oksidasi dari senyawa aktif dari ekstrak sereh seperti sitronellal, geraniol dan sitronellol. Untuk meminimalisir hal tersebut, sediaan gel sebaiknya

terlindungi dari pengaruh cahaya, seperti melakukan penyimpanan pada botol gelap dan tertutup, disimpan pada tempat kering dan sejuk (Pertwi dan Iftitah, 2014).

Jika dibandingkan dengan ekstrak murni sereh 10%, kemampuan daya hambat bakteri *hand sanitizer* sediaan gel lebih besar. Hal ini sesuai dengan penelitian Santoso *et al.* (2018) yang menyampaikan bahwa adanya pengaruh formulasi dengan perbandingan penambahan sorbitol, gliserin dan propilen glikol. Adanya senyawa tersebut memberikan efek peningkatan daya hambat terhadap bakteri bahkan mendekati daya hambat pada kontrol positif.

Stabilitas *Hand Sanitizer* Ekstrak Sereh

Pengujian stabilitas *hand sanitizer* ekstrak sereh dilakukan juga pada parameter organoleptik (warna, bau, dan bentuk), pH dan homogenitas. Hasil pengujian organoleptik gel *hand sanitizer* dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil pengujian organoleptik gel menunjukkan bahwa gel yang dihasilkan berwarna keruh (hijau kecoklatan), memiliki bau khas sereh, dan berbentuk semi padat dari awal hingga hari ke-14. Bau khas sereh berasal dari ekstrak sereh yang memiliki senyawa utama sitral (Manus *et al.*, 2016).

Tabel 2. Hasil Pengujian Organoleptik Gel *Hand Sanitizer* Ekstrak Sereh

Formula	Hari ke-		
	0	7	14
Warna			
Gel tanpa ekstrak sereh	Jernih	Jernih	Jernih
Gel dengan ekstrak sereh 10%	Keruh	Keruh	Keruh
Bau			
Gel tanpa ekstrak sereh	(-)	(-)	(-)
Gel dengan ekstrak sereh 10%	(+)	(+)	(+)
Bentuk			
Gel tanpa ekstrak sereh	Semipadat	Semipadat	Semipadat
Gel dengan ekstrak sereh 10%	Semipadat	Semipadat	Semipadat

Keterangan:

(+) : Bau khas sereh

(-) : Tidak beraroma

Tabel 3. Hasil Pengujian pH Gel *Hand Sanitizer* Ekstrak Sereh

Formula	pH		
	Hari ke-0	Hari ke-7	Hari ke-14
Gel tanpa ekstrak sereh	6	6	6
Gel dengan ekstrak sereh 10%	6	6	6

Tabel 4. Hasil Pengujian Homogenitas Gel Ekstrak Sereh (*Cymbopogon citratus*)

Formula	Homogenitas			Keterangan
	Hari ke 0	Hari ke 7	Hari ke 14	
Gel tanpa ekstrak sereh	(+)	(+)	(+)	Tidak ada butiran kasar
Gel dengan ekstrak sereh 10%	(+)	(+)	(+)	Tidak ada butiran kasar

Keterangan:

- (+) : Homogen
 (-) : Tidak homogen

Hand sanitizer yang diformulasi harus aman dan sesuai dengan pH kulit agar tidak terjadi iritasi pada kulit. Berdasarkan Tabel 3, nilai pH sediaan gel stabil tidak berubah selama 14 hari yaitu 6 dan berada pada rentang pH kulit (4,5-6,5) (Emrizal dan Zuraida, 2018).

Homogenitas dari sediaan gel *hand sanitizer* ekstrak sereh selama 14 hari masih stabil (tidak ada butiran dan tidak berubah dari hari ke-0, hari ke-7 dan ke-14) sesuai dengan persyaratan Fatimah dan Ardiani, (2018). Kestabilan gel *hand sanitizer* dapat disebabkan adanya kandungan propilen glikol dan gliserin yang berfungsi sebagai humektan (Aponno *et al.*, 2014). Hasil pengujian homogenitas gel *hand sanitizer* ekstrak sereh ditampilkan pada Tabel 4.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa konsentrasi teraktif penggunaan ekstrak sereh (*C. citratus*) dalam formulasi gel *hand sanitizer* yaitu pada konsentrasi 10% b/v. Formulasi gel *hand sanitizer* ekstrak sereh memiliki daya hambat kategori sangat kuat terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli*. Namun, aktivitas antibakteri mengalami penurunan seiring lamanya penyimpanan. *Hand sanitizer* memiliki stabilitas yang baik hingga waktu pengamatan 14 hari meliputi organoleptis (warna keruh, bau khas sereh, bentuk semipadat), pH 6, dan homogen.

DAFTAR PUSTAKA

Anggreini, C. K., & Asngad, A. (2018). *Hand sanitizer* dalam bentuk gel dari daun serai

dengan penambahan alkohol dan triklosan. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek Ke-3 (hal. 126-130). Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia.

Aponno, J. V., Paulina V. Y. Y., & Hamidah, S. S. (2014). Uji efektivitas sediaan gel ekstrak etanol daun jambu biji (*Psidium guajava* Linn) terhadap penyembuhan luka yang terinfeksi bakteri *Staphylococcus aureus* pada kelinci (*Orytolagus cuniculus*). *Pharmakon Jurnal Ilmiah Farmasi*, 3(3), 279-286.

Emrizal & Zuraida, S. (2018). Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol buah kemukus (*Piper cubeba* L. F) terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 6(2), 72-75.

Fatimah, C., & Ardiani, R. (2018). Pembuatan *hand sanitizer* (pembersih tangan tanpa air) menggunakan antiseptik bahan alami. Prosiding Seminar Nasional Hasil Pengabdian, 1(1). Universitas Muslim Nusantara Al-Washliyah Medan, Sumatera Utara, Indonesia.

Jalaluddin, Amri, A., & Sari, N. (2018). Pemanfaatan minyak sereh (*Cymbopogon nardus* L) sebagai antioksidan pada sabun mandi padat. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 7(1), 52-60.

Manus, N., Yamlean, P. V. Y., & Kojong, N. S. (2016). Formulasi sediaan gel minyak atsiri daun sereh (*Cymbopogon citratus*) sebagai antiseptik tangan. *Pharmakon Jurnal Ilmiah Farmasi*, 5(3), 85-93.

- Pertiwi, G. P., Iftitah, E. D., & Suratmo, S. (2014). Pengaruh lama waktu penyimpanan dan penyinaran cahaya terhadap sitronelal serta uji toksisitas dengan menggunakan metode BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*). *Jurnal Ilmu Kimia Universitas Brawijaya*, 1(1), 98-104.
- Putri, V. A. D., Posangi, J., Nangoy, E., & Bara, R. A. (2016). Uji daya hambat jamur endofit rimpang lengkuas (*Alpinia galanga* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal e-Biomedik (eBm)*, 4(2), 1-8.
- Rahman, H. (2013). *Bioaktivitas minyak atsiri sereh Cymbopogon citratus DC. terhadap pertumbuhan bakteri Escherichia coli dan Staphylococcus aureus* (skripsi). Universitas Hasanuddin, Makassar, Sulawesi, Indonesia.
- Rahmi, A., Hardi, N., Hevira, L., & Bukittinggi, M. N. (2021). Aktivitas antioksidan ekstrak kulit pisang kepok, pisang mas dan pisang nangka menggunakan metode DPPH. *Jurnal Ilmu Farmasi & Farmasi Klinik*, 18(2), 77-84.
- Santoso, J., Herowati, R., & Murrukhmihadi, M. (2018). Optimasi formula krim ekstrak polih herbal sebagai antibakteri dengan kombinasi gliserin, sorbitol dan propilenglikol sebagai humektan. *Jurnal Para Pemikir*, 7(2), 270-274.
- Sarlina, S., Razak, A. R., & Tandah, M. R. (2017). Uji aktivitas antibakteri sediaan gel ekstrak daun sereh (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* penyebab jerawat. *Jurnal Farmasi Galenika*, 3(2), 143-149. doi:10.22487/j24428744.2017.v3.i2.8770
- Sayuti, N. A. (2015). Formulasi dan uji stabilitas fisik sediaan gel ekstrak daun ketepeng cina (*Cassia alata* L.). *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 5(2), 74-82.
- Simatupang, E. J. 2018. *Formulasi sediaan gel hand sanitizer dari ekstrak etanol daun jambu air (Syzygium aqueum Burm. F) Alston* (skripsi). Institut Kesehatan Halvatea, Medan, Sumatera, Indonesia.
- Sharma, D., Patel, R. P., Zaidi, S. T. R., Sarker, M. M. R., Lean, Q. Y., & Ming, L. C. (2017). Interplay of the quality of ciprofloxacin and antibiotic resistance in developing countries. *Frontiers in Pharmacology*, 8. doi:10.3389/fphar.2017.00546
- Utami, Y. P., Abdul, H. U., Reny, S., & Indah, K. (2017). Standardisasi simplisia dan ekstrak etanol daun leilem (*Clerodendrum minahassae* Teijsm. & Binn.). *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, 2(1), 32-39.
- Wangkanusa, D., Lolo, W. A., & Wewengkang, D. S. (2016). Uji aktivitas antibakteri dari ekstrak daun prasman (*Eupatorium triplinerve* Vahl.) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*. *Pharmacology Journal Ilmiah Farmasi*, 5(4), 203-210.