

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI SEDIAAN GEL  
HANDSANITIZER MINYAK ATSIRI KULIT JERUK  
KALAMANSI (*Citrus microcarpa* Bunge) TERHADAP  
BAKTERI *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia coli***

**KARYA TULIS ILMIAH**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat

Untuk mencapai gelar Ahli Madya Farmasi ( A.Md.Farm)



Oleh :  
**Dika Amanda**  
18111010

**YAYASAN AL FATHAH  
PROGRAM STUDI DIII FARMASI  
SEKOLAH TINGGI KESEHATAN  
BENGKULU  
2021**

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang betanda tangan dibawah ini adalah :

Nama : Dika Amanda  
NIM : 18111010  
Program Studi : Diploma (DIII) Farmasi  
Judul : Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Gel *Handsanitizer*  
Minyak Atsiri Kulit jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa*  
Bunge) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan  
*Escherichia coli*

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Karya Tulis Ilmiah ini merupakan hasil karya sendiri dan sepengetahuan penulis tidak berisikan materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain atau dipergunakan untuk menyelesaikan studi di perguruan tinggi lain kecuali untuk bagian-bagian tertentu yang dipakai sebagai acuan.

Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Bengkulu, 27 Juli 2021

Yang membuat pernyataan

  
Dika amanda  


**LEMBAR PENGESAHAN**

**KARYA TULIS ILMIAH DENGAN JUDUL  
UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI SEDIAAN GEL HANDSANITIZER  
MINYAK ATSIRI KULIT JERUK KALAMANSI (*Citrus microcarpa* Bunge)  
TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia coli***

Oleh :

**DIKA AMANDA**

18111010

**Karya Tulis Ilmiah Ini Telah Dipertahankan Di Hadapan Dewan Penguji  
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menempuh Ujian Diploma (DIII) Farmasi  
Di Sekolah Tinggi Kesehatan Al-Fatah Bengkulu**

**Pada tanggal 27 Juli 2021**

**Dewan Penguji :**

**Pembimbing I**

**(Aina Fatkhil Haque, M.Farm.,Apt)**

**NIDN : 0217118801**

**Pembimbing II**

**(Betna Dewi, M.Farm.,Apt)**

**NIDN : 0218118101**

**Penguji**

**(Gina Lestari, M.Farm.,Apt)**

**NIDN : 0206098902**

iii

**‘Motto’**

*“ Sukses bukanlah hal yang kebetulan, sebab kesuksesan terbentuk dari niat disertai dengan usaha, pembelajaran dan pengorbanan ”*

**(Dika Amanda., 2021)**

## **"Persembahan"**

Alhamdulillah semua proses yang saya lalui untuk menyelesaikan KTI ini diberi kemudahan dan dapat menyelesaikan dengan tepat waktu, ini semua karena ridho dari ALLAH SWT, Hasil Karya Tulis Ilmiah ini ku persembahkan kepada :

- Terima kasih untuk kedua orang terhebat dan kebanggaanku yang sangat aku sayangi bapakku " Bambang Hartawan " dan ibukku " Juita Hartati " yang telah melahirkan dan membesarkanku dengan penuh kasih sayang dan keihlasan, Terima kasih untuk do,a, dukungan, bimbingan yang selalu diberikan untuk kebaikan dan kesuksesanku, terima kasih juga untuk selalu mengingatkanku agar tidak lupa bersujud kepada sang pencipta, semoga allah selalu melindungi, memberikan kesehatan, kebahagiaan dan ketentraman dalam keluarga, amin.
- Untuk ingaku "Prisilia Damayanti" kakak ku satu satunya, suaminya (evanda handoyo) beserta anaknya (aska alvero paliando) terima kasih dukungan, dan doa dari kalian semoga allah selalu memberikan kesehatan.
- Untuk nenekku " Non Auna" terima kasih atas kasih sayang dan doanya selama ini dan yang sangat penting adalah sering memberi uang untuk

aku isi bensin setiap berangkat kuliah heheh tidak akan pernah aku lupakan nasehat mu dan harapan mu, semoga allah selalu melindungi mu dan semoga selalu diberikan kebahagiaan dunia maupun di akhirat amin.

- Untuk bibik ida,oom al, adekku uci dan rey terima kasih satu tahun setengah sudah mengizinkan ku untuk tinggal dirumah kalian, untuk menuntut ilmu karena jarak rumah yang jauh, terima kasih bantuan,doa dan kasih sayangnya selama ini, tak akan pernah aku lupakan kebaikan itu, semoga allah membalas kebaikan kalian lebih dari apa pun aminn.
- Kepada keluarga besar ku baik dari pihak bapak maupun mamak yang tidak ku sebutkan satu per satu terima kasih dukungan, dan doa dari kalian semoga selalu dalam lindungan allah.
- Untuk pacarku "Seldi Setiawan" terima kasih atas dukungan dan doanya selama ini sudah menjadi tempat curhat, tempat berkeluh kesah, tempatnya cuek karena sibuk ngerjain KTI:v, terima kasih sudah menjadi support sistem yang baik semoga allah membalas kebaikan itu , aminn.
- Terimakasih untuk sahabatku tersayang ,ayu setiara dan alpi sudah menjadi tempat curhat terbaik, selalu semangat, mendoakan, memberi nasehat setiap ada masalah, yang sudah membantu mendownload jurnal wkwkwk, grup wa dijadikan untuk mengirim tugas, gambar, link jurnal dan sebagainya, terima kasih sudah menjadi orang

yang sangat penting dalam kehidupan aku, semoga selalu dalam lindungan allah dan persahabatan kita selama lamanya hingga tua. Amin

- Untuk para gengs tun jang, Ayu,despi,septi terima kasih untuk persahabatan selama 3 tahun masa kuliah, dari awal perjuangan mau susah maupun senang selalu bersama-sama, terima kasih setiap hari menjadi rumah kedua untuk aku singgah dan bersitirahat di kosan hehe, walupun akhirnya sudah tidak sering bersama-sama lagi tetapi itu tidak menjadikan renggangnya persahabatan dikarenakan kesibukan masing-masing, tetap semangat, tetap menjadi orang baik, semoga allah selalu melindungi kalian amin.
- Kepada tim proyek bu aina, saudari lena,namira,agus terima kasih sudah menjadi tim KTI yang solid, saling membantu satu sama lain, saling merepotkan hahah, yang satu bulan lebih bergantian untuk penelitian dimasing masing lab, disela penelitian suka main tik tok:v terima kasih bantuan nya sampai terselesaikan KTI ini, tetap semangat, tetap menjadi teman yang baik, semoga selalu akrab dan sehat selalu.
- Kepada teman - teman di apotek anggut, ayuk put, pelong, yelpong, terima kasih kerja sama nya untuk gantian shift saat dinas dikarenakan sibuk revisian, terima kasih sudah menjadi bagian dari

drama per KTI an, terima selalu memberi semangat, terima kasih sudah menjadi teman kerja yang super duper baik.

- Kepada pembimbing Karya Tulis Ilmiah, ibu Aina Fatkhil Haque M.Farm.,Apt dan Ibu Betna Dewi, M.Farm.,Apt Terima kasih banyak atas bimbingan, masukan, kritik dan saran yang telah diberikan mulai dari proposal sampai saya bisa menyelesaikan KTI ini dengan baik .
- Kepada Ibu Gina Lestari, M.Farm.,Apt selaku penguji,terima kasih atas masukan, kritik dan saran yang telah diberikan.
- Untuk tim laboratorium mikrobiologi " ibu rere" ( Renita Apriani, A. Md Farm) terima kasih untuk ilmu yang bermanfaat dan sudah berkenan untuk membantu penelitian.
- Untuk teman-teman seperjuangan kelas C1 yang berjumlah 43 orang semangat untuk kedepan , yang lanjut kuliah semoga kalian bisa menggapai cita-cita setinggi mungkin, yang lanjut untuk bekerja semoga dilancarkan, bahagia yang tercipta selama 3 tahun akan dikenang selama lama nya, terima kasih teman teman ku.

Alhamdulillah saya ucapkan terima kasih kepada semua yang telah hadir dihidup saya, mewarnai hidup saya, setia memberikan semangat, doa, dukungan, kasih sayang, semoga semuanya sehat selalu, sukses, selalu dalam

lindungan Allah Swt. Dan saya bisa menjalankan tugas saya sebagaimana mestinya, aamiin...

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberi kan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah (KTI) ini tepat pada waktunya. Karya Tulis Ilmiah (KTI) ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Ahli Madya Farmasi di Sekolah Tinggi Kesehatan Al-Fatah Bengkulu. Dengan tidak mengurangi rasa hormat, penulis ucapkan terima kasih atas bantuan dan dukungannya kepada :

1. Ibu Aina Fatkhil Haque, M. Farm., Apt Selaku Pembimbing 1 yang telah tulus memberikan bimbingan dan arahan kepada saya dalam penyusunan Proposal Karya Tulis Ilmiah (KTI) ini.
2. Ibu Betna Dewi, M. Farm., Apt selaku pembimbing 2 yang telah tulus memberikan bimbingan dan arahan kepada saya dalam penyusunan Proposal Karya Tulis Ilmiah (KTI) ini.
3. Ibuk Gina Lestari, M.Farm., Apt selaku penguji telah banyak memberi masukan dalam menyusun Karya Tulis Ilmiah (KTI) ini
4. Bapak Febryan Hari Purwanto M.Kom selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Bapak Drs. Djoko Triyono, Apt., MM Selaku Ketua Yayasan Stikes Al-Fatah Bengkulu.
6. Para dosen dan staf karyawan Stikes Al-Fatah Bengkulu yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama menempuh pendidikan di Stikes Al-Fatah Bengkulu.

7. Rekan-rekan seangkatan di Stikes Al-Fatah Bengkulu, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun.

Bengkulu, Juli 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>MOTTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xvi</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>xvii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Batasan masalah .....	3
1.3 Rumusan masalah.....	4
1.4 Tujuan penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.5.1 Bagi Akademik .....	5
1.5.2 Bagi peneliti lanjutan .....	5
1.5.3 Bagi masyarakat.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Kajian teori.....	6
2.1.1 Jeruk kalamansi ( <i>Citrus microcarpa</i> Bunge) .....	6
2.1.2 Antibakteri .....	10
2.3 Kerangka konsep .....	17
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>18</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	18
3.1.1 Tempat Penelitian .....	18
3.1.2 Waktu Penelitian.....	18
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	18
3.2.1 Alat .....	18
3.2.2 Bahan.....	18
3.3 Prosedur Kerja penelitian .....	19
3.3.1 Persiapan Sampel.....	19

3.3.2	Sterilisasi Alat.....	19
3.3.3	Pembuatan Media .....	19
3.3.4	Peremajaan Mikroba Uji .....	20
3.3.5	Pembuatan suspensi bakteri .....	20
3.3.6	Pembuatan Larutan Kontrol positif.....	20
3.3.7	Uji aktivitas antibakteri.....	21
3.3.8	Rumus Perhitungan Daya Hambat .....	22
3.3.9	Pengamatan dan pengukuran .....	23
3.3.10	Kategori Zona Hambat .....	23
3.3.11	Analisis data .....	24
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>25</b>
4.1	Hasil .....	25
4.1.1	Hasil verifikasi minyak atsiri Kulit Jeruk Kalamansi.....	25
4.1.2	Hasil Uji Aktivitas Sediaan Gel <i>Handsanitizer</i> Minyak Atsiri Kulit Jeruk Kalamansi terhadap Bakteri <i>Staphylococcus Aureus</i> dan <i>Escherichia coli</i> .....	25
4.2	Pembahasan.....	28
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>32</b>
5.1	Kesimpulan .....	32
5.2	Saran .....	32
5.2.1	Bagi Akademik.....	32
5.2.2	Bagi Peneliti Lanjutan .....	32
5.2.3	Bagi Instansi atau Masyarakat .....	33
5.2.3	Bagi Masyarakat.....	33
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>34</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel I. Kriteria Kekuatan Antibakteri (Hapsari, 2015) .....	23
Tabel II. Hasil uji aktivitas sediaan gel Handsanitizer minyak atsiri kulit jeruk kalamansi ( <i>Citrus microcarpa</i> Bunge) terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .....	26
Tabel III. Uji Aktivitas Sediaan Gel Handsanitizer Minyak Atsiri Kulit Jeruk Kalamansi ( <i>Citrus microcarpa</i> Bunge) terhadap Bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	27

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Jeruk Kalamansi ( <i>Citrus microcarpa</i> Bunge) .....	6
Gambar 2. Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> (Jawetz, et al., 2008) .....	11
Gambar 3. Bakteri <i>Escherichia coli</i> (Jawetz et al., 2008).....	13
Gambar 4. Kerangka konsep penelitian.....	17
Gambar 5. Pembagian daerah sumuran dengan metode kertas cakram pada perlakuan kontrol positif menggunakan antibiotik Ciprofloxacin (a) Pada bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> (b) pada bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	21
Gambar 6. Pembagian daerah sumuran metode kertas cakram , (a) pada bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> (b) pada bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	22
Gambar 7. Pengukuran Diameter Zona Hambat.....	22
Gambar 8. Diagram Batang diameter zona hambat terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .....	26
Gambar 9. Diagram batang diameter zona hambat terhadap bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	27
Gambar 10. Sertifikat pengujian minyak atsiri kulit jeruk kalamansi ( <i>Citrus microcarpa</i> Bunge) .....	39
Gambar 11. Persiapan bahan.....	42
Gambar 12. Persiapan alat.....	44
Gambar 13. Sterilisasi alat .....	44
Gambar 14. Pembuatan media dan penanaman bakteri .....	45
Gambar 15. Uji antibakteri sediaan gel handsanitizer minyak atsiri kulit jeruk kalamansi ( <i>Citrus microcarpa</i> Bunge) .....	46
Gambar 16. Hasil Uji antibakteri sediaan gel handsanitizer minyak atsiri kulit jeruk kalamansi ( <i>Citrus microcarpa</i> Bunge) .....	48

## DAFTAR LAMPIRAN

<i>Lampiran 1.</i> Formulasi sediaan gel handsanitizer minyak atsiri kulit jeruk kalamansi ( <i>Citrus microcarpa</i> Bunge).....	38
<i>Lampiran 2.</i> Sertifikat pengujian minyak atsiri kulit jeruk kalamansi ( <i>Citrus microcarpa</i> Bunge).....	39
<i>Lampiran 3.</i> Pengukuran dan perhitungan diameter zona hambat.....	40
<i>Lampiran 4.</i> Rumus perhitungan daya hambat.....	41
<i>Lampiran 5.</i> Persiapan Bahan .....	42
<i>Lampiran 6.</i> Persiapan Alat.....	43
<i>Lampiran 7.</i> Sterilisasi alat .....	44
<i>Lampiran 8.</i> Pembuatan media dan penanaman bakteri .....	45
<i>Lampiran 9.</i> Uji antibakteri sediaan gel <i>Handsanitizer</i> minyak atsiri kulit jeruk kalamansi ( <i>Citrus microcarpa</i> Bunge).....	46
<i>Lampiran 10.</i> Hasil pengujian sediaan gel <i>Handsanitizer</i> minyak atsiri kulit jeruk kalamansi ( <i>Citrus microcarpa</i> Bunge) terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .....	47

## INTISARI

Minyak atsiri kulit jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) mengandung limonen, pemanfaatan minyak atsiri sebagai sediaan gel Handsanitizer yang pada umumnya mengandung antiseptik dan alcohol sehingga lebih mempercepat penghambatan pertumbuhan dari bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*

Penelitian ini menggunakan minyak atsiri kulit jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) yang diformulasikan menjadi sediaan gel Handsanitizer yang memenuhi persyaratan fisik dan mengetahui aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan konsentrasi zat aktif 1%, 2% dan 4%. Pengujian aktivitas antibakteri ini menggunakan metode kertas cakram. Parameter yang diukur adalah diameter resistivitas yang terbentuk disekitar kertas cakram. Hasil uji aktivitas antibakteri analisis dengan metode deskriptif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi minyak atsiri dalam gel handsanitizer adalah 1%, 2%, dan 4% telah memberikan aktivitas penghambatan untuk pertumbuhan bakteri yang diuji. Konsentrasi efektif yang dapat menghambat bakteri *Staphylococcus aureus* dengan rata – rata diameter zona hambat yaitu F0 : 11,43 mm, F1 : 13,00 mm, F2 : 17,66 mm, F3 : 20,71 mm, dan pada bakteri *Escherichia coli* diameter zona hambat nya yaitu F0 : 9,78 mm, F1 : 11,41 mm, F2 : 15,51 mm, F3 : 19,3 mm, Penghambatan yang terjadi pada bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* membuktikan bahwa gel Handsanitizer minyak atsiri kulit jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) dapat menghambat aktivitas bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

**Kata kunci :** Handsanitizer,Minyak atsiri, *Staphylococcus aureus*,*Escherichia coli*  
**Daftar acuan :** 31 (2003 – 2019)

## **ABSTRACT**

*Calamansi orange peel essential oil (Citrus microcarpa Bunge) contains limonene, the use of essential oil as a Handsanitizer gel preparation which generally contains antiseptic and alcohol so that it accelerates the growth inhibition of Staphylococcus aureus and Escherichia coli bacteria.*

*This study used the essential oil of calamansi orange peel (Citrus microcarpa Bunge) which was formulated into Handsanitizer gel preparations that met the physical requirements and determined the antibacterial activity against Staphylococcus aureus and Escherichia coli bacteria with concentrations of active substances 1%, 2% and 4%. The antibacterial activity test used the paper disc method. The parameter measured is the diameter of the resistivity formed around the paper disc. The results of the antibacterial activity test were analyzed by descriptive method.*

*The results showed that the concentration of essential oil in the hand sanitizer gel was 1%, 2%, and 4% had provided inhibitory activity for the growth of the tested bacteria. The effective concentration that can inhibit Staphylococcus aureus bacteria with an average inhibition zone diameter is F0 : 11.43 mm, F1 : 13.00 mm, F2 : 17.66 mm, F3 : 20.71 mm, and Escherichia coli bacteria are diameter The inhibition zones were F0 : 9.78 mm, F1 : 11.41 mm, F2 : 15.51 mm, F3 : 19.3 mm. The inhibition of Staphylococcus aureus and Escherichia coli bacteria proved that Handsanitizer gel of orange peel essential oil kalamansi (Citrus microcarpa Bunge) can inhibit the activity of Staphylococcus aureus and Escherichia coli bacteria.*

**Keywords :** Handsanitizer, Essential Oil, Staphylococcus aureus, Escherichia coli  
**Reference list :** 31 (2003 – 2019)

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Indonesia memiliki kekayaan alam khususnya pada tumbuh-tumbuhan dan kekayaan tersebut banyak dimanfaatkan sebagai bumbu masak, bahan kerajinan dan obat tradisional. Tanaman tersebut sebagian besar berpotensi sebagai obat, namun ada beberapa diantaranya belum diketahui dengan pasti dan belum teruji secara klinis. Tanaman yang banyak digunakan sebagai bahan makanan oleh masyarakat adalah tanaman Jeruk Kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) namun belum diketahui khasiatnya sebagai antibakteri. Menurut literatur, Kandungan utama Kulit Buah Jeruk Kalamansi adalah *Limonen* dan pectin yang berkisar 15 – 25% dari berat kering. Kulit Buah Jeruk Kalamansi juga mengandung minyak atsiri sekitar 70 – 92%, minyak atsiri ini mempunyai komponen seperti *Limonen*, *terpen*, *sesquiterpen*, *aldehida*, *ester* dan *sterol*. Minyak atsiri dari beberapa tanaman telah diketahui memiliki aktivitas antibakteri. karena minyak atsiri mengandung senyawa yang dapat menghambat atau membunuh pertumbuhan bakteri. Komponen minyak atsiri yang mengandung gugus *fenol* seperti *carvacrol* berpotensi sebagai antibakteri (Copriady, 2005).

*Limonen* merupakan hidrokarbon yang terdapat dalam siklus terpen yang berupa cairan yang memiliki bau yang khas dan cairan ini di beri nama *Limonen* karena sebagian besar terdapat pada kulit jeruk. *Limonen* memiliki nama IUPAC yaitu *1-metil-4 prop-1-en-2-il-cyclohexene*, dan memiliki rumus molekul  $C_{10}H_{16}$ , memiliki berat jenis  $0,8411 \text{ g/cm}^3$ , massa molar  $136,24 \text{ g/mol}$ , titik lebur -

74,35 °C dan titik didih 176 °C, serta memiliki putaran optik 87 °C - 102 °C (Cheong, 2012). *Limonen* disebut sebagai antibakteri yang bekerja dengan cara merusak struktur dinding sel sehingga dapat mengganggu kerja transport aktif dan kekuatan proton, *Limonen* dapat mendenturasi dan menginaktifkan protein enzim. Maka dari itu dinding sel bakteri akan mengalami penurunan permeabilitas yang menyebabkan kerusakan sehingga terganggunya transport ion organik pada bakteri serta mengakibatkan terganggunya metabolisme dan bakteri menjadi mati. (Patricia, 2019).

Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri gram positif yang dapat ditemukan dimana saja termasuk pada tubuh manusia dan menjadi penyebab infeksi tersering di dunia. Tetapi bakteri *Staphylococcus aureus* sering menimbulkan bakterimia dan menjadi bakteri patogen pada manusia yang menyebabkan berbagai macam penyakit yang dikarenakan oleh faktor virulensi yang bervariasi yang dimiliki oleh bakteri. Beberapa penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Staphylococcus aureus* diantaranya yaitu impetigo, bisul, jerawat dan lesi di permukaan kulit yang tampak seperti lepuhan (Lutpiatina, 2017).

Bakteri *Escherichia coli* adalah bakteri gram negatif yang terdapat di dalam usus manusia yang dimanfaatkan sebagai penguraian sisa-sisa makanan. Bakteri *Escherichia coli* dapat menyebabkan timbulnya infeksi saluran kencing, infeksi primer pada usus misalnya diare serta timbulnya infeksi pada jaringan tubuh lain di bagian luar (Hilda dan Berliana, 2015).

*Handsanitizer* adalah cairan antiseptik berupa gel yang memiliki kemampuan membunuh bakteri dengan cara pemakaian tanpa dibilas dengan air secara praktis. *Handsanitizer* gel lebih efektif dan efisien bila dibanding dengan menggunakan sabun dan air. *Handsanitizer* mengandung senyawa alkohol (*etanol, propanol, isopropanol*) dengan konsentrasi  $\pm 60\%$  sampai dengan  $80\%$ . Senyawa yang terkandung dalam *Handsanitizer* memiliki mekanisme kerja dengan cara mendenaturasi dan mengkoagulasi protein sel kuman (Asgnad dkk., 2018).

Kelebihan dari *Handsanitizer* adalah salah satu solusi yang sangat membantu dalam menjaga kebersihan diantaranya adalah :

1. Sederhana dan ringkas, menggunakan *Handsanitizer* lebih cepat lebih mudah untuk membersihkan tangan dari pada cuci tangan.
2. Dapat membunuh kuman dalam waktu yang relatif cepat.

Berdasarkan latar belakang diatas peneliti sangat tertarik untuk menguji aktivitas antibakteri sediaan Gel *Handsanitizer* dari Minyak Atsiri Kulit Jeruk Kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

## **1.2 Batasan masalah**

- a. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah Sediaan Gel *Handsanitizer* Minyak Atsiri Kulit Jeruk Kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge).
- b. Metode yang digunakan adalah metode difusi kertas cakram (*Paper Disk*)

- c. Melihat aktivitas diameter zona hambat Sediaan Gel *Handsanitizer* Minyak Atsiri Kulit Jeruk Kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

### 1.3 Rumusan masalah

- a. Apakah sediaan gel *Handsanitizer* Minyak Atsiri Kulit Jeruk Kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan bakteri *Escherichia coli* ?
- b. Berapa konsentrasi terbaik dari sediaan gel *handsanitizer* minyak atsiri kulit jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* ?

### 1.4 Tujuan penelitian

- a. Untuk mengetahui daya hambat antibakteri sediaan gel *Handsanitizer* Minyak Atsiri Kulit Jeruk Kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) terhadap bakteri *Stapylococus aureus* dan *Escherichia coli*.
- b. Untuk mengetahui konsentrasi terbaik dari sediaan gel *Handsanitizer* Minyak Atsiri Kulit Jeruk Kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

### **1.5.1 Bagi Akademik**

Penelitian ini dapat dijadikan dokumentasi tertulis dan diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai masukan yang membangun bagi pembangunan akademik dan menjadi referensi untuk kelanjutan penelitian bagi mahasiswa/i selanjutnya.

### **1.5.2 Bagi peneliti lanjutan**

Penelitian ini dapat dimanfaatkan dan dijadikan sebuah referensi untuk peneliti selanjutnya dan juga menambah wawasan pengetahuan tentang uji antibakteri pada Minyak Atsiri Kulit Jeruk Kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) agar dapat dijadikan sebagai Informasi untuk penelitian ilmiah selanjutnya.

### **1.5.3 Bagi masyarakat**

Penelitian uji antibakteri diharapkan dapat memberikan pengetahuan serta informasi tentang kelebihan dan manfaat Minyak Atsiri Kulit Jeruk Kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) kepada masyarakat agar bisa dimanfaatkan untuk masyarakat.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kajian teori**

##### **2.1.1 Jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge)**



**Gambar 1. Jeruk Kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge)**

Jeruk Kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) merupakan salah satu budidaya pertanian yang menjadi perhatian pemerintah di provinsi Bengkulu. Budidaya jeruk kalamansi ini ditandai dengan adanya gerakan *One Village One Product* (OVOP) pada tahun 2009. Pengembangan jeruk kalamansi sebagai produk unggulan dalam rangka membangun kompetisi daerah (Junaidi, 2011). Jeruk Kalamansi dikenal juga dengan nama jeruk kasturi, *calamondin*, jeruk nipis, *china orange* atau *panama orange*. Buahnya menyerupai ronde kecil dengan diameter rata-rata hingga 4,5 cm dan kulit berwarna hijau atau orange yang sangat tipis (Cheong, dkk., 2012)

#### **a. Morfologi jeruk kalamansi**

Jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) memiliki bakal buah berbentuk bulat, pangkal dan ujung datar, berwarna hijau dan kuning, jika sudah

masak buah ini berwarna orange, buahnya kecil bertangkai pendek, hampir berbentuk seperti bola, diameternya 3 - 5 cm dengan kulit buah yang tipis, dan menghasilkan buah per tahun antara 2000 - 2.150 buah. Satu jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) terdiri dari kira-kira 12 kalori, berisi sekitar 1,2 g serat, 37 mg kalium, 7,3 mg vitamin C , 57,4 mg IU, 3,1 mg karbohidrat. Pohon jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) mampu tumbuh dengan ketinggian kira-kira 2 – 7 meter, tumbuh tegak ramping, silindris, cabang yang padat, batang berduri, daun dan batang mengembang menyamping, memiliki akar tunggang dan dalam. Daun jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) sangat aromatik, berbentuk oval, berwarna hijau gelap, permukaan atas mengilap, permukaan bawah berwarna hijau kekuningan, dan berukuran 4 – 7 cm. Pada bagian dekat tangkai, daunnya bertepi halus, semakin ke pucuk semakin bergerigi. Bunga jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) terdiri dari bunga majemuk, memiliki putik dan benang sari dalam satu bunga pada satu pohon, sehingga satu pohon kalamansi mampu melakukan pembuahan tanpa adanya pohon lain (Fauzan, 2006).

**b. Klasifikasi tanaman jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge)**

Kerajaan : *Plantae*  
Subdivisi : *Angiospermae*  
Kelas : *Eudikotil*  
Subkelas : *Rosidae*  
Ordo : *Sapindales*  
Famili : *Rutaceae*

Genus : *Citrus*

Spesies : *Citrus microcarpa Bunge*

**c. Kandungan jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa Bunge*)**

Kandungan yang terdapat pada tanaman jeruk kalamansi adalah *Limonen*, *pectin* dan minyak atsiri, dimana kandungan pektin dalam buah jeruk sekitar 15% – 25%, sedangkan kandungan minyak atsiri buah jeruk sekitar 70% - 95%. *Pectin* adalah senyawa polimer yang dapat mengikat air, membentuk gel atau mengentalkan cairan bersama gula dan asam (Puspitasari 2008).

*Limonen* merupakan hidrokarbon yang terdapat dalam siklus terpen yang berupa cairan yang memiliki bau yang khas dan cairan ini di beri nama *Limonen* karena sebagian besar terdapat pada kulit jeruk. *Limonen* memiliki nama IUPAC yaitu *1-metil-4 prop-1-en-2-il-cyclohexene*, dan memiliki rumus molekul  $C_{10}H_{16}$ , memiliki berat jenis  $0,8411 \text{ g/cm}^3$ , massa molar  $136,24 \text{ g/mol}$ , titik lebur  $-74,35 \text{ }^\circ\text{C}$  dan titik didih  $176 \text{ }^\circ\text{C}$ , serta memiliki putaran optik  $87 \text{ }^\circ\text{C} - 102 \text{ }^\circ\text{C}$  (Cheong, 2012). *Limonen* disebut sebagai antibakteri yang bekerja dengan cara merusak struktur dinding sel sehingga dapat mengganggu kerja transport aktif dan kekuatan proton *Limonen* dapat mendenturasi dan menginaktifkan protein enzim. Maka dari itu dinding sel bakteri akan mengalami penurunan permeabilitas yang menyebabkan kerusakan sehingga terganggunya transport ion organik pada bakteri serta mengakibatkan terganggunya metabolisme dan bakteri menjadi mati. Pada pengujian ini dapat dilihat bahwa minyak atsiri jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa Bunge*) berpotensi sebagai antibakteri dengan cara menekan proses terbentuknya membran atau dinding sel (Patricia dkk, 2019).

**d. Manfaat jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge)**

Manfaat jeruk kalamansi sangat banyak selain untuk memasak ikan, sambal dan untuk dibuat minuman, jeruk ini kaya akan mineral dan vitamin C. Oleh karena itu sangat baik digunakan untuk minuman buah bernutrisi. Kandungan mineral dan vitamin C sangat baik untuk mencegah penyakit pernafasan, penguat tulang dan pemacu pertumbuhan. Kebanyakan sekarang ibu-ibu rumah tangga menggunakan jeruk ini untuk obat, bumbu dapur, bumbu kue, ramuan cantikan dan minuman segar (Rukmana, 2003).

**g. Mekanisme minyak atsiri sebagai Antibakteri**

Mekanisme kerja minyak atsiri terkait langsung dengan kemampuan zat-zat hidrofobik untuk berinteraksi ke dalam membran sel. Aktivitas antimikroba dari minyak atsiri memiliki efek merusak membran hingga menyebabkan pecahnya komponen sel. Namun mekanisme kerja melalui membran juga dapat mempengaruhi reaksi biokimia (sintesis, protein, sekresi enzim) dan proses sangat penting terjadi dalam sel (konversi energi, nutrisi) minyak atsiri juga diketahui dapat berinteraksi dengan DNA (Cheong *et al*, 2012).

*Limonen* merupakan hidrokarbon yang terdapat dalam siklus terpen yang berupa cairan yang memiliki bau yang khas dan cairan ini di beri nama *Limonen* karena sebagian besar terdapat pada kulit jeruk. *Limonen* memiliki nama IUPAC yaitu 1-metil-4 prop-1-en-2-il-cyclohexene, dan memiliki rumus molekul  $C_{10}H_{16}$ , memiliki berat jenis  $0,8411 \text{ g/cm}^3$ , massa molar  $136,24 \text{ g/mol}$ , titik lebur  $-74,35 \text{ }^\circ\text{C}$  dan titik didih  $176 \text{ }^\circ\text{C}$ , serta memiliki putaran optik  $87 \text{ }^\circ\text{C} - 102 \text{ }^\circ\text{C}$  (Cheong *et al*, 2012). *Limonen* disebut sebagai antibakteri yang bekerja dengan

cara merusak struktur dinding sel sehingga dapat mengganggu kerja transport aktif dan kekuatan proton limonen dapat mendenturasi dan menginaktifkan protein enzim. Maka dari itu dinding sel bakteri akan mengalami penurunan permeabilitas yang menyebabkan kerusakan sehingga terganggunya transport ion organik pada bakteri serta mengakibatkan terganggunya metabolisme dan bakteri menjadi mati. Pada pengujian ini dapat dilihat bahwa minyak atsiri jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) berpotensi sebagai antibakteri dengan cara menekan proses terbentuknya membran atau dinding sel (Patricia dkk, 2019).

### **2.1.2 Antibakteri**

#### **a. Pengertian Antibakteri**

Antibakteri adalah suatu golongan senyawa, baik alami maupun sintetis yang mempunyai efek menghentikan suatu proses biokimia di dalam organisme, khususnya dalam proses infeksi yang disebabkan oleh bakteri. Proses tersebut dilakukan melalui penghambatan sintesis dinding sel, sintesis protein, sintesis asam nukleat, serta menghambat jalur metabolisme sehingga menghancurkan struktur membran sel (Tenover, 2006). Kemampuan suatu zat antimikroba dalam menghambat pertumbuhan mikroba dipengaruhi oleh berbagai faktor, yaitu : (1) konsentrasi zat antimikroba (2) suhu lingkungan (3) waktu penyimpanan (4) sifat-sifat mikroba, meliputi jenis, jumlah, umur, dan keadaan mikroba, (5) sifat-sifat fisik dan kimia makanan termasuk kadar air, PH, jenis, dan jumlah senyawa didalamnya (sylvia, T.P., 2008).

## b. Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan penentuan kadar hambat minimal minyak atsiri jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Penentuan kadar hambat minimal (KHM) dari masing-masing seri kadar dilihat dari kekeruhan tabung uji atau dengan mengukur absorpsi pada serapan 500 mm. (Debora dkk, 2018).

## c. Uraian Mikroba Uji

### 1. *Staphylococcus aureus*

Dibawah ini merupakan gambar dari bakteri *Staphylococcus aureus*



**Gambar 2. Bakteri *Staphylococcus aureus* (Jawetz, et al., 2008)**

### a). Klasifikasi

Klasifikasi *Staphylococcus aureus* menurut *Bergey's* manual adalah :

Kingkom : *Monera*

Devisi : *Firmicutes*

Filum : *Proteobacteria*

Kelas : *Bacilli*

Ordo : *Bacillates*

Familia : *Staphylococcaceae*

Genus : *Staphylococcus*

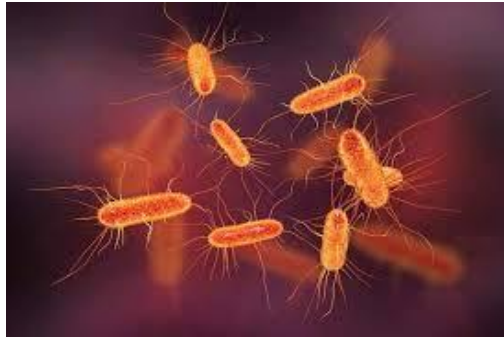
Spesies : *Staphylococcus aureus* (Capuccino and Natalie, 2007)

#### **b). Sifat dan Morfologi**

*Staphylococcus aureus* adalah bakteri berbentuk bulat, bersifat Gram positif, tersusun dalam rangkaian tak beraturan seperti buah anggur. Beberapa diantaranya tergolong flora normal pada kulit dan selaput mukosa manusia, menyebabkan penahanan abses, berbagai infeksi piogen dan bahkan septikimia yang fatal. *Staphylococcus aureus* mengandung polisakarida dan protein yang berfungsi sebagai antigen dan merupakan substansi penting di dalam struktur dinding sel, tidak membentuk spora, dan tidak membentuk flagel. Tumbuh dengan cepat pada temperatur 37°C namun pembentukan pigmen yang terbaik adalah pada temperatur kamar (20°C– 35°C). Koloni pada media yang padat akan berbentuk bulat, halus, menonjol, dan berkilau-kilau, membentuk berbagai pigmen berwarna kuning keemasan (Jawetz *et al.*, 2008)

#### **2. *Escherichia coli***

Dibawah ini merupakan gambar dari bakteri *Escherichia coli*



**Gambar 3. Bakteri *Escherichia coli* (Jawetz et al., 2008)**

**a). Klasifikasi**

Domain	: <i>Bacteria</i>
Filum	: <i>Proteobacteria</i>
Kelas	: <i>Gamma Proteobacteria</i>
Ordo	: <i>Enterobacteriales</i>
Famili	: <i>Enterobacteriaceae</i>
Genus	: <i>Escherichia</i>
Spesies	: <i>Escherichia coli</i> (Hardjoeno, 2007).

**b). Sifat dan Morfologi**

*Escherichia coli* memiliki bentuk batang pendek, Gram negatif, tidak berspora, ukuran 0,4 - 0,7. *Escherichia coli* merupakan flora normal saluran pencernaan dan merupakan salah satu kuman yang menghasilkan indol positif dan tergolong kuman yang cepat meragi laktosa. Umumnya tidak menyebabkan hemolisa pada lempeng agar darah. Biakan *Escherichia coli* pada media membentuk koloni bulat konveks, halus dengan tepi yang rata dan sedikit mukoi. Bakteri Gram negatif memiliki membran luar yang terdiri dari tiga lapis yaitu

*lipoprotein, lipopolisakarida (LPS), dan fosfolipid. Porin* adalah protein transmembran yang berbentuk saluran (Brooks GF, 2007).

**d. Mekanisme Kerja Antibakteri**

Antibakteri memiliki 3 mekanisme kerja. Mekanisme kerja yang pertama adalah dengan menghambat biosintesis dinding sel bakteri, seperti *sefalosporin, penisilin, basitrasin dan sikloserin*. Mekanisme kerja yang kedua adalah dengan meningkatkan permeabilitas membran sitoplasma bakteri, seperti *basitrasin, sefalosporin dan sikloserin*. Mekanisme kerja yang ketiga adalah dengan mengganggu sintesis protein normal bakteri, seperti kloramfenikol, tetrasiklin, eritromisin dan aminoglikosida (Mutschler, 1986 : 634-635).

**e. Metode pengujian antibakteri**

Metode yang digunakan dalam menguji aktivitas antibakteri dapat dilakukan dengan 2 metode yaitu metode difusi dan dilusi. Untuk mengendalikan semua faktor yang mempengaruhi aktivitas antibakteri (Jawetz *et al.*, 2005)

**a. Metode Difusi**

Metode difusi adalah penentuan aktivitas yang didasari oleh kemampuan difusi dari zat antimikroba dalam lempeng agar yang telah diinokulasikan dengan mikroba uji. Hasil pengamatan yang akan diperoleh berupa ada atau tidaknya zona hambatan (Brooks GF, 2007). Pada metode ini dapat dilakukan dengan 3 cara, yaitu :

1). Cara Cakram (*Disc*)

Cara ini yang paling sering digunakan untuk menentukan kepekaan kuman terhadap berbagai macam obat-obatan. Dengan menggunakan suatu cakram kertas saring (*paper disc*) yang berfungsi sebagai tempat menampung zat antimikroba. Kertas saring tersebut kemudian diletakkan pada lempeng agar yang telah diinokulasi mikroba uji, kemudian diinkubasi pada waktu tertentu dan suhu tertentu, sesuai dengan kondisi optimum dari mikroba uji. Pada umumnya, hasil yang di dapat bisa diamati setelah inkubasi selama 18 - 24 jam dengan suhu 37 °C. Hasil pengamatan yang diperoleh berupa ada atau tidaknya daerah bening yang terbentuk disekeliling kertas cakram yang menunjukkan zona hambat pada pertumbuhan bakteri (Hariana dkk, 2007).

2). Cara Parit (*ditch*)

Suatu lempeng agar yang telah diinokulasikan dengan bakteri uji dibuat sebidang parit. Parit tersebut berisi zat antimikroba, kemdian diinkubasi pada waktu dan suhu optimum yang sesuai untuk mikroba uji. Hasil pengamatan yang akan diperoleh berupa ada tidaknya zona hambat yang akan terbentuk di sekitar parit.

3). Cara Sumuran (*hole/cup*)

Pada lempeng agar yang telah diinokulasikan dengan bakteri uji dibuat suatu lubang yang selanjutnya diisi dengan zat antimikroba uji. Kemudian setiap lubang itu diisi dengan zat uji. Setelah diinkubasi pada suhu dan waktu yang

sesuai dengan mikroba uji, dilakukan pengamatan dengan melihat ada atau tidaknya zona hambatan di sekeliling lubang.

b. Metode Dilusi

Metode ini dilakukan dengan mencampurkan zat antimikroba dan media agar, yang kemudian diinokulasikan dengan mikroba uji. Hasil pengamatan yang akan diperoleh berupa tumbuh atau tidaknya mikroba didalam media. Aktivitas zat anti mikroba ditentukan dengan melihat konsentrasi hambat minimum (KHM) yang merupakan konsentrasi terkecil dari zat antimikroba uji yang masih memberikan efek penghambatan terhadap pertumbuhan mikroba uji. Metode ini terdiri atas dua cara, yaitu:

1). Pengenceran Serial dalam tabung

Pengujian dilakukan dengan menggunakan sederetan tabung reaksi yang diisi dengan inokulum kuman dan larutan antibakteri dalam berbagai konsentrasi. Zat yang akan diuji aktivitas bakterinya diencerkan sesuai serial dalam media cair, kemudian diinokulasikan dengan kuman dan diinkubasi pada waktu dan suhu yang sesuai dengan mikroba uji. Aktivitas zat ditentukan sebagai kadar hambat minimal (KHM).

2). Penipisan Lempeng Agar

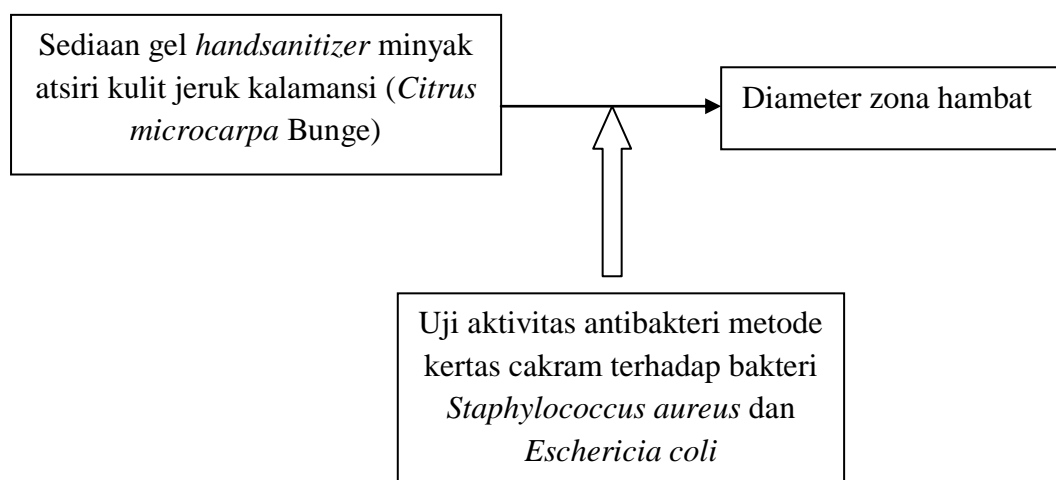
Zat antibakteri diencerkan dalam media agar dan kemudian dituangkan kedalam cawan petri. Setelah agar membeku, diinokulasikan kuman kemudian diinkubasi pada waktu dan suhu tertentu. Konsentrasi terendah dari larutan zat

antibakteri yang masih memberikan hambatan terhadap pertumbuhan kuman ditetapkan sebagai konsentrasi Hambat Minimal (KHM) (Pratiwi S.T., 2008)

#### f. Antibiotik Ciprofloxacin

Ciprofloxacin adalah suatu antibiotik sintetik yang termasuk dalam golongan *fluoroquinolon* generasi kedua yang merupakan golongan kuinolon. Golongan *fluoroquinolon* disebut demikian karena adanya penambahan atom fluor pada cincin kuinolon. Saat ini golongan *fluoroquinolon* masih direkomendasikan sebagai antibiotik profilaksis infeksi saluran kemih karena *fluoroquinolon* memiliki daya antibakteri yang kuat terutama terhadap *Escherichia coli*. Namun dalam waktu dekat ini telah banyak dilaporkan tentang resistensi golongan *fluoroquinolon* terutama ciprofloxacin sebagai profilaksis terapi Infeksi Saluran Kemih berkisar antara 20%-30% (Sopyan M, 2014)

### 2.3 Kerangka konsep



Gambar 4. Kerangka konsep penelitian

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

##### **3.1.1 Tempat Penelitian**

Penelitian ini telah dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi dan farmakologi STIKES Al-Fatah Kota Bengkulu.

##### **3.1.2 Waktu Penelitian**

Waktu penelitian ini dilakukan pada bulan Maret - juni 2021

#### **3.2 Alat dan Bahan Penelitian**

##### **3.2.1 Alat**

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu, *Erlemeyer*, gelas ukur, beaker glass, tabung reaksi, rak tabung reaksi, timbangan analitik, batang pengaduk, cawan petri, jarum ose, pinset, inkubator, autoklaf, *Laminar Air Flow* (LAF), dandang, spritus, jangka sorong, kertas lebel, kertas saring, kertas buram, plastik ukuran 2 kg, tali bangunan (putih), aluminium foil.

##### **3.2.2 Bahan**

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu, Sediaan Gel *Handsanitizer* minyak atsiri jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) formula F0, F1, F2, F3, bakteri uji *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, tablet Ciprofloxacin, aquadest steril, *Nutrient Agar* (NA), *Nutrient Borth* (NB)

### **3.3 Prosedur Kerja penelitian**

#### **3.3.1 Persiapan Sampel**

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah Sediaan Gel *Handsanitizer* Minyak Atsiri Kulit Jeruk Kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) formula F0,F1,F2,F3 yang diperoleh dari hasil penelitian di laboratorium farmasetika Sekolah Tinggi Kesehatan Farmasi Al-Fathah Bengkulu, dan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

#### **3.3.2 Sterilisasi Alat**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian aktivitas antibakteri ini disterilkan terlebih dahulu. Alat-alat gelas dan media disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121 °C selama 15-20 menit sedangkan untuk jarum ose dan pinset disterilkan dengan cara dibakar diatas api langsung menggunakan spritus (Kasi, 2015).

#### **3.3.3 Pembuatan Media**

Media Nutrien Agar (NA) sebanyak 4 gram dimasukkan kedalam erlenmeyer lalu dilarutkan dengan menambahkan 200 ml aquadest, kemudian dipanaskan hingga mendidih di atas hot plate sambil dihomogenkan dengan menggunakan batang pengaduk, setelah homogen erlemeyer ditutup dengan kapas serta alumunium foil. Kemudian media tersebut disterilisasikan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit (Irianto, 2006).

### 3.3.4 Peremajaan Mikroba Uji

Biakan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* masing - masing sebanyak satu ose diinokulasikan kedalam media agar miring *Nutrient Agar* (NA) yang telah membeku secara terpisah dan aseptis dengan meletakkan jarum ose yang mengandung biakan pada dasar kemiringan agar dan ditarik dengan gerakan zigzag. Selanjutnya diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37 °C selama 24 jam (Afrani, 2011).

### 3.3.5 Pembuatan suspensi bakteri

Membuat suspensi bakteri uji *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan mengambil satu jarum ose bakteri uji dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah berisi larutan *Nutrient Broth* (NB) yang telah disterilisasi. Suspensi bakteri uji kemudian dihomogenkan (Fardiaz, 1993).

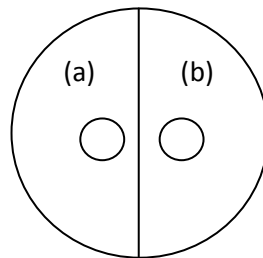
### 3.3.6 Pembuatan Larutan Kontrol positif

Konsentrasi Larutan Ciprofloxacin

$0,7 \text{ gram} / 100 \times 100 \% = 0,7 \% \text{ b/v}$

Cara pengerjaan :

0,7 gram tablet ciprofloxacin yang sudah digerus halus kemudian dilarutkan dengan aquadest sebanyak 100 ml , selanjutnya kertas cakram berukuran 6 mm dicelupkan kedalam larutan dan selanjutnya diujikan pada media uji (Deza O, dkk 2019).

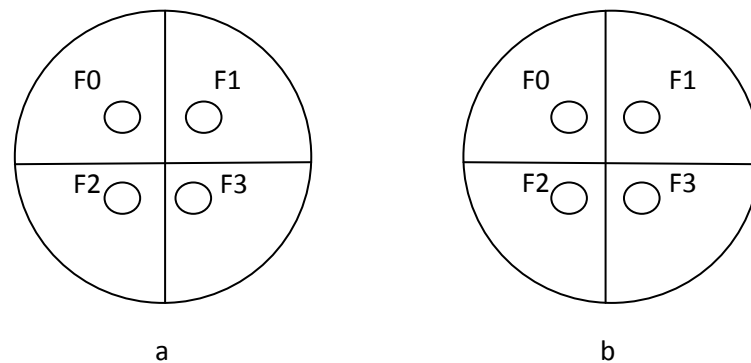


**Gambar 5. Pembagian daerah sumuran dengan metode kertas cakram pada perlakuan kontrol positif menggunakan antibiotik Ciprofloxacin (a) Pada bakteri *Staphylococcus aureus* (b) pada bakteri *Escherichia coli***

### 3.3.7 Uji aktivitas antibakteri

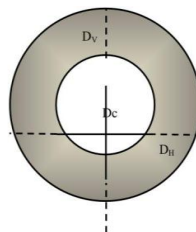
Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi, menggunakan kertas cakram berdiameter 6 mm. Media NA yang telah dipanaskan dimasukkan kedalam cawan petri sebanyak 20 ml kemudian tunggu sampai media sedikit dingin setelah itu suspensi bakteri uji sebanyak 1 ml dituangkan ke dalam media NA kemudian diratakan membentuk angka delapan tunggu hingga membeku, Kertas cakram berdiameter 6 mm direndam dalam sediaan gel *Handsanitizer* minyak atsiri jeruk kalamansi (*Cirus microcarpa* Bunge) selama 15 menit, kemudian ditanamkan pada permukaan media yang telah membeku. Media yang telah diisi sediaan uji kemudian diinkubasi pada suhu 37° C. Pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali, selanjutnya dilakukan pengamatan dan pengukuran zona hambat yang terbentuk pada jam ke-24 (Maria A, dkk 2015)

Berikut adalah gambar uji aktivitas antibakteri dari sediaan gel *Handsanitizer Minyak Atsiri Kulit Jeruk Kalamansi (Citrus microcarpa Bunge)* Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.



**Gambar 6. Pembagian daerah sumuran metode kertas cakram , (a) pada bakteri *Staphylococcus aureus* (b) pada bakteri *Escherichia coli***

### 3.3.8 Rumus Perhitungan Daya Hambat



**Gambar 7. Pengukuran Diameter Zona Hambat**

(Toy, dkk. 2015)

Diameter zona hambat dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\frac{(DV - DC) + (DH - DC)}{2}$$

Keterangan :

DV = Diameter Vertikal (mm)

DH = Diameter Horizontal (mm)

DC = Diameter Kertas Cakram (mm)

### 3.3.9 Pengamatan dan pengukuran

Pengamatan dilakukan setelah 1 x 24 jam masa inkubasi. Daerah bening merupakan petunjuk kepekaan bakteri terhadap antibiotik atau bahan antibakteri lainnya yang digunakan sebagai bahan uji yang dinyatakan dengan lebar diameter zona hambat. Diameter zona hambat diukur dalam satuan milimeter (mm) menggunakan mistar berskala dengan cara diameter keseluruhan dikurangi diameter kertas cakram 6 mm. Kemudian diameter zona hambat tersebut dikategorikan kekuatan daya antibakterinya berdasarkan penggolongan (Vandepitte *et al.*, 2015)

### 3.3.10 Kategori Zona Hambat

Kekuatan daya hambat diketahui dengan mengukur diameter zona bening disekitar kertas cakram, kategori daya hambat bakteri dapat ditentukan dengan melihat tabel dibawah ini :

**Tabel 1. Kriteria Kekuatan Antibakteri (Hapsari, 2015)**

No.	Luas Zona hambat	Kekuatan
1.	Zona Hambat > 20 mm	Daya Hambat Sangat Kuat
2.	Zona Hambat 10 – 20 mm	Daya Hambat Kuat
3.	Zona Hambat 5 – 10 mm	Daya Hambat Sedang
4.	Zona Hambat 0 – 5 mm	Daya Hambat Lemah

### **3.3.11 Analisis data**

Data yang telah diperoleh selanjutnya dilakukan analisis dengan menggunakan tabel berdasarkan perbandingan dari tabel diameter zona hambat kemudian dideskripsikan.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil**

##### **4.1.1 Hasil verifikasi minyak atsiri Kulit Jeruk Kalamansi**

Verifikasi minyak atsiri kulit jeruk kalamansi dilakukan di laboratorium terpadu Universitas Islam Indonesia. Hasil verifikasi menyatakan bahwa minyak atsiri yang digunakan dalam penelitian ini yaitu berasal dari tanaman jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) yang disahkan dengan surat Nomor. 05951120B/LTUII/XI/2020 (Lampiran 2).

##### **4.1.2 Hasil Uji Aktivitas Sediaan Gel *Handsanitizer* Minyak Atsiri Kulit Jeruk Kalamansi terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus* dan *Escherichia coli***

Uji Aktivitas Sediaan Gel *Handsanitizer* Minyak Atsiri Kulit Jeruk Kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) dilakukan oleh peneliti di Laboratorium Sekolah Tinggi Kesehatan Farmasi Al-Fatah Bengkulu. Sesuai dengan standar prosedur, Dengan menggunakan metode difusi dengan cara menggunakan kertas cakram dan hasil pengukuran rata-rata diameter zona hambat sediaan gel *handsanitizer* minyak atsiri kulit jeruk kalamansi terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dapat dilihat pada gambar 7 dan tabel II,III,IV dan V.

**Tabel 2. Hasil uji aktivitas sediaan gel Handsanitizer minyak atsiri kulit jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus***

Pengulangan	Diameter Zona Hambat (mm)				
	F0	F1 (1%)	F2 (2%)	F3 (4%)	K (+)
I	11,1	11,76	15,2	19,25	33,9
II	11,4	12,5	18,1	20,45	35,7
III	11,8	14,75	19,7	22,45	40,6
<b>Rata-rata</b>	11,43	13,00	17,66	20,71	36,73
<b>Kekuatan daya hambat</b>	Kuat	Kuat	Kuat	Sangat kuat	Sangat kuat

**Keterangan :**

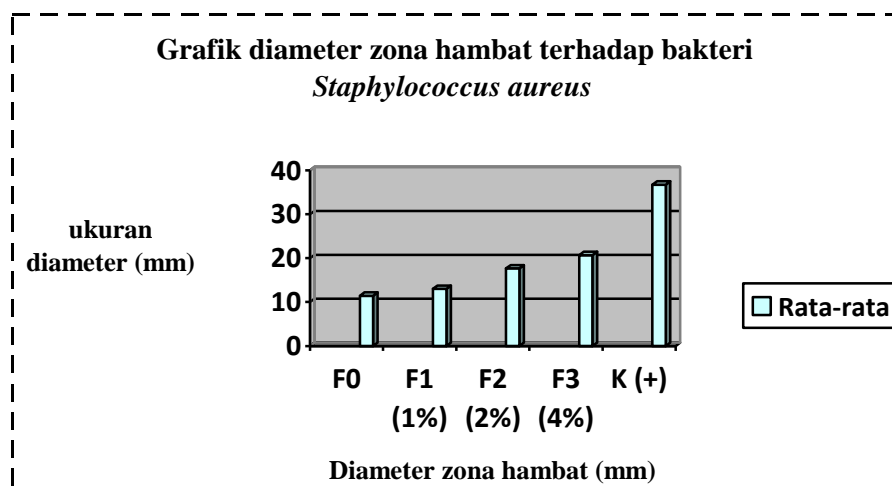
F0 : Formulasi handsanitizer gel tanpa minyak atsiri kulit jeruk kalamansi

F1 : Formulasi handsanitizer gel minyak atsiri kulit jeruk kalamansi konsentrasi 1%

F2 : Formulasi handsanitizer gel minyak atsiri kulit jeruk kalamansi konsentrasi 2%

F3 : Formulasi handsanitizer gel minyak atsiri kulit jeruk kalamansi konsentrasi 4%

K(+) : kontrol positif menggunakan tablet ciprofloxacin



**Gambar 8. Diagram Batang diameter zona hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus***

**Tabel 3. Uji Aktivitas Sediaan Gel Handsanitizer Minyak Atsiri Kulit Jeruk Kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) terhadap Bakteri *Escherichia coli***

Pengulangan	Diameter Zona Hambat (mm)				
	F0	F1 (1%)	F2 (2%)	F3 (4%)	K (+)
I	8,55	10,6	13,9	18,55	28,75
II	10,1	11,25	14,7	19,7	29,8
III	10,7	12,4	17,95	19,65	37,15
<b>Rata-rata</b>	9,78	11,41	15,51	19,3	31,9
<b>Kekuatan daya hambat</b>	Sedang	Kuat	Kuat	Kuat	Sangat kuat

**Keterangan :**

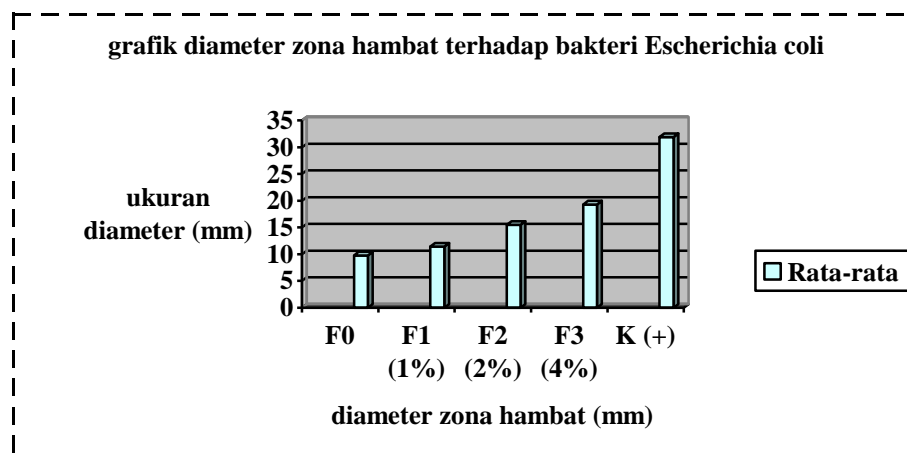
F0 : Formulasi handsanitizer gel tanpa minyak atsiri kulit jeruk kalamansi

F1 : Formulasi handsanitizer gel minyak atsiri kulit jeruk kalamansi konsentrasi 1%

F2 : Formulasi handsanitizer gel minyak atsiri kulit jeruk kalamansi konsentrasi 2%

F3 : Formulasi handsanitizer gel minyak atsiri kulit jeruk kalamansi konsentrasi 4%

K(+): kontrol positif menggunakan tablet ciprofloxacin



**Gambar 9. Diagram batang diameter zona hambat terhadap bakteri *Escherichia coli***

## 4.2 Pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk melihat aktivitas antibakteri minyak atsiri dari kulit jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) pada dua bakteri uji yaitu *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Minyak atsiri kulit jeruk kalamansi yang digunakan pada pengujian ini menggunakan konsentrasi sebesar F0, F1 (1%), F2 (2%), F3 (4%) untuk mendapatkan zona bening sebagai aktivitas antibakteri.

Minyak atsiri kulit jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) memiliki kandungan senyawa kimia *Limonen* yang merupakan hidrokarbon yang terdapat dalam siklus terpen yang berupa cairan yang memiliki bau yang khas dan cairan ini di beri nama *Limonen* karena sebagian besar terdapat pada kulit jeruk. *Limonen* memiliki nama IUPAC yaitu *1-metil-4 prop-1-en-2-il-cyclohexene*, dan memiliki rumus molekul  $C_{10}H_{16}$ , memiliki berat jenis  $0,8411 \text{ g/cm}^3$ , massa molar  $136,24 \text{ g/mol}$ , titik lebur  $-74,35 \text{ }^\circ\text{C}$  dan titik didih  $176 \text{ }^\circ\text{C}$ , serta memiliki putaran optik  $87 \text{ }^\circ\text{C} - 102 \text{ }^\circ\text{C}$  (Cheong, 2012). *Limonen* disebut sebagai antibakteri yang bekerja dengan cara merusak struktur dinding sel sehingga dapat mengganggu kerja transport aktif dan kekuatan proton *Limonen* dapat mendenturasi dan menginaktifkan protein enzim. Maka dari itu dinding sel bakteri akan mengalami penurunan permeabilitas yang menyebabkan kerusakan sehingga terganggunya transport ion organik pada bakteri serta mengakibatkan terganggunya metabolisme dan bakteri menjadi mati. Pada pengujian ini dapat dilihat bahwa minyak atsiri jeruk kalamansi berpotensi sebagai antibakteri dengan cara menekan proses terbentuknya membran atau dinding sel (Patricia dkk, 2019)

Penelitian ini menggunakan kontrol positif dari golongan antibiotik yaitu ciprofloxacin dimana antibiotik ini mudah didapatkan dan merupakan antibiotik golongan *flourquinolon* yang memiliki daya antibakteri yang kuat. Antibiotik golongan ini bersifat bakterisid dan mekanisme kerjanya menghambat sintesis asam nukleat yaitu dengan cara menghambat enzim DNA *girase* yang diperlukan untuk DNA bakteri. Antibiotik *coprofloxacin* memiliki *subtituen 6-fluoro* sebagai potensi antibakteri dalam melawan organisme gram positif dan terutama gram negatif (Fitriati S, 2012)

Kategori kekuatan antibakteri pada minyak atsiri kulit jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) berbeda beda pada setiap konsentrasinya. Dilihat dari hasil penelitian bahwa untuk bakteri *Staphylococcus aureus* konsentrasi F0 (0%) dikategorikan daya hambat kuat dengan rata-rata diameter 11,43 mm, konsentrasi 1% itu dikategorikan daya hambat kuat dengan rata-rata diameter 13,00 mm, pada konsentrasi 2% dikategorikan daya hambat kuat dengan rata-rata diameter 17,66 mm, dan untuk konsentrasi 4% dikategorikan daya hambat kuat dengan rata-rata diameter 20,71 mm, Data dapat dilihat pada tabel II.

Pada bakteri *Escherichia coli* konsentrasi F0 (0%) dikategorikan daya hambat sedang dengan rata-rata diameter 9,78 mm, konsentrasi 1% dikategorikan daya hambat kuat dengan rata-rata diameter 11,41 mm, konsentrasi 2% dikategorikan daya hambat kuat dengan rata-rata diameter 15,51 mm, konsentrasi 4% dikategorikan daya kuat dengan rata-rata diameter 19,3 mm, Data dapat dilihat pada tabel III (Kan, 2006).

Berikut daya hambat yang dihasilkan kontrol positif ciprofloxacin terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dikategorikan daya hambat sangat kuat dengan rata-rata diameter sebesar 36,73 mm sedangkan pada bakteri *Escherichia coli* juga dikategorikan daya hambat sangat kuat dengan rata-rata diameter sebesar 31,9 mm dimana pada kontrol positif ini menggunakan konsentrasi larutan ciprofloxacin sebesar 0,7 % sehingga termasuk dalam kategori resisten terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Data dapat dilihat pada tabel IV dan V.

Hasil uji aktivitas antibakteri sediaan gel handsanitizer dengan konsentrasi 1%,2%,4% dan kontrol positif menunjukkan adanya aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat disekitar kertas cakram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kontrol negatif juga terbentuk zona hambat, hal ini membuktikan bahwa adanya pengaruh basis dari sediaan gel handsanitizer yaitu dengan menggunakan alkohol dengan konsentrasi 70% sebanyak 60 ml sehingga adanya aktivitas zona hambat yang dihasilkan bukan hanya dari zat aktif pada sediaan gel *Handsanitizer* minyak atsiri kulit jeruk kalamansi tetapi juga dari pelarut yang digunakan. Alkohol terbukti mempunyai aktivitas antibakterisidal, bekerja terhadap berbagai jenis bakteri (Desiyanto, 2013)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sediaan gel *Handsanitizer* minyak atsiri kulit jeruk kalamansi menunjukkan adanya senyawa aktif antibakteri yaitu limonen yang bersifat sebagai antibakterisidal pada bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* yang bekerja dengan cara mendenaturasi protein dan

merusak membran sitoplasma sel, ketidakstabilan pada dinding sel dan membran sitoplasma menyebabkan fungsi permeabilitas selektif, fungsi penyusunan aktif, pengendalian susunan protein sel bakteri terganggu. Gangguan integritas sitoplasma berakibat pada lolosnya mikromolekul, dan Sel bakteri kehilangan bentuknya (Martoz, 2008)

Dari hasil pengukuran zona hambat yang diperoleh diameter zona bening tiap formula mengalami peningkatan. Semakin besar konsentrasi zat yang terdapat pada kertas cakram maka akan memperbesar kemampuan difusi zat pada media sehingga mempermudah penetrasi zat dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Hal ini disebabkan karena semakin besar konsentrasi zat aktif yang terkandung dalam sediaan, semakin besar pula senyawa aktif yang dimilikinya (Handayani warnida, & Nur, 2013)

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Minyak atsiri dari kulit jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.
- b. Konsentrasi terbaik dari sediaan gel *Handsanitizer* minyak atsiri kulit jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* adalah Formula 3 dengan konsentrasi zat aktif 4 % dan daya hambat terhadap *Staphylococcus aureus* 20,71 mm dan daya hambat terhadap bakteri *Escherichia coli* 19,3 mm.

#### **5.2 Saran**

##### **5.2.1 Bagi Akademik**

Bagi akademik disarankan untuk meningkatkan sumber informasi yang di perpustakaan agar mahasiswa dapat memperbanyak daftar acuan dalam penyusunan karya tulis ilmiah.

##### **5.2.2 Bagi Peneliti Lanjutan**

Bagi peneliti selanjutnya disarankan untuk melakukan uji aktivitas antibakteri sediaan gel *handsanitizer* minyak atsiri kulit jeruk kalamansi (*Citrus*

*microcarpa* Bunge) dengan konsentrasi zat aktif yang lebih tinggi pada sediaan yang sudah di teliti (menggunakan formula dan bakteri berbeda).

### **5.2.3 Bagi Instansi atau Masyarakat**

Bagi peneliti selanjutnya disarankan untuk mengambil bagian lain dari tanaman jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) bisa berupa buah, daun, atau yang lainnya untuk pembuatan handsanitizer dan pengujian formulasinya.

### **5.2.3 Bagi Masyarakat**

Sediaan gel handsanitizer minyak atsiri kulit jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) dapat digunakan sebagai pembunuh bakteri yang mudah digunakan dan dibawa kemana mana.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afriani, R., 2011, Aktivitas Antimikroba Madu dari Lebah Apis dorsata dan Apis Mellifera Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak
- Asngad, A., Bagas, A., dan Nopitasari, 2018, Kualitas Gel Pembersih Tangan (*Handsanitizer*) dari Ekstrak Batang Pisang dengan Penambahan Alkohol, Triklosan dan Gliserin yang Berbeda Dosisnya, *Jurnal Bioeksperimen*, Vol **4 (2)** : 61-70
- Brooks, G.F., Janet, S., Butel, Stephen, A.M., 2007, Mikrobiologi Kedokteran, edisi 23, Jakarta : penerbit Buku kedokteran EGC
- Capucicino, J., Natalie, S., 2007, Microbiology : A laboratory manual, 8<sup>th</sup> edition. San Francisco. Page 2374
- Cheong, M.W., Chong, Z.S, Zhou, W, Curran, p, Yu, B., 2012, *Characterisation of Calamondin (citrus microcarpa) part 1 volatile Aromatic Profiles and phenolic acids in the peel. Food Chemistry*, **134** : 689-695
- Copriady, J., E.Yasmi dan Hidayati, 2005, Isolasi dan karakteristik senyawa kumarin dari Kulit Buah Jeruk Purut (*Citrus hystrix DC*), *Jurnal Biogenesis*, **2(1)**: 13-15
- Desiyanto, F.A., Djannah, S.N., 2013, Efektivitas mencuci tangan menggunakan cairan pembersih tangan antiseptik (*Handsanitizer*) terhadap jumlah angka kuman, *KESMAS*, **7(2)**, 75-82
- Deza, O., Nurhamida, Dewi, H., 2019, Uji Aktivitas Antibakteri Daun Jeruk Kalamansi ( *Citrofortunella microcarpa*) Terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia* , **3 (2)** : 158-169
- Fauzan, M.M.P., 2006, *inc Internasional Development and Manufacturing*
- Fitriati, S., 2012, Aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak etanol kulit buah delima (*punica granatum L*) dan *ciprofloxacin* terhadap *pseudomonas aeruginosa* sensitif dan multiresisten antibiotik, Fakultas farmasi universitas Muhammadiyah surakarta.
- Handayani, F., Warnida, H., & Nur, S., 2013. Formulasi dan uji aktivitas antibakteri *Staphylococcus muntans* dari sediaan mountwash ekstrak daun

- salam (*Syzygium polyanthum (wight) walp*). *Jurnal of chemical information and modeling*, **53(9)**, 1689-1699
- Hapsari, M.E., 2015. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Herba Meniran (*Phyllanthus niruri*) Terhadap pertumbuhan Bakteri *Bacillus cereus* Dan *Escherichia coli*, Skripsi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta, Hal 8
- Hardjoeno, 2007, Kumpulan penyakit infeksi dan tes kultur sensitivitas kuman serta upaya pengendaliannya, Makassar : Cahaya Dian Rucitra, Hal. 158
- Hariana, H., 2007, Tumbuhan obat dan khasiatnya, Jakarta : agro media pustaka
- Hilda dan Berliana,. 2015, Pola Resistensi Bakteri *Staphylococcus Aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas Aeruginosa* Terhadap berbagai Antibiotik, *Jurnal Mahakam Husada*, **4(1)** : 1-71
- Irianto, K., 2006, Mikrobiologi, menguak dunia Mikroorganisme jilid 2, CV, Yrama widya. Bandung
- Jawets, E., Melnick, E., Adelberg, 2008, Medical Microbiology, penerbit : EGC
- Junaidi, A. 2011, Pengembangan produk unggulan Jeruk kalamansi Kota Bengkulu dengan pendekatan AVOP, *Jurnal INFOKOP*, **12** : 163-183
- Kan Yuksel., Ucan, U.S, Kartal Murat, Altun M.Leavent, Aslan Sinem, Sayar Esin, Ceyhan Timurhan, 2006, GC-MS *Analysis and Antibacterial Activity of Cultivated Satureja cuneifolia Ten. Turk J Chem*, 30 : 253-259
- Kasi, Y.A., Posangi, J, Wowor, P.M., Bara, R, 2015, Uji efek antibakteri jamur endofit daun mangrove *Avicennia marina* terhadap bakteri uji *Staphylococcus aureus* dn *Shigella dysenteriae*, *Jurnal e-Biomedik (eBm)*, **3(1)** : 112-117
- Lutpiatina, L., 2017, Cemaran *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aerogenosa* pada Steteskop di Rumah Sakit, *Jurnal Teknologi Laboratorium*, **6(02)** : 61-66
- Patricia, A.D., Jumaeri, dan Mahatmanti, W, 2019, Uji Daya Antibakteri Gel *HandSanitizer* Minyak Atsiri Seledri (*Apium graveolens*), *Indonesia Journal of Chemical Science*, **8(1)**
- Pertiwi, S.T., 2008, Mikrobiologi Farmasi, Yogyakarta : penerbit Erlangga
- Puspitasari, D., N., Datti, dan Edahwati, L, 2008, Pengelolaan sumber daya alam dan energi terbarukan (ekstraksi pectin dari ampas nanas). Surabaya, makalah seminar nasional Soebardjo Brotohardjono, 18 juni 2008

- Kindangen, G.D., Lolo, W.A, Yamlean, P.V.Y., 2018, Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Kulit Buah Jeruk Kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, *Jurnal ilmiah farmasi*, **7(4)** : 62-68
- M. Viuda Martoz, Ruiz, Navajas., 2008, *Antibacterial activity of lemon (Citrus Lemon L), mandarin (Citrus reticulata L), grapefruit (Citrus paradisi L) and orange (Citrus sintesis L) esensial oil*, vol **(28)** : 4
- Rukmana, R., 2003, Jeruk nipis : prospek agribisnis, budidaya dan pasca panen, Yogyakarta : Kanisius
- Sofyan, M., Alvarino, Erkadius, 2014, Perbandingan *Levofloxacin* dengan *Cifrofloxacin* per oral dalam menurunkan Leukosituria sebagai Profilaksis Isk pada Kateterisasi di RSUD. DR. M. Djamil Padang, *Jurnal kesehatan Andalas*
- Tenover, F.C., 2006, *amaechanisms of antimicrobial resistance in bacteria*, *Am.J.Infect control*, **34(5)**
- Torar, S.S.T., Benedictus, S.L., Bernat, S.P.H., 2015, Uji daya hambat ekstrak rumput laut *gracilaria sp* terhadap pertumbuhan bakteri *staphylococcus aureus*, *Jurnal e-GiGi (eG)*, Volume **(3)** : 1
- Toy, T.S.S., Lampus, B.S., & Hutagalung, B.S.P., 2014. Uji daya hambat ekstrak rumput laut *gracilaria Sp* terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* E-GIGI **3(1)**

**L**

**A**

**M**

**P**

**I**

**R**

**A**

**N**

**Lampiran 1. Formulasi sediaan gel handsanitizer minyak atsiri kulit jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge)**

No	Bahan	F0 (%)	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)	Khasiat
1	Minyak atsiri jeruk kalamansi	0	1	2	4	Zat aktif
2	Alkohol 70%	60	60	60	60	Pelarut
3	Carbomer 940	0,5	0,5	0,5	0,5	Basis gel
4	TEA	0,8	0,8	0,8	0,8	Zat pengemulsi
5	Metil paraben	0,2	0,2	0,2	0,2	Pengawet
6	Gliserin	1	1	1	1	<i>Emollient</i> (pelembab)
7	Aquadest	100	100	100	100	Pelarut

**Keterangan :**


F0 : Formulasi *Handsanitizer* gel tanpa minyak atsiri kulit jeruk kalamansi

F1 : Formulasi *Handsanitizer* gel minyak atsiri kulit jeruk kalamansi konsentrasi 1%

F2 : Formulasi *Handsanitizer* gel minyak atsiri kulit jeruk kalamansi konsentrasi 2%

F3 : Formulasi *Handsanitizer* gel minyak atsiri kulit jeruk kalamansi konsentrasi 4%

**Lampiran 2. Sertifikat pengujian minyak atsiri kulit jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge)**

	<p><b>UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA</b>  <b>LABORATORIUM TERPADU</b>          LAB. INSTRUMENTASI, FISIKA DASAR DAN KIMIA DASAR          Jl Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta 55584 Telp. (0274)895920 ext. 4027, 4044, Fax (0274) 896439 ext. 3020          Website: <a href="http://lab.uii.ac.id">http://lab.uii.ac.id</a>, e-mail : <a href="mailto:lab.terpadu@uui.ac.id">lab.terpadu@uui.ac.id</a></p>
<p>No. Dok : Form-37/Sert. Uji Rev. 0          Tgl. Terbit : 30-Nov-2020</p>	
<p>Nomor : 05951120B/LTUII/XI/2020          Number          Halaman : 1 dari 1          Page 1 of 1</p>	
<p><b>SERTIFIKAT PENGUJIAN</b>  <i>Certificate Of Testing</i></p>	
<p>Dibuat untuk  <i>Certified to</i></p> <p>Jenis&gt;Nama Sampel  <i>Type/Name of sample</i></p> <p>Asal Sampel  <i>Origin of sample</i></p> <p>Jumlah Sampel  <i>Amount of sample</i></p> <p>Kode Sampel  <i>Sample code</i></p> <p>Parameter  <i>Parameters</i></p> <p>Tanggal Pengambilan Sampel  <i>Sample taken on</i></p> <p>Tanggal Penerimaan Sampel  <i>Sample received on</i></p> <p>Tanggal Pengujian Sampel  <i>Sample tested on</i></p>	<p>: Aina fatkhil haque</p> <p>: Pasta (Ekstrak biji kebiul); Cair (Minyak atsiri jeruk kalamansi)</p> <p>: Akademi Farmasi al fattah bengkulu</p> <p>: 1; 1</p> <p>: 05951120/PS/LTUII/1; 05951120/C/LTUII/2</p> <p>: Ekstrak; Minyak Atsiri</p> <p>:</p> <p>: 20-Nov-2020</p> <p>: 23-Nov-2020 - 23-Nov-2020</p>

**Gambar 10. Sertifikat pengujian minyak atsiri kulit jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge)**

### Lampiran 3. Pengukuran dan perhitungan diameter zona hambat

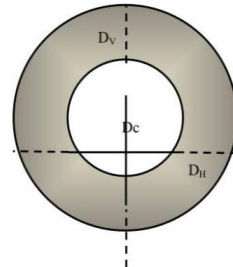
#### a. Hasil uji diameter zona hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*

No	Perlakuan	Variasi Formula	Diameter I	Diameter II	Diameter Cakram I	Diameter Cakram II	Diameter Rerata Zona Hambat	Diameter Rerata Cakram	Zona Daya Hambat
1.	Replikasi I	Formula 1	26,0	9,52	6	6	17,76	6	11,76
		Formula 2	24,7	17,7	6	6	21,2	6	15,2
		Formula 3	25,3	25,2	6	6	25,25	6	19,25
		Kontrol (+)	38,6	41,2	6	6	39,9	6	33,9
		Kontrol (-)	17,3	16,9	6	6	17,1	6	11,1
2.	Replikasi II	Formula 1	17,2	18,9	6	6	18,05	6	12,05
		Formula 2	22,8	25,4	6	6	24,1	6	18,1
		Formula 3	27,3	25,6	6	6	26,45	6	20,45
		Kontrol (+)	44,6	38,8	6	6	41,7	6	35,7
		Kontrol (-)	17,3	17,5	6	6	17,4	6	11,4
3.	Replikasi III	Formula 1	24,7	26,7	6	6	25,7	6	19,7
		Formula 2	27,3	25,6	6	6	26,45	6	20,45
		Formula 3	23,3	33,6	6	6	28,45	6	22,45
		Kontrol (+)	46,1	47,1	6	6	46,6	6	40,6
		Kontrol (-)	17,55	18,1	6	6	17,825	6	11,82

#### b. Hasil uji diameter zona hambat terhadap bakteri *Escherichia coli*

No	Perlakuan	Variasi Formula	Diameter I	Diameter II	Diameter Cakram I	Diameter Cakram II	Diameter Rerata Zona Hambat	Diameter Rerata Cakram	Zona Daya Hambat
1.	Replikasi I	Formula 1	16,0	17,2	6	6	16,6	6	10,6
		Formula 2	18,9	20,9	6	6	19,9	6	13,9
		Formula 3	23,0	26,1	6	6	24,55	6	18,55
		Kontrol (+)	36,8	32,7	6	6	34,75	6	28,75
		Kontrol (-)	14,8	14,3	6	6	14,55	6	8,55
2.	Replikasi II	Formula 1	16,8	17,7	6	6	17,25	6	11,25
		Formula 2	20,7	20,7	6	6	20,7	6	14,7
		Formula 3	24,7	26,7	6	6	25,7	6	19,7
		Kontrol (+)	35,9	35,7	6	6	35,8	6	29,8
		Kontrol (-)	16,1	16,1	6	6	16,1	6	10,1
3.	Replikasi III	Formula 1	18,6	18,2	6	6	18,4	6	12,4
		Formula 2	24,6	23,3	6	6	23,95	6	17,95
		Formula 3	25,2	26,1	6	6	25,65	6	19,65
		Kontrol (+)	47,1	39,2	6	6	43,15	6	37,15
		Kontrol (-)	17,3	16,1	6	6	16,7	6	10,7

**Lampiran 4. Rumus perhitungan daya hambat**



Keterangan :

$D_V$  : Diameter Vertikal

$D_H$  : Diameter Horizontal

$D_C$  : Diameter Cakram

Diameter zona hambat diukur dengan rumus :

$$\frac{(D_V - D_C) + (D_H - D_C)}{2}$$

**Contoh sesuai tabel diatas (Replikasi 1, Formula 1)**

$$\text{Ukuran} = \frac{(17,55 - 6) + (18,1 - 6)}{2} = 11,8 \text{ mm}$$

**Contoh sesuai tabel diatas (Reflikasi 1, Formula 2)**
















$$\text{Ukuran} = \frac{(22,8 - 6) + (25,4 - 6)}{2} = 18,1$$

### Lampiran 5. Persiapan Bahan



Gambar 11. Persiapan bahan

**Lampiran 6. Persiapan Alat**

		
Erlenmeyer	Gelas ukur	Beaker glass
		
Tabung reaksi	Timbangan analitik	Cawan petri
		
Inkubator	Autoclaf	Laminar air flow (LAF)
		
Hot plate	Spritus	Batang pengaduk
		
Jarum ose	Pinset	Jangka sorong




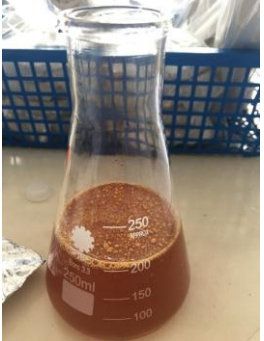







**Gambar 12. Persiapan alat**

**Lampiran 7. Sterilisasi alat**



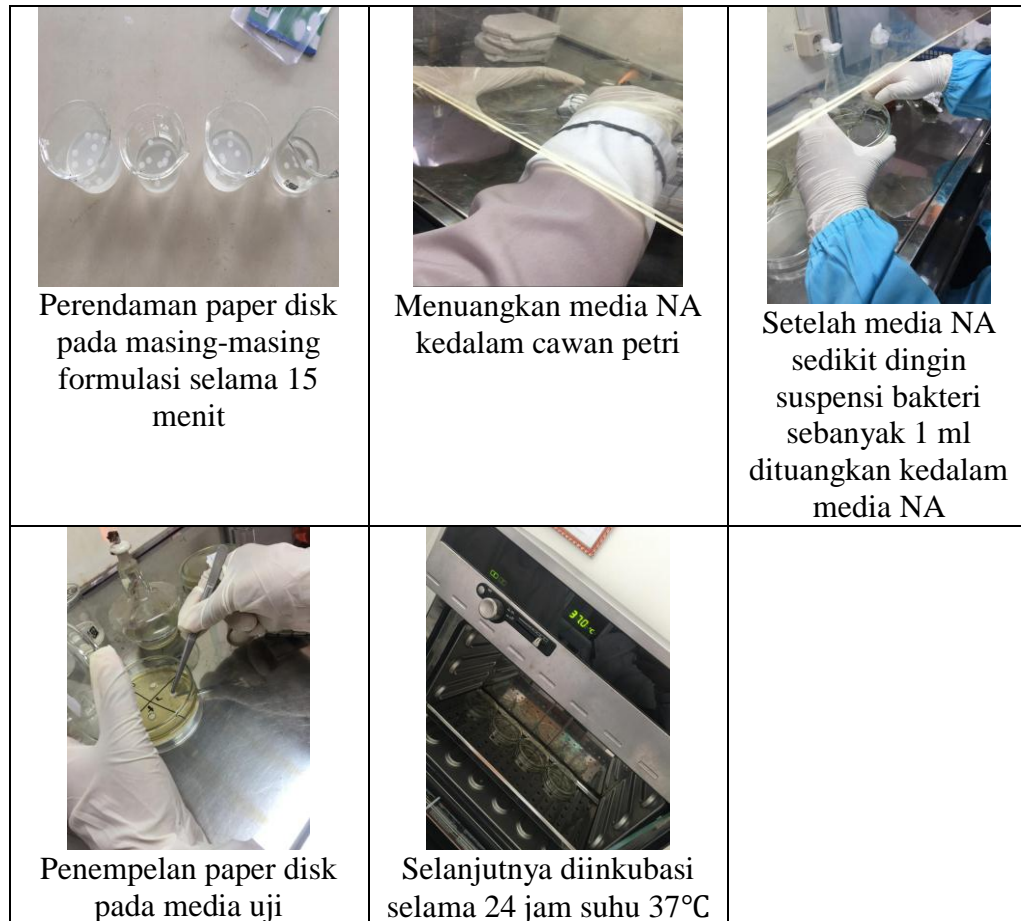
**Gambar 13. Sterilisasi alat**

**Lampiran 8. Pembuatan media dan penanaman bakteri**

		
<p>Penimbangan media NA sebanyak 4 gram</p>	<p>Penambahan aquadest steril kedalam erlemeyer yang telah dimasukkan media NA sebanyak 200 ml</p>	<p>Setelah dipanaskan dengan hot plate hingga homogen selanjutnya ditutup dengan kapas dan aluminium foil</p>
		
<p>Penimbangan media NB sebanyak 1 gr</p>	<p>ditambahkan aquadest steril kemudian dipanaskan aduk hingga homogeny</p>	<p>Media NA dan NB disterilisasikan dengan autoclaf selama 15 menit dengan suhu 121 °C</p>
		
<p>Semua media bahan dan alat dimasukkan ke dalam LAF untuk pengujian</p>	<p>inokulasi kultur bakteri ke media agar miring setelah itu diinkubasi</p>	<p>Koloni bakteri</p>

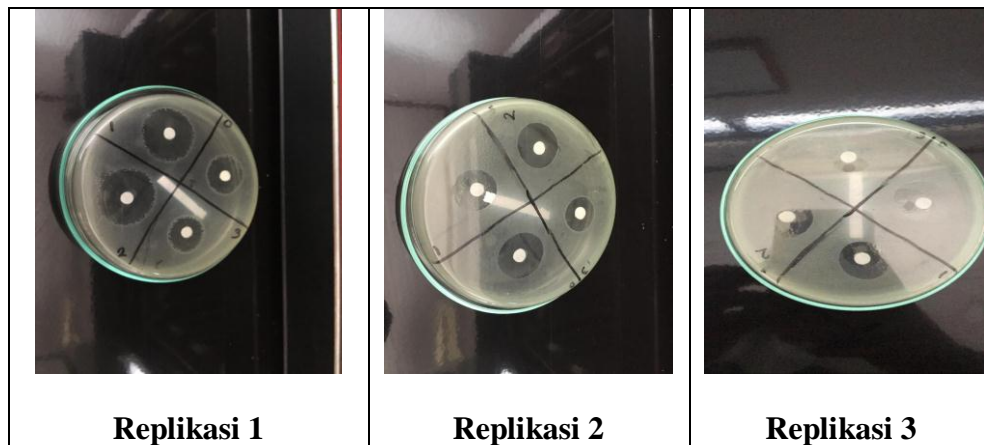
**Gambar 14. Pembuatan media dan penanaman bakteri**

**Lampiran 9. Uji antibakteri sediaan gel *Handsanitizer* minyak atsiri kulit jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge)**

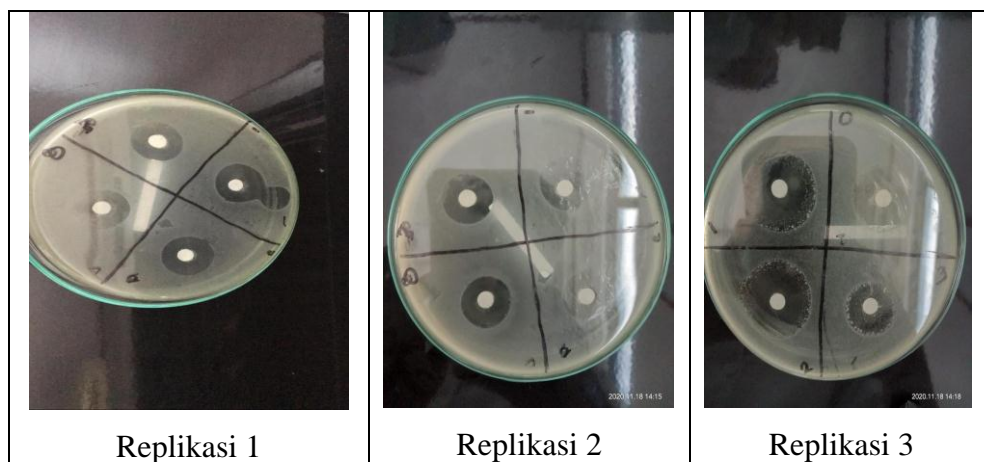


**Gambar 15. Uji antibakteri sediaan gel *Handsanitizer* minyak atsiri kulit jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge)**

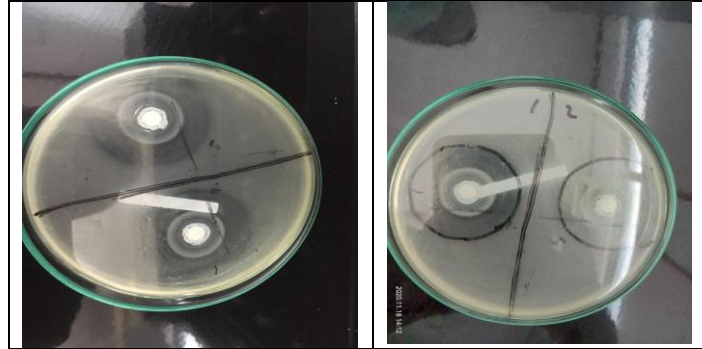
**Lampiran 10. Hasil pengujian sediaan gel *Handsanitizer* minyak atsiri kulit jeruk kalamansi (*Cirus microcarpa* Bunge) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus***



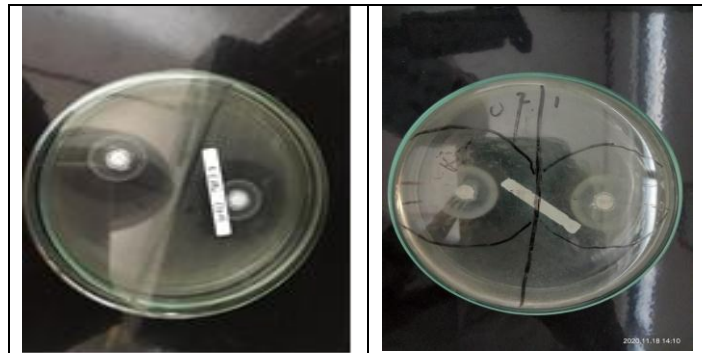
**G. Hasil pengujian sediaan gel handsanitizer minyak atsiri kulit jeruk kalamansi (*Cirus microcarpa* Bunge) terhadap bakteri *Escherichia coli***



H. hasil pengujian kontrol positif (k+) dengan menggunakan tablet ciprofloxacin terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*



H. hasil pengujian kontrol positif (k+) dengan menggunakan tablet ciprofloxacin terhadap bakteri *Escherichia coli*



Gambar 16. Hasil Uji antibakteri sediaan gel handsanitizer minyak atsiri kulit jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge)