

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI GEL *HANDSANITIZER* MINYAK ATSIRI
RIMPANG BANGLE (*Zingiber cassumunar* Roxb.) TERHADAP
Staphylococcus aureus ATCC 25923**



Oleh :

Ayu Sri Lestari
20144090 A

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2017**

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI GEL *HANDSANITIZER* MINYAK ATSIRI
RIMPANG BANGLE (*Zingiber cassumunar* Roxb.) TERHADAP
Staphylococcus aureus ATCC 25923**

SKRIPSI

 *Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai
derajat Sarjana Farmasi (S.Farm)
Program Studi Ilmu Farmasi pada Fakultas Farmasi
Universitas Setia Budi*

Oleh:

**Ayu Sri Lestari
20144090A**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2017**

PENGESAHAN SKRIPSI

berjudul

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI GEL HANDSANITIZER MINYAK ATSIRI
RIMPANG BANGLE (*Zingiber cassumunar Roxb.*) TERHADAP
Staphylococcus aureus ATCC 25923**

Oleh

Ayu Sri Lestari
20144090A

Dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi
Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi
Pada Tanggal : 28 Oktober 2017

Mengetahui,
Fakultas Farmasi
Universitas Setia Budi



Dekan,

Prof. Dr. R.A. Oetari, SU., MM., MSc., Apt.

Pembimbing Utama

Ismi Rahmawati, M.Si., Apt

Pembimbing Pendamping

Dewi Ekowati, M.Sc., Apt

Penguji:

1. Siti Aisiyah, M.Sc., Apt
2. Ilham Kuncahyo, M.Sc., Apt
3. Ghani Nurfiana F.S., M.Farm., Apt
4. Ismi Rahmawati, M.Si., Apt

PERSEMBAHAN

**“Tidak ada kesuksesan dari hasil kesombongan”
Rendah hati adalah kunci hasil terbaik**

Ingat. bahwa proses tak selamanya lurus

*Dibutuhkan hati dan mental yang kuat, tak patah semangat serta menyelesaikan semua masalah
dengan hati – hati dan tenang*

*Jiwa yang bersih bukanlah yang sukses terus menerus, tetapi membuat kegagalan menjadi
sebuah keberhasilan yang halal.*

Bertanggung jawab meskipun mendesak, bertanggung jawab meskipun sukses
ditolak.

Kupersembahkan Skripsi ini untuk:

- ♥ Allah Yang Maha Kuasa, yang memberikan kekuatan agar terus semangat menyelesaikan skripsi meskipun banyak halangan.
- ♥ Pahlawanku bapak & ibu yang selalu mendukung agar tak mudah menyerah, dan mendukung menjadi orang yang bertanggung jawab.
 - ♥ Dosen pembimbingku Ibu Ismi dan Ibu Dewi. Terima kasih sudah bersedia membimbing dan meluangkan waktu untuk membagikan ilmunya padahal diri ini masih penuh kekurangan.
- ♥ Special thanks to My “Mr. Kai” yang banyak membantu, memberikan dukungan tiada henti, menemani waktu susah sekalipun.
 - ♥ My Tumpil ku yang nyebelin banget jadi adek, tapi kamu moody ku banget.
- ♥ My partner praktikum: Fero, Widya, Petra selalu saling mengingatkan, dan membantu.
 - ♥ Dewanty, Yunda, Isti, Regina, Iyem, Sukron yang selalu siap sedia membantu, terimakasih dukungannya.
 - ♥ Almamater Kebanggaanku Fakultas Farmasi USB 2014.
 - ♥ Agama, Bangsa dan Negara ku Indonesia.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila skripsi ini merupakan jiplakan dari penelitian/karya ilmiah/skripsi orang lain, maka saya siap menerima sanksi, baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, 28 Oktober 2017.



Ayu Sri Lestari

KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum Wr.Wb

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas segala rahmat dan hidayahNya, Penulis dapat menyelesaikan Skripsi guna memenuhi persyaratan untuk mencapai derajat Sarjana Farmasi (S.Farm) di Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta.

Alhamdulillahirobbil'alamin, akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI GEL HANDSANITIZER MINYAK ATSIRI RIMPANG BANGLE (*Zingiber cassumunar* Roxb.) TERHADAP *Staphylococcus aureus* ATCC 25923”** diharapkan dapat memberikan sumbangan bagi ilmu pengetahuan dalam bidang mikrobiologi dan teknologi farmasi.

Penyusunan Skripsi ini tidak bisa lepas dari bantuan banyak pihak baik secara langsung maupun tidak langsung, oleh karena itu Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan anugerah, nikmat serta petunjuk disetiap langkah hidupku.
2. Dr. Ir. Djoni Tarigan, MBA., selaku Rektor Universitas Setia Budi Surakarta.
3. Prof. Dr. R.A. Oetari, SU., MM., M.Sc., Apt. selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta.
4. Ismi Rahmawati, M.Si., Apt. selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan ilmu, masukan, pengarahan dan bimbingan selama penyusunan Skripsi ini.
5. Dewi Ekowati, M.Sc., Apt. selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan ilmu, masukan, pengarahan dan bimbingan selama penyusunan Skripsi ini.
6. Ilham Kuncahyo, M.Sc., Apt. selaku Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu untuk menguji dan memberikan masukan untuk Skripsi ini.

7. Siti Aisyiah, M.Sc., Apt. selaku Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu untuk menguji dan memberikan masukan untuk Skripsi ini.
8. Ghani Nurfiana Fadma Sari, M.Farm., Apt. selaku Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu untuk menguji dan memberikan masukan untuk Skripsi ini.
9. Segenap dosen, instruktur laboratorium yang banyak memberikan bantuan dan kerjasama selama penyusunan penelitian Skripsi ini.
10. Orang tuaku (Sujud&Musri) tercinta, adikku, keponakanku, semua saudara dan teman yang telah membantu, mendukung, dan memberi semangat serta doa.

Tak ada gading yang tak retak, begitu pula dengan penyusunan Skripsi ini. Penulis menyadari banyak kekurangan dan masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu Penulis mengharap segala saran dan kritik dari pembaca untuk menyempurnakan Skripsi ini. Semoga Skripsi ini bisa berguna bagi siapa saja yang membacanya.

Wassalamu 'alaikum Wr.Wb

Surakarta, 28 Oktober 2017

Ayu Sri Lestari

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PENGESAHAN SKRIPSI	ii
PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
INTISARI.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Tanaman Bangle.....	6
1. Sistematika tanaman.....	6
2. Nama lain	6
3. Morfologi tumbuhan.....	6
4. Kandungan Kimia.....	7
5. Penggunaan Tradisional dan Efek Farmakologi	7
6. Aktivitas antibakteri minyak atsiri bangle.....	7
B. Simplisia	8
1. Simplisia.....	8
2. Pengumpulan simplisia.....	9
3. Perajangan simplisia.....	9
C. Ekstraksi	9
1. Pengertian ekstraksi.....	9
2. Destilasi	10
2.1 Destilasi minyak atsiri.....	10
2.2 Destilasi Air.	10

2.3	Destilasi uap dan air.....	10
2.4	Destilasi uap langsung.....	11
D.	Minyak Atsiri.....	11
1.	Pengertian.....	11
2.	Sifat minyak atsiri.....	11
3.	Metode isolasi minyak atsiri.....	12
4.	Penyimpanan minyak atsiri.....	12
5.	Identifikasi minyak atsiri.....	13
E.	<i>Staphylococcus aureus</i>	13
1.	Sistematika bakteri.....	13
2.	Morfologi dan sifat.....	13
3.	Patogenesis.....	15
F.	Antibakteri.....	15
G.	Metode Pengujian Antibakteri.....	16
H.	Antiseptik.....	17
I.	Gel.....	17
J.	Hand Sanitaizer.....	18
1.	Pengertian.....	18
2.	Kandungan Hand Sanitizer.....	18
3.	Cara penggunaan hand sanitizer.....	19
K.	Gelling Agent.....	19
1.	Protein.....	19
2.	Polisakarida.....	20
2.1	Asam alginat.....	20
2.2	Karagen.....	20
2.3	Asam hialuronat.....	20
2.4	Pati.....	20
2.5	Gom tragakan.....	21
2.6	Gellan gum.....	21
3.	Polimer semi sintetik (derivat selulosa).....	21
4.	Polimer sintetik.....	22
5.	Bahan anorganik.....	22
5.1	Alumunium hidroksida.....	22
5.2	Smectite clays.....	23
L.	Monografi bahan.....	23
1.	Carbopol 940 (<i>Polyacrilic acid</i>).....	23
2.	Propilen glikol.....	23
3.	Triethanolamin.....	24
4.	Metil paraben (Nipagin).....	24
5.	Propil paraben (Nipasol).....	24
6.	Akuadest.....	24
M.	Landasan Teori.....	25
N.	Hipotesis.....	27

BAB III METODE PENELITIAN..... 28

A.	Populasi dan Sampel.....	28
----	--------------------------	----

1. Populasi	28
2. Sampel	28
B. Variabel penelitian.....	28
1. Identifikasi variabel utama	28
2. Kalsifikasi variabel utama	28
3. Definisi operasional variabel utama	29
C. Bahan dan Alat	30
1. Bahan.....	30
1.1. Bahan sampel.	30
1.3. Bakteri uji.....	30
1.4. Media.	30
2. Alat	30
D. Jalannya Penelitian	31
1. Determinasi tanaman.....	31
2. Pengambilan dan pemilihan bahan atau sampel.....	31
3. Isolasi minyak atsiri rimpang bangle destilasi uap air	31
4. Identifikasi minyak atsiri rimpang bangle secara kualitatif ...	32
4.1. Pengamatan organoleptik.....	32
4.3 Penetapan indeks bias minyak atsiri.	32
4.4 Penetapan bobot jenis minyak atsiri.....	33
4.5 Penetapan kelarutan dalam etanol.....	33
5. Sterilisasi	33
6. Formulasi gel.....	33
7. Pembuatan sediaan gel	34
8. Pembuatan kontrol.....	34
8.1. Kontrol negatif.	34
8.2. Kontrol positif.....	34
9. Pengujian sifat fisik sediaan gel	34
9.1. Uji organoleptis.....	34
9.2. Uji homogenitas gel.	35
9.3 Uji pH gel.....	35
9.4 Uji viskositas gel.....	35
9.5 Uji daya lekat gel.	35
9.6 Uji daya sebar gel.....	36
10. Uji stabilitas sediaan gel <i>hand sanitizer</i> minyak atsiri rimpang bangle (<i>Zingiber cassumunar</i> Roxb.).....	36
11. Pembuatan suspensi bakteri uji <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	36
12. Identifikasi <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	36
12.1 Identifikasi makroskopik.	36
12.2 Identifikasi mikroskopis secara morfologi.....	37
12.3 Identifikasi bakteri dengan uji biokimia.	37
13. Pengujian aktivitas antibakteri	37
14. Pengujian aktivitas antibakteri	38
E. Analisis Hasil.....	38
F. Skema penelitian	39

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	44
A. Hasil Penelitian.....	44
1. Determinasi tanaman.....	44
2. Pengambilan Bahan.....	44
3. Isolasi minyak atsiri.....	44
4. Identifikasi minyak atsiri.....	45
4.1 Pengamatan organoleptik minyak atsiri.....	45
4.2 Identifikasi minyak atsiri.....	45
4.3 Penetapan indeks bias minyak atsiri.....	46
4.4 Penetapan bobot jenis minyak atsiri.....	46
4.5 Penetapan kelarutan dalam alkohol.....	47
5. Hasil pengujian sifat fisik gel <i>hand sanitizer</i> minyak atsiri rimpang bangle (<i>Zingiber cassumunar</i> Roxb.).....	48
5.1 Hasil uji organoleptis gel.....	48
5.2 Hasil uji homogenitas gel.....	49
5.3 Hasil uji pH gel.....	50
5.4 Hasil uji viskositas gel.....	51
5.5 Hasil uji daya lekat.....	52
5.6 Hasil uji daya sebar.....	53
6. Hasil pengujian stabilitas gel.....	55
6.1 Hasil uji organoleptis stabilitas gel.....	55
6.2 Hasil uji pH stabilitas gel.....	56
6.3 Uji viskositas stabilitas gel.....	56
7. Pembuatan suspensi bakteri uji.....	57
8. Identifikasi bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923.....	57
8.1 Identifikasi bakteri berdasarkan koloni dengan medium VJA.....	57
8.2 Identifikasi dengan pewarnaan Gram.....	57
8.3 Identifikasi secara biokimia.....	58
9. Hasil pengujian aktivitas antibakteri dengan metode difusi.....	59
10. Hasil pengujian aktivitas antibakteri dengan metode replika.....	61
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	 64
A. Kesimpulan.....	64
B. Saran.....	64
 DAFTAR PUSTAKA.....	 65
 LAMPIRAN.....	 71

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Skema isolasi minyak atsiri rimpang bangle.....	40
Gambar 2. Skema pembuatan gel <i>hand sanitizer</i> minyak atsiri rimpang bangle (<i>Zingiber cassumunar</i> Roxb.)	41
Gambar 3. Skema kerja pengujian aktivitas antibakteri minyak atsiri rimpang bangle (<i>Zingiber cassumunar</i> Roxb.) terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 dengan metode difusi	42
Gambar 4. Skema kerja pengujian antiseptik gel <i>hand sanitizer</i> minyak atsiri rimpang bangle (<i>Zingiber cassumunar</i> Roxb.) dengan metode replika.....	43
Gambar 5. Hasil uji pH gel <i>hand sanitizer</i> minyak atsiri rimpang bangle.....	50
Gambar 6. Hasil uji viskositas gel <i>hand sanitizer</i> minyak atsiri rimpang bangle..	51
Gambar 7. Hasil uji daya lekat gel <i>hand sanitizer</i> minyak atsiri rimpang bangle.	53
Gambar 8. Hasil uji daya sebar gel <i>hand sanitizer</i> minyak atsiri rimpang bangle.	54
Gambar 9. Diagram rata-rata replikasi daya hambat gel <i>hand sanitizer</i> minyak atsiri rimpang bangle.....	60
Gambar 10. Histogram uji aktivitas antibakteri gel <i>hand sanitizer</i> minyak atsiri rimpang bangle terhadap penurunan jumlah koloni.....	62

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Klasifikasi Gel.....	18
Tabel 2. Formula <i>Hand Gel</i> Minyak Atsiri Galanga Acuan (100 mL).....	33
Tabel 3. Rancangan Formula Gel Antiseptik Tangan yang telah Dimodifikasi ...	34
Tabel 4. Rendemen minyak atsiri rimpang bangle.....	44
Tabel 5. Hasil pemeriksaan organoleptik minyak atsiri rimpang bangle.....	45
Tabel 6. Identifikasi minyak atsiri rimpang bangle	45
Tabel 7. Indeks bias minyak atsiri rimpang bangle.....	46
Tabel 8. Hasil penetapan bobot jenis minyak atsiri rimpang bangle	46
Tabel 9. Hasil organoleptis formula gel minyak atsiri.....	48
Tabel 10. Hasil homogenitas sediaan gel minyak atsiri rimpang bangle dengan berbagai konsentrasi minyak atsiri.....	49
Tabel 11. Hasil pemeriksaan pH gel minyak atsiri rimpang bangle dengan berbagai konsentrasi minyak atsiri	50
Tabel 12. Hasil viskositas sediaan gel minyak atsiri rimpang bangle dengan berbagai konsentrasi minyak atsiri.....	51
Tabel 14. Hasil daya lekat gel minyak atsiri rimpang bangle dengan berbagai konsentrasi minyak atsiri.....	52
Tabel 13. Hasil pengukuran daya sebar gel minyak atsiri rimpang bangle dengan berbagai konsentrasi minyak atsiri.....	54
Tabel 15. Hasil uji organoleptis stabilitas gel minyak atsiri rimpang bangle dengan berbagai konsentrasi minyak atsiri dengan menggunakan metode <i>freeze thaw</i>	55
Tabel 16. Hasil uji sebelum dan setelah uji kestabilan dengan metode <i>freeze thaw</i> gel minyak atsiri rimpang bangle.....	56
Tabel 17. Hasil pengukuran viskositas gel minyak atsiri rimpang bangle sebelum dan setelah uji kestabilan dengan metode <i>freeze thaw</i>	56
Tabel 18. Hasil uji aktivitas antibakteri gel minyak atsiri rimpang bangle	59
Tabel 19. Hasil penurunan jumlah koloni sesudah penggunaan formula	61

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil determinasi tanaman rimpang bangle	72
Lampiran 2. Minyak atsiri rimpang bangle dan alat destilasi	73
Lampiran 3. Alat uji	74
Lampiran 4. Identifikasi minyak atsiri dan kelarutan dalam alkohol	74
Lampiran 5. Identifikasi minyak atsiri indeks bias	75
Lampiran 6. Basis gel dan alat uji gel	75
Lampiran 7. Alat sterilisasi	76
Lampiran 8. Bahan dan alat identifikasi bakteri	77
Lampiran 9. Bahan uji antibakteri	78
Lampiran 10. Identifikasi bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	78
Lampiran 11. Hasil uji aktivitas antibakteri dengan metode difusi	79
Lampiran 12. Hasil uji aktivitas antibakteri dengan metode replika	81
Lampiran 13. Perhitungan kadar minyak atsiri rimpang bangle	82
Lampiran 14. Hasil indeks bias minyak atsiri	82
Lampiran 15. Hasil perhitungan bobot jenis minyak atsiri	82
Lampiran 16. Diameter daya hambat	83
Lampiran 17. Analisis uji pH	85
Lampiran 18. Analisis uji viskositas	88
Lampiran 19. Analisis uji daya lekat	92
Lampiran 20. Analisis uji daya sebar	95
Lampiran 21. Analisis uji stabilitas	98
Lampiran 22. Analisis uji antibakteri metode difusi	103

Lampiran 23. Analisis uji antibakteri metode replika.....	105
Lampiran 24. Komposisi media.....	107
Lampiran 25. Komposisi kontrol positif.....	109

INTISARI

LESTARI, A.S., 2017, UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI GEL *HAND SANITIZER* MINYAK ATSIRI RIMPANG BANGLE (*Zingiber cassumunar* Roxb.) TERHADAP *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, SKRIPSI, FAKULTAS FARMASI, UNIVERSITAS SETIA BUDI, SURAKARTA.

Penyebaran bakteri *Staphylococcus aureus* paling sering ditularkan dari tangan ke tangan, sehingga perlu adanya suatu gel antiseptik tangan sebagai inovasi yang solutif bagi masyarakat. Rimpang bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) mengandung senyawa sabinen, terpinen-4-ol, seskuifelandren, sineol berkhasiat sebagai antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri gel *hand sanitaizer* minyak atsiri rimpang bangle yang berkhasiat sebagai antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

Pembuatan gel *hand sanitizer* dengan konsentrasi minyak atsiri rimpang bangle adalah 0,8%; 1,6%; 3,2%, kemudian diuji mutu fisik dan stabilitas gel. Uji aktivitas antibakteri gel minyak atsiri rimpang bangle menggunakan metode difusi dan metode replika. Data yang diperoleh diolah dengan analisis statistik *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan metode satu jalur untuk uji aktivitas antibakteri dan metode dua jalur untuk uji sediaan, sehingga didapat hasil signifikansi dari data tersebut.

Hasil uji aktivitas antibakteri gel minyak atsiri rimpang bangle dengan metode difusi konsentrasi 1,6% dan 3,2% efektif membunuh bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 daya hambat sebesar $27 \pm 0,42$ dan $29 \pm 0,27$. Pada metode replika konsentrasi 3,2% efektif terhadap penurunan jumlah koloni pada tangan sebesar $81,5 \pm 31,31$. Berdasarkan uji aktivitas yang telah dilakukan, gel minyak atsiri rimpang bangle mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

Kata kunci: Antibakteri, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, Gel, Minyak Atsiri, *Zingiber cassumunar* Roxb.

ABSTRACT

LESTARI, A.S., 2017, ANTIBAKTERI ACTIVITY TEST OF GEL HAND SANITIZER OILS ATSIRI RANGE BANGLE (*Zingiber cassumunar* Roxb.) ON ATHENS STOCYCOCOCCUS AUREUS 25923, SKRIPSI, FAKULTAS FARMASI, UNIVERSITAS SETIA BUDI, SURAKARTA.

The spread of *Staphylococcus aureus* bacteria is most often transmitted from hand to hand, so there needs to be a hand antiseptic gel as a solute innovation for the community. The bangle rhizomes (*Zingiber cassumunar* Roxb.) Contain sabinene, 4-ol, sesquifelandren, cine-efficacious, antibacterial compounds. This study aims to determine the antibacterial activity of gel hand sanitaizer essential oil rhizome bangle nutritious as antibacterial to *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

The preparation of gel hand sanitizer with the essential oil concentration of rhizome bangle is 0,8%; 1.6%; 3.2%, then tested the physical quality and gel stability. Test of antibacterial activity of essential oil gel of bangle rhizome using diffusion method and replication method. The data obtained were processed by Statistical Analysis of Variance (ANOVA) with a one-track method for antibacterial activity test and two-lane method for the dosage test, to obtain the significance result from the data.

The result of antibacterial gel test of essential oil of bangle rhizome with diffusion method of concentration 1,6% and 3,2% effective to kill *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 inhibitory of $27 \pm 0,42$ and $29 \pm 0,27$. In the replication method the concentration of 3.2% is effective against the decrease of the number of colonies on the hands of $81,5 \pm 31,31$. Based on the activity test that has been done, the essential oil gel rhizome bangle able to inhibit the growth of *Staphylococcus aureus* ATCC 2592.

Keywords: Antibacterial, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, Gel, Essential Oil, *Zingiber cassumunar* Roxb.

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penyakit sering berasal dari mikroorganisme yang tidak dapat dilihat oleh mata secara langsung. Salah satu jenis mikroorganisme yang paling sering kita temui adalah *Staphylococcus aureus*, hampir setiap orang pernah mengalami infeksi yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* selama hidupnya, dari keracunan makanan yang berat atau infeksi kulit yang kecil, sampai infeksi akut. Penyebaran mikroorganisme pada manusia adalah melalui tangan. Tangan merupakan alat transmisi dari mikroorganisme pada saluran pernapasan dan mulut yang utama (WHO 2013).

Memutus penyebaran kuman masih menjadi tantangan bagi masyarakat, salah satu cara yang sederhana untuk memutuskan penyebaran kuman adalah dengan mencuci tangan yang merupakan pertahanan awal untuk mencegah penyebaran dan perkembangan kuman yang menyebabkan berbagai penyakit sampai 90% dari jumlah semula dan akan kembali dalam 8 jam. Kegiatan mencuci tangan merupakan salah satu kegiatan yang sering dilakukan oleh masyarakat guna menjaga tubuh agar terhindar dari penyakit terutama penyakit-penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme. Keberadaan sabun dan air tidak sesuai dengan yang diinginkan dan diperlukan suatu upaya untuk mengatasi masalah tersebut. Era modern seperti saat ini, dengan mobilitas yang semakin meningkat, membuat masyarakat cenderung memilih solusi yang cepat, praktis, dan efektif dalam memenuhi kebutuhan, termasuk dalam hal membersihkan tangan, karena dalam kondisi tertentu tidak dimungkinkan menggunakan air dan sabun kesehatan. Gel antiseptik pembersih tangan (*hand sanitizer*) hadir di tengah-tengah masyarakat. Sediaan *hand sanitizer* mampu membersihkan tangan dari kuman dengan mudah dan praktis, tidak seperti mencuci tangan dengan sabun dan air, sediaan gel *hand sanitizer* digunakan untuk membersihkan tangan dari kuman, bukan untuk menyingkirkan kotoran tersisa ditangan. Pemakaian yang praktis namun efektif juga menjadi salah satu minat penggunaan antiseptik tangan ini. Pemakaiannya

dengan cara ditetaskan pada telapak tangan, kemudian diratakan pada permukaan tangan (Retnosari & Isadiartuti 2006).

Sediaan *hand sanitizer* dapat ditemui di pasaran. Bahan aktif dari sediaan *hand sanitizer* yang ada di pasaran adalah senyawa golongan alkohol (etanol, propanol, isopropanol) dengan konsentrasi beragam dari 50% hingga 70% (Retnosari & Isadiartuti 2006). Alkohol memiliki aktivitas antimikroba melalui denaturasi protein. Alkohol adalah pelarut organik sehingga alkohol dapat melarutkan lapisan lemak dan sebum kulit, yang berfungsi sebagai lapisan pelindung terhadap mikroorganisme yang dapat menyebabkan infeksi. Selain itu, alkohol juga mudah terbakar dan pada pemakaian berulang dapat menyebabkan kekeringan dan iritasi pada kulit (Jones 2000).

Pencarian alternatif formulasi antibakteri gel antiseptik yang aman bagi kesehatan perlu dilakukan untuk mengganti penggunaan alkohol. Salah satu bahan alami yang dapat diharapkan untuk mengganti alkohol adalah minyak atsiri, karena mempunyai sifat yang sama-sama mudah menguap. Minyak atsiri mudah menguap karena titik uapnya rendah, sangat mudah mempengaruhi saraf manusia (terutama hidung) sehingga seringkali memberikan efek psikologis tertentu. Minyak atsiri yang menembus membran dapat mengkoagulasi sitoplasma, merusak lemak dan protein, selain itu minyak atsiri dapat melarutkan fosfolipid yang merupakan penyusun dinding sel bakteri, hal ini dikarenakan komponen minyak atsiri mempunyai percabangan gugus fenol maupun alkohol (Dorman *et al.* 2008). Fosfolipid yang rusak atau larut menyebabkan kerusakan pada membran sel, kerusakan ini menyebabkan kebocoran sel sehingga komponen-komponen penting seperti protein, asam nukleat dan nukleotida akan keluar dari sel bakteri yang menyebabkan bakteri tidak dapat melakukan aktivitas kehidupannya dan pertumbuhan bakteri tersebut dapat terhambat atau mati (Rupilu *et al.* 2008).

Bahan alam yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai antiseptik salah satunya adalah tanaman bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.). Bagian tanaman bangle yang sering digunakan untuk pengobatan maupun diperdagangkan adalah rimpang. Rimpang bangle mengandung minyak atsiri. Aktivitas antibakteri minyak atsiri disebabkan karena minyak atsiri mengandung senyawa yang dapat

menghambat atau membunuh pertumbuhan bakteri. Komponen minyak atsiri seperti sabinen, terpinen-4-ol, seskuifelandren, sineol, asam dan gom, asam-asam organik dan albuminoid serta kurkuminoid (Hanani *et al.* 2000).

Pada penelitian sebelumnya menunjukkan minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) aktif terhadap *Staphylococcus aureus* dengan konsentrasi hambat minimum (KHM) 3,125% dan 12,5% (Marliani 2012).

Penggunaan minyak atsiri rimpang bangle secara langsung pada kulit dianggap kurang efektif dan tidak praktis, karena minyak atsiri memiliki titik uap rendah sehingga untuk meningkatkan efektifitas penggunaan minyak atsiri rimpang bangle dilakukan formulasi sediaan topikal seperti dibuat sediaan gel.

Penggunaan minyak atsiri dari rimpang bangle sebagai antibakteri diharapkan dapat mengganti penggunaan alkohol, yang lebih aman dan nyaman, serta memiliki wangi aromaterapi. Rimpang bangle pada penelitian ini akan dibuat dalam bentuk sediaan gel antiseptik.

Sediaan gel lebih banyak digunakan dari pada sediaan lainnya karena rasa dingin di kulit, elastis, daya lekat tinggi yang tidak menyumbat pori sehingga pernapasan pori tidak terganggu, mudah mengering, mudah dicuci dengan air dan kemampuan penyebarannya pada kulit baik. Gel merupakan suatu sediaan semipadat yang jernih, tembus cahaya dan mengandung zat aktif, merupakan dispersi koloid mempunyai kekuatan yang disebabkan oleh jaringan yang saling berikatan pada fase terdispersi (Hasyim *et al.* 2012).

Bahan pembentuk gel pada formulasi *hand* sanitizer minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) yang digunakan adalah basis carbopol 940, hal ini dikarenakan carbopol 940 bersifat nontoksik dan tidak menimbulkan reaksi hipersensitif atau reaksi-reaksi alergi terhadap penggunaan obat secara topikal. Carbopol 940 adalah polimer dari asam akrilat dengan berat molekul yang tinggi dan dapat larut dalam air, etanol 95% dan gliserin. Pemilihan carbopol 940 sebagai basis gel dibandingkan dengan carbopol jenis lain disebabkan karena carbopol 940 mudah terdispersi dalam air karena termasuk dalam golongan karbomer hidrofilik sehingga penggunaannya mudah dicuci dengan air, tidak terasa lengket dan penggunaan carbopol 940 memberikan penampilan yang cukup baik pada masing-

masing formula sediaan (Anggraini 2011). Carbopol 940 merupakan carbopol yang paling stabil. Carbopol 940 merupakan resin akrilik larut air yang mempunyai sifat membentuk kekentalan sempurna meskipun konsentrasi yang digunakan dalam jumlah kecil dengan penetralan menggunakan basa yang cukup, larut dalam air dan alkohol, bersifat triksotropik, membentuk sediaan yang transparan dan bekerja efektif pada rentang pH 4,5-11 (Hasyim *et al.* 2012).

Berdasarkan uraian tersebut, perlu dilakukan penelitian dengan menguji aktivitas antibakteri dari gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dengan menggunakan metode difusi dan replika.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

Pertama, apakah minyak atsiri rimpang bangle dapat dibuat sediaan gel *hand sanitizer* dengan mutu fisik dan stabilitas yang baik?

Kedua, Pada konsentrasi berapakah gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle memberikan aktivitas antibakteri yang terbaik terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 pada metode difusi?

Ketiga, Pada konsentrasi berapakah gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle memberikan aktivitas antibakteri yang terbaik terhadap penurunan jumlah koloni pada tangan pada metode replika?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah:

Pertama, Mengetahui minyak atsiri rimpang bangle dapat dibuat dalam bentuk sediaan *hand sanitizer* dengan mutu fisik dan stabilitas yang baik.

Kedua, Mengetahui konsentrasi gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle yang berpotensi sebagai antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dengan metode difusi.

Ketiga, Mengetahui konsentrasi gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang

bangle yang berpotensi sebagai antibakteri terhadap penurunan jumlah koloni pada tangan dengan metode replika.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan data tambahan bagi masyarakat luas terutama para peneliti di bidang farmasi, tentang manfaat rimpang bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) sebagai antiseptik yang dikembangkan dalam bentuk sediaan gel antiseptik untuk mempermudah masyarakat dalam menjaga kebersihan tangan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Bangle

1. Sistematika tanaman

Menurut Lipi (2013), sistematika tumbuhan bangle adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Kelas	: Monocotyledoneae
Bangsa	: Zingiberales
Suku	: Zingiberaceae
Marga	: <i>Zingiber</i>
Jenis	: <i>Zingiber montanum</i> (J.König) Link ex A. Dietr
Sinonim	: <i>Zingiber purpureum</i> Roscoe <i>Zingiber cassumunar</i> Roxb

2. Nama lain

Panglai (Sunda), bangle (Jawa), pandiyang (Madura), manglai (Sulawesi), bale (Makasar), bangalai (Kalimantan), mungle (Aceh), banglai (Palembang), bunglai, bangle, kunit bolai (Melayu), banggele (Bali), unin pakei (Ambon), bangle (Ternate, Tidore) (Syukur *et al* 2001).

3. Morfologi tumbuhan

Bangle tumbuh di daerah Asia Tropis, dari India sampai Indonesia. Di Jawa dibudidayakan atau ditanam di pekarangan dan pada tempat-tempat yang cukup mendapatkan sinar matahari, mulai dari dataran rendah sampai 1.300 m d.p.l. Pada tanah yang tergenang atau becek, pertumbuhannya akan terganggu dan rimpang cepat membusuk (Agoes 2010).

Bangle merupakan herba semusim, tumbuh tegak, tinggi 1–1,5 m, membentuk rumpun yang agak padat, berbatang semu, terdiri dari pelepah daun yang dipinggir ujungnya berambut sikat. Daun tunggal, letak berseling. Helaian daun lonjong, tipis, ujung runcing, pangkal tumpul, tepi rata, berambut halus,

jarang, pertulangan menyirip, panjang 25-35 cm, lebar 20-40 mm, dan berwarna hijau (Depkes RI 2001).

4. Kandungan Kimia

Zingiber purpureum Roxb mengandung bahan-bahan berupa minyak atsiri 1,8 % atas dasar bahan kering, mengandung komponen antara lain sabinen, terpinen-4-ol, seskuifelandren, sineol, asam dan gom, asam-asam organik dan albuminoid serta kurkuminoid (Hanani *et al.* 2000). Kandungan senyawa organik lainnya adalah damar, lemak, gom, gula, mineral albuminoid dan asam-asam organik (Wonohadi *et al.* 2000).

5. Penggunaan Tradisional dan Efek Farmakologi

Air rebusan atau perasan umbinya diketahui mempunyai macam-macam khasiat. Umbinya yang dipanggang atau air rebusan yang dipakai sebagai obat terhadap penyakit kuning dan penyakit kelamin. Umi (tunggal) untuk menyembuhkan disentri. Obat kanker dengan cara mengeringkan umi dan mengunyahnya (Agoes 2010)

6. Aktivitas antibakteri minyak atsiri bangle

Aktivitas minyak atsiri rimpang bangle sebagai antibakteri diduga disebabkan oleh komponen utamanya yang terdiri dari terpinen- 4-ol (Bhuiyan *et al.* 2008). Mekanisme terpinen-4-ol sebagai antimikroba berdasarkan atas kemampuannya merangsang kerusakan membran dengan pembentukan mesosom dan penghilangan material sitoplasma sel. Banyaknya jenis komponen kimia lain dalam minyak atsiri rimpang bangle memungkinkan tidak hanya satu mekanisme dan satu komponen yang bertanggung jawab terhadap aktivitasnya sebagai antibakteri (Carson *et al.* 2002). Sifat lipofilitas dari minyak atsiri memiliki peran penting dalam aktivitasnya sebagai antibakteri. Lipofilitas minyak atsiri berkaitan dengan kemampuannya dalam menembus dinding dan membran sel serta mengganggu struktur pada lapisan polisakarida, asam lemak, fosfolipid, dan permeabilitas sel. Permeabilitas membrane berkaitan erat dengan hilangnya ion, reduksi potensi membran, kerusakan pompa proton, dan ketiadaan ATP. Minyak atsiri juga memiliki kemampuan mengkoagulasi sitoplasma dan merusak lipid dan protein (Tripathi *et al.* 2013).

Aktivitas minyak atsiri rimpang bangle sebagai agen antibiofilm diduga oleh adanya senyawa aktif terpinen-4-ol yang mampu menghambat formasi biofilm (Budzynska *et al.* 2011). Target utama aksi penghambatan biofilm dari terpinen-4-ol yaitu dinding sel dan sitoplasma membran atau protein pada membran, hilangnya integritas membran sel berakibat pada kebocoran sel yang dapat menyebabkan kematian sel. Begitu pula pada dinding sel yang rusak dapat mengakibatkan hilangnya kemampuan bakteri untuk menempel pada permukaan dan membentuk biofilm, selain itu aktivitas penghambatan biofilm oleh terpinen-4-ol diketahui oleh adanya aktivitas sebagai anti quorum sensing (Kerekes *et al.* 2013). Quorum sensing dikenal sebagai komunikasi antar bakteri yang merupakan salah satu regulasi ekspresi gen yang merespon untuk meningkatkan densitas sel saat terjadinya perubahan lingkungan. Komunikasi berperan penting dalam membentuk komunitas bakteri pada permukaan, sehingga merangsang terjadinya perubahan dari bentuk planktonik menjadi bentuk biofilm (Kerekes *et al.* 2013). Kemampuan degradasi dari minyak atsiri diduga disebabkan oleh kemampuan senyawa dalam minyak atsiri yang mampu menembus atau terpenetrasi ke dalam lapisan lendir atau extracellular polymeric substances (EPS) pada biofilm, dan mampu menghilangkan EPS yang sudah terbentuk (Yosephine *et al.* 2013)

B. Simplisia

1. Simplisia

Simplisia adalah bahan alami yang digunakan untuk obat dan belum mengalami perubahan proses apapun, dan kecuali dinyatakan lain umumnya berupa bahan yang telah dikeringkan. Simplisia dibagi menjadi tiga golongan, yaitu simplisia nabati, simplisia hewani dan simplisia pelikan atau mineral. Simplisia nabati adalah simplisia berupa tanaman utuh, bagian tanaman atau eksudat tanaman. Simplisia hewani adalah simplisia berupa hewan utuh atau bagian hewan yang masih berupa zat kimia murni. Simplisia mineral adalah simplisia berupa bahan mineral yang belum diolah atau telah diolah dengan cara sederhana dan belum berupa zat murni (Gunawan & Mulyani 2004).

Simplisia yang akan digunakan adalah simplisia nabati dan bagian tanaman yang digunakan adalah herba dari tanaman rimpang bangle.

2. Pengumpulan simplisia

Simplisia yang digunakan pada penelitian ini adalah simplisia nabati dan yang digunakan adalah seluruh bagian herba. Pemanenan dan pengumpulan herba pada umumnya ketika herba telah berbunga. Pengumpulan herba dilakukan sebaiknya pada saat cuaca kering, bila suasana basah akan menurunkan mutu dan warnanya akan hilang serta berubah selama pengeringan (Depkes RI 2007).

3. Perajangan simplisia

Pembuatan ekstrak perajangan pada simplisia dilakukan untuk mempermudah proses simplisia menjadi kering, selain itu mempermudah dalam proses penggilingan dan pengepakan. Alat bantu yang digunakan untuk perajangan simplisia yaitu pisau, alat perajang khusus. Alat perajang khusus digunakan untuk mendapatkan potongan dengan ukuran yang dibutuhkan (Depkes RI 2007).

C. Ekstraksi

1. Pengertian ekstraksi

Ekstraksi adalah penarikan kandungan kimia yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut dengan pelarut cair. Simplisia yang diekstrak mengandung senyawa aktif yang dapat larut dan senyawa yang tidak dapat larut seperti serat, karbohidrat, protein dan lain-lain. Senyawa aktif yang terdapat dalam berbagai simplisia dapat digolongkan ke dalam golongan minyak atsiri, alkaloid, flavonoid dan lain-lain. Struktur kimia yang berbeda-beda akan mempengaruhi kelarutan serta stabilitas senyawa-senyawa tersebut terhadap pemanasan, udara, cahaya, logam berat dan derajat keasaman. Senyawa aktif yang diketahui dikandung simplisia akan mempermudah pemilihan pelarut dan cara ekstraksi yang tepat. Simplisia yang lunak seperti rimpang dan daun mudah diserap oleh pelarut, karena itu pada proses ekstraksi tidak perlu diserbuk sampai halus. Simplisia yang keras seperti biji, kulit kayu dan kulit akar susah diserap oleh pelarut, karena itu perlu diserbuk sampai halus. Sifat fisik dan senyawa aktif dari simplisia perlu diperhatikan serta senyawa-senyawa lain yang terdapat dalam

simplisia seperti protein, karbohidrat, lemak dan gula, karena senyawa ini akan mempengaruhi tingkat kejenuhan pelarut sehingga akan berpengaruh pula pada proses pelarutan senyawa aktif. Kadar senyawa aktif merupakan syarat mutlak mutu ekstrak yang diproduksi, oleh sebab itu setiap ekstrak harus distandarisasi (Depkes RI 2000).

2. Destilasi

2.1 Destilasi minyak atsiri. Destilasi merupakan salah satu cara yang sering dilakukan untuk mengisolasi minyak atsiri yang terkandung dari bagian tanaman. Destilasi yang digunakan karena lebih mudah dan murah. Destilasi adalah proses pemisahan komponen yang berupa cairan atau padatan dari dua macam campuran zat atau lebih. Pengaruh penting selama destilasi berlangsung adalah suhu terhadap minyak atsiri. Semua senyawa penyusun minyak atsiri tidak stabil atau peka terhadap suhu tinggi, sehingga untuk memperoleh kualitas minyak atsiri diupayakan suhu pemanasan tetap rendah. Suhu pemanasan tinggi maka pemanasan destilasi diusahakan dalam waktu yang sesingkat mungkin (Sastrohamidjojo 2004).

2.2 Destilasi Air. Bahan tanaman yang akan disuling mengalami kontak langsung dengan air mendidih. Bahan dapat mengapung diatas air atau terendam secara sempurna, tergantung pada berat jenis dan jumlah bahan yang disuling. Ciri khas model ini yaitu adanya kontak langsung antara bahan dan air mendidih. Penyulingan ini sering disebut dengan penyulingan langsung. Kelebihannya adalah alatnya sederhana dan waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan minyak atsiri sebentar. Kekurangannya adalah destilasi air tidak cocok untuk bahan baku yang tidak tahan uap panas dan kualitas hasil penyulingan tidak sebaik destilasi uap-air. Penyulingan dengan cara langsung ini dapat menyebabkan banyaknya rendemen minyak yang hilang (tidak tersuling) dan terjadi pula penurunan mutu minyak yang diperoleh (Sastrohamidjojo 2004).

2.3 Destilasi uap dan air. Bahan tanaman yang akan diproses secara penyulingan uap dan air ditempatkan dalam suatu tempat yang bagian bawah dan tengah berlobang-lobang dan ditopang diatas dasar penyulingan. Bahan tanaman yang akan disuling hanya terkena air yang mendidih (Sastrohamidjojo 2004).

2.4 Destilasi uap langsung. Bahan tanaman yang akan disuling diletakkan di atas rak-rak atau saringan berlubang. Ketel penyulingan diisi dengan air sampai permukaannya tidak jauh dari bagian bawah saringan. Ciri khas model ini yaitu uap selalu dalam keadaan basah, jenuh dan tidak terlalu panas. Bahan tanaman yang akan disuling hanya berhubungan dengan uap dan tidak dengan air panas. Destilasi uap ini merupakan destilasi yang paling baik karena dapat menghasilkan minyak atsiri dengan kualitas yang tinggi karena tidak bercampur dengan air (Sastrohamidjojo 2004).

D. Minyak Atsiri

1. Pengertian

Minyak atsiri didefinisikan sebagai produk hasil penyulingan dengan uap dari bagian-bagian suatu tumbuhan. Minyak atsiri dapat mengandung puluhan atau ratusan bahan campuran yang mudah menguap (*volatile*) dan bahan campuran yang tidak mudah menguap (*non-volatile*), yang merupakan penyebab karakteristik aroma dan rasanya (Mac & Haris 2002).

Kata *volatile oil* adalah istilah kata yang lebih jelas dan akurat secara teknis untuk mendeskripsikan *essential oil*. Pengertian *volatile oil* yang secara harfiah berarti minyak terbang atau minyak yang menguap, dapat dilepaskan dari bahannya, dengan dididihkan di dalam air atau dengan mentransmisikan uap melalui minyak yang terdapat di dalam bahan bakunya (Green 2002).

2. Sifat minyak atsiri

Sifat-sifat minyak atsiri antara lain tersusun oleh bermacam-macam komponen senyawa, memiliki bau khas. Bau ini mewakili bau tanaman aslinya, mempunyai rasa getir, kadang-kadang terasa tajam, mengigit, memberi kesan hangat sampai panas, atau justru dingin ketika terasa dikulit, tergantung dari jenis komponen penyusunnya, dalam keadaan murni (belum tercemar oleh senyawa lain) mudah menguap pada suhu kamar, bersifat tidak bisa disabunkan dengan alkali dan tidak biasa berubah menjadi tengik, pada umumnya tidak dapat bercampur dengan air, tetapi cukup dapat larut hingga dapat memberikan baunya kepada air walaupun

kelarutannya sangat kecil, sangat mudah larut dalam pelarut organik (Gunawan & Mulyani 2004).

Minyak atsiri ini berupa cairan jernih, tidak berwarna, selama penyimpanan akan mengental dan berwarna kekuningan atau kecoklatan, hal tersebut terjadi karena adanya pengaruh oksidasi dan resinifikasi (berubah menjadi damar atau resin). Mencegah atau memperlambat proses oksidasi dan resinifikasi tersebut, minyak atsiri harus dilindungi dari pengaruh sinar matahari yang dapat merangsang terjadinya oksidasi dan oksigen udara yang akan mengoksidasi minyak atsiri. Minyak atsiri tersebut sebaiknya disimpan dalam wadah berbahan dasar kaca yang berwarna gelap (misalnya, botol berwarna coklat atau biru gelap) untuk mengurangi sinar yang masuk. Botol penyimpan minyak atsiri harus terisi penuh agar oksigen udara yang ada dalam ruang udara tempat penyimpanan tersebut kecil (Koensoemardiyah 2010).

Minyak atsiri dari beberapa jenis tanaman memiliki aroma yang mirip, tetapi tidak persis sama dan sangat bergantung pada komponen kimia penyusun minyak tersebut. Tidak semua jenis tumbuhan menghasilkan minyak atsiri, hanya tumbuhan yang memiliki sel glandula sajalah yang biasa menghasilkan minyak atsiri (Agusta 2000). Bagian utamanya adalah terpenoid, biasanya terpenoid terdapat pada fraksi yang tersuling uap. Zat inilah penyebab wangi, harum atau bau khas pada tumbuhan (Harbone 2007).

3. Metode isolasi minyak atsiri

Isolasi minyak atsiri dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu penyulingan (*distillation*), pengepresan (*pressing*), ekstraksi dengan pelarut menguap (*solvent extraction*), ekstraksi dengan lemak. Metode-metode isolasi yang paling lazim digunakan adalah metode destilasi. Metode destilasi air, meliputi destilasi air dan uap air dan destilasi uap air langsung. Metode ini dapat digunakan untuk bahan kering maupun bahan segar dan terutama digunakan untuk minyak-minyak yang kebanyakan dapat rusak akibat panas kering. Seluruh bahan dihaluskan kemudian dimasukan kedalam bejana yang bentuknya mirip dandang (Gunawan & Mulyani 2004).

4. Penyimpanan minyak atsiri

Proses penyimpanan minyak atsiri dapat mengalami kerusakan yang diakibatkan oleh berbagai proses, baik secara kimia maupun secara fisika. Kerusakan disebabkan oleh reaksi-reaksi yang umum seperti oksidasi, resinifikasi, polimerisasi, hidrolisis ester dan intraksi gugus fungsional. Proses tersebut dipercepat (diaktivasi) oleh panas, adanya udara (oksigen), kelembaban, serta dikatalisis oleh cahaya dan pada beberapa kasus kemungkinan dikatalis oleh logam (Guenther 2006).

5. Identifikasi minyak atsiri

Minyak atsiri diteteskan pada permukaan air, minyak atsiri akan menyebar dan permukaan air tidak keruh. Minyak atsiri diteteskan pada kertas saring, bila dibiarkan minyak akan menguap sempurna tanpa meninggalkan noda lemak (Gunawan & Mulyani 2004).

E. *Staphylococcus aureus*

1. Sistematika bakteri

Sistematika bakteri *Staphylococcus aureus* menurut Garrity *et al.* (2007) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Bacteria
Filum	: Firmicutes
Class	: Bacili
Ordo	: Bacillales
Famili	: Staphylococcaceae
Genus	: Staphylococcus
Spesies	: <i>Staphylococcus aureus</i>

2. Morfologi dan sifat

Staphylococcus aureus adalah bakteri kokus gram positif yang tidak membentuk spora, tidak motil, berbentuk bulat, biasanya tersusun rangkaian tak beraturan seperti anggur, ukuran dari bakteri ini adalah berdiameter 0,8-1 mikron. *Staphylococcus* mudah tumbuh pada berbagai pembenihan dan mempunyai metabolisme aktif serta menghasilkan pigmen yang bervariasi dari putih sampai kuning tua (Jawetz *et al.* 2001).

Staphylococcus aureus lebih patogen dan invasif dibandingkan spesies *Staphylococcus* lainnya karena *Staphylococcus aureus* mampu memproduksi enzim koagulase, sehingga dengan enzim ini *Staphylococcus aureus* dapat merubah fibrinogen menjadi fibrin yang kemudian akan menggumpalkan darah (Jawetz *et al.* 2001).

Staphylococcus aureus normal terdapat pada kulit, mulut, tenggorokan, dan hidung manusia. *Staphylococcus aureus* dapat masuk kedalam tubuh melalui kerusakan kulit atau melalui rusaknya folikel rambut dan saluran pada jaringan penghasil keringat. Selain dapat menyebabkan intoksikasi, *Staphylococcus aureus* juga dapat menyebabkan bermacam-macam infeksi seperti jerawat, bisul, meningitis, osteomielitis, pneumonia dan mastitis pada manusia dan hewan (Jawetz *et al.* 2001). *Staphylococcus aureus* mengandung antigenik, protein A, dan substansi lainnya didalam struktur selnya. Polisakarida A ini merupakan komponen dinding sel bakteri yang tersusun oleh kompleks peptidoglikan asam teikolat dan dapat menghambat fagositosis. *Staphylococcus aureus* mempunyai warna khas kuning keemasan hanya intensitas warnanya dapat bervariasi, koloni yang masih sangat muda tidak berwarna, tetapi dalam pertumbuhannya terbentuk pigmen yang larut dalam alkohol, eter, kloroform, dan benzol. Pigmen ini termasuk dalam golongan lipolirum dengan alam tetap dalam koloni tidak meresap dalam pembenihan, tetapi larut dalam eksudat jaringan-jaringan sehingga nanah berwarna sedikit kuning keemasan yang merupakan petunjuk tentang adanya infeksi oleh kuman ini. Setiap jaringan atau alat tubuh dapat diinfeksi oleh bakteri *Staphylococcus aureus* dan menyebabkan timbulnya penyakit dengan tanda-tanda khas yaitu peradangan dan pembentukan abses (Jawetz *et al.* 2001).

Staphylococcus mampu mengkode enzim β -lactam dari antibiotik yang dapat memediasi terjadinya resistensi terhadap beberapa antibiotik yaitu golongan penisilin, metisilin, kuinolon, dan vankomisin. Pembentukannya diatur oleh plasmid yang dapat dipindahkan oleh bakteriofage (transduksi). Plasmid juga membawa kontrol genetik resistensi terhadap antibiotik lainnya, misalnya tetrasiklin dan eritromisin. *Staphylococcus aureus* tumbuh dengan mudah pada sebagian besar media bakteriologis dengan kondisi aerob atau mikroaerofilik, tumbuh paling cepat

pada 37°C, tetapi membentuk pigmen paling baik pada temperatur ruang (20-25°C). Koloni pada media solid berbentuk bulat, halus, timbul, dan mengkilat (Jawetz *et al.* 2012).

3. Patogenesis

Staphylococcus aureus merupakan penyebab infeksi yang bersifat *pyogenes* (pembentuk pus/nanah). Bakteri ini masuk ke dalam tubuh melalui folikel rambut, *sebaceous gland* (kelenjar keringat) atau luka-luka kecil. *Staphylococcus aureus* patogen mempunyai sifat dapat menghemolisa darah, menghasilkan koagulasi, membentuk pigmen berwarna kuning emas, dan dapat memecah manitol menjadi asam. Infeksi yang ditimbulkan oleh *Staphylococcus aureus* dapat meluas ke jaringan sekitarnya melalui darah dan limfe. Peranan yang bersifat menahun atau timbul radang yang disebut *osteomyelitis*. Perluasan lain juga dapat sampai ke paru-paru, selaput otak dan sebagainya (Suryono 2009).

Staphylococcus aureus terdapat di hidung pada 20-50% manusia. Kapasitas patogenik suatu galur *Staphylococcus aureus* adalah efek kombinasi faktor ekstraseluler dan toksin bersama dengan sifat invasif galur itu. *Staphylococcus aureus* yang invasif dan patogenik menghasilkan koagulasi dan cenderung menghasilkan pigmen kuning serta bersifat hemolitik. Sekitar 50% galur *Staphylococcus aureus* dapat menghasilkan satu atau lebih jenis enterotoksin, seperti TSST-1, enterotoksin merupakan antigen super. Enterotoksin bersifat stabil panas dan resisten terhadap kerja enzim usus (Jawetz *et al.* 2012).

F. Antibakteri

Antibakteri adalah zat atau senyawa kimia yang digunakan untuk memusnahkan bakteri, khususnya bakteri yang merugikan manusia. Definisi ini kemudian berkembang menjadi senyawa yang dalam konsentrasi tertentu mampu menghambat bahkan membunuh proses kehidupan suatu mikroorganisme (Jawetz *et al.* 2001).

Situs suatu zat antibakteri dapat diduga dengan mengenali struktur serta sel bakteri. Kerusakan pada salah satu situs dapat mengawali terjadinya perubahan-perubahan yang menunjukkan kepada matinya sel tersebut. Perubahan-perubahan

yang terjadi yaitu kerusakan pada dinding sel dengan cara menghambat pembentukannya atau setelah selesai terbentuk (Jawetz *et al.* 2001), perubahan permeabilitas sel, perubahan molekul protein dan asam nukleat dengan mendenaturasikan protein dan asam-asam nukleat sehingga merusak sel tanpa dapat diperbaiki lagi (Jawetz *et al.* 2001), penghambatan kerja enzim, penghambatan sintesis asam nukleat dan protein

G. Metode Pengujian Antibakteri

Metode pengujian antibakteri ada dua yaitu metode difusi dan metode dilusi. Metode difusi adalah suatu uji aktivitas dengan menggunakan cakram yang berliang renik atau suatu silinder tidak beralas yang mengandung obat dalam jumlah tertentu ditempatkan pada pembenihan padat yang telah ditanami dengan biakan bakteri yang akan diperiksa, setelah inkubasi garis tengah daerah hambatan jernih yang mengelilingi obat dianggap sebagai ukuran kekuatan hambatan terhadap bakteri yang diperiksa. Metode ini zat yang akan ditentukan aktivitas anti mikroba berdifusi pada lempeng agar *Mueller Hinton* yang telah ditanami mikroba yang akan diuji. Dasar penggunaannya adalah terbentuk atau tidaknya zona hambatan pertumbuhan bakteri di sekeliling cakram atau silinder yang berisi zat anti mikroba (Bonang & Koeswardono 2004). Metode yang paling sering digunakan adalah metode difusi agar/cakram/sumuran.

Prinsip dari metode dilusi adalah menghambat pertumbuhan bakteri dalam pembenihan cair oleh suatu obat yang dicampurkan kedalam pembenihan. Pembenihan yang dipakai harus merupakan pembenihan yang dapat menumbuhkan bakteri secara optimum dan tidak menetralkan obat yang dipergunakan (Bonang & Koeswardono 2004). Metode ini menggunakan antibakteri dengan kadar yang menurun secara bertahap, baik dengan media cair atau padat, kemudian sampel uji diinokulasi pada media serta ditambah bakteri uji dan diinokulasi selama 24-48 jam. Keuntungan metode ini ialah memberikan hasil kuantitatif dengan memberikan hasil jumlah antimikroba yang dibutuhkan untuk mematikan bakteri (Jawetz *et al.* 2001).

H. Antiseptik

Antiseptik adalah suatu zat kimia yang digunakan untuk menghambat atau membunuh bakteri atau mikroorganisme lain yang berada dipermukaan kulit. Antiseptik memiliki mekanisme kerja yaitu dengan merusak lemak pada membran sel bakteri atau dengan menghambat salah satu enzim pada bakteri yang berfungsi dalam biosintesis asam lemak (Isadiartuti & Retno 2005).

Kandungan zat aktif yang terdapat didalam antiseptik yaitu alkohol yang memiliki aktivitas antibakteri spektrum luas pada bakteri, virus dan jamur dengan mekanisme kerja mendenaturasi protein bakteri dengan jalan dehidrasi dan juga melarutkan lemak. Klorheksidin glukonat, merupakan kandungan kimia pada antiseptik yang juga merupakan spektrum luas terhadap bakteri dengan mekanisme kerja mengganggu sel membran bakteri dan menyebabkan prespirasi dari sisi bakteri. Iodin dan iodofor merupakan kandungan kimia dari anyiseptik yang aman dan bekerja cepat dengan mekanisme kerja penetrasi dinding sel bakteri, oksidasi, dan penggantian kandungan bakteri dengan iodine bebas. Heksaklorofen merupakan kandungan kimia antiseptik dengan mekanisme kerja mengganggu dinding sel bakteri dan menyebabkan presipitasi protein sel. Para-kloro-meta-silenol merupakan kandungan kimia antiseptik yang efektif terhadap virus dan jamur. Triklosan memiliki aktivitas antibakteri dengan merusak dinding sel bakteri (Isadiartuti & Retno 2005).

Detol merupakan contoh antiseptik yang sudah terkenal dikalangan masyarakat untuk melindungi tubuh dari infeksi akibat luka, lecet, gigitan serangga, serta berfungsi sebagai *hand sanitizer*. Bahan aktif yang terkandung didalam detol adalah *Chloroxylonol*. *Chloroxylonol* pada detol memiliki mekanisme kerja dengan mengganggu membran sel bakteri sehingga menurunkan kemampuan membran sel untuk memproduksi ATP sebagai sumber energi (Agung & Sri 2009).

I. Gel

Gel merupakan sistem semisolid yang terdiri dari dispersi molekul-molekul kecil atau besar didalam pembawa cairan berair yang membentuk seperti jeli dengan penambahan *gelling agent*. Gel merupakan sistem penghantaran obat yang

sangat baik untuk cara pemberian yang beragam dan kompatibel dengan banyak bahan obat yang berbeda (Allen 2002).

Tabel 1. Klasifikasi Gel

Golongan	Definisi	Contoh
Anorganik	Biasanya terdiri dari 2 fase	Gel alumunium hidroksida
Organik	Biasanya terdiri dari 1 fase	Karbopol dan Tragakan
Hidrogel	Sistem termasuk dalam organik, anorganik hidrogel dan gom	Pasta pektin, jelly tragakan, metilselulosa dan gel bentonit
Organogel	Termasuk dalam basis sabun yang bersifat polar dan nonionik	Petroleum, Alumunium Stearat, Carbowax

Sifat fisik pada sediaan gel dapat dilihat dari pH, Organoleptis, daya sebar dan nilai viskositasnya. Organoleptis merupakan pengamatan fisik yang meliputi bentuk, warna dan bau. Daya sebar merupakan karakteristik penting dalam formulasi gel karena daya sebar mempengaruhi kemudahan saat sediaan diaplikasikan pada kulit. Daya sebar suatu sediaan biasanya berbanding terbalik dengan nilai viskositas. Semakin tinggi nilai viskositas, daya sebar akan semakin rendah. Viskositas merupakan suatu tahanan dari suatu sediaan untuk mengalir. Semakin kental atau semakin besar nilai viskositas maka semakin besar tahanannya (Allen 2002).

J. Hand Sanitaizer

1. Pengertian

Hand sanitizer adalah gel dengan berbagai kandungan yang cepat membunuh mikroorganisme yang ada di kulit tangan. *Hand sanitizer* banyak digunakan karena alasan kepraktisan. *Hand sanitizer* sering digunakan ketika dalam keadaan darurat contohnya ketika kita tidak bisa menemukan air untuk mencuci tangan. Menurut US FDA (*United State Food and Drug Administration*) penggunaa *gand sanitizer* dapat membunuh kuman dalam waktu yang relatif cepat (Benjamin 2010).

2. Kandungan Hand Sanitizer

Hand sanitizer secara umum mengandung : alkohol 60-95%, benzalkonium chloride, benzethonium chloride, chlorhexidine, gluconate, chloroxylenolf, clofucarang, hexachloropheneh, heexylresocarcinol, iodine (Benjamin 2010). Kandungan aktif yang sering ditemukan pada *hand sanitizer* dipasaran adalah 62 % etil alkohol. Penelitian yang dilakukan oleh Liu *et al.* (2010), menyatakan bahwa efektivitas dari suatu *hand sanitizer* ditentukan oleh berbagai faktor seperti, jenis antiseptik yang kita gunakan dan banyaknya, serta target organisme.

3. Cara penggunaan hand sanitizer

Cara pemakaian adalah dengan ditetaskan pada telapak tangan, kemudian diratakan pada permukaan tangan selama 20-30 detik (Retnosari & Isadiartuti 2006).

K. Gelling Agent

Gelling agent merupakan basis dari sediaan gel yang digunakan untuk membentuk gel dan idealnya harus tidak berinteraksi dengan komponen lain dari formulasi serta harus bebas dari kontaminasi mikroba. *Gelling agent* dapat diperoleh dari alam maupun sintetik dan memiliki bobot molekul yang tinggi. *Gelling agent* dapat terdispersi dalam air dan bisa mengembang, serta meningkatkan viskositas. *Gelling agent* juga harus stabil dalam perubahan suhu dan pH selama pembuatan dan penggunaan *preservative* tidak boleh mengubah rhesloginya, dapat membentuk gel yang jernih, menimbulkan sensasi dingin saat digunakan di tempat aplikasi (Sulaiman & Kuswahyuning 2008).

1. Protein

Bahan pembentuk gel yang termasuk golongan protein misalnya kolagen dan gelatin. Gel jernih terbuat dari kolagen sering digunakan untuk sistem penghantaran obat mata (Sulaiman & Kuswahyuning 2008).

Gelatin merupakan kolagen yang terdenaturasi pada kondisi asam atau basa untuk memperoleh gelatin tipe A atau B. Karakter gel yang terbentuk tergantung pada kadar protein, rata-rata BM, suhu, pH dan bahan tambahan. Gel dibuat dengan mendispersikan gelatin kedalam air panas kemudian didinginkan, cara lain dengan menambahkan 3-5 pelarut organik seperti etil alkohol atau propilen glikol sehingga

polimer tidak mengembang kemudian ditambah air panas dan didinginkan (Sulaiman & Kuswahyuning 2008).

2. Polisakarida

Polisakarida yaitu agar, alginate, karagen, asam hialuronat, pati, gom tragakan, gellum gum.

2.1 Asam alginat. Asam alginat bersifat tidak berasa, tidak berbau dan berwarna putih sampai putih kekuningan. Mengembang didalam air dan terbentuk *cross-link-ing* dengan adanya penambahan garam kalsium seperti kalsium sitrat. Asam alginat didispersikan dalam air dengan cara pengadukan kuat selama 30 menit (Sulaiman & Kuswahyuning 2008).

2.2 Karagen. Karagen merupakan hidrokoloid yang diekstraksi dari *red seaweed* yang dapat digolongkan menjadi kappa, iota dan lamda karage. Diantara ketiga golongan ini, hanya lamda karagen yang tidak dapat membentuk gel. Kappa dan iota merupakan gel yang bersifat reversibel dalam air dan sering disebut temperatur sensitif polimer. Karagen berupa anionik. Pembentukan gel dipengaruhi oleh adanya kation. Gel terbuat dari karagen dan ion kalium memiliki sifat lubrisitas dan emolien baik, sehingga sering digunakan sebagai pembawa obat sediaan topikal dan sediaan farmasi lain. Kombinasi karagen dan Na-karboksimetil selulosa menghasilkan gel dengan berbagai variasi konsistensi dan tekstur (Sulaiman & Kuswahyuning 2008).

2.3 Asam hialuronat. Asam hialuronat adalah polisakarida alami yang menyusun jaringan ikat. Fungsi utama molekul ini adalah menstabilkan struktur interseluler dan membentuk matriks fluida untuk tempat peningkatan kolagen dan serta elastik. Asam hialuronat dalam tubuh terbentuk gel. Monomer penyusun asam hialuronat adalah disakarida asam N-asetilhialubironat (Sulaiman & Kuswahyuning 2008).

2.4 Pati. Polisakarida utama pada berbagai tanaman tingkat tinggi termasuk jagung, gandum dan kentang. Jenis gel yang terbentuk tergantung amilum yang digunakan; amilum jagung gel membentuk gel yang rigid dan *opaque*, sedangkan amilum kentang membentuk gel jernih dan non rigid (Sulaiman & Kuswahyuning 2008).

2.5 Gom tragakan. Digunakan sebagai pembentuk gel dan stabil pada pH 4-8. Asam benzoat atau natrium benzoat 0,1% atau kombinasi 0,17% metil paraben dan 0,03% propil paraben digunakan pengawet pada gel ini. Gom tragakan cenderung menggumpal ketika ditambah air sehingga dispersi dalam air dilakukan dengan penambahan tragakan kedalam air dengan pengadukan kuat. Penggunaan etanol, gliserin atau propilenglikol untuk membasahi tragakan juga merupakan cara efektif membantu proses dispersi. jika dalam gel terdapat bahan serbuk lain maka serbuk dapat dicampur terlebih dahulu dengan tragakan dalam keadaan kering (Sulaiman & Kuswahyuning 2008).

2.6 Gellan gum. Merupakan contoh polisakarida lain yang diproduksi melalui fermentasi. Kekuatan gel tergantung dari kadar gum dan kadar ionik. Gellan gum dengan kadar 0,5 % diperlukan untuk terbentuknya gel. Pembentukan gel terhambat dengan adanya kation bebas. Ion monovalen dan divalen dapat menginduksi terbentuknya gel, tetapi ion divalen diperlukan pada kadar yang relatif lebih kecil dibandingkan ion monovalen. Untuk membentuk gel, pertama-tama gum dilarutkan dalam deionized water dan dipanaskan 70-75⁰C, ditambah suatu elektrolit (biasanya garam kalsium) kemudian larutan didinginkan. Gel biasanya terbentuk pada suhu 30-45⁰C, namun temperatur yang lebih tinggi diperlukan untuk melarutkan gel yang terbentuk (Sulaiman & Kuswahyuning 2008).

3. Polimer semi sintetik (derivat selulosa)

Selulosa tidak larut dalam air karena sifat kristalinitas yang tinggi. Substitusi dengan gugus hidroksi menurunkan kristalinitas dengan menurunkan rantai polimer dan ikatan hidrogen antar rantai. Derivat selulosa yang sering digunakan untuk pembuatan gel adalah metil selulosa, hidrokso propil selulosa, karboksi metil selulosa. Larutan metilselulosa membentuk gel dengan cara pemanasan. Kekuatan gel dan temperatur pembentukan gel tergantung pada kadar, derajat substitusi dan BM. Temperatur pembentukan gel dapat diturunkan dengan penambahan gula atau elektrolit. Hidroksipropil selulosa (HPC) membentuk gel dengan pemanasan, gel dengan medium air stabil pada pH 6-8 dan kompatibel dengan alkohol dan hidroksipropil metilselulosa (HPMC) membentuk gel pada suhu 50-90⁰C dan stabil pada pH 3-11. Karboksimetil selulosa merupakan polimer

anionik, proses pembentukan gelya membutuhkan suatu kation. CMC-Na larut dalam air dan campuran air-gliserin. Gel pada medium air stabil pada pH 2-10, tetapi rentan terhadap pertumbuhan mikroba. Derivat selulosa sangat rentan terhadap degradasi enzimatis sehingga harus dicegah adanya kontak dengan sumber selulosa. Sterilisasi sediaan atau penambahan pengawet dapat mencegah penurunan viskositas yang diakibatkan oleh depolimerisasi oleh enzim yang dihasilkan dari mikroorganisme (Sulaiman & Kuswahyuning 2008).

4. Polimer sintetik

Polimer sintetik dapat membentuk gel antara lain polaxomer, polykrylamid, polovinil alkohol dan karbomer (Sulaiman *et al.* 2008). Polaxomer atau sering disebut *pluronic*. Larutan polaxomer relatif stabil dengan penggunaan asam, basa dan ion logam. Penggunaannya dalam gel harus ditambah suatu reservatif. Polivinil alkohol (PVA) kurang larut dalam air dingin kemudian ditambah air panas. Karbomer atau carbopol sebagai pengental sediaan dan produk kosmetik. Karbomer merupakan *gelling agent* yang kuat, membentuk gel pada konsentrasi sekitar 0,5%. Carbopol dalam media air yang diperdagangkan dalam bentuk asam bebasnya. Pertama-tama dibersihkan terlebih dahulu, setelah uadara yang terperangkap keluar semua, gel akan terbentuk dengan cara netralisasi dengan basa yang sesuai. Basa anorganik seperti NaOH, KOH dan NH₄OH sebaiknya ditambahkan dalam sistem cair, pH harus dinetralkan karena karakter gel yang dihasilkan dipengaruhi oleh proses netralisasi atau pH yang tinggi. Viskositas dispers karbomer dapat menurun dengan adanya ion-ion. Karbomer merupakan *gelling agent* yang kuat maka hanya diperlukan dalam konsentrasi kecil (Sulaiman & Kuswahyuning 2008).

5. Bahan anorganik

5.1 Alumunium hidroksida. Alumunium hidroksida membentuk gel fase ganda. Gel ini larut dalam suasana asam, dalam lingkungan yang sangat alkali, kompatibel terhadap berbagai bahan tambahan termasuk gliserin, sakarin, dan beberapa preservative. Gel ini terutama digunakan dalam sediaan oral (Sulaiman & Kuswahyuning 2008).

5.2 Smectite clays. Smectite clays yang sering digunakan adalah aluminium magnesium silikat yang digunakan pada konsentrasi yang relatif kecil yaitu 2% (Sulaiman & Kuswahyuning 2008).

L. Monografi bahan

1. Carbopol 940 (*Polyacrylic acid*)

Carbopol terbagi menjadi beberapa macam yakni, carbopol 934 (pH 5,5-11), carbopol 940 (pH 4,5-11) dan carbopol 941 (pH 3,5-11). Berdasarkan penelitian diantara ketiga carbopol tersebut yang paling stabil adalah carbopol 940, oleh karena itu dalam penelitian ini carbopol 940 digunakan sebagai basis pembuatan gel *hand sanitizer*. Carbopol 940 merupakan resin akrilik larut air yang mempunyai sifat membentuk kekentalan sempurna meskipun konsentrasi yang digunakan dalam jumlah yang kecil dengan penetralan menggunakan basa yang cukup, larut dalam air dan alkohol, bersifat triksotropik, membentuk sediaan yang transparan dan bekerja efektif pada rentang pH yang luas. Pembuatannya dengan cara mendispersikan serbuk diatas air panas atau dingin atau dalam pelarut organik sambil diaduk untuk mencegah terbentuknya gumpalan, setelah itu pengadukan dilanjutkan sampai terbentuknya larutan dengan viskositas yang rendah sambil menambahkan zat penetral. Carbopol bersifat stabil, higroskopik, penambahan temperatur berlebih dapat mengakibatkan kekentalan menurun sehingga mengurangi stabilitas. Carbopol 934 dan 940 mempunyai berat molekul berturut-turut 3×10^6 dan 4×10^6 yang biasa digunakan untuk industri farmasi. Keduanya baik digunakan untuk penggunaan secara topikal. Carbopol dalam serbuk kering tidak mengandung pertumbuhan jamur dan kapang. Gel dapat diformulasikan dengan alkohol tapi akan menurunkan kekentalan. Carbopol 940 menunjukkan kejernihan yang lebih besar dibandingkan dengan Carbopol 934 (Allen 2002).

Carbopol 940 digunakan untuk bahan pengemulsi pada konsentrasi 0,1-0,5 %, bahan pembentuk gel pada konsentrasi 0,5-2,0 %, bahan pensuspensi pada konsentrasi 0,5-1,0 % dan bahan perekat sediaan tablet pada konsentrasi 5-10% (Rowe *et al.* 2006).

2. Propilen glikol

Propilen glikol mempunyai berat molekul 76,09 rumus molekul $C_3H_8O_2$. Propilen glikol merupakan cairan kental, jernih, tidak berwarna, rasa khas, praktis, tidak berbau, dan menyerap air pada udara lembab. Propilen glikol dapat bercampur dengan air, aseton, dan kloroform. Propilen glikol larut dalam eter dan dalam beberapa minyak esensial, tetapi tidak dapat bercampur dengan minyak lemak. Propilen glikol berfungsi sebagai humektan pada konsentrasi $\pm 15\%$ (Rowe *et al.* 2006).

3. Triethanolamin

Triethanolamin yang lebih sering disingkat TEA merupakan komponen kimia organik yang mengandung gugus amino tersier dan sebuah tri-alkohol. Triethanolamin mempunyai berat molekul 149,19 dengan rumus molekul $C_6H_{15}NO_3$. Pemerian triethanolamin meliputi cairan kental, tidak berwarna hingga kuning pucat, bau lemah mirip amoniak, higroskopis dan mudah larut dalam air, dalam ethanol 95% dan larut dalam kloroform. Zat tambahan ini digunakan untuk menstabilkan pH pada pembuatan kosmetik dengan jenis produk yang beraneka ragam dari lotion untuk kulit, gel mata, pelembab, shampo, busa untuk mencukur dan lainnya (Rowe *et al.* 2006).

4. Metil paraben (Nipagin)

Metil paraben atau lebih dikenal dengan nama nipagin memiliki berat molekul 152,15 dengan rumus molekul $C_8H_8O_3$. Pemerian metil paraben meliputi serbuk hablur halus, putih, hampir tidak berbau, tidak mempunyai rasa, agak terasa membakar diikuti rasa tebal. Larut dalam 500 bagian air, 2 bagian air mendidih. Kegunaan sebagai bahan pengawet sediaan topikal pada konsentrasi 0,02-0,3% (Rowe *et al.* 2006).

5. Propil paraben (Nipazol)

Pemerian serbuk putih atau hablur kecil, tidak berwarna. Kelarutan sangat sukar larut dalam air, mudah larut dalam etanol, dan dalam eter, sukar larut dalam air mendidih (Rowe *et al.* 2006).

6. Akuadest

Akuadest adalah air suling yang dibuat dengan menyuling air yang dapat diiminum. Akuadest berupa cairan jernih, tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak memiliki rasa (Rowe *et al.* 2006).

M. Landasan Teori

Staphylococcus aureus adalah bakteri bersifat Gram positif, biasanya tersusun dalam rangkaian tidak beraturan seperti buah anggur. Beberapa diantaranya tergolong flora normal pada kulit dan selaput mukosa manusia, menyebabkan penanahan, abses, berbagai infeksi pirogen dan bahkan septikimia yang fatal. *Staphylococcus aureus* mengandung polisakarida dan protein yang berfungsi sebagai antigen dan merupakan substansi penting didalam struktur dinding sel, tidak membentuk spora, dan tidak membentuk flagel (Jawetz *et al.* 2005). Bakteri patogen lebih berbahaya dan menyebabkan infeksi baik secara sporadis maupun endemik. Bakteri patogen yang paling sering menyerang manusia adalah *Staphylococcus aureus* karena keberadaan bakteri tersebut yang paling banyak di tangan. Infeksi oleh *S. aureus* ditandai dengan gejala peradangan dan pembentukan abses pada kulit. Salah satu cara untuk mencegah terjadinya infeksi oleh bakteri patogen tersebut adalah dengan senantiasa menjaga kebersihan tangan (Jawetz *et al.* 2005).

Rimpang bengle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) merupakan salah satu tanaman yang dimanfaatkan untuk pengobatan tradisional. Tanaman yang termasuk suku *Zingiberaceae* ini banyak ditanam pada pekarangan rumah sebagai obat. Salah satu bagian tanaman yang sering digunakan untuk obat adalah rimpang. Komponen utama yang berperan aktif terhadap aktivitas rimpang bengle sebagai antimikroba adalah terpinen-4-ol dan sabinen. Terpinen-4-ol juga diketahui memiliki kemampuan dalam menghambat biofilm (Bhuiyan *et al.* 2008).

Rimpang *Zingiber cassumunar* Roxb. menghasilkan 0,95% minyak atsiri dengan salah satu komponen utamanya 4-terpineol (Bhuiyan *et al.* 2008). Minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) memiliki konsentrasi hambat minimum (KHM) 3,125% dan 12,5% terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* (Marliani 2012).

Sediaan untuk antiseptik salah satunya adalah *hand sanitizer*. *Hand sanitizer* merupakan cairan pembersih tangan berbahan dasar alkohol yang digunakan untuk membunuh mikroorganisme dengan cara pemakaian tanpa di bilas dengan air. Studi menyatakan penggunaan *hand sanitizer* terbukti efektif dalam menurunkan infeksi penyakit gastrointestinal serta respiratory karena bakteri (Hammond *et al.* 2000). *Hand sanitizer* juga lebih direkomendasikan untuk para tenaga kesehatan yang harus selalu menjaga kebersihan tangannya karena *hand sanitizer* mampu mengurangi resiko kulit yang kering akibat terlalu sering mencuci tangan (Shah *et al.* 2014).

Penelitian ini menguji aktivitas antibakteri sediaan gel *hand sanitizer* dari minyak atsiri rimpang bangle. Penggunaan minyak atsiri rimpang bangle secara langsung pada kulit dianggap kurang efektif dan tidak praktis, sehingga untuk meningkatkan efektivitas penggunaan minyak atsiri rimpang bangle dibuat sediaan topikal seperti dibuat sediaan gel. Minyak atsiri dan alkohol memiliki mempunyai sifat yang sama-sama mudah menguap. Minyak atsiri mudah menguap karena titik uapnya rendah, sehingga minyak atsiri stabil bila dibuat dalam bentuk sediaan gel. Bentuk sediaan gel dipilih karena rasa dingin di kulit, elastis, daya lekat tinggi yang tidak menyumbat pori sehingga pernapasan pori tidak terganggu, mudah mengering, mudah dicuci dengan air dan kemampuan penyebarannya pada kulit baik, harganya yang lebih murah, dan lebih mudah digunakan. Bahan pembentuk gel pada formulasi *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) yang digunakan adalah basis carbopol 940, hal ini dikarenakan carbopol 940 bersifat nontoksik dan tidak menimbulkan reaksi hipersensitif atau reaksi-reaksi alergi terhadap penggunaan obat secara topikal. Carbopol 940 merupakan resin akrilik larut air yang mempunyai sifat membentuk kekentalan sempurna meskipun konsentrasi yang digunakan dalam jumlah yang kecil.

Penelitian ini menggunakan dua metode yaitu metode difusi dan metode replika. Metode difusi dimana sediaan gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle diuji aktivitasnya, dan pengaruh dari peningkatan konsentrasi dari minyak atsiri rimpang bangle yang diformulasikan dalam sediaan gel. Metode replika dimana sediaan gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle diuji efektivitasnya

terhadap jumlah koloni sebelum dan sesudah menggunakan gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle.

N. Hipotesis

Berdasarkan landasan teori yang ada disusun suatu hipotesis dalam penelitian ini adalah:

Pertama, Minyak atsiri rimpang bangle dapat dibuat sediaan gel *hand sanitizer* serta memiliki mutu fisik dan stabilitas yang baik.

Kedua, Sediaan gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle dengan konsentrasi 3,2% memberikan aktivitas antibakteri yang terbaik terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923..

Ketiga, Sediaan gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle dengan konsentrasi 3,2% memberikan aktivitas antibakteri yang terbaik terhadap penurunan jumlah koloni pada tangan

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi adalah semua obyek yang menjadi sasaran penelitian. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah rimpang bangle yang diperoleh pada bulan Juli 2017 di daerah Tawangmangu, Karanganyar, Jawa Tengah.

2. Sampel

Sampel adalah sebagian kecil dari populasi yang digunakan dalam melakukan penelitian. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah rimpang bangle yang bersih, segar, dan bebas dari penyakit. Rimpang bangle yang digunakan yaitu rimpang yang berumur 9-12 bulan. Rimpang bangle diambil secara acak.

B. Variabel penelitian

1. Identifikasi variabel utama

Variabel utama dalam penelitian ini adalah minyak atsiri rimpang bangle terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

Variabel utama kedua dalam penelitian ini adalah minyak atsiri rimpang bangle diperoleh dari proses destilasi uap air.

Variabel utama ketiga dalam penelitian ini adalah aktivitas antibakteri gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle dengan konsentrasi 0,8%; 1,6%; 3,2% terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

2. Kalsifikasi variabel utama

Variabel utama yang telah diidentifikasi dapat diklasifikasikan kedalam berbagai macam variabel yaitu variabel bebas, variabel kendali dan variabel tergantung.

Variabel bebas yang dimaksud dalam penelitian adalah yang sengaja dipelajari pengaruhnya terhadap variabel tergantung. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah gel minyak atsiri rimpang bangle dengan konsentrasi yaitu 0,8%; 1,6%; dan 3,2%.

Variabel kendali dalam penelitian adalah variabel yang mempengaruhi variabel tergantung sehingga perlu ditetapkan kualifikasinya agar hasil yang diperoleh tidak tersebar dan dapat diulang oleh peneliti secara tepat. Variabel terkendali dalam penelitian ini adalah minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.), bakteri *Staphylococcus aureus*, kondisi laboratorium yang digunakan termasuk alat-alat, kondisi peneliti, dan bahan media dan metode yang digunakan dalam penelitian.

Variabel tergantung adalah titik pusat pembahasan yang merupakan pilihan dalam suatu penelitian. Variabel tergantung dalam penelitian ini adalah adanya aktivitas antibakteri gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

3. Definisi operasional variabel utama

Pertama, rimpang bangle adalah rimpang dari tanaman bangle yang diambil secara acak dari daerah Tawangmangu, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah dengan ciri-ciri rimpang yang segar dan bebas dari penyakit.

Kedua, Minyak atsiri adalah minyak atsiri hasil destilasi rimpang bangle dengan menggunakan metode destilasi uap air.

Ketiga, bakteri uji *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 adalah bakteri yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Universitas Setia Budi Surakarta.

Keempat, konsentrasi sediaan adalah konsentrasi minyak atsiri rimpang bangle yang masing-masing sediaan konsentrasinya 0,8%; 1,6%; 3,2%.

Kelima, kontrol positif adalah gel *hand sanitizer* antiseptik tangan yang mengandung zat aktif alkohol 60% dan kontrol negatif adalah gel yang tidak mengandung minyak atsiri rimpang bangle.

Keenam, uji aktivitas antibakteri gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle adalah secara *in vitro* menggunakan metode difusi dengan melihat diameter zona hambat pertumbuhan bakteri dalam media uji.

Ketujuh, uji efektivitas antibakteri gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle adalah metode replikasi untuk melihat adanya penurunan jumlah koloni sebelum dan sesudah menggunakan gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle konsentrasi 0,8%; 1,6%; 3,2%.

Kedelapan, sebelum mencuci tangan adalah responden yang telah melakukan berbagai aktivitasnya hanya mencuci tangan dengan air mengalir tanpa menggunakan sabun, sesudah mencuci tangan adalah responden menggunakan gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle dengan masing-masing konsentrasi 0,8%; 1,6%; 3,2%, dan kontrol positif.

Kesembilan, penurunan jumlah koloni adalah selisih jumlah koloni sebelum mencuci tangan dengan sesudah mencuci tangan menggunakan gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle dengan konsentrasi 0,8%; 1,6%; 3,2% dan kontrol positif.

Kesepuluh, responden dalam penelitian ini adalah orang yang sehat, tidak dalam kondisi sakit, dan telapak tangan dalam kondisi tidak luka.

C. Bahan dan Alat

1. Bahan

1.1. Bahan sampel. Bahan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak atsiri dalam rimpang bangle yang masih segar, tidak terlalu tua, dan juga tidak terlalu muda yang diambil dari Tawangmangu, Karanganyar, Jawa Tengah.

1.2. Bahan kimia. bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah air suling, karbopol, propilenglikol, trietanolamin, metil paraben, propil paraben, alkohol 70%, cat kristal violet, lugol iodine, etanol aseton, dan H₂O₂ 3%

1.3. Bakteri uji yang digunakan adalah *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta.

1.4. Media. Media yang digunakan adalah Brain Heart infunction (BHI), *Mueller Hinton Agar* (MHA), *Vogel Johnson Agar* (VJA), kalium tellurit, dan plasma sitrat.

2. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi neraca analitik, timbangan, seperangkat alat destilasi uap air, tabung reaksi, cawan petri, kapas lidi steril, jarum ose, lampu spiritus, pipet volume, autoklaf, inkubator, gelas ukur,

refraktometer, batang pengaduk, erlenmeyer, beaker glass, cawan porselin, mortir, stamper, wadah gel, stop watch, viskometer, water batch, seperangkat alat uji daya sebar dan daya lekat, mikroskop, obyek glass, pH meter, dan arloji.

D. Jalannya Penelitian

1. Determinasi tanaman

Tahap pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah melakukan determinasi tanaman rimpang bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.). Determinasi tanaman dimaksudkan untuk menetapkan kebenaran sampel rimpang bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) yang akan digunakan dengan mencocokkan ciri morfologi tanaman yang akan diteliti dengan kunci determinasi supaya dapat menghindari kesalahan dari tanaman yang digunakan untuk penelitian. Determinasi ini dilakukan di Universitas Setia Budi Surakarta.

2. Pengambilan dan pemilihan bahan atau sampel

Rimpang bangle diambil secara keseluruhan di daerah Tawangmangu, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah. Sampel yang digunakan adalah rimpang bangle yang dipanen saat sore hari, kemudian sampel rimpang bangle yang telah terkumpul dicuci dan dikeringkan dengan cara diangin-anginkan. Rimpang digunakan dalam keadaan segar tanpa pengeringan untuk menghasilkan minyak atsiri yang lebih maksimal karena dalam pengeringan dapat menyebabkan minyak atsiri dalam tanaman menguap.

3. Isolasi minyak atsiri rimpang bangle destilasi uap dan air

Rimpang bangle yang telah dipotong kecil-kecil dimasukkan ke dalam alat penyulingan minyak dan air yang menyerupai dandang dengan penyangga berlubang yang telah terisi air. Penyulingan dilakukan di atas api sampai air mendidih. Uap air yang dihasilkan dialirkan pada pipa ke bagian kondensor dan mengalami proses kondensasi, bersama dengan uap air tersebut terbawa dengan minyak atsiri. Pemanasan dilakukan dengan api sampai penyulingan dihentikan setelah tidak ada penambahan minyak, kemudian tampung destilat dan ukur volume yang dihasilkan.

Hasil destilasi umumnya berupa minyak atsiri kasar yang mengandung air, diperlukan proses untuk penarikan air dari minyak atsiri agar kualitas minyak atsiri meningkat dan warna menjadi lebih jernih. Metode penarikan air menggunakan Natrium Sulfat (Na_2SO_4) anhidrat, dimana air akan ditarik oleh Na_2SO_4 anhidrat hingga dihasilkan minyak atsiri dengan kemurnian yang tinggi. Minyak diperoleh kemudian disimpan dalam botol coklat dan ditempat yang sejuk, hal ini dilakukan untuk menghindari minyak atsiri yang didapat tidak rusak atau teroksidasi (Depkes 2003).

4. Identifikasi minyak atsiri rimpang bangle secara kualitatif

4.1. Pengamatan organoleptik. Pengamatan organoleptik terhadap minyak atsiri meliputi warna, aroma, bentuk, dan rasa dari minyak. Warna minyak atsiri hasil destilasi masing-masing sampel diambil volume sama dan ditempatkan dalam sebuah tempat kaca yang bersih dan jernih. Bau dan rasa minyak atsiri memiliki bau dan rasa yang khas sesuai dari tanaman asalnya.

4.2 Identifikasi minyak atsiri. Identifikasi minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) yaitu ditetaskan pada permukaan air, minyak atsiri akan menyebar dan permukaan air tidak akan keruh. Minyak atsiri pada umumnya tidak bercampur dengan air, tetapi cukup dapat larut hingga dapat memberikan baunya kepada air walaupun kelarutannya sangat kecil. Minyak atsiri ditetaskan pada kertas saring, jika dibiarkan minyak akan menguap sempurna tanpa meninggalkan noda lemak (Gunawan & Mulyani 2004).

4.3 Penetapan indeks bias minyak atsiri. Minyak atsiri yang diperoleh ditetapkan indeks biasnya dengan alat refraktometer. Diperlukan 1-2 tetes minyak atsiri untuk menetapkan indeks bias, ditempatkan alat sedemikian rupa sehingga intensitas sinar matahari atau sinar buatan dapat ditangkap. Ke dalam prisma dialirkan air kemudian prisma tersebut dibersihkan dengan alkohol dan eter, kemudian meneteskan cairan yang diukur pada prisma dan menutup kembali. Digerakkan alidade mundur atau maju sampai bayangan bidang berubah dari terang menjadi gelap. Diatur garis pembatas dan nilai indeks bias dari bahan dapat dibaca secara langsung (Guenther 2006).

4.4 Penetapan bobot jenis minyak atsiri. Penetapan bobot jenis ditetapkan dengan cara botol timbang dikeringkan dengan cara dioven, kemudian ditimbang botol kosong dan dicatat hasilnya. Minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) ditimbang dalam botol timbang dan dicatat hasilnya, penimbangan diulang sebanyak tiga kali. Data hasil penimbangan botol ditimbang dan minyak atsiri rimpang bangle dikurangkan dbobot botol timbang kosong sehingga didapatkan bobot minyak atsiri. Dibandingkan bobot minyak dengan bobot air sehingga didapatkan bobot jenis dari minyak atsiri. Bobot minyak atsiri = bobot botol timbang berisi minyak atsiri – bobot botol timbang kosong. (Ansel 2006)

4.5 Penetapan kelarutan dalam etanol. Sebanyak 1 mL contoh uji dipipet ke dalam gelas ukur 10 mL, ditambahkan etanol dengan cara bertahap. Pada setiap penambahan alkohol kocok dan amati kejernihannya.

5. Sterilisasi

Media dan alat-alat gelas seperti beker glass dan gelas ukur yang digunakan dalam penelitian ini disterilkan terlebih dahulu dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit, sedangkan alat seperti jarum ose disterilkan dengan pemanas api langsung dan inkas disterilkan dengan menggunakan formalin (Suriawiria 2005).

6. Formulasi gel

Formula gel *hand sanitizer* yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini adalah formula dengan komposisi sebagai berikut:

Tabel 2. Formula *Hand Gel* Minyak Atsiri Galanga Acuan (100 mL)

Komposisi gel	Formula
Essential oil	0,125% - 1%
Carbopol 940	0,5 – 2 %
Triethanolamin (TEA)	0,5%
Methyl paraben	0,18%
Propyl paraben	0,02%
Propylene glikol	15%
Aquadest ad	100 ml

(Wijayanto *et al.* 2012)

Rancangan formula gel antiseptik tangan yang telah dimodifikasi

Tabel 3. Rancangan Formula Gel Antiseptik Tangan yang telah Dimodifikasi

Bahan	Satuan	Kontrol basis	FI	FII	FIII
Minyak Atsiri	g	-	0,8	1,6	3,2
Rimpang Bangle					
Carbopol 940	g	0,5	0,5	0,5	0,5
Propylene glikol	g	15	15	15	15
Trietanolamin	g	0,5	0,5	0,5	0,5
Metil Paraben	g	0,15	0,15	0,15	0,15
Propyl paraben	g	0,02	0,02	0,02	0,02
Aquadest ad	ml	100	100	100	100

7. Pembuatan sediaan gel

Cara pembuatan gel adalah: carbopol 940 yang sudah ditimbang ditaburkan diatas aquades di dalam mortir lalu diaduk dan ditambahkan Trietanolamin (TEA) untuk mengembangkan karbopol kemudian diaduk homogen untuk membentuk massa gel. Wadah terpisah, metil paraben dilarutkan dalam aquades yang telah dipanaskan hingga larut, kemudian masukkan ke dalam karbopol yang sudah mengembang. Minyak atsiri rimpang bangle dan propil paraben dilarutkan dengan propilenglikol, kemudian dimasukkan ke dalam campuran sebelumnya pada suhu 30°C. Diaduk hingga terbentuk massa gel yang kental, jernih dan homogen, dimasukkan dalam wadah cocok dan tertutup rapat.

8. Pembuatan kontrol

8.1. Kontrol negatif. Kontrol negatif adalah gel yang tidak mengandung minyak atsiri

8.2. Kontrol positif. Kontrol positif adalah gel *hand sanitizer* antiseptik tangan yang mengandung zat aktif alkohol 60%.

9. Pengujian sifat fisik sediaan gel

9.1. Uji organoleptis. Uji organoleptis meliputi pemeriksaan konsistensi, warna, dan bau dari gel untuk mengetahui kondisi fisik dari gel. Sediaan yang dihasilkan sebaiknya memiliki warna yang menarik, bau yang menyenangkan, serta kekentalan yang cukup supaya menimbulkan kenyamanan saat digunakan. Pengujian pertama dilakukan di hari pertama gel dibuat, dan diuji kembali pada hari ke-7 dan hari ke-21 setelah pembuatan (Sharon *et al.* 2013).

9.2. Uji homogenitas gel. uji homogenitas gel dilakukan dengan cara melihat keseragaman warna dalam basis yang sudah bercampur secara visual, jika warna gel merata maka diasumsikan gel tersebut homogen. Cara lain untuk menguji homogenitas adalah dengan mengoleskan 0,1 gram sediaan gel pada kaca transparan, jika tidak ada butiran kasar maka gel dinyatakan homogen. Pengujian homogenitas ini diulangi sebanyak tiga kali tiap formulanya. Pengujian pertama dilakukan di hari pertama gel dibuat, dan diuji kembali pada hari ke-1 dan hari ke-21 setelah pembuatan (Sharon *et al.* 2013). Gel sebaiknya memiliki pH sesuai dengan pH kulit yaitu 4,5-6,5 (Safitri *et al.* 2014).

9.3 Uji pH gel. Penentuan pH sediaan dilakukan dengan menggunakan stik pH meter kedalam sediaan gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle 1 gram dengan aquadest 9 ml. Pengukuran pH gel diulangi sebanyak tiga kali tiap formulanya. Pengujian pertama dilakukan di hari pertama gel dibuat, dan diuji kembali pada hari ke-1 dan hari ke-21 setelah pembuatan (Sharon *et al.* 2013).

9.4 Uji viskositas gel. uji viskositas gel dilakukan dengan menggunakan alat viskometer *Cup and Bob*. Bagian *Cup* diisi dengan masa gel yang akan diuji viskositasnya, kemudian alat dinyalakan. Viskositas gel dapat diketahui setelah jarum skala pada viskometer stabil. Satuan viskositas yang telah dikalibrasi menurut JLS 28809 adalah *desipaskal-second* (dPas). Setelah pengukuran selesai, alat viskometer dimatikan. Pengujian viskositas ini diulangi sebanyak tiga kali tiap formulanya. pengujian pertama dilakukan di hari pertama gel dibuat, dan diuji kembali pada hari ke-1 dan hari ke-21 setelah pembuatan (Sharon *et al.* 2013).

9.5 Uji daya lekat gel. Gel diletakkan diatas obyek yang telah ditentukan luasnya. Gelas obyek yang lain diletakkan diatas gel tersebut dan ditekan dengan beban 1 kg selama 5 menit, kemudian gelas obyek dipasangkan pada alat tes. Selanjutnya beban seberat 80 gram dilepaskan dari alat tersebut dan dicatat waktunya sehingga kedua gelas obyek tersebut terlepas. Pengujian daya lekat gel diulangi sebanyak tiga kali tiap formulanya. pengujian pertama dilakukan dihari pertama gel dibuat, dan diuji kembali pada hari ke-1 dan ke-21 setelah pembuatan (Sharon *et al.* 2013).

9.6 Uji daya sebar gel. Pengujian daya sebar gel dilakukan dengan cara gel sebanyak 0,5 gram diletakkan ditengah alat (kaca bulat), kaca bulat bagian atas ditimbang terlebih dahulu dan diletakkan diatas massa gel, biarkan selama 1 menit, diukur diameter gel yang menyebar (ambil panjang rata-rata diameter di beberapa sisi), ditambah 50 gram, 100 gram, 150 gram, dan 200 gram, sebagai beban tambahan secara bertahap, setiap penambahan beban didiamkan selama 1 menit dan catat diameter gel yang menyebar seperti sebelumnya. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali tiap formulanya. Pengujian pertama dilakukan dihari pertama gel dibuat, dan diuji kembali pada hari ke-1 dan ke-21 setelah pembuatan (Sharon *et al.* 2013).

10. Uji stabilitas sediaan gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.)

Pengujian dilakukan dengan metode *freeze thaw* yaitu dengan menyimpan sediaan pada suhu 4⁰C selama 48 jam kemudian dipindahkan ke suhu 40⁰C selama 48 jam (1 siklus). Setelah itu dilanjutkan sampai lima siklus. Setiap satu siklus selesai, dilihat ada tidaknya pemisahan fase atau perubahan, uji pH dan uji viskositas gel (Priani *et al.* 2014). Berdasarkan studi literatur sediaan dapat dikatakan memiliki stabilitas yang baik apabila mampu melewati 3 siklus uji *freeze thaw* (Ba 2009).

11. Pembuatan suspensi bakteri uji *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

Pembuatan suspensi untuk difusi dengan mengambil biakan murni kurang lebih 2 ose bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Suspensi dibuat dalam tabung yang berisi media *Brain Heart Infusion* (BHI) dan kekeruhannya disesuaikan dengan kekeruhan standar Mc Farland 0,5 setara dengan jumlah 1,5x10⁸ cfu/mL. Tujuan disesuaikannya suspensi bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dengan standar Mc Farland 0,5 yaitu agar jumlah bakteri yang digunakan sama selama penelitian dan mengurangi kepadatan bakteri saat pengujian

12. Identifikasi *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

12.1 Identifikasi makroskopik. Suspensi bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 diinokulasi pada media *Vogel Johnson Agar* (VJA) yang telah ditetesi 3 tetes kalium telurit 1% dalam cawan petri dan diinkubasi selama 24 jam pada

suhu 37°C. Hasil pengujian ditunjukkan dengan warna koloni hitam dan warna medium di sekitar koloni kuning. Kemampuan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dapat memfermentasi manitol membentuk suasana asam dan fenol red maka medium di sekitar koloni berwarna kuning (Jawetz *et al.* 2007).

12.2 Identifikasi mikroskopis secara morfologi. Pewarnaan Gram positif *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 menggunakan Gram A (cat Kristal violet sebagai cat utama), Gram B (lugol iodine sebagai mordan), Gram C (etanol aseton = 1 : 1 sebagai peluntur), dan Gram D (cat sarfania sebagai cat lawan atau penutup). Pewarnaan gram dilakukan dengan cara buat preparat ulas yang telah difiksasi kemudian ditetesi dengan Gram A sampai semua ulasan terwarnai, diamkan selam kurang lebih 1 menit. Cuci dengan aquadestilata mengalir dan dikering anginkan, preparat dilunturkan dengan Gram C dan didiamkan selama kurang lebih 30 detik, dicuci dengan aquadestilata mengalir kemudian ditetesi Gram D dan diamakan selam kurang lebih 1 menit. Cuci dengan aquadestilata mengalir kemudian keringkan preparat. Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dinyatakan positif apabila berwarna ungu, berbentuk bulat dan bergerombol seperti buah anggur ketika diamati dibawah mikroskop.

12.3 Identifikasi bakteri dengan uji biokimia. Ada dua ccara yang dapat digunakan untuk identifikasi bakteri secara biokimia yaitu uji katalase dan koagulase. Uji katalase dibuat dengan cara mencampurkan 0,5 ml hydrogen peroksida 3% dengan 1 ose *Staphylococcus aureus* 25923. Hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya gelembung udara atau buih.

Uji koagulase dilakukan dengan cara menyiapkan plasma sebanyak 0,5 ml ditambah 1 ose biakan bakteri dan selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°C selama 2-4 jam.

13. Pengujian aktivitas antibakteri

Metode yang digunakan untuk uji daya antibakteri adalah metode difusi. Metode difusi digunakan untuk mengetahui adanya daya hambat terhadap bakteri uji dan untuk menentukan diameter daerah hambat dari gel minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) dengan konsentrasi 0,8%; 1,6%; 3,2%. Dibuat 5 sumuran dengan menggunakan boorprop pada media yang berisi bakteri

Staphylococcus aureus ATCC 25923. Sumuran 1 diisi gel minyak atsiri rimpang bangle dengan konsentrasi 0,8%, sumuran 2 diisi gel minyak atsiri rimpang bangle dengan konsentrasi 1,6%, dan sumuran 3 diisi gel minyak atsiri rimpang bangle dengan konsentrasi 3,2%. Sumuran 4 diisi kontrol positif gel *hand sanitizer* antiseptik tangan yang mengandung alkohol 60%, sumuran 5 diisi basis gel tanpa minyak atsiri rimpang bangle. Kemudian diinkubasi pada 37°C selama 24 jam. Dilakukan pengamatan terhadap penghambatan bakteri (Diameter zona hambat).

14. Pengujian aktivitas antibakteri

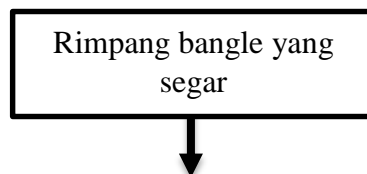
Uji efek antiseptik dilakukan dengan metode Replika dengan cara sebagai berikut: enam responden masing-masing melakukan pengujian sebelum dan sesudah menggunakan gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle dengan berbagai konsentrasi serta pengujian sebelum dan sesudah menggunakan antiseptik Detol. Tiga jari tangan responden di cuci dengan air mengalir, kemudian 3 jari ditempelkan pada media MHA dan diamkan selam 30 detik, setelah itu 3 jari tersebut diberi gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle dengan konsentrasi 0,8% diratakan dan diamkan hingga menyerap (kering) kemudian 3 jari ditempelkan pada media MHA diamkan selama 30 detik, inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Dilakukan pengamatan terhadap penurunan jumlah koloni. Pengujian yang sama dilakukan juga pada konsentrasi 1,6%, 3,2% dan kontrol positif.

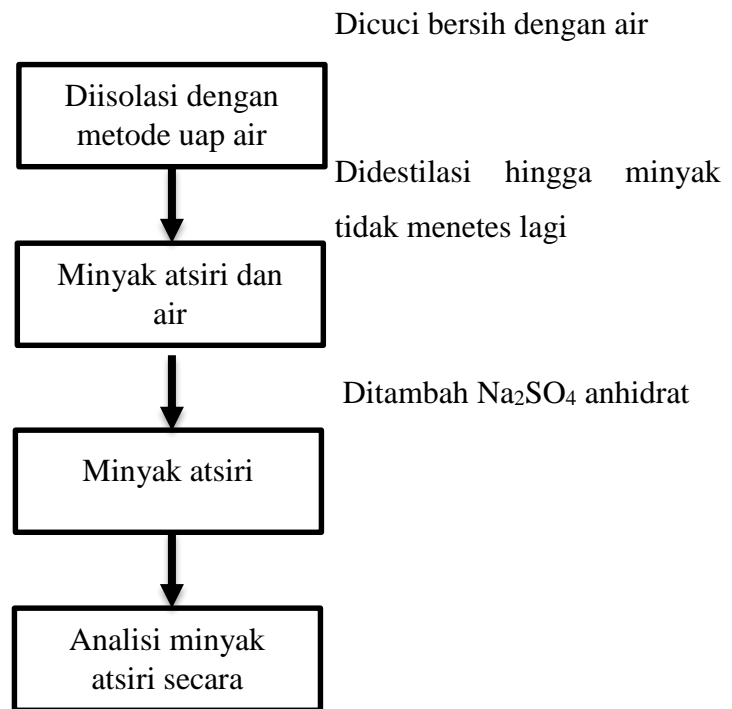
E. Analisis Hasil

Data hasil penelitian diperoleh dengan mengukur daerah hambatan pertumbuhan bakteri uji yang ditunjukkan dengan adanya zona jernih di sekeliling sumuran yang tidak ditumbuhi bakteri, kemudian diukur diameter hambatan pertumbuhan bakterinya dari lingkaran yang menunjukkan zona jernih dan menghitung jumlah koloni yang tumbuh pada media. Data yang diperoleh dianalisis statistik dengan menggunakan *Kolmogorof-Smirnov* untuk melihat distribusi normal data, uji statistik *one-way* ANOVA untuk melihat perbedaan secara keseluruhan kemudian dilanjutkan dengan TUKEY untuk melihat perbedaan antar formula. Data hasil penelitian uji mutu fisik dan stabilitas dianalisis dengan

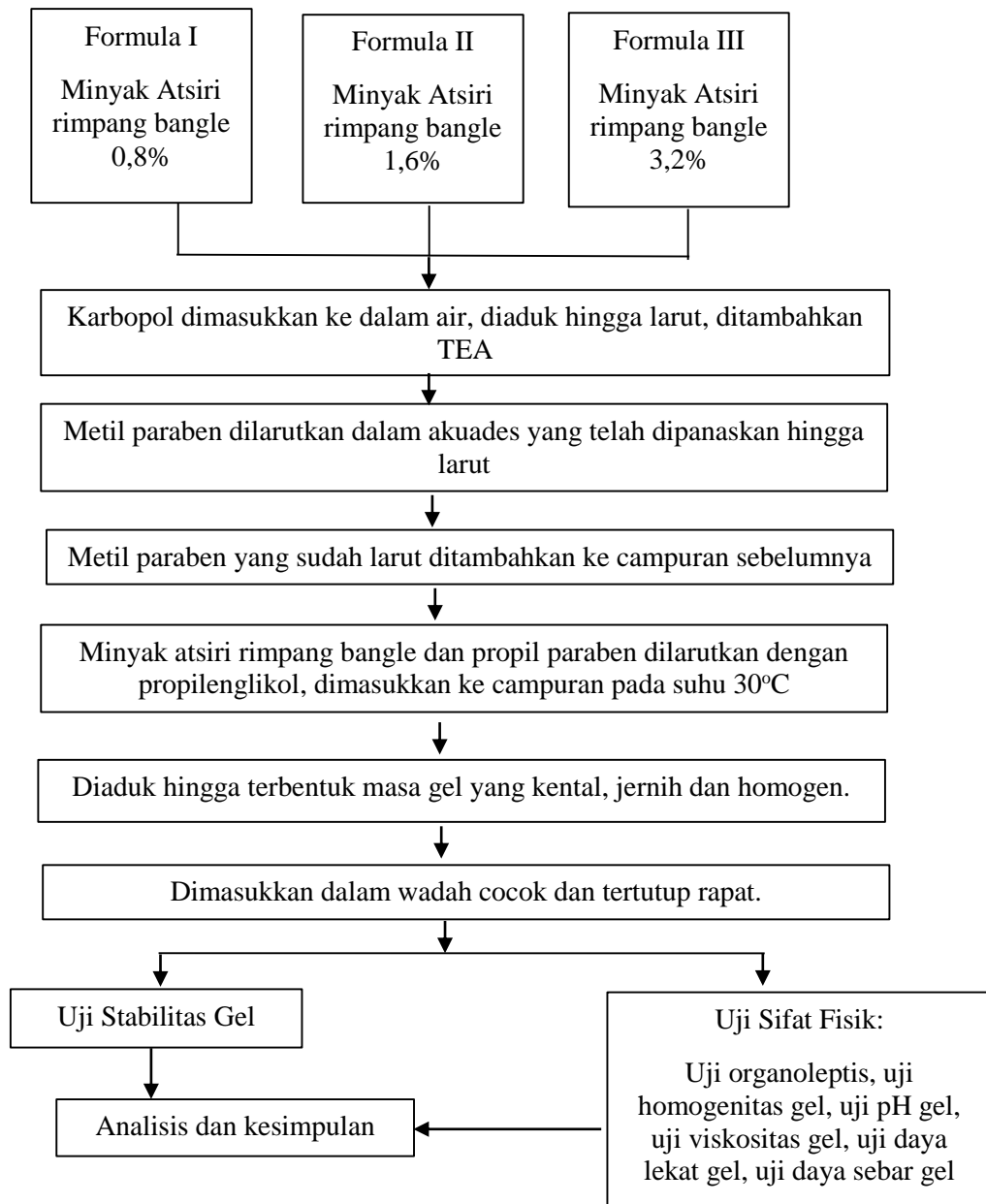
menggunakan *Kolmogorof-Smirnov* untuk melihat distribusi normal data, uji statistik *two-way* ANOVA untuk melihat perbedaan secara keseluruhan kemudian dilanjutkan dengan TUKEY untuk melihat perbedaan antar formula.

F. Skema penelitian

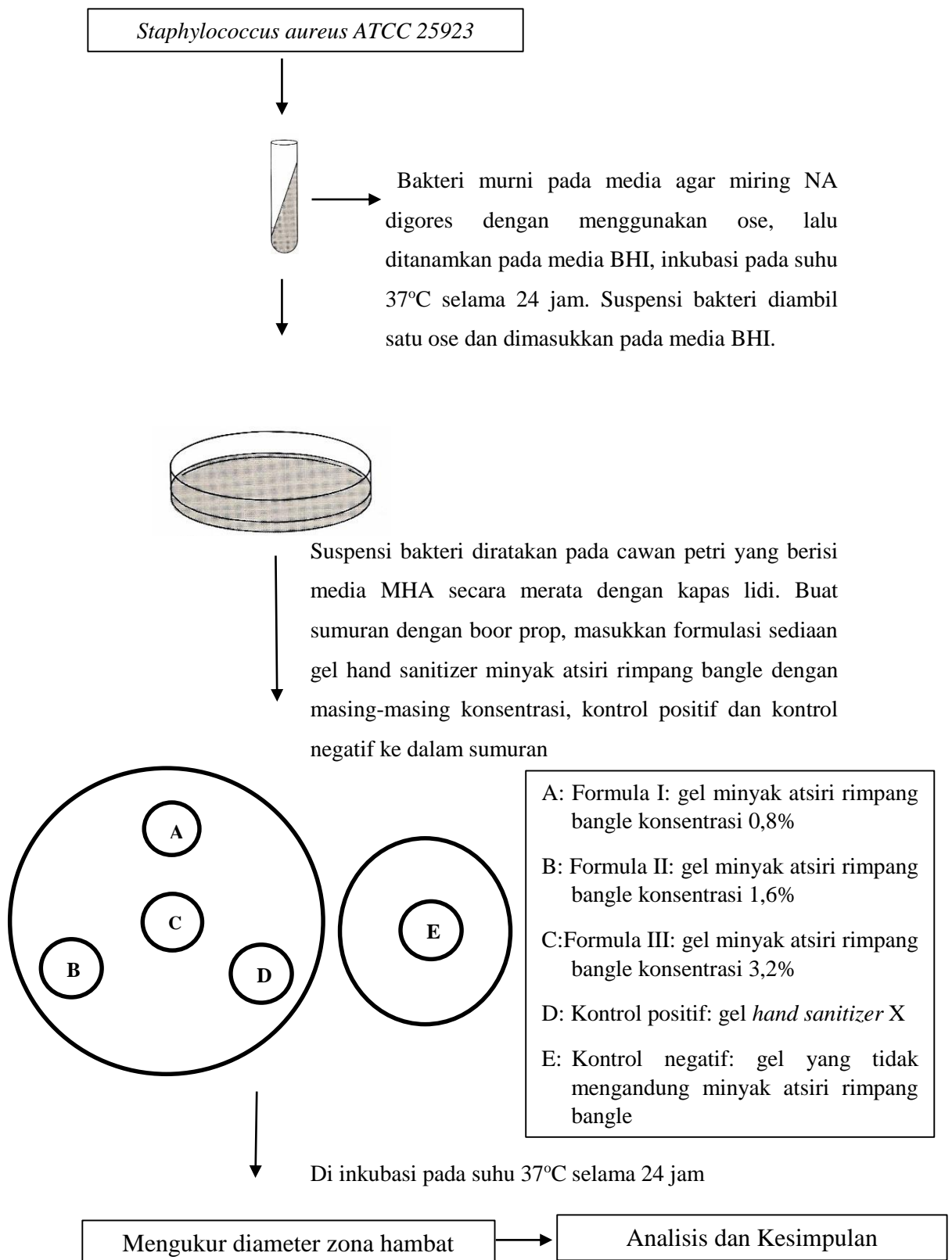




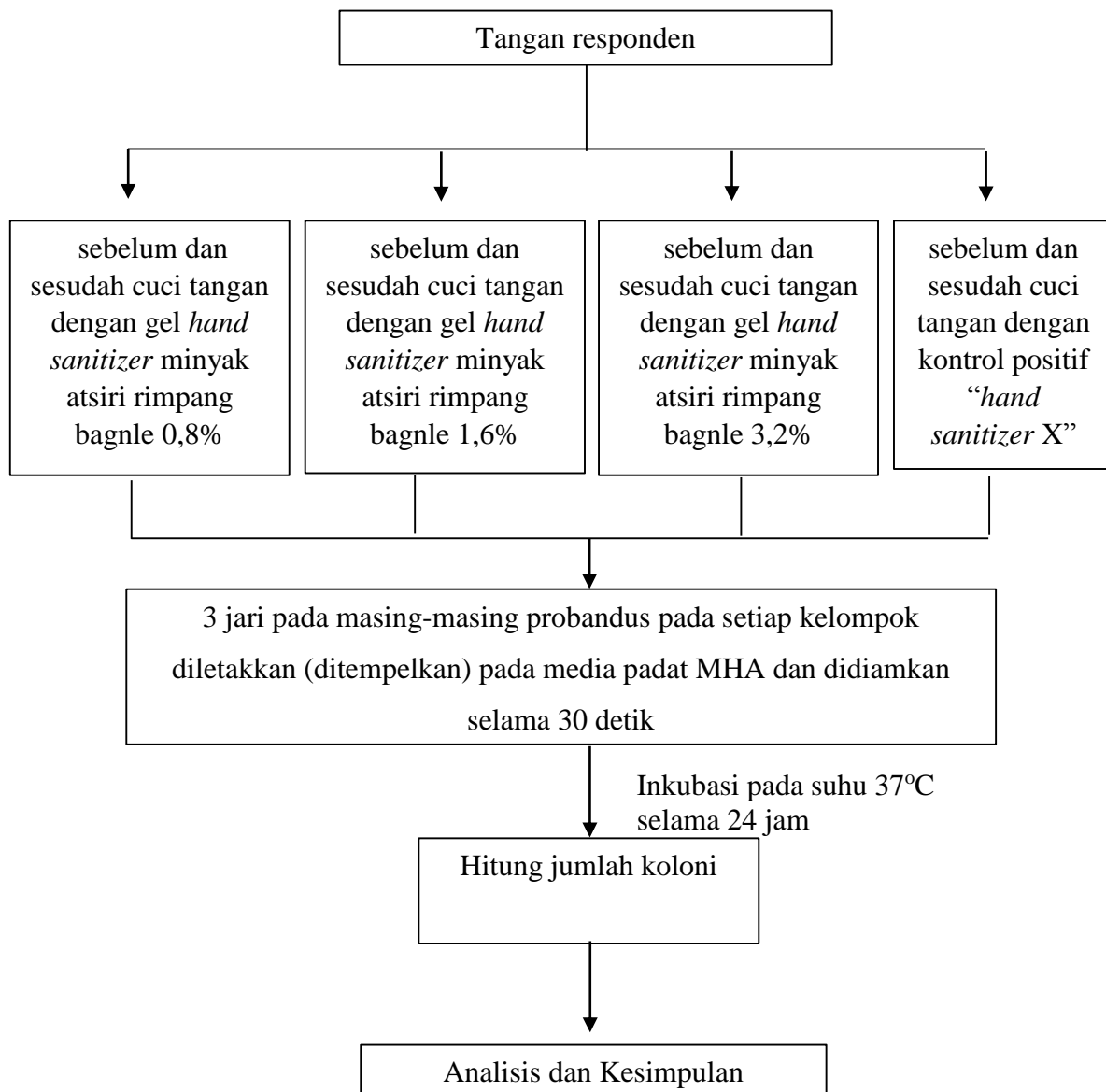
Gambar 1. Skema isolasi minyak atsiri rimpang bangle



Gambar 2. Skema pembuatan gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.)



Gambar 3. Skema kerja pengujian aktivitas antibakteri minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dengan metode difusi



Gambar 4. Skema kerja pengujian antiseptik gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) dengan metode replika

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Determinasi tanaman

Determinasi tanaman pada penelitian ini dilakukan di Universitas Setia Budi. Identifikasi tanaman bertujuan untuk mengetahui kebenaran tanaman yang diambil, menghindari terjadinya kesalahan dalam pengambilan bahan sampel dan menghindari tercampurnya bahan sampel dengan bahan tanaman lain serta mencocokkan ciri morfologi yang ada pada tanaman yang diteliti dengan kunci identifikasi. Berdasarkan hasil determinasi dapat dipastikan bahwa tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman rimpang bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.). Hasil identifikasi dapat dilihat pada Lampiran 1.

2. Pengambilan Bahan

Sampel yang digunakan adalah rimpang bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) dalam penelitian ini diperoleh dari Tawangmangu, Karanganyar, Jawa Tengah, pada bulan Juli tahun 2017, pengambilan tanaman dilakukan pada sore hari.

3. Isolasi minyak atsiri

Isolasi minyak atsiri rimpang bangle menggunakan metode destilasi uap dan air selama 6-8 jam. Hasil destilasi dari percobaan didapat rendemen minyak atsiri, rendemen yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah jumlah minyak atsiri yang didapatkan dalam satu kali destilasi.

Tabel 4. Rendemen minyak atsiri rimpang bangle

Bobot sampel (gram)	Volume minyak (mL)	Rendemen (%)
5000	10	0,2

Rimpang bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) mengandung minyak atsiri 0.38-0.91% (Wulandari 2011). Kadar minyak atsiri rimpang bangle yang diperoleh dalam praktek dengan bobot sampel 5000 gram dengan volume 10 ml hasil rendemen adalah 0,2%. Hasil rendemen minyak atsiri rimpang bangle dalam praktek tidak jauh berbeda dengan pustaka. Rendemen minyak atsiri bangle yang

dihasilkan relatif rendah dipengaruhi oleh asal tanaman, umur panen, waktu panen, serta ukuran perajangan rimpang. Ukuran bahan yang terlalu kecil dapat menghasilkan rendemen yang lebih sedikit karena menguapnya atsiri saat terjadinya pemecahan ukuran (Kataren 1985). Data perhitungan lengkap dapat dilihat pada Lampiran 12.

4. Identifikasi minyak atsiri

4.1 Pengamatan organoleptik minyak atsiri. Hasil uji organoleptis dapat dilihat dengan pengamatan secara visual dan panca indra meliputi hidung, mata dan lidah. Hasil pengamatan organoleptik dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pemeriksaan organoleptik minyak atsiri rimpang bangle

No.	Jenis pemeriksaan	Hasil	Pustaka
1.	Warna	Kuning muda	Kuning muda-kuning tua (Farmakope Herbal 2008)
2.	Bau	Aroma khas bangle	Aromatik khas bangle (Farmakope Herbal 2008)
3.	Bentuk	Cair	Cairan (Depkes 2001)
4.	Rasa	Pedas dan pahit	Pedas dan pahit (Farmakope Herbal 2008)

Warna minyak atsiri hasil destilasi sampel diambil pada volume yang sama dan ditempatkan dalam sebuah tempat kaca yang bersih dan jernih, kemudian dibandingkan dengan minyak pembanding pada sampel minyak atsiri. Hasil organoleptik minyak atsiri rimpang bangle dapat disimpulkan bahwa dari hasil praktek sudah sesuai dengan pustaka.

4.2 Identifikasi minyak atsiri. Hasil identifikasi minyak atsiri rimpang bangle seperti yang terlampir dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Identifikasi minyak atsiri rimpang bangle

Zat aktif	Pemeriksaan	Hasil	Pustaka
Minyak atsiri rimpang bangle	1 tetes minyak atsiri ditetaskan pada kertas saring	Minyak atsiri menguap tanpa meninggalkan noda	Minyak atsiri tidak meninggalkan noda bila ditetaskan pada kertas saring (Gunawan & Mulyani 2004)
Minyak atsiri rimpang bangle	1 tetes minyak atsiri ditetaskan pada permukaan air	Minyak atsiri menyebar dan permukaan air tidak keruh	Minyak atsiri menyebar diatas permukaan air dan tidak keruh (Gunawan & Mulyani 2004)

Hasil identifikasi minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) menunjukkan bahwa hasil penelitian sesuai pustaka, bila 1 tetes minyak atsiri diteteskan pada permukaan air, maka minyak akan terlihat menyebar dipermukaan air dan air tidak keruh, jika diteteskan pada kertas saring, minyak tidak meninggalkan noda. Hasil gambar dapat dilihat pada Lampiran 8.

4.3 Penetapan indeks bias minyak atsiri. Hasil pemeriksaan indeks bias dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Indeks bias minyak atsiri rimpang bangle

Minyak atsiri	Hasil indeks bias	Pustaka
Rimpang bangle (<i>Zingiber cassumunar</i> Roxb.)	1,498	Indeks bias (27°C) 1,483-1,505 (Anggraini 2015)

Pemeriksaan indeks bias minyak atsiri dilakukan dengan refraktometer dan didapatkan hasil menurut penelitian minyak atsiri rimpang bangle 1,498 pada suhu 31°C, sedangkan pada penelitian (Anggraini 2015) menunjukkan hasil indeks bias 1,483-1,505 pada suhu 27°C. Perbedaan pengukuran indeks bias minyak atsiri rimpang bangle dengan pustaka dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya tempat tanaman asal dan suhu ruang pengukuran. Pengukuran yang dilakukan pada perbedaan suhu tersebut menghasilkan indeks bias yang masih memenuhi rentang dalam literatur. Indeks bias minyak atsiri berhubungan erat dengan komponen-komponen yang tersusun dalam minyak atsiri yang dihasilkan. Semakin banyak komponen berantai panjang seperti sesquiterpen atau komponen bergugus oksigen tersuling, maka kerapatan medium minyak atsiri akan bertambah sehingga cahaya yang datang akan lebih sukar untuk dibiaskan. Hal ini yang menyebabkan indeks bias minyak lebih besar (Wiyono *et al.* 2000). Hasil gambar indeks bias dapat dilihat pada Lampiran 9.

4.4 Penetapan bobot jenis minyak atsiri. Hasil pemeriksaan bobot jenis minyak atsiri rimpang bangle dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil penetapan bobot jenis minyak atsiri rimpang bangle

Percobaan	Bobot jenis minyak	Pustaka
I	0,9703	Bobot jenis minyak atsiri 0,9369-0,9734 (Sukata <i>et al</i> 2009)
II	0,9706	
III	0,9510	
Rata-rata	0,9640 ± 0,01	

Hasil bobot jenis minyak atsiri rimpang bangle menurut hasil penelitian adalah 0,9640. Berdasarkan pustaka bobot jenis minyak atsiri rimpang bangle adalah 0,9369-0,9734. Bobot jenis ialah salah satu kriteria yang penting dalam menentukan mutu dan kemurnian minyak atsiri. Semakin rendah nilai bobot jenis suatu minyak atsiri maka tingkat kemurniannya juga semakin rendah. Besarnya bobot jenis suatu minyak atsiri bisa dipengaruhi oleh jenis dan jumlah komponen kimia dalam minyak atsiri, maka semakin banyak komponen kimia dalam minyak atsiri dengan begitu semakin tinggi pula bobot jenisnya (Wiyono *et al.* 2000). Perhitungan lebih lengkap dapat dilihat pada Lampiran 15.

4.5 Penetapan kelarutan dalam alkohol. Hasil kelarutan minyak atsiri rimpang bangle dalam etanol 70% dengan perbandingan 1:1 (artinya 1 ml minyak atsiri dilarutkan dalam 1 ml etanol 70%). Uji kelarutan dalam alkohol memberi gambaran apakah suatu minyak mudah larut atau tidak. Semakin mudah larut minyak dalam alkohol maka semakin banyak kandungan senyawa polar dalam minyak. Kelarutan alkohol merupakan faktor penting dalam pengujian minyak atsiri karena dapat menentukan kualitas minyak atsiri tersebut. Alkohol merupakan gugus hidroksil (OH), karena itu alkohol dapat larut dengan minyak atsiri, oleh sebab itu pada komposisi minyak atsiri yang dihasilkan tersebut terdapat komponen-komponen terpena teroksigenasi. Kelarutan minyak dalam alkohol ditentukan oleh jenis komponen kimia yang terkandung dalam minyak. Pada umumnya minyak atsiri yang mengandung senyawa terpena teroksigenasi lebih mudah larut dalam alkohol dari pada yang mengandung terpena tak teroksigenasi. Semakin tinggi kandungan terpena tak teroksigenasi maka semakin rendah daya larutnya atau makin sukar larut dalam alkohol (pelarut polar), karena senyawa terpena tak teroksigenasi merupakan senyawa nonpolar yang tidak mempunyai gugus fungsional. Hal ini dapat disimpulkan bahwa semakin besar kelarutan minyak atsiri pada alkohol (biasanya alkohol 70%) maka kualitas minyak atsirinya semakin baik (Guenther 2006). Hasil gambar kelarutan minyak atsiri rimpang bangle dalam alkohol 70% dapat dilihat pada Lampiran 8.

5. Hasil pengujian sifat fisik gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.)

Uji sifat fisik gel yang dilakukan meliputi pengamatan organoleptis, uji homogenitas, uji daya sebar, uji daya lekat, uji viskositas, uji pH.

5.1 Hasil uji organoleptis gel. Pemeriksaan organoleptis dilakukan untuk mendeskripsikan warna, bau dan konsistensi dari sediaan gel. Sediaan gel yang baik memiliki warna yang menarik, bau yang menyenangkan, dan konsistensi yang bagus agar nyaman dalam penggunaan. Hasil yang diperoleh terhadap pemeriksaan organoleptis gel dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil organoleptis formula gel minyak atsiri

Pemeriksaan	Waktu	Formula I	Formula II	Formula III
Warna	Minggu 0	KP	KP	KP
	Minggu 3	KP	KP	KP
Bau	Minggu 0	***	***	***
	Minggu 3	**	**	**
Konsistensi	Minggu 0	+++	+++	++
	Minggu 3	++	++	+

Keterangan:

KP : kuning pucat

*** : menunjukkan bau aromatis rimpang bangle yang lebih intensif

** : menunjukkan bau aromatis rimpang bangle yang sudah berkurang

+ : menunjukkan konsistensi gel yang encer

++ : menunjukkan konsistensi gel yang agak kental

+++ : menunjukkan konsistensi gel yang kental

Formula I : gel minyak atsiri rimpang bangle 0,8%

Formula II : gel minyak atsiri rimpang bangle 1,6%

Formula III : gel minyak atsiri rimpang bangle 3,2%

Berdasarkan hasil pengamatan organoleptis gel rimpang bangle diatas, maka tidak ada perubahan konsistensi, warna, maupun bau pada semua formula dengan berbagai konsentrasi minyak atsiri rimpang bangle pada penyimpanan 21 hari. Konsistensi dipengaruhi oleh viskositas, semakin tinggi viskositas maka konsistensi akan semakin kental, hal ini dipengaruhi oleh penggunaan konsentrasi minyak atsiri yang berbeda.

Gel yang dihasilkan menunjukkan bahwa pada penyimpanan minggu pertama memiliki bau minyak rimpang bangle yang tinggi, tetapi setelah penyimpanan beberapa minggu bau minyak rimpang bangle berkurang, hal ini

kemungkinan disebabkan minyak rimpang bangle yang digunakan tidak bisa bertahan lama dalam campuran basis yang jumlahnya lebih besar.

Konsistensi yang dihasilkan dari setiap formula berbeda-beda, hal ini disebabkan karena kandungan minyak atsiri dalam setiap formula berbeda-beda, konsistensi pada formula I paling kental karena kandungan minyak atsiri paling kecil daripada formula lainnya yaitu 0.8% atau 0.8 ml dalam 100 ml gel dengan basis air (hidrogel), konsistensi formula II kental karena kandungan minyak atsiri 1,6% atau 1,6 ml dalam 100 ml gel dengan basis air (hidrogel), sedangkan konsistensi formula III agak kental dikarenakan kandungan minyak atsiri yang paling banyak diantara ketiga formula. Semakin besar kandungan minyak atsiri yang digunakan, menghasilkan gel dengan konsistensi semakin encer.

5.2 Hasil uji homogenitas gel. Uji homogenitas sediaan dimaksudkan untuk mengetahui apakah minyak atsiri rimpang bangle dalam sediaan sudah homogen atau belum, hal ini penting dilakukan karena homogenitas sangat pengaruh terhadap efektivitas terapi dari sediaan tersebut, jika sediaan telah homogen maka konsentrasi zat aktif diasumsikan pada saat pemakaian atau pengambilan akan selalu sama atau seragam.

Tabel 10. Hasil homogenitas sediaan gel minyak atsiri rimpang bangle dengan berbagai konsentrasi minyak atsiri.

Formula	Minggu 0	Minggu 3
Formula I	Homogen	Homogen
Formula II	Homogen	Homogen
Formula III	Homogen	Homogen

Keterangan:

Formula I : gel minyak atsiri rimpang bangle 0,8%

Formula II : gel minyak atsiri rimpang bangle 1,6%

Formula III : gel minyak atsiri rimpang bangle 3,2%

Hasil pengamatan terhadap homogenitas gel menunjukkan bahwa ketiga formula gel minyak atsiri rimpang bangle memiliki homogenitas yang baik karena tidak terbentuk partikel yang memisah, fase terdispersi terdistribusi merata pada fase pendispersi. Uji homogenitas dengan cara lain menunjukkan bahwa gel yang dioleskan pada sekeping kaca atau objek glass menunjukkan hasil yang homogen yaitu terlihat merata dan tidak ada gumpalan komponen gel berarti hasil penelitian sudah sesuai dengan pustaka.

5.3 Hasil uji pH gel. Uji ini dilakukan untuk mengetahui apakah kadar pH dalam sediaan gel memenuhi persyaratan untuk sediaan topikal. Hasil penentuan pH sediaan gel dengan menggunakan pH meter dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil pemeriksaan pH gel minyak atsiri rimpang bangle dengan berbagai konsentrasi minyak atsiri

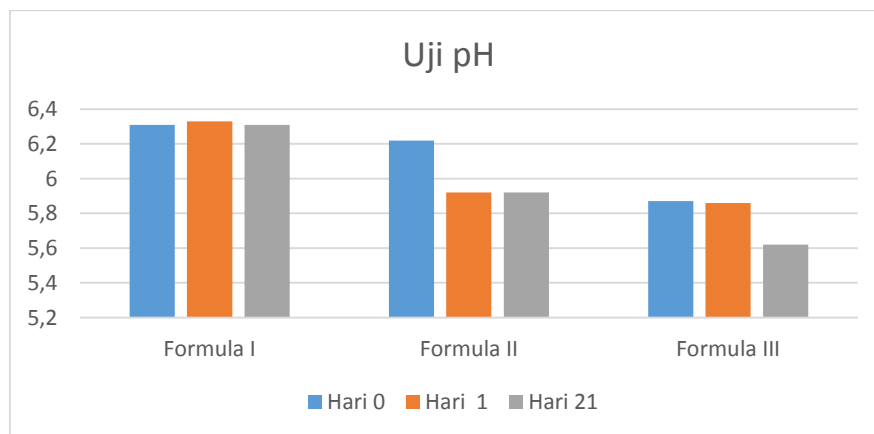
Waktu pemeriksaan	Formula I	Formula II	Formula III
Hari 0	6,31 ± 0,07	6,22 ± 0,1	5,87 ± 0,31
Hari 1	6,33 ± 0,07	5,92 ± 0,04	5,86 ± 0,31
Hari 21	6,31 ± 0,08	5,92 ± 0,02	5,62 ± 0,07

Keterangan:

Formula I : gel minyak atsiri rimpang bangle 0,8%

Formula II : gel minyak atsiri rimpang bangle 1,6%

Formula III : gel minyak atsiri rimpang bangle 3,2%



Gambar 5. Hasil uji pH gel hand sanitizer minyak atsiri rimpang bangle

Hasil pengamatan uji pH gel minyak atsiri rimpang bangle pada menunjukkan bahwa pada penyimpanan selama 21 hari, sediaan gel mengalami penurunan pH, yang mungkin disebabkan oleh pengaruh lingkungan seperti gas-gas di udara atau pengaruh lingkungan dan tempat penyimpanan, akan tetapi pada penurunan pH yang terjadi pada setiap formula tidak terlalu signifikan dan sehingga dapat dikatakan pH sediaan relatif stabil pada penyimpanan. Berdasarkan hasil penelitian diketahui pH sediaan dalam rentang 5,62-6,33. Nilai pH tersebut memenuhi persyaratan pH sediaan topikal yang aman digunakan pada kulit yaitu 4,5-6,5 (Safitri *et al* 2014). Kesesuaian pH kulit dengan pH sediaan topikal mempengaruhi penerimaan kulit terhadap sediaan. Sediaan topikal yang ideal adalah tidak mengiritasi kulit. Kemungkinan iritasi kulit akan sangat besar apabila sediaan terlalu asam atau terlalu basa.

5.4 Hasil uji viskositas gel. uji viskositas dilakukan untuk mengetahui kemudahan dan kenyamanan dari pemakaian suatu sediaan. Viskositas sangat berpengaruh terhadap efektivitas terapi yang diinginkan serta kenyamanan dalam penggunaan sehingga tidak boleh terlalu kental dan terlalu encer. Viskositas gel yang terlalu encer akan menurunkan daya lekat gel pada kulit sehingga efektivitas penghantaran zat aktif menjadi rendah, apabila viskositas sediaan terlalu kental dapat memberikan ketidaknyamanan saat sediaan digunakan. Hasil pengamatan viskositas gel minyak atsiri dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil viskositas sediaan gel minyak atsiri rimpang bangle dengan berbagai konsentrasi minyak atsiri

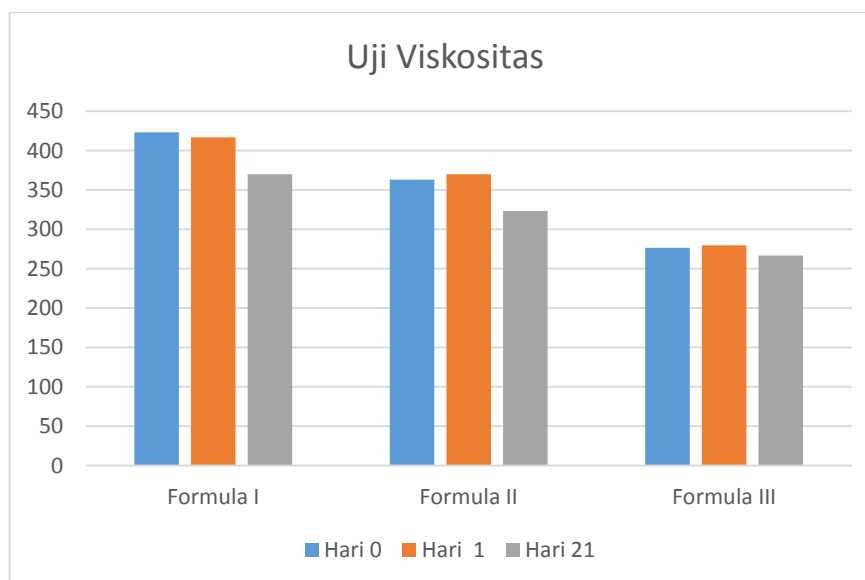
Waktu pemeriksaan	Viskositas (d Pas)		
	Formula I	Formula II	Formula III
Hari 0	423,33 ± 25,17	363,33 ± 15,28	276,67 ± 11,55
Hari 1	416,67 ± 28,86	370 ± 17,32	280 ± 17,32
Hari 21	370 ± 17,32	323,33 ± 20,82	266,67 ± 11,55

Keterangan:

Formula I : gel minyak atsiri rimpang bangle 0,8%

Formula II : gel minyak atsiri rimpang bangle 1,6%

Formula III : gel minyak atsiri rimpang bangle 3,2%



Gambar 6. Hasil uji viskositas gel hand sanitizer minyak atsiri rimpang bangle

Data viskositas di atas menunjukkan bahwa formula I lebih kental dari ketiga formula karena konsentrasi minyak atsiri yang paling kecil diantara ketiga formula. Konsentrasi minyak atsiri dengan konsentrasi 0,8% dan 1,6%

menghasilkan gel dengan viskositas yang besar. Gel minyak atsiri konsentrasi 3,2% menghasilkan viskositas yang encer atau viskositas kecil. Hasil pengamatan terhadap viskositas gel menunjukkan bahwa viskositas dari ketiga formula dari minggu ke minggu cenderung menurun. Penurunan viskositas tersebut dapat disebabkan karena pengaruh suhu selama penyimpanan. Kenaikan suhu akan memperbesar jarak antar atom sehingga gaya antar atom akan berkurang, jarak menjadi renggang mengakibatkan viskositas sediaan menjadi turun. Viskositas suatu sediaan berpengaruh pada luas penyebarannya. Semakin rendah viskositas suatu sediaan maka penyebarannya akan semakin besar sehingga kontak antara obat dengan kulit semakin luas dan absorpsi obat ke kulit akan semakin cepat (Maulidaniar dkk, 2011).

Hasil uji statistik dengan Kolmogorov-Smirnov terdistribusi normal dilanjutkan dengan Anova dua jalan dan dilanjutkan dengan post hoc test menunjukkan adanya perbedaan viskositas antar formula.

5.5 Hasil uji daya lekat. Uji daya lekat dilakukan untuk mengetahui kemampuan gel melekat pada tempat aplikasinya. Semakin lama gel melekat, maka semakin lama kontak yang terjadi antara kulit dan gel sehingga penghantaran obat makin efektif. Hasil pengukuran daya lekat gel dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 13. Hasil daya lekat gel minyak atsiri rimpang bangle dengan berbagai konsentrasi minyak atsiri

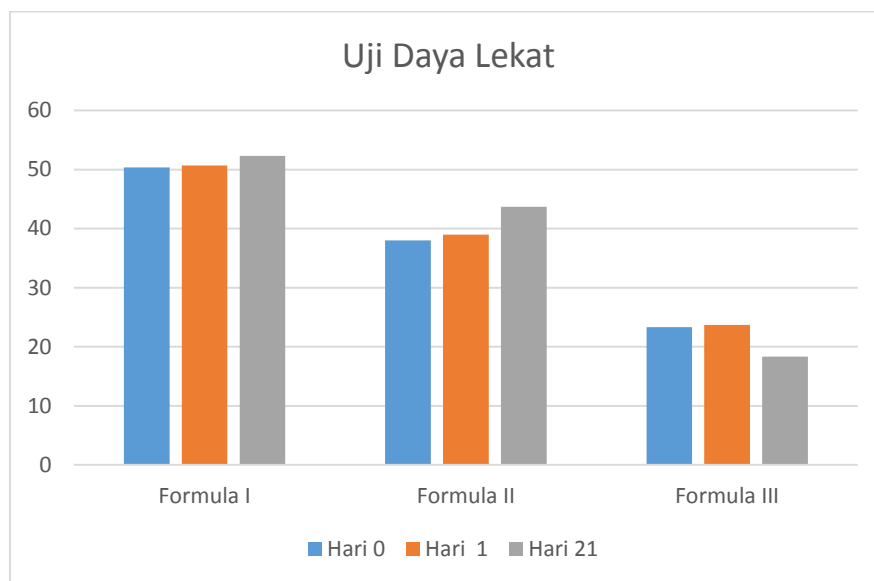
Waktu Pemeriksaan	Formula I	Formula II	Formula III
Hari 0	50,33 ± 3,79	38 ± 4,36	23,33±6,03
Hari 1	50,67 ± 3,21	39 ± 4,58	23,67±6,11
Hari 21	52,33 ± 7,51	43,67 ± 2,31	18,33±1,53

Keterangan:

Formula I : gel minyak atsiri rimpang bangle 0,8%

Formula II : gel minyak atsiri rimpang bangle 1,6%

Formula III : gel minyak atsiri rimpang bangle 3,2%



Gambar 7. Hasil uji daya lekat gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle

Data menunjukkan hubungan antara viskositas dan daya lekat gel adalah berbanding searah, artinya semakin besar viskositas maka daya lekatnya akan semakin meningkat, begitu juga sebaliknya, semakin kecil viskositas maka daya lekatnya akan semakin menurun. Formula yang memiliki daya lekat paling tinggi adalah gel minyak atsiri rimpang bangle 0,8% dan formula yang memiliki daya lekat paling rendah adalah gel minyak atsiri rimpang bangle 3,2%.

Hasil uji statistik dengan Kolmogrov-Smirnov terdistribusi normal dilanjutkan dengan Anova dua jalan dan dilanjutkan dengan post hoc test menunjukkan adanya perbedaan daya lekat antar formula.

5.6 Hasil uji daya sebar. Uji daya sebar dilakukan untuk mengetahui kemampuan basis menyebar pada permukaan kulit ketika diaplikasikan. Gel yang baik adalah gel yang memiliki daya sebar paling luas, mudah dicuci dan diabsorpsi dengan baik oleh kulit sehingga kontak antara zat aktif dengan kulit semakin bagus. Hasil uji daya sebar dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 14. Hasil pengukuran daya sebar gel minyak atsiri rimpang bangle dengan berbagai konsentrasi minyak atsiri

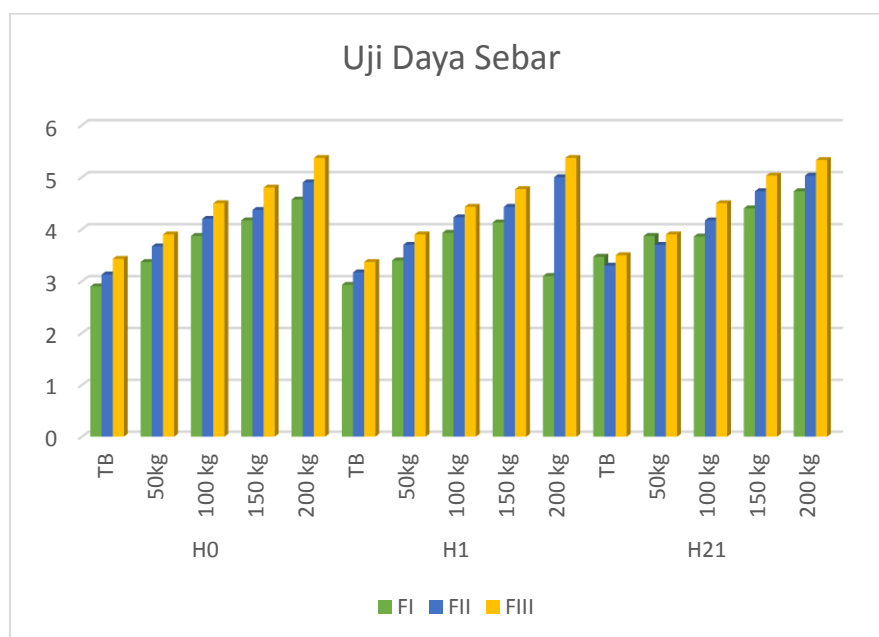
Formula	Beban (g)	Diameter penyebaran (cm±SD)		
		Hari 0	Hari 1	Hari 21
Formula I	63,023	2,9 ± 0,1	2,93 ± 0,06	3,47 ± 0,23
	113,023	3,37 ± 0,15	3,4 ± 0,2	3,87 ± 0,15
	163,023	3,87 ± 0,12	3,93 ± 0,12	3,86 ± 0,15
	213,023	4,17 ± 0,06	4,13 ± 0,15	4,4 ± 0,3
	263,023	4,57 ± 0,15	3,1 ± 0,1	4,73 ± 0,05
Formula II	63,023	3,13 ± 0,15	3,17 ± 0,12	3,3 ± 0,1
	113,023	3,67 ± 0,25	3,7 ± 0,2	3,7 ± 0,1
	163,023	4,2 ± 0,2	4,23 ± 0,21	4,17 ± 0,06
	213,023	4,37 ± 0,12	4,43 ± 0,12	4,73 ± 0,12
	263,023	4,9 ± 0,1	5 ± 0,26	5,03 ± 0,12
Formula III	63,023	3,43 ± 0,12	3,37 ± 0,12	3,5 ± 0,1
	113,023	3,9 ± 0,17	3,9 ± 0,17	3,9 ± 0,1
	163,023	4,5 ± 0,1	4,43 ± 0,15	4,5 ± 0,26
	213,023	4,8 ± 0,1	4,77 ± 0,12	5,03 ± 0,21
	263,023	5,37 ± 0,31	5,37 ± 0,31	5,33 ± 0,32

Keterangan:

Formula I : gel minyak atsiri rimpang bangle 0,8%

Formula II : gel minyak atsiri rimpang bangle 1,6%

Formula III : gel minyak atsiri rimpang bangle 3,2%



Gambar 8. Hasil uji daya sebar gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle

Data di atas menunjukkan bahwa formula yang memiliki daya sebar paling tinggi adalah gel minyak atsiri rimpang bangle 3,2% dan formula yang memiliki daya sebar paling rendah adalah gel minyak atsiri rimpang bangle 0,8%. Semakin besar konsentrasi minyak atsiri, maka semakin besar daya sebar, karena besarnya konsentrasi minyak atsiri di dalam gel menyebabkan konsistensi gel

menjadi semakin encer, sehingga lebih mudah menyebar dan menyebabkan daya sebar yang semakin besar. Daya sebar yang baik menyebabkan kontak antara obat dengan kulit menjadi luas, sehingga absorpsi obat ke kulit berlangsung cepat (Maulidaniar dkk, 2011).

Hasil uji statistik dengan Kolmogrov-Smirnov terdistribusi normal dilanjutkan dengan Anova dua jalan dan dilanjutkan dengan post hoc test menunjukkan adanya perbedaan daya sebar antar formula.

6. Hasil pengujian stabilitas gel.

Pengujian stabilitas sediaan gel ini dilakukan untuk mengetahui stabil tidaknya gel yang dibuat berdasarkan penyimpanan pada suhu yang berbeda. Pengujian dilakukan dengan metode *freeze thaw* yaitu dengan menyimpan sediaan pada suhu 4°C selama 48 jam kemudian dipindahkan ke suhu 40°C selama 48 jam (1 siklus). Setelah itu dilanjutkan sampai lima siklus. Parameter yang digunakan dalam penentuan stabilitas gel yaitu organoleptis, pH dan viskositas gel.

6.1 Hasil uji organoleptis stabilitas gel. Pemeriksaan organoleptis dilakukan secara visual (pengamatan) dengan melihat ada tidaknya perubahan yang terjadi pada gel minyak atsiri rimpang bangle setelah diuji dengan metode *freeze thaw*. Hasil uji organoleptis stabilitas gel dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Hasil uji organoleptis stabilitas gel minyak atsiri rimpang bangle dengan berbagai konsentrasi minyak atsiri dengan menggunakan metode *freeze thaw*.

Siklus	Formula I	Formula II	Formula III
1	Stabil	Stabil	Stabil
2	Stabil	Stabil	Stabil
3	Stabil	Stabil	Stabil
4	Stabil	Stabil	Stabil
5	Stabil	Stabil	Stabil

Keterangan:

Formula I : gel minyak atsiri rimpang bangle 0,8%

Formula II : gel minyak atsiri rimpang bangle 1,6%

Formula III : gel minyak atsiri rimpang bangle 3,2%

Dari hasil pengamatan secara visual uji stabilitas pada tabel 15 menunjukkan bahwa penyimpanan pada suhu yang berbeda selama lima siklus tidak menunjukkan perubahan konsistensi berupa gel dengan warna kuning pucat, bau khas bangle yang menyengat, dan konsistensi gel yang masih sama seperti sebelum dilakukannya uji stabilitas gel. Semua formula gel minyak atsiri rimpang bangle tersebut stabil secara organoleptis.

6.2 Hasil uji pH stabilitas gel. Indikator lain yang diamati yaitu pH. Pada perlakuan sebelum dan setelah proses uji stabilitas gel dengan metode *freeze thaw* terlihat bahwa terjadi penurunan pH pada semua formula. Hasil pengujian pH sebelum dan setelah uji kestabilan dengan metode *freeze thaw* dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Hasil uji sebelum dan setelah uji kestabilan dengan metode *freeze thaw* gel minyak atsiri rimpang bangle.

Waktu pemeriksaan	Viskositas(dPas)		
	Formula I	Formula II	Formula III
T0	420±34,64	353,33±5,77	293,33±5,77
T20	330±17,32	296,67±5,77	246,67±5,77

Keterangan:

Formula I : gel minyak atsiri rimpang bangle 0,8%

Formula II : gel minyak atsiri rimpang bangle 1,6%

Formula III : gel minyak atsiri rimpang bangle 3,2%

Dari data tersebut, dapat dilihat hasil pengamatan pada ketiga formula nilai pH sebelum dan sesudah uji kestabilan dengan *freeze thaw* mengalami penurunan nilai pH. Penyebabnya bukan karena pengaruh minyak atsiri tetapi karena pengaruh lingkungan seperti gas-gas di udara yang bersifat asam yang masuk dalam sediaan gel. Penurunan pH yang terjadi pada ketiga formula tidak terlalu signifikan dan sehingga dapat dikatakan pH sediaan relatif stabil.

6.3 Uji viskositas stabilitas gel. Pengukuran viskositas menunjukkan bahwa terjadi penurunan hampir di setiap formula setelah perlakuan kondisi pengujian metode *freeze thaw*. Hasil pengukuran viskositas gel sebelum dan setelah perlakuan uji kestabilan dengan metode *freeze thaw* dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Hasil pengukuran viskositas gel minyak atsiri rimpang bangle sebelum dan setelah uji kestabilan dengan metode *freeze thaw*.

Waktu pemeriksaan	Viskositas (d Pas)		
	Formula I	Formula II	Formula III
T0	453,33±23,09	366,67±15,28	293,33±5,77
T20	336,67±11,55	326,67±5,77	253,33±15,28

Keterangan:

Formula I : gel minyak atsiri rimpang bangle 0,8%

Formula II : gel minyak atsiri rimpang bangle 1,6%

Formula III : gel minyak atsiri rimpang bangle 3,2%

Hasil pengamatan terhadap viskositas gel menunjukkan bahwa viskositas ketiga formula sebelum dan setelah dilakukan pengujian dengan metode *freeze thaw* cenderung menurun. Penurunan viskositas tersebut dapat disebabkan karena pengaruh suhu selama penyimpanan. Kenaikan suhu akan memperbesar jarak antar atom sehingga gaya antar atom akan berkurang, jarak menjadi renggang mengakibatkan viskositas gel menjadi turun. Perubahan pada gel akan mengakibatkan jarak matriks berubah, sehingga cairan yang terperangkap dan berada di atas permukaan gel.

7. Pembuatan suspensi bakteri uji

Bakteri uji *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dalam biakan murni pada media agar miring diambil dengan cara digoreskan sebanyak dua ose kemudian dimasukkan secara aseptis ke dalam tabung reaksi steril yang berisi BHI (*Brain Heart Infusion*), diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam, setelah diinkubasi dipipet sebanyak 0,01 ml dimasukkan dalam 10 ml BHI, kemudian kekeruhan hasil suspensi bakteri uji disesuaikan dengan kekeruhan standar Mc Farland 0,5, jumlah bakteri untuk difusi setara dengan jumlah $1,5 \times 10^8$ cfu/mL. Hasil pembuatan suspensi dapat dilihat pada Lampiran 6.

8. Identifikasi bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

8.1 Identifikasi bakteri berdasarkan koloni dengan medium VJA.

Identifikasi bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 pada media VJA bertujuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri selain *Staphylococcus aureus*. Hasil pengujian menunjukkan koloni dengan warna hitam, karena bakteri *Staphylococcus aureus* dapat mereduksi tellurit menjadi tellurium logam dan disekitar koloni berwarna kuning karena fermentasi manitol yang dideteksi oleh asam menghasilkan pigmen yang bervariasi dari putih sampai kuning tua (Jawetz *et al.* 2012). Hasil identifikasi koloni dapat dilihat pada Lampiran 10.

8.2 Identifikasi dengan pewarnaan Gram. Identifikasi *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dengan pewarnaan Gram bertujuan untuk mengamati morfologi dan kemurnian sel bakteri. Hasil pengamatan dengan melakukan pewarnaan Gram pada mikroskop perbesaran kuat (100x) akan tampak sel berwarna ungu, berbentuk bulat dan bergerombol seperti buah anggur. Bakteri Gram positif

(*Staphylococcus aureus*) memiliki peptidoglikan yang lebih tebal daripada Gram negatif, sehingga pada pengecatan Gram *Staphylococcus aureus* dapat mempertahankan warna violet dari Gram A (kristal violet). Perbedaan respon terhadap mekanisme pewarnaan Gram didasarkan pada struktur dan komposisi dinding sel bakteri. Bakteri Gram positif mengandung protein dalam prevalensi lebih rendah dan dinding selnya tebal. Pemberian kristal violet dan iodine, pemberian alkohol (etanol) pada pewarnaan Gram menyebabkan tidak terestrasinya lipid sehingga memperkecil permeabilitas dinding sel Gram positif. Dinding selnya terdehidrasi dengan perlakuan alkohol, pori-pori mengkerut, daya rembes dinding sel dan membran menurun sehingga pewarnaan safranin tidak dapat masuk sehingga sel berwarna ungu (Waluyo 2004). Hasil identifikasi secara mikroskopis dapat dilihat pada Lampiran 10.

8.3 Identifikasi secara biokimia. Uji katalase menggunakan suspensi bakteri uji yang diinokulasi pada medium nutrisi cair dengan H₂O₂ 3%. Hasil positif ditandai dengan adanya gelembung udara sebab *Staphylococcus aureus* mempunyai enzim katalase, dimana H₂O₂ yang dituang akan terurai menjadi H₂O (air) dan O₂ (oksigen), hal ini ditandai dengan timbulnya gelembung udara. Mekanisme enzim katalase memecah H₂O₂ yaitu saat melakukan respirasi, bakteri menghasilkan berbagai macam komponen salah satunya H₂O₂. Bakteri yang memiliki kemampuan memecah H₂O₂ dengan enzim katalase maka segera membentuk suatu sistem pertahanan dari toksik H₂O₂ yang dihasilkan sendiri. Bakteri katalase positif akan memecah H₂O₂ menjadi H₂O dan O₂ dimana parameter yang menunjukkan adanya aktivitas katalase tersebut adalah adanya gelembung-gelembung oksigen seperti pada percobaan yang telah dilakukan. (Waluyo 2004). Hasil gambar identifikasi fisiologi berdasarkan katalase dapat dilihat pada Lampiran 10.

Uji koagulase menggunakan plasma darah kelinci yang diberi nama asam sitrat, diencerkan (1:5) ditambah satu ose biakan bakteri, diinkubasi pada suhu 37°C. Hasil pengamatan tabung diperiksa dengan melihat pembentukan gumpalan selama 1-4 jam. Hasil positif kuat jika tabung tes dibalik atau dimiringkan, gumpalan plasma tidak terlepas dan tetap melekat pada dinding tabung.

Staphylococcus aureus yang bersifat koagulase positif akan menggumpalkan plasma dalam waktu 1 jam (Jawetz *et al.* 2001). Hasil identifikasi pada penelitian ini menunjukkan positif terjadi perubahan plasma darah kelinci yang terdenaturasi oleh *Staphylococcus aureus* sehingga terjadi penggumpalan putih. Tes koagulasi ini digunakan untuk membedakan antara bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis*, karena *Staphylococcus epidermidis* tidak membentuk gumpalan-gumpalan putih. Hasil gambar identifikasi secara koagulase atau biokimia dapat dilihat pada Lampiran 10.

9. Hasil pengujian aktivitas antibakteri dengan metode difusi

Pengujian aktivitas antibakteri gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle dengan metode difusi. Pengujian aktivitas antibakteri gel minyak atsiri rimpang bangle dilakukan terhadap bakteri uji *Staphylococcus aureus* dengan metode difusi agar khususnya metode sumuran. Pengujian dilakukan terhadap sampel uji ketiga formula (formula 1, formula 2 dan formula 3), kontrol positif gel *hand sanitizer* X dan kontrol negatif basis tanpa minyak atsiri. Gel dari masing-masing formula dimasukkan kurang lebih 50 mikroliter ke dalam beberapa sumuran dalam media *Mueller Hinton Agar* (MHA), kemudian diamati diameter zona hambatnya setelah diinkubasi selama 24 jam. Hasil uji aktivitas antibakteri dari masing-masing formula dapat dilihat pada tabel 18.

Tabel 18. Hasil uji aktivitas antibakteri gel minyak atsiri rimpang bangle

Formula	Diameter hambat (mm)			Rata-rata(mm)
	Replikasi			
I	22,3	22,5	22,6	22,47±0,15
II	27	27,5	27,5	27,33±0,29
III	29,2	29,5	29,5	29,4±0,17
Kontrol positif	26	26,5	26,7	26,4±0,36
Kontrol negatif	8	8	7	7,67± 0,58

Keterangan:

Formula I : gel minyak atsiri rimpang bangle 0,8%

Formula II : gel minyak atsiri rimpang bangle 1,6%

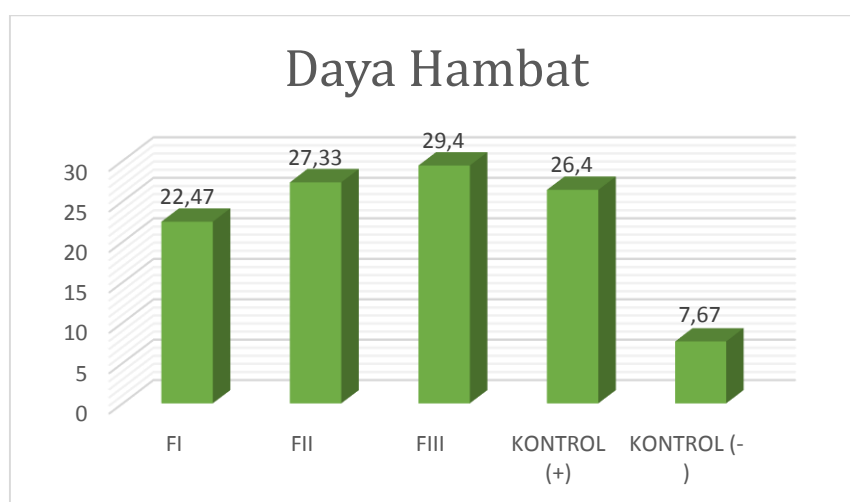
Formula III : gel minyak atsiri rimpang bangle 3,2%

Kontrol (+) : *hand sanitizer* X

Kontrol (-) : basis gel tanpa minyak atsiri

Data pada Tabel 18 menunjukkan adanya perbedaan dari daya hambat ketiga formula tersebut. Hal tersebut dikarenakan adanya pengaruh perbedaan kandungan minyak atsiri dari ketiga formula gel tersebut. Urutan zona hambat

pertumbuhan bakteri dimulai dari yang paling besar ke yang kecil yaitu formula III (gel minyak atsiri rimpang bangle 3,2%), formula II (gel minyak atsiri rimpang bangle 1,6%) dan formula I (gel minyak atsiri rimpang bangle 0,8%). Pengaruh perbedaan besar kecil zona hambat adalah dari kandungan minyak atsiri pada ketiga gel tersebut. Minyak atsiri rimpang bangle memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Mekanisme kerja senyawa yang ada di dalam minyak atsiri rimpang bangle sebagai antibakteri adalah menghambat sintesis protein dan merusak dinding sel bakteri.



Gambar 9. Diagram rata-rata replikasi daya hambat gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle.

Dapat dilihat dari diagram formula I (gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle 0,8%) memiliki rata-rata replikasi daya hambat lebih kecil dibandingkan formula II, formula III, dan kontrol positif. Formula II (gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle 1,6%) dan formula III (gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle 3,2%) memiliki rata-rata replikasi daya hambat lebih besar dibandingkan kontrol positif (*hand sanitizer* X).

Hasil uji statistik dengan Kolmogrov-Smirnov terdistribusi normal dilanjutkan dengan Anova satu jalan dan dilanjutkan post hoc test. Ketiga formula dengan minyak atsiri rimpang bangle, kontrol positif (*hand sanitizer* X) dan kontrol negatif (gel tanpa minyak atsiri rimpang bangle) tidak berada dalam satu subsets yang artinya terdapat perbedaan bermakna dari masing-masing formula. Hasil daya hambat formula II dan formula III sudah mampu menggantikan kontrol positif.

Pengaruh penggunaan besar kecilnya konsentrasi minyak atsiri yang dimasukkan kedalam gel berpengaruh pada besar kecilnya daya hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Semakin besar konsentrasi minyak atsiri yang digunakan pada gel, maka semakin besar daya hambatnya. Hasil gambar pengujian aktivitas antibakteri dengan metode difusi dapat dilihat pada Lampiran 11.

10. Hasil pengujian aktivitas antibakteri dengan metode replika

Pengujian efektivitas antibakteri dengan metode replika. Pengujian dilakukan terhadap tangan responden sebelum mencuci tangan dan sesudah mencuci tangan menggunakan sampel uji ketiga formula (formula 1, formula 2 dan formula 3) dan kontrol positif “*hand sanitizer X*”, kemudian di letakkan (ditempelkan) pada media *Mueller Hinton Agar* (MHA) selama 30 detik, diinkubasi pada suhu 37⁰C selama 24 jam, kemudian diamati penurunan jumlah koloni dari sebelum mencuci tangan dan sesudah mencuci tangan menggunakan gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle pada masing-masing konsentrasi dan kontrol positif. Berikut adalah tabel hasil uji efektivitas antibakteri dari masing-masing formula.

Tabel 19. Hasil penurunan jumlah koloni sesudah penggunaan formula

Formula	Jumlah koloni (cfu)						Rata-rata(cfu)
	A	B	C	D	E	F	
I	28	18	22	28	32	38	27,67±7,09
II	44	32	87	62	52	119	66 ±31,94
III	83	40	93	69	70	134	81,5±31,31
Kontrol positif	73	36	90	61	59	117	72,67±28,05

Keterangan:

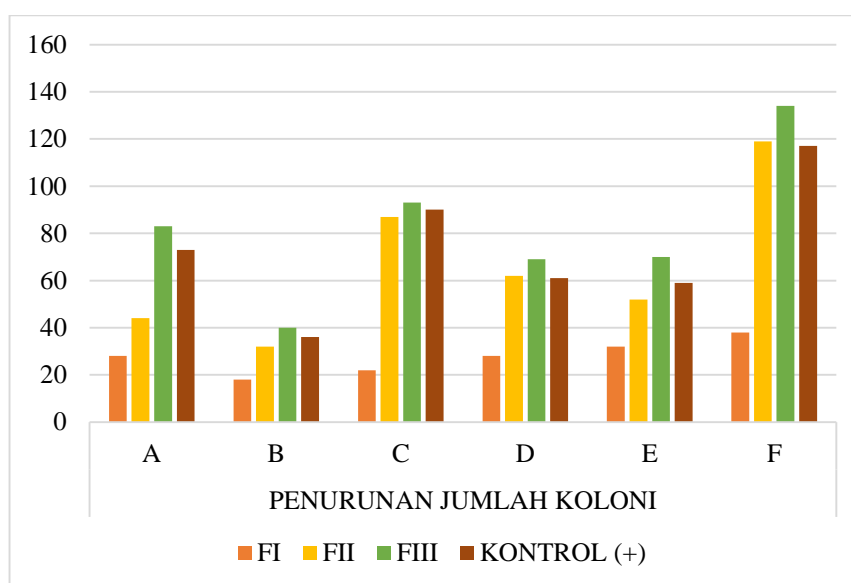
Formula I : gel minyak atsiri rimpang bangle 0,8%

Formula II : gel minyak atsiri rimpang bangle 1,6%

Formula III : gel minyak atsiri rimpang bangle 3,2%

Hasil pengujian efektivitas antibakteri pada tabel diatas memberikan jumlah angka koloni yang berbeda pada setiap formula. Jumlah koloni yang diberikan berbeda, hal tersebut dikarenakan adanya pengaruh perbedaan kandungan minyak atsiri dari ketiga formula gel. Urutan jumlah koloni dimulai dari yang paling besar ke yang kecil formula III (gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle 3,2%), kontrol positif (*hand sanitizer X*), formula II (gel *hand sanitizer* minyak atsiri

rimpang bangle 1,6%), dan formula I (gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle 0,8%). Dalam penelitian ini, suatu gel antiseptik (*hand sanitizer*) memiliki aktivitas antibakteri yang terbaik yaitu apabila pada perlakuan tersebut mempunyai mean (rata-rata) yang tertinggi. Hasil rata-rata yang tertinggi menunjukkan bahwa jumlah koloni sebelum menggunakan gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle 3,2% dengan jumlah koloni sesudah menggunakan gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle 3,2 % mengalami penurunan jumlah koloni yang paling banyak.



Gambar 10. Histogram uji aktivitas antibakteri gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle terhadap penurunan jumlah koloni.

Dilihat pada histogram masing-masing formula memiliki perbedaan penurunan jumlah koloni. formula III (gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle 3,2%) memiliki penurunan jumlah koloni lebih tinggi dibandingkan FI, FII, dan kontrol positif (*hand sanitizer* X). Pada masing-masing responden menunjukkan perbedaan penurunan jumlah koloni dikarenakan keadaan fisiologis dari masing-masing responden berbeda. Pada responden A, B, C, D, E, F formula I mengalami penurunan jumlah koloni yang paling kecil. Pada responden A, B, C, D, E, F formula III mengalami penurunan jumlah koloni yang paling tinggi. Formula II pada responden A, B, C, dan E mengalami penurunan jumlah koloni lebih kecil dibandingkan dengan kontrol positif, sedangkan formula II pada responden D dan F

mengalami penurunan jumlah koloni lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol positif.

Hasil uji statistik dengan Kolmogrov-Smirnov terdistribusi normal dilanjutkan dengan Anova satu jalan dan dilanjutkan post hoc test. Formula I (gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle 0,8%) dan formula II (gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle 1,6%) berada dalam satu subsets artinya tidak memiliki perbedaan yang bermakna antara formula I dan formula II, tetapi antara formula I dengan formula III dan kontrol positif tidak berada dalam satu subsets artinya memiliki perbedaan yang bermakna antara formula I dengan formula III dan kontrol positif. Formula II, formula III, dan kontrol positif berada dalam satu subsets artinya tidak memiliki perbedaan yang bermakna, dimana formula II dan formula III memiliki kemampuan menurunkan jumlah koloni sama dengan kontrol positif, tetapi formula II tidak memiliki aktivitas menurunkan jumlah koloni yang cukup tinggi dibandingkan formula III dan kontrol positif. Semakin besar konsentrasi minyak atsiri yang digunakan pada gel, maka semakin besar penurunan jumlah koloni. Hasil gambar pengujian aktivitas antibakteri dengan metode replika dapat dilihat pada Lampiran 12.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

Pertama, minyak atsiri rimpang bangle dapat dibuat sediaan gel *hand sanitizer* dengan mutu fisik dan stabilitas yang baik.

Kedua, konsentrasi gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle yang terbaik sebagai antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dengan metode difusi adalah 1,6% dan 3,2%.

Ketiga, konsentrasi gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle yang terbaik sebagai antibakteri terhadap penurunan jumlah koloni pada tangan pada metode replika adalah 3,2%.

B. Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan, disarankan pada peneliti selanjutnya agar didapatkan hasil yang lebih maksimal sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan uji aktivitas antibakteri gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle menggunakan spesies bakteri patogen yang berbeda.
2. Perlu dilakukan percobaan variasi karbopol untuk mendapatkan konsentrasi basis yang lebih optimal dalam membantu aktivitas antibakteri.

DAFTAR PUSTAKA

- Agoes, A. 2010. *Tanaman Obat Indonesia*. Salemba Medica. Palembang
- Agung, Sri. 2009. *Pemeriksaan Bilangan Bakteri dan Pengaruh Beberapa Perlakuan Terhadap Penurunan Bilangan Bakteri Pada Mouthpiece Alat Musik Tiup Marching Band Di Jatinangor*. *Farmaka*, Volume 7.
- Agusta A. 2000. *Minyak Atsiri Tumbuhan Tropika Indonesia*. Bandung: ITB.
- Allen L.V. 2002. *The ART, Science, and Technology of Pharmaceutical Compounding*. Washington: *American Pharmaceutical Association*.
- Anggraini, Deni. 2011. *Formulasi dan Uji In vitro Granoul Mukoadhesif Salbutamol Sulfat Menggunakan Kombinasi Carbopolo 940 dan Hidroksipropil Selulosa*. Artikel. Program Studi Magister Farmasi Pascasarjana Universitas Andalas, Padang Sumatera Utara.
- Angraini, FP., (2015). Efek Kombinasi Minyak Atsiri Rimpang Bangle (*Zingiber purpureum* Roxb.) dan Jahe Merah (*Zingiber officinale var rubrum*) Sebagai Antibakteri Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* [SKRIPSI]. Jember : Fakultas Farmasi. Universitas Jember.
- Ansel HC. 2006. *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi. Edisi IV*. Farida Ibrahim. Penerjemah; Jakarta: Universitas Indonesia Press. Hlm 605-608. Terjemahan dari: *Introduction Forms Pharmaceutical Preparations*.
- Ba, H.K.,2009, *Handbook of Stability Testing in Pharmaceutical Development*, Springer Science, USA, p.34
- Bhuiyan M, Islam N, Chowdhury JU, Begum J. 2008. Volatile Constituents of Essential Oils Isolated From Leaf and Rhizome of *Zingiber cassumunar* Roxb. *Bangladesh Jurnal Of pharmacology*, 3(2):69-73.
- Bonang G, Koeswardono ES. 2004. *Mikrobiologi Kedokteran untuk Laboratorium dan Klinik*. Jakarta: Bagian Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- British Pharmacopoeia. 2009. *British Pharmacopoeia Vol. 1 % 2*. London: Medicine and Healthcare Products Regulatory Agency (MHRA). Hal: 4788.
- Budzynska A, Wieckowska-Szakiel M, Sadowska B, Kalemba D, Rózalska B. Antibiofilm activity of selected plant essential oils and their major components. *Pol. J. Microbiol. Pol. Tow. Mikrobiol. Pol. Soc. Microbiol.* 2011; 60: 35–41.

- Carson CF, Mee BJ, Riley TV. Mechanism of action of *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil on *Staphylococcus aureus* determined by time-kill, lysis, leakage, and salt tolerance assays and electron microscopy. *Antimicrob. Agents Chemother.* 2002; 46: 1914–1920.
- [Depkes] RI. 2000. *Parameter Standard Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan. Jakarta.
- [Depkes] RI. 2001. *Inventaris Tanaman Obat Indonesia (I)*. Jilid 2. Jakarta:Departemen Kesehatan dan Kesejahteraan Sosial RI Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan RI. Hal. 348-350.
- [Depkes] RI. 2003. *Pedoman Teknologi Pengolahan Cassiavera*. Jakarta: Departemen Pertanian.
- [Depkes] RI. 2007. *Riset Kesehatan Dasar*. Edisi III. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Dorman H.J.D. dan Deans S.G. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal Applied Microbiology.* 2000; 88(2): 308–316.
- Farmakope Herbal, 2008. *Farmakope Herbal Indonesia*. Ed ke-8. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Garrity GM, Lilburn JR, Cole SH, Harrison, J Euzeby, and BJ Tindall. 2007. *Taxonomic Outline Of the Bacteria and Archaea*, Release 7.7. Michigan: Michigan State University Board of Trustees. P. 364-464.
- Green, C. 2002. Export Development of Essential Oils and Spices by Cambodia. C. L. Green Consultancy Services.
- Gunawan D, Mulyani S. 2004. *Ilmu Obat Alam (Farmakognosi)*. Jilid 1. Jakarta: Penebar Swadaya
- Guenther, E. (2006). *Minyak Atsiri jilid I (Terjemahan)*. Jakarta : UI Press. Hal. 44-484.
- Gustafson J.E., Liew Y.C., Chew S., Markham J.L., Bell H.C., Wyllie S.G. dan Warmington J.R. Effects of tea tree oil on *Escherichia coli*. *Letters in Applied Microbiology.* 1998; 26: 194–198.
- Guenther E. 2006. *Minyak atsiri*. Jilid I (Terjemahan). Jakarta: Universitas Indonesia Press. Hal. 44-484.
- Hammond, B., Ali, Y., Fendler, M., Dolan, M., Donovan, S., 2000. *Effect of Hand Sanitizer Use on elementary School Absenteeism*, *American Journal of Infection Control*, 28 (5), 340 – 346.

- Hanani, E. Kawira J.A & C. Dilanka. 2000. *Pola kromatogram lapis tipis dan gas cair rimpang dan akar Zingiber cassumunar*. Makalah pada Kongres National Obat Tradisional Indonesia. Surabaya 20-22 September 2000.
- Harbone. 2007. *Metode Fitokimia, Penentuan Cara Modern Menganalisa Tumbuhan*. Padmawinata K, Soediro I, Penerjemah; Bandung: Penerbit ITB. Terjemahan dari: *Phytochemical Methods*.
- Hasyim N, Pare LK, Junaid I, Kurniati A. 2012. *Formulasi dan Uji Efektifitas Gel Luka Bakar Ekstrak Daun Cocor Bebek (Kalanchoe pinnata L.) pada Kelinci (Oryztolagus cuniculus)*. Majalah Farmasi dan Farmakologi. Vol: 16 no 2 Hal 89-94.
- Isadiartuti, D. dan S. Retno. 2005. Uji Efektifitas Sediaan Gel Antiseptik Tangan yang Mengandung Etanol dan Triklosan. *Majalah Farmasi Airlangga*, 5(3), hal 27.
- Jantan, I., Mohd Yassin, M.S., Chin, CB., Chen, LL., Sim, NL. (2003). Antifungal Activity of the Essential Oils of Nine Zingiberaceae Species, *Pharmaceutical Biology*, 41(5), 392–397.
- Jawetz *et al.* 2001. *Mikrobiologi Kedokteran: Bagian Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universtas Airlangga*. Surabaya: Penebar Swadaya.
- Jawetz E, Melnick , J L, EA, 2005. *Medical Microbiology*. 23th. Ed. Elferia Nr. Penerjemah; Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Jawetz E, Melnick , J L, EA, 2007. *Medical Mirobiology*. 24th. Ed. Elferia Nr. Penerjemah; Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Jawetz E, Melnick , J L, EA, 2012. *Medical Mirobiology*. 26th. Ed. Elferia Nr. Penerjemah; Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Jones R.D., 2000, Moisturizing Alcohol Hand Gels for Surgical Hand Preparation, *AORN Journal*, Vol.71, p. 584-599.
- Ketaren S. 1985. *Pengantar Teknologi Minyak Atsiri*. Jakarta:Balai Pustaka. hal 102-112.
- Kerekes EB, Deák É, Takó M, Tserennadmid R, Petkovits T, Vágvölgyi C, Krisch J. Anti-biofilm forming and antiquorum sensing activity of selected essential oils and their main components on food-related microorganisms. *J. Appl. Microbiol.* 2013; 115: 933–942.
- Koensoemardiyah S. 2010. *A to Z Minyak Atsiri Untuk Industri Makanan, Kosmetik dan Aroma terapi*. Yogyakarta: Penerbit ANDI

- Liu P, Yuen Y, Hsiano H M, Jaykus L A, Moe C, 2010. *Effectiveness of Liquid Soap and Hand Sanitizer against Norwalk Virus on Contaminated Hand*. Appl Environ Microbiol. 2010 January; 76(2): 394-399.
- Mac, T.H. dan Harris, D. 2002. An Economic Study of Essential Oil Production in The UK: A Case Study Comparing Non-UK Lavender/Lavandin Production and Peppermint/Spearmint Production with UK Production Techniques and Costs. Report to Government-Industry Forum on Non Food Uses of Crops DEFRA, London.
- Maulidaniar, R., Rahima, S. R., Rita, M., Hamidah, N. dan Yuda, A. W. (2011). *Gel Asam Salisilat*. Universitas Lambung Mangkurat Banjar Baru, dipublikasikan.
- Marliani, L., 2012 Aktivitas Antibakteri dan Telaah Senyawa Komponen Minyak Atsiri Rimpang Bangle (*Zingiber Cassumunar Roxb.*). Vol 3, No.1.
- Pithayanukul P, Tubprasert J, Wuthi-Udomlert M. In vitro antimicrobial activity of *Zingiber cassumunar* (Plai) oil and a 5% Plai oil gel. Phytother. Res. 2007; 21: 164–169.
- Priani ES, Darusman F, Humanisya H. 2014. Formulasi Sediaan Emulgel Antioksidan Mengandung Ekstrak Etanol Kulit Batang Kayu Manis (*Cinnamomum burmani* Nees). Prosiding *SnaPP 2014 Sains, Teknologi, dan Kesehatan*.
- Retnosari, Isadiartuti, D., 2006, *Studi Efektivitas Sediaan Gel Antiseptik Tangan Ekstrak Daun Sirih (Piper betle Linn.)*. Majalah Farmasi Indonesia. 17: 163-169.
- Rowe R, Shekey P, Waller P. 2006. *Handbook of Pharmaceutical Excipients*. Edisi keempat. Washington DC: Pharmaceutical Press and American Pharmaceutical association.
- Rupilu, N.S dan Lamapaha, Y.F., Potensi lengkuas sebagai antimikroba (studi in vitro pada bakteri gram negatif). Skripsi. Malang: Universitas Negeri Malang; 2008.
- Safitri NA, Oktavia EP, Valentina Y. 2014. Optimasi Formula Sediaan Krim Ekstrak Stroberi (*Fragaria x ananassa*) sebagai Krim Anti Penuaan. *Majalah Kesehatan FKUB* 1(4):236-245.
- Sastrohadmijojo H. 2004. *Kimia Minyak Atsiri*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press. Hlm 9-10.
- Shah, M. A., Natarajan, S.B., Gousuddin, M., 2014, Formulation, Evaluation and Antibacterial Efficiency of Herbal Hand Wash Gel, International Journal of Pharmaceutical Science, 25(2), 120-124

- Sharon N, Anam S, Yuliet. 2013. Formulasi Krim Antioksidan Ekstrak Etanol Bawang Hutan (*Eleutherine palmifolia* L. Merr). *Online Jurnal of Natural Science* 2(3):111-122.
- Sukatta U, Rugthawon P, Punjee P. 2009. Chemical Composition and Physical Properties of Oil from Plai (*Zingiber cassumunar* Roxb.) Obtained by Hydro Distillation and Hexane Extraction. Bangkok: Kasetsart University.
- Sulaiman TNS, Kuswahyuning R. 2008. *Teknologi Formulasi Sediaan Semipadat*. Yogyakarta: Laboratorium Farmasi. Fakultas Farmasi. Universitas Gadjah Mada. Hlm 81-82, 83-89, dan 91-101.
- Syahrurachman Agus., dkk. 1994. *Mikrobiologi Kedokteran Edisi Revisi*. Jakarta: Penerbit Binapura Aksara. hlm 103-104.
- Syamsuhidayat S, J.R Hutapea. 1991. *Inventarisasi Tanaman Obat Indonesia I*. Depkes-RI, POM dan LitbangKesa, Jakarta.
- Syukur, Cheppy, Hernani. 2001. *Budi Daya Tanaman Obat Komersial*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Suriawiria U. 2005. *Pengantar Mikrobiologi Umum*. Bandung: Penerbit Angkasa. 60-61. 57-58
- Suryono B. 2009. *Bakteriologi Umum dan Bakteriologi Klinik*. Kediri: Akademi Analisis Kesehatan Bhakti Jaya.
- Tripathi M, Chawla P, Upadhyay. 2013. Essential oils from family zingiberaceae for antimicrobial activity-a review. 4(4):149-162.
- Waluyo L. 2004. *Mikrobiologi Umum*. Edisi Pertama. Malang. UMM Press. Hal 197-198.
- Wonohadi E, Sutarjadi. 2000. *Studi komponen dan komponen aktif minyak atsiri rimpang bangle (Zingiber purpureum Roxb.)*. Prosiding Seminar Nasional XVI Tumbuhan Obat Indonesia. Badan Penerbit Univ. Diponegoro Semarang. 113-115.
- Wijayanto A, Kurniawan W, Sobri I. 2012. *Formulasi dan Efektivitas Gel Antiseptik Tangan Minyak Atsiri Lengkuas*. Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia. 103.
- Wiyono B, Hartoyo dan Poedji Hastoeti. 2000. Sifat-sifat dasar minyak atsiri dan kemungkinan penerapan baku mutunya. *Buletin Penelitian Hasil Hutan* (2). Pusat penelitian Hasil Hutan. Bogor: hal 130-135.

Wulandari, R. 2011. Fraksionasi Senyawa Aktif Minyak Atsiri Bangle (*Zingiber purpureum Roxb.*) Sebagai Pelangsing Aromaterapi. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.

Yosephine, Wulanjati, Saifullah, Astuti. 2013. Mouthwash formulation of basil oil (*Ocimum basilicum L.*) and in vitro antibacterial and antibiofilm activities against *Streptococcus mutans*. *Trad.Med.J* 18(2): 95-102.

L
A
M
P
J
R
A
D

Lampiran 1. Hasil determinasi tanaman rimpang bangle



No : 194/DET/UPT-LAB/19/VIII/2017

Hal : Surat Keterangan Determinasi Tumbuhan

Menerangkan bahwa :

Nama : Ayu Sri Lestari

NIM : 20144090 A

Fakultas : Farmasi Universitas Setia Budi

Telah mendeterminasikan tumbuhan : **Bengle (*Zingiber cassumunar* Roxb.,)**

Determinasi berdasarkan **Backer : Flora of Java**

1b – 2b – 3b – 4b – 12b – 13b – 14b – 17b – 18b – 19b – 20b – 21b – 22b – 23b – 24b – 25b
 – 26b – 27a – 28b – 29b – 30b – 31a – 32a – 33a – 34a – 35a – 36d – 37b – 38b – 39b – 41b
 – 42b – 44b – 45b – 46e – 50b – 51b – 53b – 54b – 56b – 57b – 58b – 59d – 72b – 73b – 74a
 – 75b – 76b – 333b – 334b – 335a – 336a – 337b – 338a – 339b – 340a. familia 207.
 Zingiberaceae. 1a – 2b – 6a.1. Zingiber. 1a – 2a – 3a – 4b. ***Zingiber cassumunar* Roxb., sin :
Zingiber purpureum Roxb.**

Deskripsi :

Habitus : Herba, tegak, terestrial.

Akar : Rimpang menjalar, berdaging, permukaan luar tidak rata, berkerut, beraroma spesifik, coklat muda kekuningan.

Batang : Berbatang semu, hijau.

Daun : Tunggal, lonjong, tulang daun menyirip, pangkal tumpul, ujung runcing sampai meruncing, tepi rata, panjang 23 – 35 cm, lebar 20 – 37 mm, tangkai daun pendek.

Bunga : Majemuk, di ujung, tandan, panjang 6 – 9 (- 16) cm, lebar (3 -) 4 – 5 cm; daun kelopak membentuk tabung, ujung berigi tiga, tersusun seperti sisik tebal, mahkota kuning pucat, labelum putih atau pucat, tidak terdapat staminodium.

Pustaka : Backer C.A. & Brink R.C.B. (1965); *Flora of Java* (Spermatophytes only). N.V.P. Noordhoff – Groningen – The Netherlands.

Surakarta, 19 Agustus 2017
 Tim determinasi

 Dra. Karimah Wirjosoendjojo, SU.

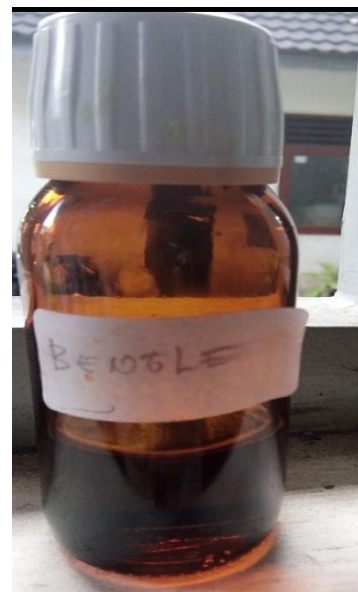
Lampiran 2. Minyak atsiri rimpang bangle dan alat destilasi



Rimpang bangle



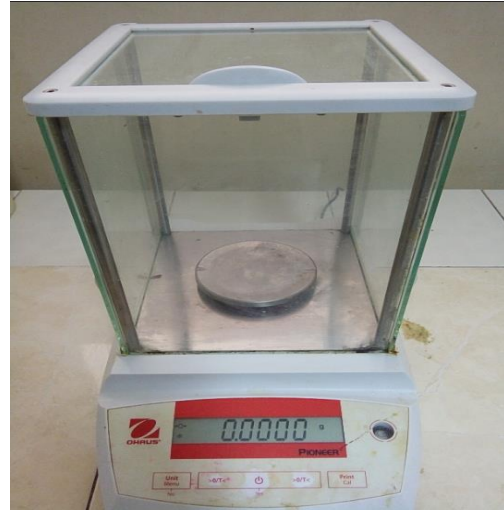
Rangkaian alat destilasi



Minyak atsiri rimpang bangle

Lampiran 3. Alat uji

Refraktometer



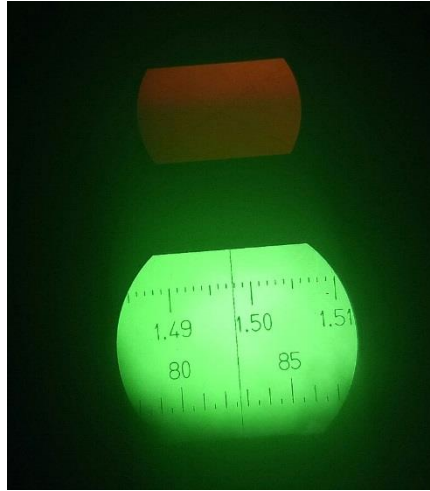
Neraca analitik

Lampiran 4. Identifikasi minyak atsiri dan kelarutan dalam alkohol

Minyak atsiri rimpang bangle



Minyak atsiri rimpang bangle kelarutan dalam alkohol

Lampiran 5. Identifikasi minyak atsiri indeks bias

Indeks bias rimpang bangle

Lampiran 6. Basis gel dan alat uji gel

Basis gel



Alat uji daya sebar



Alat uji pH meter



Alat uji viskositas



Alat uji daya lekat

Lampiran 7. Alat sterilisasi



Autoklaf



Oven



Inkubator



Inkas

Lampiran 8. Bahan dan alat identifikasi bakteri



Bakteri murni



Suspensi bakteri



pewarna Gram



minyak emersi



Mikroskop



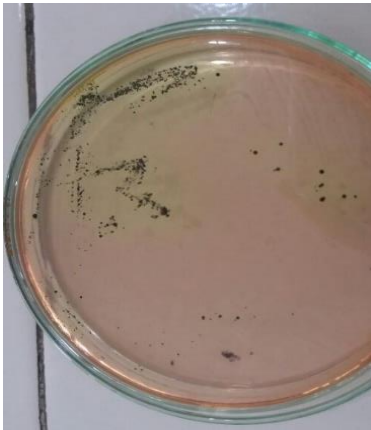
vortex mixer

Lampiran 9. Bahan uji antibakteri

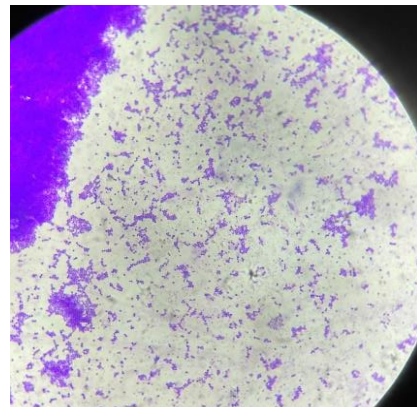


Gel hand sanitizer minyak atsiri rimpang bangle

Lampiran 10. Identifikasi bakteri *Staphylococcus aureus*



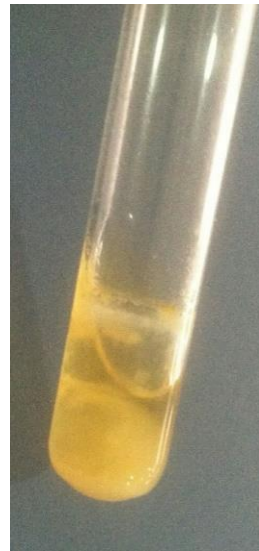
Uji makroskopik koloni



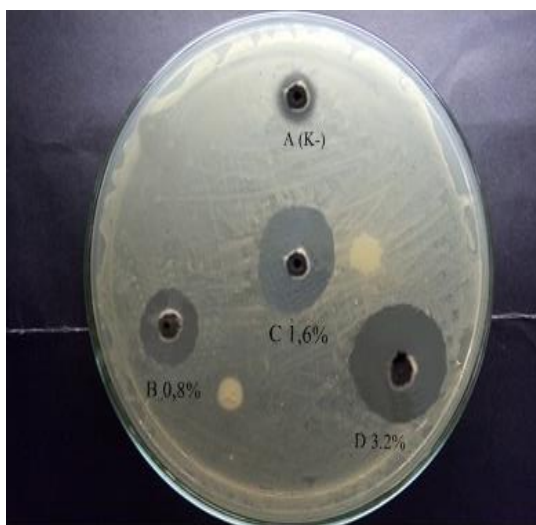
Uji pewarnaan Gram



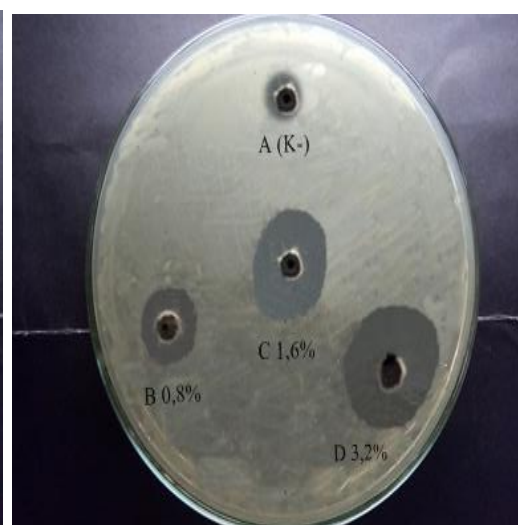
Uji katalase



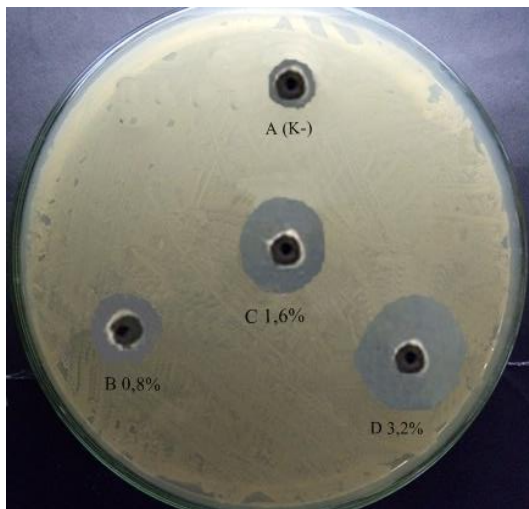
Uji koagulase

Lampiran 11. Hasil uji aktivitas antibakteri dengan metode difusi

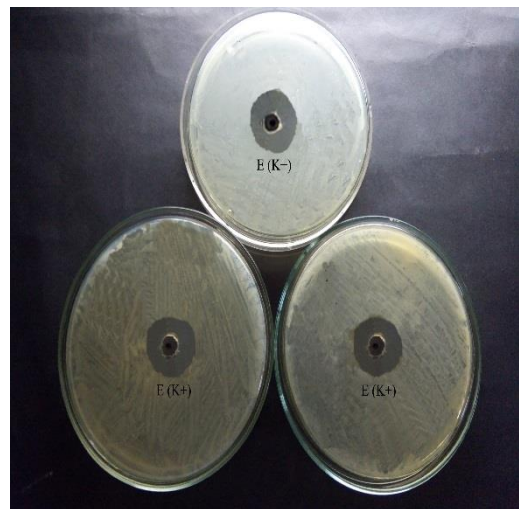
Replikasi 1



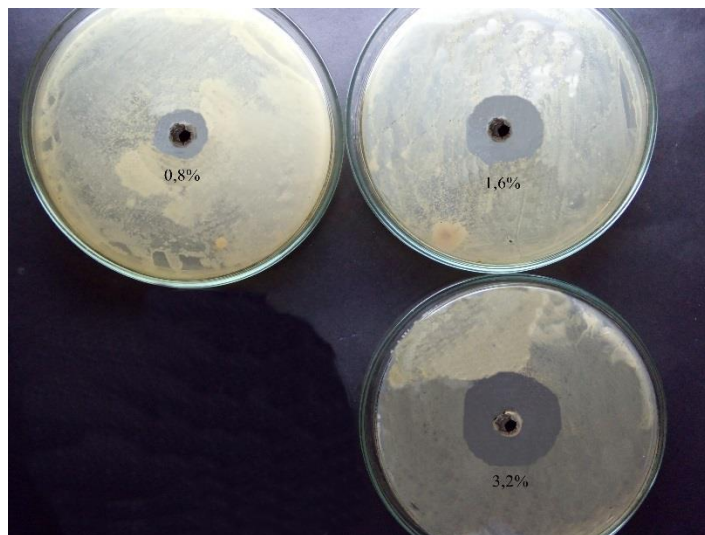
Replikasi 2



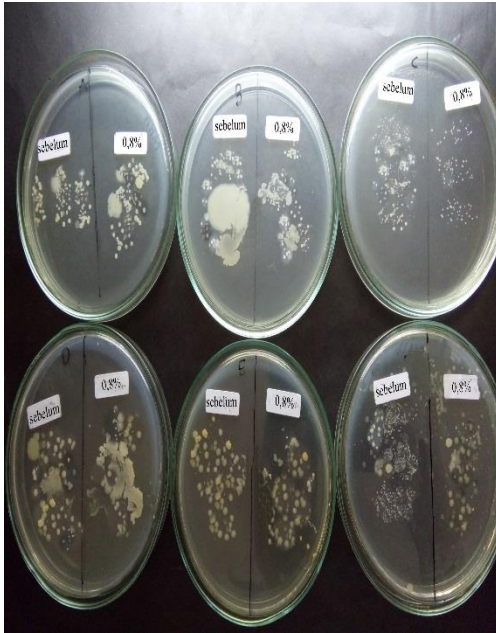
Replikasi 3



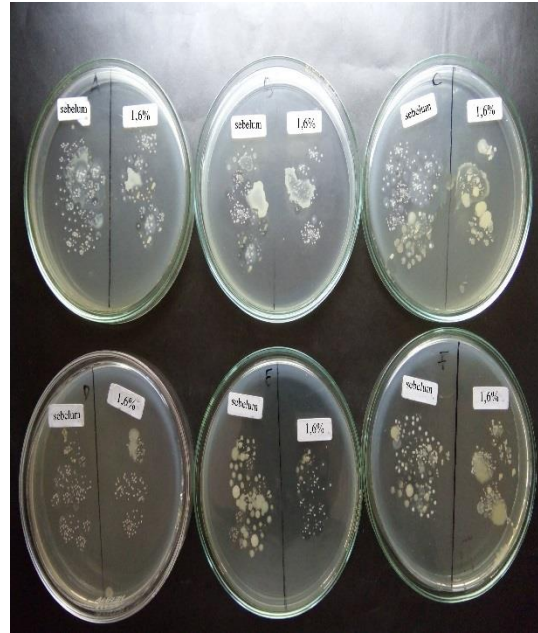
Replikasi (K+)



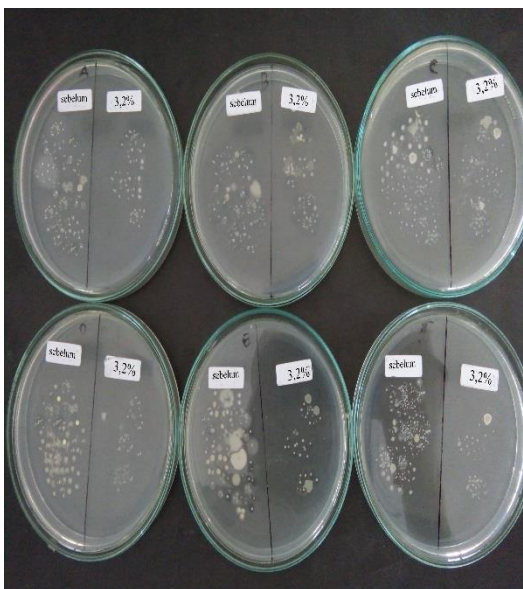
Orientasi gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle

Lampiran 12. Hasil uji aktivitas antibakteri dengan metode replika

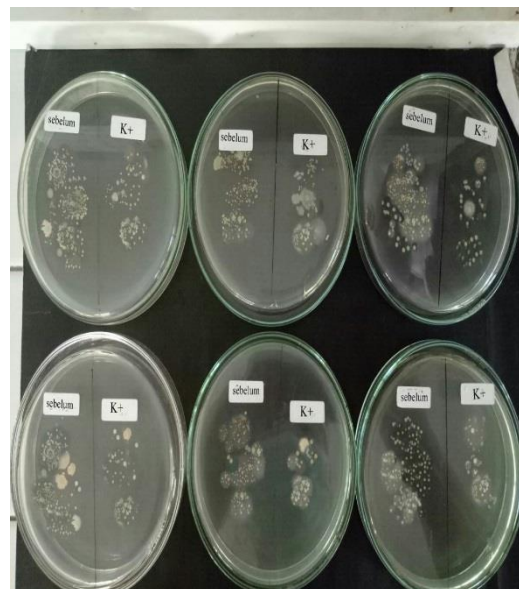
Konsentrasi 0,8%



Konsentrasi 1,6%



Konsentrasi 3,2%



Kontrol positif

Lampiran 13. Perhitungan kadar minyak atsiri rimpang bangle

Bobot basah (gram)	Volume minyak atsiri (ml)	Rendemen (% v/b)
5000	10	0,2 %

Perhitungan % Rendemen :

$$\% \text{ Rendemen rimpang bangle} = \frac{\text{volume minyak}}{\text{bobot sampel}} \times 100 \%$$

$$\frac{10 \text{ ml}}{5000 \text{ gram}} \times 100 \% = 0,2 \%$$

Jadi, kadar minyak atsiri rimpang bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) adalah 0,2%

Lampiran 14. Hasil indeks bias minyak atsiri

Sampel	Indeks bias praktek	Indeks bias pustaka
Rimpang bangle	1,498	Indeks bias (27°C) 1,483-1,505 (Anggraini 2015)

Jadi, Indeks bias menurut hasil penelitian sama dengan indeks bias menurut pustaka.

Lampiran 15. Hasil perhitungan bobot jenis minyak atsiri

Perhitungan bobot jenis :

Bobot botol kosong (g)	Bobot botol + air (g)	Bobot botol + minyak	Bobot minyak (g)
28,86	29,87	29,84	0,98
28,86	29,88	29,85	0,99
28,86	29,88	29,83	0,97

I. Bobot jenis rimpang bangle :

$$\begin{aligned}
 \text{Bobot timbang + air} &= 29,87 \\
 \text{Bobot timbang kosong} &= \underline{28,86} - \\
 \text{Bobot air} &= 0,98 \\
 \text{Bobot jenis minyak atsiri} &= \frac{\text{berat minyak}}{\text{bobot air}} \\
 &= \frac{0,98}{1,01} = 0,9703
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Bobot timbang + air} &= 29,88 \\
 \text{Bobot timbang kosong} &= \underline{28,86} - \\
 \text{Bobot air} &= 1,02 \\
 \text{Bobot jenis minyak atsiri} &= \frac{\text{berat minyak}}{\text{bobot air}} \\
 &= \frac{0,99}{1,02} = 0,9706
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Bobot timbang + air} &= 29,88 \\
 \text{Bobot timbang kosong} &= \underline{28,86} - \\
 \text{Bobot air} &= 1,02 \\
 \text{Bobot jenis minyak atsiri} &= \frac{\text{berat minyak}}{\text{bobot air}} \\
 &= \frac{0,97}{1,02} = 0,9510
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata bobot jenis minyak atsiri rimpang bangle} &= \underline{0,9703+0,9706+0,9510} \\
 &= 0,9640
 \end{aligned}$$

3

Jadi, bobot jenis minyak atsiri rimpang bangle adalah 0,9640

Lampiran 16. Diameter daya hambat

Formula	Diameter hambat (mm)			Rata-rata	± SD
	I	II	III		
1	22,3	22,5	22,6	23	± 0,56
2	27	27,5	27,5	27	± 0,42
3	29,2	29,5	29,5	29	± 0,27
Kontrol positif	26	26,5	26,7	26	± 0,23
Kontrol negatif	8	8	7	7,67	± 0,58

Perhitungan rata-rata diameter hambatan :

➤ (Kontrol (+)) :

$$\text{Replikasi I} = \frac{2,5 + 2 + 3 + 3,1 + 2,5 + 2,5}{6} = 2,60 \text{ cm} = 26,0 \text{ mm}$$

$$\text{Replikasi II} = \frac{3 + 2,5 + 2,4 + 2,6 + 2,6 + 2,6}{6} = 2,62 \text{ cm} = 26,2 \text{ mm}$$

$$\text{Replikasi III} = \frac{3 + 2,5 + 2,4 + 2,2 + 3 + 2,5}{6} = 2,60 \text{ cm} = 26,0 \text{ mm}$$

➤ Formula 1 (Gel minyak atsiri rimpang bangle 0,8%) :

$$\text{Replikasi I} = \frac{2 + 2,5 + 2,5 + 2,5 + 1,9 + 2}{6} = 2,23 \text{ cm} = 22,3 \text{ mm.}$$

$$\text{Replikasi II} = \frac{2,5 + 2,5 + 2 + 2 + 2 + 2,5}{6} = 2,25 \text{ cm} = 22,5 \text{ mm.}$$

$$\text{Replikasi III} = \frac{2,5 + 2,5 + 2,5 + 2 + 2 + 2}{6} = 2,25 \text{ cm} = 22,5 \text{ mm.}$$

➤ Formula 2 (Gel minyak atsiri rimpang bangle 1,6%) :

$$\text{Replikasi I} = \frac{2,5 + 2,5 + 3 + 2,7 + 2 + 3}{6} = 2,70 \text{ cm} = 27,0 \text{ mm.}$$

$$\text{Replikasi II} = \frac{2,5 + 3 + 2,5 + 3 + 3 + 2,5}{6} = 2,75 \text{ cm} = 27,5 \text{ mm.}$$

$$\text{Replikasi III} = \frac{3 + 3 + 2,5 + 2,5 + 2,5 + 3}{6} = 2,75 \text{ cm} = 27,5 \text{ mm.}$$

➤ Formula 3 (Gel minyak atsiri rimpang bangle 3,2%):

$$\text{Replikasi I} = \frac{3,5 + 2,5 + 2,5 + 3 + 3 + 3}{6} = 2,92 \text{ cm} = 29,2 \text{ mm.}$$

$$\text{Replikasi II} = \frac{2,5 + 2,5 + 3 + 3 + 3 + 2,5}{6} = 2,95 \text{ cm} = 29,5 \text{ mm.}$$

$$\text{Replikasi III} = \frac{2,8 + 3 + 3,1 + 3 + 3 + 2,9}{6} = 2,97 \text{ cm} = 29,7 \text{ mm.}$$

➤ (Kontrol (-)) :

$$\text{Replikasi I} = \frac{0,8 + 0,7 + 0,8 + 0,7 + 0,9 + 0,8}{6} = 0,8 \text{ cm} = 8 \text{ mm}$$

$$\text{Replikasi II} = \frac{0,7 + 0,8 + 0,9 + 0,8 + 0,8 + 0,8}{6} = 0,8 \text{ cm} = 8 \text{ mm}$$

$$\text{Replikasi III} = \frac{0,8 + 0,8 + 0,7 + 0,7 + 0,7 + 0,7}{6} = 0,7 \text{ cm} = 0,7 \text{ mm}$$

Lampiran 17. Analisis uji pH

Uji statistik Kolmogorov-Smirnov, analisis two way anova pH gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle

Hasil uji pH

Waktu pengujian	Ph								
	FI			FII			FIII		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Hari 0	6,24	6,38	6,32	6,23	6,12	6,32	5,69	5,68	6,23
Hari 1	6,25	6,39	6,34	5,92	5,88	5,96	5,69	5,68	6,22
Hari 21	6,30	6,39	6,23	5,94	5,91	5,91	5,63	5,55	5,69

Hasil rata-rata uji pH

Waktu pemeriksaan	Formula I	Formula II	Formula III
Hari 0	6,31 ± 0,07	6,22 ± 0,1	5,87 ± 0,31
Hari 1	6,33 ± 0,07	5,92 ± 0,04	5,86 ± 0,31
Hari 21	6,31 ± 0,08	5,92 ± 0,02	5,62 ± 0,07

NPar Tests

Descriptive Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
pH	27	6,0404	,27951	5,55	6,39
Waktu	27	2,00	,832	1	3

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		pH
N		27
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	6,0404
	Std. Deviation	,27951
Most Extreme Differences	Absolute	,221
	Positive	,154
	Negative	-,221
Kolmogorov-Smirnov Z		1,150
Asymp. Sig. (2-tailed)		,142

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Uji kolmogrov uji pH dan waktu signifikansinya (Aaymp.sig) menunjukkan angka $0,142 > 0,05$ sehingga data tersebut terdistribusi normal.

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Waktu	1	hari 0	9
	2	hari 1	9
	3	hari 21	9
Formula	1	Formula A	9
	2	Formula B	9
	3	Formula C	9

Descriptive Statistics

Dependent Variable:Ph

Waktu	Formula	Mean	Std. Deviation	N
hari 0	Formula A	6,3133	,07024	3
	Formula B	6,2233	,10017	3
	Formula C	5,8667	,31470	3
	Total	6,1344	,26524	9
hari 1	Formula A	6,3267	,07095	3
	Formula B	5,9200	,04000	3
	Formula C	5,8633	,30892	3
	Total	6,0367	,27097	9
hari 21	Formula A	6,3067	,08021	3
	Formula B	5,9200	,01732	3
	Formula C	5,6233	,07024	3
	Total	5,9500	,30162	9
Total	Formula A	6,3156	,06464	9
	Formula B	6,0211	,16120	9
	Formula C	5,7844	,25388	9
	Total	6,0404	,27951	27

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable:Ph

F	df1	df2	Sig.
6,739	8	18	,000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Waktu + Formula + Waktu * Formula

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:pH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	1,576 ^a	8	,197	7,785	,000	,776
Intercept	985,124	1	985,124	38932,008	,000	1,000
Waktu	,153	2	,077	3,029	,073	,252
Formula	1,274	2	,637	25,181	,000	,737
Waktu * Formula	,148	4	,037	1,464	,254	,245
Error	,455	18	,025			
Total	987,155	27				
Corrected Total	2,031	26				

a. R Squared = ,776 (Adjusted R Squared = ,676)

Formula Homogeneous Subsets

Ph

Tukey HSD^{a,b}

Formula	N	Subset		
		1	2	3
Formula C	9	5,7844		
Formula B	9		6,0211	
Formula A	9			6,3156
Sig.		1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,025.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

Waktu Homogeneous Subsets

pH

Tukey HSD^{a,b}

Waktu	N	Subset
		1
hari 21	9	5,9500
hari 1	9	6,0367
hari 0	9	6,1344
Sig.		,060

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,025.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

Lampiran 18. Analisis uji viskositas

Uji statistik Kolmogorov-Smirnov, analisis two way anova viskositas gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle

Hasil uji viskositas

Waktu pengujian	Viskositas								
	FI			FII			FIII		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Hari 0	400	420	450	350	360	380	270	270	290
Hari 1	400	400	450	360	360	390	270	270	300
Hari 21	360	360	390	340	300	330	260	260	280

Hasil rata-rata uji viskositas

Waku pemeriksaan	Viskositas (d Pas)		
	Formula I	Formula II	Formula III
Hari 0	423,33 ± 25,17	363,33 ± 15,28	276,67 ± 11,55
Hari 1	416,67 ± 28,86	370 ± 17,32	280 ± 17,32
Hari 21	370 ± 17,32	323,33 ± 20,82	266,67 ± 11,55

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
viskositas	27	343,33	59,356	260	450

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		viskositas
N		27
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	343,33
	Std. Deviation	59,356
Most Extreme Differences	Absolute	,138
	Positive	,138
	Negative	-,129
Kolmogorov-Smirnov Z		,715
Asymp. Sig. (2-tailed)		,685

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Uji kolmogrov uji viskositas signifikansinya (Aasmp.sig) menunjukkan angka 0,685 > 0,05 sehingga data tersebut terdistribusi normal.

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

	Value Label	N
formula	1 formula A	9
	2 Formula B	9
	3 Formula c	9
waktu	1 hari ke 0	9
	2 hari ke 1	9
	3 hari ke 21	9

Descriptive Statistics

Dependent Variable:viskositas

formula	waktu	Mean	Std. Deviation	N
formula A	hari ke 0	423,33	25,166	3
	hari ke 1	416,67	28,868	3
	hari ke 21	370,00	17,321	3
	Total	403,33	32,787	9
Formula B	hari ke 0	363,33	15,275	3
	hari ke 1	370,00	17,321	3
	hari ke 21	323,33	20,817	3
	Total	352,22	26,822	9
Formula c	hari ke 0	276,67	11,547	3
	hari ke 1	280,00	17,321	3
	hari ke 21	266,67	11,547	3
	Total	274,44	13,333	9
Total	hari ke 0	354,44	65,786	9
	hari ke 1	355,56	63,070	9
	hari ke 21	320,00	47,170	9
	Total	343,33	59,356	27

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable:viskositas

F	df1	df2	Sig.
,985	8	18	,479

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + formula + waktu + formula * waktu

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:viskositas

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	85000,000 ^a	8	10625,000	28,977	,000	,928
Intercept	3182700,000	1	3182700,000	8680,091	,000	,998
formula	75822,222	2	37911,111	103,394	,000	,920
waktu	7355,556	2	3677,778	10,030	,001	,527
formula * waktu	1822,222	4	455,556	1,242	,328	,216
Error	6600,000	18	366,667			
Total	3274300,000	27				
Corrected Total	91600,000	26				

a. R Squared = ,928 (Adjusted R Squared = ,896)

Formula Homogeneous Subsets

viskositas

Tukey HSD^{a,b}

formula	N	Subset		
		1	2	3
Formula c	9	274,44		
Formula B	9		352,22	
formula A	9			403,33
Sig.		1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 366,667.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

waktu Homogeneous Subsets

viskositas

Tukey HSD^{a,b}

waktu	N	Subset	
		1	2
hari ke 21	9	320,00	
hari ke 0	9		354,44
hari ke 1	9		355,56
Sig.		1,000	,992

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 366,667.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

Lampiran 19. Analisis uji daya lekat

Uji statistik Kolmogorov-Smirnov, analisis two way anova daya lekat gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle

Hasil uji daya lekat

Waktu pengujian	Daya lekat								
	FI			FII			FIII		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Hari 0	46	53	52	35	43	36	24	17	29
Hari 1	47	53	52	35	44	38	25	17	29
Hari 21	45	52	60	41	45	45	20	18	17

Hasil rata-rata uji daya lekat

Waktu pemeriksaan	Formula I	Formula II	Formula III
Hari 0	50,33 ± 3,79	38 ± 4,36	23,33±6,03
Hari 1	50,67 ± 3,21	39 ± 4,58	23,67±6,11
Hari 21	52,33 ± 7,51	43,67 ± 2,31	18,33±1,53

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Daya Lekat	27	37,70	13,123	17	60

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Daya Lekat
N		27
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	37,70
	Std. Deviation	13,123
Most Extreme Differences	Absolute	,138
	Positive	,097
	Negative	-,138
Kolmogorov-Smirnov Z		,718
Asymp. Sig. (2-tailed)		,681

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Uji kolmogorov uji daya lekat signifikansinya (Aaymp.sig) menunjukkan angka 0,681 > 0,05 sehingga data tersebut terdistribusi normal.

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Formula	1	Formula A	9
	2	Formula B	9
	3	Formula C	9
waktu	1	hari 0	9
	2	hari 1	9
	3	hari 21	9

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Daya Lekat

Formula	waktu	Mean	Std. Deviation	N
Formula A	hari 0	50,33	3,786	3
	hari 1	50,67	3,215	3
	hari 21	52,33	7,506	3
	Total	51,11	4,595	9
Formula B	hari 0	38,00	4,359	3
	hari 1	39,00	4,583	3
	hari 21	43,67	2,309	3
	Total	40,22	4,265	9
Formula C	hari 0	23,33	6,028	3
	hari 1	23,67	6,110	3
	hari 21	18,33	1,528	3
	Total	21,78	5,069	9
Total	hari 0	37,22	12,428	9
	hari 1	37,78	12,438	9
	hari 21	38,11	15,815	9
	Total	37,70	13,123	27

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: Daya Lekat

F	df1	df2	Sig.
,992	8	18	,474

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Formula + waktu + Formula * waktu

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Daya Lekat

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	4072,963 ^a	8	509,120	22,646	,000	,910
Intercept	38382,370	1	38382,370	1707,288	,000	,990
Formula	3957,630	2	1978,815	88,020	,000	,907
waktu	3,630	2	1,815	,081	,923	,009
Formula *	111,704	4	27,926	1,242	,329	,216
waktu						
Error	404,667	18	22,481			
Total	42860,000	27				
Corrected Total	4477,630	26				

a. R Squared = ,910 (Adjusted R Squared = ,869)

Formula

Homogeneous Subsets

Daya Lekat

Tukey HSD^{a,b}

Formula	N	Subset		
		1	2	3
Formula C	9	21,78		
Formula B	9		40,22	
Formula A	9			51,11
Sig.		1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 22,481.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

waktu

Homogeneous Subsets

Daya Lekat

Tukey HSD^{a,b}

waktu	N	Subset
		1
hari 0	9	37,22
hari 1	9	37,78
hari 21	9	38,11
Sig.		,917

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 22,481.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

Lampiran 20. Analisis uji daya sebar

Uji statistik Kolmogorov-Smirnov, analisis two way anova daya sebar gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle

Hasil uji daya sebar

Waktu pengujian	Beban	Diameter penyebaran (cm)								
		FI			FII			FIII		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Hari 0	53,704	2,8	2,9	3,0	3,0	3,1	3,3	3,3	3,5	3,5
	103,704	3,2	3,4	3,5	3,7	3,9	3,4	4,0	4,0	3,7
	153,704	3,8	3,8	4,0	4,0	4,2	4,4	4,6	4,4	4,5
	203,704	4,1	4,2	4,2	4,3	4,3	4,5	4,7	4,8	4,9
	253,704	4,4	4,6	4,7	5,0	4,8	4,9	5,3	5,1	5,7
Hari 1	53,704	2,9	2,9	3,0	3,1	3,1	3,3	3,3	3,3	3,5
	103,704	3,2	3,4	3,6	3,7	3,9	3,5	4,0	4,0	3,7
	153,704	4,0	3,8	4,0	4,0	4,3	4,4	4,6	4,3	4,4
	203,704	4,3	4,0	4,1	4,3	4,5	4,5	4,7	4,7	4,9
	253,704	4,4	4,6	4,7	5,3	4,8	4,9	5,3	5,1	5,7
Hari 21	53,704	3,2	3,0	3,1	3,2	3,4	3,3	3,5	3,4	3,6
	103,704	3,6	3,2	3,6	3,6	3,8	3,7	4,0	3,8	3,9
	153,704	4,0	3,7	3,9	4,2	4,2	4,1	4,2	4,7	4,6
	203,704	4,4	4,1	4,7	4,6	4,8	4,8	5,2	5,1	4,8
	253,704	4,7	4,8	4,7	4,9	5,1	5,1	5,1	5,2	5,7

Hasil rata-rata uji daya sebar

Formula	Beban (g)	Diameter penyebaran (cm± SD)		
		Hari 0	Hari 1	Hari 21
Formula I	53,704	2,9 ± 0,25	3,08 ± 0,25	3,02 ± 0,19
	103,704	3,37 ± 0,13	3,58 ± 0,21	3,42 ± 0,23
	153,704	3,87 ± 0,21	3,90 ± 0,25	3,86 ± 0,17
	203,704	4,17 ± 0,42	4,24 ± 0,33	4,17 ± 0,15
	253,704	4,57 ± 0,23	4,43 ± 0,29	4,46 ± 0,13
Formula II	53,704	3,13 ± 0,27	3,24 ± 0,25	3,32 ± 0,03
	103,704	3,67 ± 0,13	3,37 ± 0,34	3,94 ± 0,05
	153,704	4,2 ± 0,34	4,11 ± 0,41	4,39 ± 0,01
	203,704	4,37 ± 0,45	4,43 ± 0,46	4,76 ± 0,07
	253,704	4,9 ± 0,67	4,74 ± 0,44	5,01 ± 0,05
Formula III	53,704	3,43 ± 0,15	3,67 ± 0,25	3,61 ± 0,38
	103,704	3,9 ± 0,29	4,13 ± 0,19	4,24 ± 0,40
	153,704	4,5 ± 0,44	4,59 ± 0,15	4,70 ± 0,32
	203,704	4,8 ± 0,46	4,96 ± 0,09	5,06 ± 0,45
	253,704	5,37 ± 0,19	5,35 ± 0,14	5,31 ± 0,50

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
dayasebar	45	3,935	,6306	2,9	5,3

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		dayasebar
N		135
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	4,116
	Std. Deviation	,6931
Most Extreme Differences	Absolute	,069
	Positive	,065
	Negative	-,069
Kolmogorov-Smirnov Z		,800
Asymp. Sig. (2-tailed)		,545

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Uji kolmogrov uji daya lekat signifikansinya (Aaymp.sig) menunjukkan angka $0,545 > 0,05$ sehingga data tersebut terdistribusi normal.

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Formula	1	Formula A TB	9
	2	Formula A 50kg	9
	3	Formula A 100 kg	9
	4	Formula A 150 kg	9
	5	Formula A 200 kg	9
	6	Formula B TB	9
	7	Formula B 50 kg	9
	8	Formula B 100 kg	9
	9	Formula B 150 kg	9
	10	Formula B 200 kg	9
	11	Formula C TB	9
	12	Formula C 50 kg	9
	13	Formula C 100 kg	9
	14	Formula C 150 kg	9
	15	Formula C 200 kg	9
Waktu	1	hari ke 0	45
	2	hari 1	45
	3	hari 21	45

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable:dayasebar

F	df1	df2	Sig.
1,425	44	90	,079

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + formula + waktu + formula * waktu

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:dayasebar

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	61,757 ^a	44	1,404	48,214	,000	,959
Intercept	2286,603	1	2286,603	78547,420	,000	,999
formula	60,993	14	4,357	149,655	,000	,959
waktu	,323	2	,162	5,550	,005	,110
formula * waktu	,441	28	,016	,541	,966	,144
Error	2,620	90	,029			
Total	2350,980	135				
Corrected Total	64,377	134				

a. R Squared = ,959 (Adjusted R Squared = ,939)

formula**Homogeneous Subsets**

dayasebar

Tukey HSD^{a,b}

formula	N	Subset									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Formula A TB	9	2,978									
Formula B TB	9	3,200	3,200								
Formula A 50kg	9		3,411	3,411							
Formula C TB	9		3,433	3,433							
Formula B 50 kg	9			3,689	3,689						
Formula A 100 kg	9				3,889						
Formula C 50 kg	9				3,900						
Formula B 100 kg	9					4,200					
Formula A 150 kg	9					4,233	4,233				
Formula C 100 kg	9					4,467	4,467	4,467			
Formula B 150 kg	9						4,511	4,511			
Formula A 200 kg	9							4,622	4,622		
Formula C 150 kg	9								4,867	4,867	
Formula B 200 kg	9									4,978	
Formula C 200 kg	9										5,356
Sig.		,286	,216	,055	,368	,080	,055	,829	,159	,987	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,029.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

waktu Homogeneous Subsets

Dayasebar

Tukey HSD^{a,b}

Waktu	N	Subset	
		1	2
hari ke 0	45	4,076	
hari 1	45	4,087	
hari 21	45		4,184
Sig.		,949	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,029.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 45,000.

b. Alpha = ,05.

Lampiran 21. Analisis uji stabilitas

Uji statistik Kolmogorov-Smirnov, analisis stabilitas gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle

Hasil Uji stabilitas pH

Waktu pengujian	Uji stabilitas pH								
	FI			FII			FIII		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
T0	6,22	6,31	6,32	5,98	6,35	6,28	5,78	6,12	6,23
T20	5,55	5,88	5,88	5,89	5,78	5,78	5,43	5,55	5,63

Hasil rata-rata uji stabilitas pH

Waktu pemeriksaan	Formula I	Formula II	Formula III
T0	6,28±0,06	6,20±0,2	6,04±0,23
T20	5,77±0,2	5,82±0,06	5,54±0,1

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
pH	18	5,9422	,29787	5,43	6,35

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		pH
N		18
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	5,9422
	Std. Deviation	,29787
Most Extreme Differences	Absolute	,158
	Positive	,125
	Negative	-,158
Kolmogorov-Smirnov Z		,670
Asymp. Sig. (2-tailed)		,761

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Uji kolmogorov uji stabilitas pH signifikansinya (Asymp.sig) menunjukkan angka $0,761 > 0,05$ sehingga data tersebut terdistribusi normal.

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

	Value Label	N	
formula	1	Formula A	6
	2	Formula B	6
	3	Formula C	6
waktu	1	T0	9
	2	T20	9

Descriptive Statistics

Dependent Variable:pH

formula	waktu	Mean	Std. Deviation	N
Formula A	T0	6,2833	,05508	3
	T20	5,7700	,19053	3
	Total	6,0267	,30787	6
Formula B	T0	6,2033	,19655	3
	T20	5,8167	,06351	3
	Total	6,0100	,24884	6
Formula C	T0	6,0433	,23459	3
	T20	5,5367	,10066	3
	Total	5,7900	,32106	6
Total	T0	6,1767	,18808	9
	T20	5,7078	,17174	9
	Total	5,9422	,29787	18

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable:pH

F	df1	df2	Sig.
2,816	5	12	,066

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + formula + waktu + formula

* waktu

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:pH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	1,214 ^a	5	,243	9,899	,001	,805
Intercept	635,580	1	635,580	25912,665	,000	1,000
formula	,209	2	,105	4,268	,040	,416
waktu	,989	1	,989	40,336	,000	,771
formula * waktu	,015	2	,008	,311	,739	,049
Error	,294	12	,025			
Total	637,088	18				
Corrected Total	1,508	17				

a. R Squared = ,805 (Adjusted R Squared = ,724)

formula Homogeneous Subsets

pH

Tukey B^{a,b}

formula	N	Subset
		1
Formula C	6	5,7900
Formula B	6	6,0100
Formula A	6	6,0267

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,025.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

b. Alpha = ,05.

Hasil uji stabilitas viskositas

Waktu pengujian	Uji stabilitas viskositas								
	FI			FII			FIII		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
T0	460	400	400	350	350	360	300	290	290
T20	350	320	320	300	300	300	250	240	250

Hasil rata-rata uji stabilitas viskositas

Waktu pemeriksaan	Viskositas(dPas)		
	Formula I	Formula II	Formula III
T0	420±34,64	353,33±5,77	293,33±5,77
T20	330±17,32	296,67±5,77	246,67±5,77

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Viskositas	18	323,89	57,409	240	460

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		viskositas
N		18
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	323,89
	Std. Deviation	57,409
Most Extreme Differences	Absolute	,161
	Positive	,161
	Negative	-,111
Kolmogorov-Smirnov Z		,685
Asymp. Sig. (2-tailed)		,737

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Uji kolmogorov uji daya hambat signifikansinya (Asymp.sig) menunjukkan angka $0,737 > 0,05$ sehingga data tersebut terdistribusi normal.

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

	Value Label	N
Formula	1 Formula A	6
	2 Formula B	6
	3 Formula c	6
Waktu	1 T0	9
	2 T20	9

Descriptive Statistics

Dependent Variable:viskositas

Formula	waktu	Mean	Std. Deviation	N
formula A	T0	420,00	34,641	3
	T20	330,00	17,321	3
	Total	375,00	55,045	6
formula B	T0	353,33	5,774	3
	T20	300,00	,000	3
	Total	326,67	29,439	6
formula C	T0	293,33	5,774	3
	T20	246,67	5,774	3
	Total	270,00	26,077	6
Total	T0	355,56	57,687	9
	T20	292,22	37,676	9
	Total	323,89	57,409	18

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable:viskositas

F	df1	df2	Sig.
9,600	5	12	,001

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + formula + waktu + formula * waktu

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:viskositas

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	52827,778 ^a	5	10565,556	39,621	,000	,943
Intercept	1888272,222	1	1888272,222	7081,021	,000	,998
Formula	33144,444	2	16572,222	62,146	,000	,912
Waktu	18050,000	1	18050,000	67,688	,000	,849
formula * waktu	1633,333	2	816,667	3,062	,084	,338
Error	3200,000	12	266,667			
Total	1944300,000	18				
Corrected Total	56027,778	17				

a. R Squared = ,943 (Adjusted R Squared = ,919)

Homogeneous Subsets

viskositas

Tukey HSD^{a,b}

Formula	N	Subset		
		1	2	3
formula C	6	270,00		
formula B	6		326,67	
formula A	6			375,00
Sig.		1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 266,667.

Lampiran 22. Analisis uji antibakteri metode difusi

Uji statistik Kolmogorov-Smirnov, analisis one way anova aktivitas antibakteri gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle

Hasil uji daya hambat *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

Formula	Diameter hambat (mm)			Rata-rata(mm)
	Replikasi			
I	22,3	22,5	22,6	22,47±0,15
II	27	27,5	27,5	27,33±0,29
III	29,2	29,5	29,5	29,4±0,17
Kontrol positif	26	26,5	26,7	26,4±0,36
Kontrol negatif	8	8	7	7,67± 0,58

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Diameter Hambat	15	22,653	8,1041	7,0	29,5

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Diameter Hambat
N		15
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	22,653
	Std. Deviation	8,1041
Most Extreme Differences	Absolute	,283
	Positive	,199
	Negative	-,283
Kolmogorov-Smirnov Z		1,095
Asymp. Sig. (2-tailed)		,182

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Uji kolmogorov uji daya hambat signifikansinya (Asymp.sig) menunjukkan angka $0,182 > 0,05$ sehingga data tersebut terdistribusi normal.

Oneway

Descriptives

Diameter Hambat

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Formula A	3	22,467	,1528	,0882	22,087	22,846	22,3	22,6
Formula B	3	27,333	,2887	,1667	26,616	28,050	27,0	27,5
Formula C	3	29,400	,1732	,1000	28,970	29,830	29,2	29,5
Kontrol Positif	3	26,400	,3606	,2082	25,504	27,296	26,0	26,7
Kontrol Negatif	3	7,667	,5774	,3333	6,232	9,101	7,0	8,0
Total	15	22,653	8,1041	2,0925	18,165	27,141	7,0	29,5

Test of Homogeneity of Variances

Diameter Hambat

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,410	4	10	,053

Uji homogenitas uji daya hambat signifikansinya (Sig.) menunjukkan angka $0,053 > 0,05$ sehingga data tersebut homogen.

ANOVA

Diameter Hambat

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	918,277	4	229,569	1913,078	,000
Within Groups	1,200	10	,120		
Total	919,477	14			

Uji ANOVA uji daya hambat signifikansinya (Sig.) menunjukkan angka $0,000 < 0,05$ berarti perbedaan formula menunjukkan adanya perbedaan pada daya hambat sediaan yang dibuat.

Homogeneous Subsets

Diameter Hambat

Tukey HSD^a

Formulasi Gel	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
Kontrol Negatif	3	7,667				
Formula A	3		22,467			
Kontrol Positif	3			26,400		
Formula B	3				27,333	
Formula C	3					29,400
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Lampiran 23. Analisis uji antibakteri metode replika

Uji statistik Kolmogorov-Smirnov, analisis one way anova aktivitas antibakteri gel *hand sanitizer* minyak atsiri rimpang bangle dengan metode replika.

Hasil uji metode replika

Pengujian	Responden	Jumlah koloni			
		FI	FII	FIII	Kontrol positif
Sebelum	A	126	134	142	137
	B	76	80	79	82
	C	187	193	184	186
	D	94	91	97	93
	E	102	98	104	96
	F	164	168	162	163
Sesudah	A	98	90	59	64
	B	58	48	39	46
	C	165	106	91	96
	D	66	29	28	32
	E	70	46	34	37
	F	126	49	28	46

Hasil penurunan jumlah koloni sesudah penggunaan formula

Formula	Jumlah koloni (CFU)						Rata-rata (CFU)	± SD
	A	B	C	D	E	F		
I	28	18	22	28	32	38	27,67	±0,36
II	44	32	87	62	52	119	66	±0,42
III	83	40	93	69	70	134	81,50	±0,67
Kontrol positif	73	36	90	61	59	117	72,67	±0,59

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Jumlah Koloni	24	61,96	32,518	18	134

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Jumlah Koloni
N		24
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	61,96
	Std. Deviation	32,518
Most Extreme Differences	Absolute	,126
	Positive	,126
	Negative	-,088
Kolmogorov-Smirnov Z		,619
Asymp. Sig. (2-tailed)		,839

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Uji kolmogorov uji jumlah koloni signifikansinya (Asymp.sig) menunjukkan angka $0,839 > 0,05$ sehingga data tersebut terdistribusi normal.

Oneway

Descriptives

Jumlah Koloni

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Formula A	6	27,67	7,090	2,894	20,23	35,11	18	38
Formula B	6	66,00	31,944	13,041	32,48	99,52	32	119
Formula C	6	81,50	31,310	12,782	48,64	114,36	40	134
Kontrol Positif	6	72,67	28,048	11,450	43,23	102,10	36	117
Total	24	61,96	32,518	6,638	48,23	75,69	18	134

Test of Homogeneity of Variances

Jumlah Koloni

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,875	3	20	,166

Uji homogenitas uji jumlah koloni signifikansinya (Sig.) menunjukkan angka $0,166 > 0,05$ sehingga data tersebut homogen

ANOVA

Jumlah Koloni

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	10132,792	3	3377,597	4,761	,012
Within Groups	14188,167	20	709,408		
Total	24320,958	23			

Uji ANOVA uji jumlah koloni signifikansinya (Sig.) menunjukkan angka $0,012 < 0,05$ berarti perbedaan formula menunjukkan adanya perbedaan pada jumlah koloni sediaan yang dibuat.

Homogeneous Subsets

Jumlah Koloni

Tukey HSD^a

Formula	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Formula A	6	27,67	
Formula B	6	66,00	66,00
Kontrol Positif	6		72,67
Formula C	6		81,50
Sig.		,092	,747

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

Lampiran 24. Komposisi media

a. Formulasi dan pembuatan *Nutrien Agar* (NA)

Pepton from meat	5,0 gram
Meat extract	3,0 gram
Agar	15,0 gram

Reagen-reagen diatas dilarutkan dalam aquadest sebanyak 1000 ml, dipanaskan sampai larut sempurna, kemudian disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

b. Formulasi dan pembuatan *Muller Hinton Agar* (MHA)

Meat infusion	2,0 gram
Bacto asam kasamino	17,5 gram
Kanji	1,5 gram
Agar	17,0 gram

Reagen-reagen diatas dilarutkan dalam aquadest sebanyak 1000 ml, dipanaskan sampai larut sempurna, kemudian disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit dan dituangkan dalam cawan petri pH 7,4.

c. Formulasi dan pembuatan *Brain Heart Infusion* (BHI)

Brain infusion	12,5 gram
Heart infusion	5,0 gram
Proteose peptone	10,0 gram
Glucose	2,0 gram
Sodium choride	5,0 gram
di-sodium hydrogen phosphate	2,5 gram

Reagen-reagen diatas dilarutkan dalam aquadest sebanyak 1000 ml, dipanaskan sampai larut sempurna, kemudian disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

d. Formulasi dan pembuatan *Vogel Jhonson Agar* (VJA)

Peptone from casein	10,0 gram
Yeast extract	5,0 gram
di-potasium hydrogen phosphate	10,0 gram
D(-)mannitol	10,0 gram
Lithium chloride	5,0 gram
Glycine	10,0 gram
Phenol red	0,025 gram
Agar	13,0 gram

Reagen-reagen diatas dilarutkan dalam aquadest sebanyak 1000 ml, dipanaskan sampai larut sempurna, kemudian disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit dan dituangkan dalam cawan petri pH 7,4.

Lampiran 25. Komposisi kontrol positif

- a. Alkohol Denat
- b. Aqua
- c. PEG/PPG-17/6 Copolymer
- d. Propylene Glycol
- e. Crosspolymer
- f. Tetrahydroxypropyl
- g. Ethylenediamine
- h. Parfum
- i. Limonene

Bahan aktif kontrol positif: alcohol 60% w/w