

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI *SPRAY GEL* MINYAK ATSIRI
BATANG SERAI WANGI (*Cymbopogon nardus* L. Rendle)
TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI
Staphylococcus aureus ATCC 25923
SECARA *IN VIVO***



oleh :

**PETRA EVANGELISTA
20144119A**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2017**

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI SPRAY GEL MINYAK ATSIRI
BATANG SERAI WANGI (*Cymbopogon nardus* L. Rendle)
TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI
Staphylococcus aureus ATCC 25923
SECARA *IN VIVO***

SKRIPSI

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

Diajukan oleh :

**PETRA EVANGELISTA
20144119A**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2017**

PENGESAHAN SKRIPSI

berjudul

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI *SPRAY GEL* MINYAK ATSIRI
BATANG SERAI WANGI (*Cymbopogon nardus* L. Rendle)
TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI
Staphylococcus aureus ATCC 25923
SECARA *IN VIVO***

Oleh
Petra Evangelista
20144119A

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



Dekan,

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

Mengetahui,
Fakultas Farmasi
Universitas Setia Budi

Pembimbing Utama

Ismi Rahmawati, M.Si., Apt

Pembimbing Pendamping

Dewi Ekowati, M.Sc., Apt

Penguji:

1. Dra. Nony Puspawati, M.Si
2. Ilham Kuncahyo, M.Sc., Apt
3. Destik Wulandari, S.Pd., M.Si
4. Ismi Rahmawati, M.Si., Apt

PERSEMBAHAN

Dengan segala puja dan puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa dan atas dukungan dan doa dari orang-orang tercinta, akhirnya skripsi ini dapat dirampungkan dengan baik dan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, dengan rasa bangga dan bahagia saya khaturkan rasa syukur dan terimakasih saya kepada:

Tuhan Yang Maha Esa, karena hanya atas izin dan karuniaNya maka skripsi ini dapat dibuat dan selesai pada waktunya. Puji syukur yang tak terhingga pada Tuhan penguasa alam yang meridhoi dan mengabulkan segala do'a.

Ayah dan Ibu saya (Puja Winarsa dan Dwi Kusumastuti) yang telah memberikan dukungan moril maupun materi serta doa yang tiada henti untuk kesuksesan saya, karena tiada kata seindah lantunan doa dan tiada doa yang paling khusuk selain doa yang terucap dari orang tua. Ucapan terimakasih saja takkan pernah cukup untuk membalas kebaikan orang tua, karena itu terimalah persembahan bakti dan cinta ku untuk kalian bapak ibuku.

Bapak dan Ibu Dosen pembimbing, penguji dan pengajar, yang selama ini telah tulus dan ikhlas meluangkan waktunya untuk menuntun dan mengarahkan saya, memberikan bimbingan dan pelajaran yang tiada ternilai harganya, agar saya menjadi lebih baik. Terimakasih banyak Bapak dan Ibu dosen, jasa kalian akan selalu terpatri di hati.

Adik saya (Patrisia amabeliana), yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, senyum canda dan doanya untuk keberhasilan ini, yang bisa kuberikan hanyalah doa, semangat serta dukungan supaya kamu cepat menyusulku secepatnya, terimakasih dan sayang ku untuk mu .

Sahabat dan Teman Tersayang terutama Feronika, Ayu, Widiyasanti, Dewanti, Yunda, Dini, isti, iyem dan gina tanpa semangat, dukungan dan bantuan kalian semua tak kan mungkin aku sampai disini, terimakasih untuk canda tawa, tangis, dan perjuangan yang kita lewati bersama dan terimakasih untuk kenangan manis yang telah mengukir selama ini. Dengan perjuangan dan kebersamaan kita pasti bisa! Semangat!!

Terimakasih yang sebesar-besarnya untuk kalian semua, akhir kata saya persembahkan skripsi ini untuk kalian semua, orang-orang yang saya sayangi. Dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna untuk kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang, Aamiinnn.

"Orang yang pintar bukanlah orang yang merasa pintar, akan tetapi ia adalah orang yang merasa bodoh, dengan begitu ia tak akan pernah berhenti untuk terus belajar.

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



Petra Evangelista

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI *SPRAY GEL* MINYAK ATSIRI BATANG SERAI WANGI (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 SECARA *IN VIVO***

Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian sarjana pendidikan pada Fakultas Farmasi Program Studi S-1 Farmasi di Universitas Setia Budi Surakarta

Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada

1. Tuhan Yang Maha Esa 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, S. Si., M. Sc., Apt. selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan ilmu, masukan, pengarahan dan bimbingan selama penyusunan skripsi ini.
6. Nony Puspawati, Dra.,M.Si.Selaku Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu untuk menguji dan memberikan masukan untuk skripsi ini.

7. Ilham Kuncahyo, M.Sc., Apt. Selaku Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu untuk menguji dan memberikan masukan untuk skripsi ini.
8. Destik Wulandari, S.Pd., M.Si. 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. Ayah Ibu (Puja Winarsa Dwi Kusumastuti) dan adikku (Patrisia Amabeliana) tercinta serta keluarga, kerabat yang senantiasa telah sangat banyak memberikan doa dan dukungannya kepada penulis baik secara moril maupun materil sehingga skripsi ini dapat diselesaikan penulis.
11. Sahabat serta rekan-rekan seperjuangan tercinta yang tak henti memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis.

Akhirnya, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat pada dunia pendidikan dan Fakultas Farmasi khususnya. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, penulis memohon maaf atas segala kesalahan dan mengharapkan kritik dan saran lebih lanjut demi kebaikan penulis di masa mendatang.

Surakarta, 28 Oktober 2017



Petra Evangelista

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PENGESAHAN SKRIPSI	ii
PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
INTISARI.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Kegunaan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Tanaman Serai Wangi <i>Cymbopogon nardus</i> (L.) Randle.....	5
1. Klasifikasi Serai Wangi <i>Cymbopogon nardus</i> (L.) Randle	5
2. Morfologi Serai Wangi <i>Cymbopogon nardus</i> (L.) Randle	5
3. Habitat dan Perbanyakan Serai Wangi <i>Cymbopogon nardus</i> (L.) Randle	6
4. Kandungan Tanaman	6
5. Kegunaan Tanaman	7
6. Aktivitas Antibakteri dari Batang Serai Wangi	7
B. Simplisia	8
1. Simplisia	8
2. Pengumpulan simplisia.....	8
C. Destilasi	8
1. Destilasi minyak atsiri	8
2. Destilasi Air	9
3. Destilasi uap dan air.....	9

4.	Destilasi uap langsung	9
D.	Minyak Atsiri	9
1.	Identifikasi minyak atsiri	11
2.	Penetapan bobot jenis minyak atsiri	11
3.	Uji kelarutan dalam alkohol 70 %	11
E.	<i>Staphylococcus aureus</i>	11
1.	Sistematika	11
2.	Morfologi dan sifat	12
3.	Patogenesis	12
F.	Antibakteri	13
G.	Mekanisme Kerja	13
1.	Kerusakan pada dinding sel	13
2.	Perubahan permeabilitas sel	14
3.	Perubahan molekul protein dan asam nukleat	14
4.	Penghambatan kerja enzim	14
5.	Penghambatan sintesis asam nukleat dan protein	14
H.	Uji Aktivitas Antibakteri	14
1.	Metode Dilusi	14
2.	Metode difusi	15
I.	Hewan Percobaan	15
1.	Hewan Uji Kelinci New Zealand White	15
2.	Data Biologi	16
3.	Cara Handling	16
J.	Infeksi	16
K.	Gel	17
L.	Spray gel	18
M.	Monografi Bahan	19
1.	Carbopol 940 (<i>Polyacrilic acid</i>)	19
2.	Propilen glikol	19
3.	Triethanolamin	20
4.	Metil paraben (Nipagin)	20
5.	Propil paraben (Nipasol)	20
6.	Air (Aqua Destillata)	21
7.	Gentamicin Sulfat	21
N.	Uji Mutu Fisik Gel	21
1.	Pemeriksaan Organoleptik	21
2.	Pemeriksaan Homogenitas	21
3.	Pengukuran Viskositas	21
4.	Pengukuran pH	22
5.	Pemeriksaan Pola Penyemprotan	22
6.	Pengujian Daya Sebar Lekat	22
O.	Uji Stabilitas Gel	22
1.	Freeze Thaw	22
P.	Landasan Teori	23
Q.	Hipotesa	25

BAB III METODE PENELITIAN.....	26
A. Populasi dan Sampel.....	26
B. Variabel Penelitian.....	26
1. Identifikasi Variabel Utama.....	26
2. Klasifikasi Variabel Utama.....	26
3. Definisi operasional variabel utama	27
C. Alat Dan Bahan.....	28
1. Alat	28
2. Bahan	28
2.1 Bahan Sampel.....	28
2.2 Bahan Kimia.....	28
2.3 Hewan Uji.	28
D. Jalannya Penelitian	28
1. Determinasi tanaman	28
2. Pengambilan bahan	29
3. Isolasi minyak atsiri dengan metode destilasi uap air.....	29
4. Minyak Atsiri.....	29
4.1. Pengamatan organoleptik.	29
4.2. Identifikasi minyak atsiri.....	30
4.3. Penetapan indeks bias minyak atsiri.....	30
4.4. Penetapan bobot jenis minyak atsiri.....	30
4.5. Penetapan kelarutan dalam alkohol.....	30
5. Pembuatan suspensi bakteri uji <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	30
6. Identifikasi bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923.....	31
6.1 Identifikasi Pewarnaan Gram.	31
6.2 Identifikasi biokimia.	31
7. Formula <i>Spray Gel</i>	32
8. Pembuatan Sediaan <i>Spray Gel</i>	32
9. Pembuatan Kontrol	33
10. Pengujian sifat fisik sediaan spray gel.....	33
10.1 Uji homogenitas gel.	33
10.2 Uji pH gel.	33
10.3 Uji viskositas gel.	33
10.4 Uji daya lekat gel.....	33
10.5 Uji daya sebar gel.	34
10.6 Pemeriksaan pola penyemprotan.....	34
10.7 Uji stabilitas sediaan gel.....	34
11. Penyiapan Hewan Uji	34
12. Pengujian Efek Antibakteri.....	34
13. Pengamatan pengujian efek antibakteri	35
14. Perhitungan jumlah bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> dari nanah	35
E. Skema Rencana Jalannya Penelitian.....	36
F. Analisis Data.....	40
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	41

A. Hasil Penelitian	41
1. Determinasi tanaman	41
2. Pengambilan bahan	41
3. Isolasi minyak atsiri	41
4. Pengamatan organoleptik minyak atsiri.....	42
5. Identifikasi minyak atsiri	42
6. Penetapan bobot jenis minyak atsiri	43
7. Penetapan indeks bias minyak atsiri	44
8. Penetapan kelarutan dalam alkohol	44
9. Sterilisasi.....	45
10. Hasil pengujian sifat fisik gel minyak atsiri batang sereh wangi 45	
10.1 Hasil uji organoleptis <i>spray gel</i>	45
10.2 Hasil uji homogenitas <i>spray gel</i>	46
10.3 Hasil uji pH <i>spray gel</i>	47
10.4 Hasil uji viskositas <i>spray gel</i>	48
10.5 Hasil uji daya sebar.	50
10.6 Hasil uji daya sebar lekat <i>spray gel</i>	51
10.7 Uji pemeriksaan pola penyemprotan.....	52
11. Hasil pengujian stabilitas <i>Spray gel</i>	53
11.1 Hasil uji organoleptis.	53
11.2 Hasil uji pH.	54
11.3 Uji viskositas.	55
12. Identifikasi bakteri dengan medium selektif.....	56
13. Identifikasi mikroskopis dengan pewarnaan Gram	57
14. Pembuatan suspensi bakteri uji.....	57
15. Identifikasi biokimia <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	58
16. Hasil pengujian aktivitas antibakteri secara in vivo	58
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	66
A. Kesimpulan	66
B. Saran	66
 DAFTAR PUSTAKA	67
 LAMPIRAN.....	73

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Daun serai serai wangi <i>C. nardus</i> (L.) Randle	6
Gambar 2. Skema isolasi minyak atsiri batang serai wangi (<i>Cymbopogon nardus</i> L. Rendle)	37
Gambar 3. Skema kerja pembuatan basis spray gel dan minyak atsiri batang serai (<i>Cymbopogon nardus</i>)	37
Gambar 4. Skema pembuatan spray gel minyak atsiri batang serai wangi (<i>Cymbopogon nardus</i> L. Rendle)	38
Gambar 5. Skema pengujian spray gel minyak atsiri batang serai wangi (<i>Cymbopogon nardus</i> L. Rendle)	39
Gambar 6. Histogram hasil uji pH spray gel minyak atsiri batang serai wangi	47
Gambar 7. Histogram hasil uji viskositas spray gel minyak atsiri batang serai wangi.....	49
Gambar 8. Histogram hasil pola penyemprotan spray gel minyak atsiri batang serai wangi.....	52
Gambar 9. Hasil uji kestabilan pH spray gel minyak atsiri batang serai wangi	54
Gambar 10. Hasil uji kestabilan viskositas spray gel minyak atsiri batang serai wangi.....	56
Gambar 11. Hasil uji waktu penyembuhan infeksi pada punggung kelinci.....	61

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Klasifikasi Gel.....	17
Tabel 2. Formulasi Gel Semprot	32
Tabel 3. Rancangan Formula <i>Spray Gel</i> yang telah Dimodifikasi.....	32
Tabel 4. Kadar minyak atsiri batang sereh wangi	41
Tabel 5. Hasil pengamatan organoleptik minyak atsiri batang sereh wangi	42
Tabel 6. Identifikasi minyak atsiri batang sereh wangi.....	43
Tabel 7. Hasil penetapan bobot jenis minyak atsiri batang sereh wangi.....	43
Tabel 8. Hasil penetapan indeks bias minyak atsiri	44
Tabel 9. Hasil uji organoleptis minyak atsiri batang sereh wangi.....	46
Tabel 10. Hasil uji homogenitas minyak atsiri batang sereh wangi	46
Tabel 11. Hasil uji pH minyak atsiri batang sereh wangi konsentrasi mintyak atsiri.....	47
Tabel 12. Hasil viskositas sediaan gel minyak atsiri batang sereh wangi dengan berbagai konsentrasi minyak atsiri	48
Tabel 13. Hasil pengukuran daya sebar gel minyak atsiri batang sereh wangi dengan berbagai konsentrasi minyak atsiri	50
Tabel 14. Hasil pengukuran daya sebar lekat gel semprot minyak atsiri batang serai wangi dengan berbagai konsentrasi minyak atsiri	51
Tabel 15. Hasil pemeriksaan pola penyemprotan <i>spray gel</i> minyak atsiri batangsereh wangi	52
Tabel 16. Hasil uji organoleptis stabilitas gel minyak atsiri batang sereh wangi dengan berbagai konsentrasi minyak atsiri dengan menggunakan metode <i>freeze thaw</i>	53
Tabel 17. Hasil uji sebelum dan setelah uji kestabilan dengan metode <i>freeze thaw</i> gel minyak atsiri batang sereh wangi.....	54

Tabel 18.	Hasil pengukuran viskositas gel minyak atsiri batang sereh wangi sebelum dan setelah uji kestabilan dengan metode <i>freeze thaw</i>	55
Tabel 19.	Identifikasi biokimia <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	58
Tabel 20.	Hasil uji aktivitas antibakteri gel minyak atsiri batang sereh wangi	59
Tabel 21.	Waktu penyembuhan infeksi bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 pada kulit punggung kelinci	60
Tabel 22.	Perhitungan jumlah koloni bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> setelah dikurangi jumlah koloni kontrol normal.	62

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil Determinasi	75
Lampiran 2. Surat Keterangan Hewan Uji.....	76
Lampiran 3. Batang serai wangi dan Destilasi.....	77
Lampiran 4. Minyak atsiri batang serai wangi.....	78
Lampiran 5. Gambar alat uji Spray gel	79
Lampiran 6. Alat yang digunakan	80
Lampiran 7. Bahan uji antibakteri.....	81
Lampiran 8. Identifikasi minyak atsiri dan kelarutan dalam alcohol.....	82
Lampiran 9. Identifikasi minyak atsiri indeks bias	83
Lampiran 10. Identifikasi bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	84
Lampiran 11. Penyukuran dan penyuntikan kelinci.....	85
Lampiran 12. Punggung kelinci terinfeksi.....	86
Lampiran 13. Jumlah Koloni	87
Lampiran 14. Perhitungan kadar minyak atsiri batang serai wangi	89
Lampiran 15. Hasil perhitungan bobot jenis minyak atsiri.....	90
Lampiran 16. Hasil perhitungan indeks bias minyak atsiri.....	92
Lampiran 17. Komposisi media	93
Lampiran 18. Data hasil jumlah koloni.....	94
Lampiran 19. Data jumlah koloni	95
Lampiran 20. Data uji pH	97
Lampiran 21. Data statistic uji pH	98
Lampiran 22. Data uji pH kestabilan	100

Lampiran 21. Data statistic stabilitas uji pH.....	101
Lampiran 21. Data uji viskositas.....	103
Lampiran 25. Data statistik uji viskositas	104
Lampiran 26. Data statistic stabilitas uji viskositas	107
Lampiran 27. Data statistic pola penyemprotan.....	110
Lampiran 28. Data uji daya sebar	113
Lampiran 29. Data statistic uji daya sebar	114

INTISARI

EVANGELISTA, P., 2017. UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI *SPRAY GEL* MINYAK ATSIRI BATANG SERAI WANGI (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 SECARA *IN VIVO*, SKRIPSI, FAKULTAS FARMASI, UNIVERSITAS SETIA BUDI, SURAKARTA.

Salah satu tanaman obat yang sering diuji dan digunakan adalah batang serai wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle). Sitronelal adalah senyawa aktif dari batang serai wangi yang memiliki aktivitas antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri *spray gel* minyak atsiri batang serai wangi terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 secara *in vivo*.

Minyak atsiri didestilasi dengan metode destilasi uap air yang di uji aktivitas antibakterinya pada kulit punggung kelinci yang terinfeksi bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 menggunakan sediaan *spray gel* dengan tiga formulasi minyak atsiri yaitu konsentrasi 0,7%; 1,4%; 2,8%; ditambah dengan dua formula kontrol yaitu kontrol positif (Gentamisin 0,1%) dan kontrol negative. Data yang didapat dengan mengitung banyaknya jumlah koloni serta melihat dari kesembuhan luka infeksi pada punggung kelinci. Data hasil pengujian dianalisis secara statistik menggunakan Metode Kolmogorv-Smirnov yang akan dilanjutkan dengan metode analysis of varian (ANOVA) dua jalan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan sediaan *spray gel* minyak atsiri batang serai wangi mempunyai efek antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Formulasi *spray gel* minyak atsiri batang serai wangi yang paling efektif adalah konsentrasi 2,8% dimana hasil yang didapat setelah dilakukan pengamatan dan dianalisis menggunakan statistik, tidak mempunyai perbedaan yang signifikan dengan kontrol positif.

Kata Kunci : Minyak atsiri batang serai wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle), *Spray gel* , *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *in vivo*

ABSTRACT

EVANGELISTA, P., 2017. ANTIBACTERY TEST OF SPRAY GEL ESSENTIAL OIL OF CITRONELLA STEM (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) ON GROWTH OF BACTERIA *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 IN VIVO, THRIPSI, PHAKULTAS PHARMASI, UNIVERSITY SETIA BUDI, SURAKARTA.

One of the medicinal plants that are often tested and used is a stem of citronella fragrance (*Cymbopogon nardus* L. Rendle). Citronelal is an active compound of citronella stems that have antibacterial activity. This study aims to determine the antibacterial activity of essential oil *spray gel* of citronella stem against the growth of *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 bacteria in vivo. This study used three formulations with the consecutive content of essential oil of 0.7% concentration; 1.4%; 2.8%; plus a positive control formula (Gentamicin 0.1%) and a negative control (base spray gel) tested against the growth of *Staphylococcus aureus* bacteria in vivo by counting the number of colonies as well as seeing from the healing of an infection wound on the rabbit's back ..

Essential oil is distilled by water vapor distillation method to be tested its antibacterial activity on rabbit skin infected with *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 bacteria using *spray gel* preparation with three essential oil formulations that is 0.7% concentration; 1.4%; 2.8%; coupled with two control formulas namely positive control (0.1% Gentamicin) and negative control. Data obtained by counting the number of colonies as well as seeing from the wound healing infection on the rabbit's back. The test result data was analyzed statistically using Kolmogorv-Smirnov Method which will be followed by two way analysis method of analysis of varian (ANOVA).

Based on the research, the preparation of *spray gel* of essential oil of citronella stem has antibacterial effect on *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 bacteria. The most effective smear formulation of essential oil *spray gel* is 2.8% concentration where the results obtained after observation and analyzed using statistic have no significant difference with positive control.

Keywords: Essential oil of citronella stem (*Cymbopogon nardus* L. Rendle), Spray gel, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, in vivo

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kulit sangat rentan terkena infeksi ataupun penyakit kulit lain yang salah satunya disebabkan oleh bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Bakteri *Staphylococcus aureus* bertanggung jawab atas 80% penyakit supuratif, dengan permukaan kulit sebagai habitat alaminya (Ginanjari *et al* 2010). Penyebaran bakteri *Staphylococcus aureus* paling sering ditularkan dari tangan ke tangan (WHO 2013). Pengupayaan pengobatan terhadap luka yang terinfeksi bakteri *Staphylococcus aureus* diperlukan sediaan yang dapat mencegah infeksi dan praktis dalam penggunaannya.

Perkembangan bentuk sediaan penyembuh luka dewasa ini semakin pesat, mulai dari bentuk sediaan topikal sederhana hingga pada bentuk sediaan yang berbasis bahan alam yang diminati oleh masyarakat. Penggunaan bahan alami secara langsung berupa minyak atsiri dikatakan kurang efektif dilihat dari sifatnya. Minyak atsiri adalah zat berbau yang terkandung dalam tanaman. Minyak atsiri disebut juga minyak menguap. Minyak atsiri atau minyak esensial karena pada suhu biasa (suhu kamar) mudah menguap diudara terbuka. Pengaplikasian langsung ke kulit belum tentu dapat terserap baik oleh kulit atau bahkan minyak tersebut menguap sebelum mencapai efektivitasnya.

Salah satu tanaman obat yang sering diuji dan digunakan adalah batang serai wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle). Herba serai wangi memiliki senyawa aktif yang dapat digunakan untuk pengobatan seperti antibakteri, antifungi dan antiinflamasi (Chooi 2008). Salah satu senyawa aktif yang terdapat pada batang serai wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) adalah sitronelal yang terkandung dalam minyak atsirinya yang memiliki aktivitas antibakteri (Agustian dkk 2007). Minyak atsiri batang serai wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle). Tidak hanya sebagai pengobatan saja batang serai wangi sering diproduksi oleh perusahaan atau pabrik untuk memenuhi kebutuhan pasar lokal dan internasional sebagai bahan dasar pembuatan kosmetik (Sukanto dkk 2011).

Hasil penelitian sebelumnya memperlihatkan bahwa batang serai wangi memiliki aktivitas antibakteri yang ditunjukkan oleh adanya zona hambat 13 mm terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 25% b/v (berat/volume) (Poelongan 2009). Menurut studi penelitian lain menurut Luangnarumitchai *et al.*,(2007) Minyak atsiri batang serai wangi juga dapat menghambat aktivitas bakteri *Staphylococcus aureus* dengan KHM sebesar 0,781% (Brugnera *et al* 2011).

Penelitian ini akan dikembangkan dalam bentuk sediaan *spray gel*. Sediaan dalam bentuk semprot yang diketahui selama ini adalah aerosol. Namun, kekurangan aerosol yang mengandung propelan adalah kurang maksimalnya penghantaran obat ke kulit serta terkadang terdapat zat aktif yang kurang larut dalam sediaan aerosol, serta penggunaan propelan yang dapat berpengaruh secara serius terhadap lapisan stratosphere ozon (Dwiyudrisa 2014). Gel semprot dapat mengatasi masalah aerosol dan larutan semprot karena mengandung bahan pengental yang dapat bertahan ketika di aplikasikan serta tidak mengandung propelan yang berbahaya (Kamishita *et al* 1992). Bentuk ini memiliki keuntungan dimana dengan teknik semprot memungkinkan sediaan yang akan dihantarkan keluka tanpa melalui kontak dengan kapas *swab*, sehingga dapat meminimalkan limbah, mengurangi kemungkinan kontaminasi atau infeksi dan trauma pada pasien, selain itu sediaan topikal dengan teknik semprot lebih disukai dibandingkan salep atau gel yang dioleskan, terutama untuk luka dikulit (Jauregui 2009).

Berdasarkan uraian di atas tujuan penelitian ini adalah mengetahui aktivitas antibakteri minyak atsiri batang serai wangi terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* setelah diformulasikan dalam sediaan *spray gel* yang akan diujikan langsung pada punggung kelinci yang telah di infeksi dan mengetahui pengaruh peningkatan konsentrasi minyak atsiri batang serai wangi terhadap potensi antibakteri *Staphylococcus aureus*. Manfaat dari penelitian ini adalah mendapatkan bentuk sediaan yang lebih efisien dan lebih praktis untuk dijadikan sediaan obat luka serta meningkatkan nilai manfaat dari batang serai wangi.

B. Perumusan Masalah

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

Pertama, apakah minyak atsiri batang serai wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) dapat dibuat dalam bentuk sediaan spray gel dengan mutu fisik dan stabilitas yang baik?

Kedua, apakah sediaan *spray gel* minyak atsiri batang serai wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) dapat menyembuhkan luka infeksi pada punggung kelinci yang disebabkan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923?

ketiga, berapakah konsentrasi formula yang terbaik dari formula *Spray gel* minyak atsiri batang serai wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) sebagai antibakteri pada luka infeksi dipunggung kelinci yang disebabkan oleh bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini mempunyai tujuan :

Pertama, mengetahui mutu fisik dan stabilitas yang baik dari minyak atsiri batang serai wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) dalam formula *Spray gel* yang terbaik sebagai antibakteri pada luka infeksi dipunggung kelinci yang disebabkan oleh bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

Kedua, mengetahui *spray gel* minyak atsiri batang serai wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) dapat menyembuhkan luka infeksi pada punggung kelinci yang disebabkan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

Ketiga, mengetahui konsentrasi formula *Spray gel* minyak atsiri batang serai wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) yang terbaik sebagai antibakteri pada luka infeksi dipunggung kelinci yang disebabkan oleh bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

D. Kegunaan Penelitian

Penelitian ini dimaksudkan agar masyarakat dapat menggunakan obat dari bahan alami yang sudah terbukti secara ilmiah. Penggunaan obat luka batang serai wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) dalam sediaan *spray gel* mampu dijadikan alternatif obat luka yang praktis. Bentuk ini memiliki keuntungan dimana teknik semprot memungkinkan sediaan dihantarkan keluka tanpa melalui kontak dengan kapas *swab*, sehingga dapat meminimalkan limbah, mengurangi kemungkinan kontaminasi atau infeksi dan trauma pada pasien.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Serai Wangi *Cymbopogon nardus* (L.) Randle

1. Klasifikasi Serai Wangi *Cymbopogon nardus* (L.) Randle

Sistematika tanaman serai wangi menurut Wirikanda (2015), sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Superdivisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Subkelas	: Commelinidae
Ordo	: Poales
Famili	: <i>Poaceae</i>
Genus	: <i>Cymbopogon</i>
Spesies	: <i>Cymbopogon nardus</i> (L.) Randle

2. Morfologi Serai Wangi *Cymbopogon nardus* (L.) Randle

Semak yang memiliki akar serabut besar dan berimpang pendek. Batang bergerombol dan berumbi, serta lunak dan berongga. Isi batangnya merupakan pelepah umbi untuk pucuk dan bewarna putih kekuningan. Batang bersifat kaku dan mudah patah, tumbuh tegak diatas tanah. Daun bewarna hijau dan tidak bertangkai. Daunnya kesat, panjang, dan runcing, hampir menyerupai daun lalang. Tulang daun tersusun sejajar , panjang daun 50 – 100 cm, sedangkan lebarnya kira – kira 2 cm. Pada permukaan dan bagian bawah daunnya berbulu halus. Bunga tidak memiliki mahkota dan mengandung bulir (Syamsul dan Rodame 2015). Helaian lebih dari separuh menggantung, remasan berbau aromatik. Bunga tersusun dalam malai atau bulir majemuk, bertangkai atau duduk, berdaun. Daun pelindung bermetamorfosis menjadi gulma steril dan fertile (pendukung bunga). Kelopak bermetamorfosis menjadi bagian palea (2unit) anlemma atau sekam (1 unit). Mahkota bermetamorfosis menjadi 2 kelenjar lodicula, berfungsi untuk membuka bunga di pagi hari. Benang sari berjumlah 3 – 6, membuka secara memanjang. Kepala putik sepasang berbentuk bulu, dengan percabangan

berbentuk jambul . Buah jenis padi, memanjang , pipih dorso ventral, embrio separo bagian biji. Waktu berbunga Januari – Desember. Tumbuh pada daerah dengan ketinggian 50 – 2700 m dpl (Wirikanda 2015).



Gambar 1. Daun serai serai wangi *C. nardus* (L.) Randle
(<http://www.morfologiseraiwangi.com/>).

3. Habitat dan Perbanyakan Serai Wangi *Cymbopogon nardus* (L.) Randle

Serai wangi *Cymbopogon. nardus* (L.) Randle dapat tumbuh di tempat yang kurang subur bahkan di tempat yang tandus. Mampu beradaptasi baik dengan lingkungannya, serai wangi tidak memerlukan perawatan khusus (Nungki 2013).

Perbanyakan dilakukan dengan pemisahan stek anakan. Stek diperoleh dengan cara memecah rumpun yang berukuran besar namun tidak beruas. Potong sebagian daun stek atau kurangi hingga 3-5 cm dari pelepah daun. Sebagian akar juga dikurangi dan tinggalkan sekitar 2,5 cm di bawah leher akar. Selain itu dapat dilakukan dengan menggunakan bijinya, ketika sudah berbunga dan berbiji, biji yang jatuh dan menyebar di sekitar tanaman pun dapat tumbuh menjadi tanaman dalam jumlah yang cukup banyak (Bataviareload 2013).

4. Kandungan Tanaman

Kandungan utama dari herba serai wangi adalah sitral , komposisi lengkap yang terdapat didalam minyak atsiri tanaman ini antara lain sitronelal 2-4%, geraniol 12-18%, sitronelol 11-15%, geraniol asetat 3-8%, sitroneli asetat 2-4%, sitral kavikol, augenol, elemol, kadonon, kadinen, vanillin, limonene, kamfen. Minyak herba serai wangi memiliki khas lemo, karena aroma tersebut adalah

sebuah senyawa yang bergugus fungsi aldehid, yakni sitral sebagai senyawa utama minyak. Kandungan minyak paling tinggi dihasilkan pada daun dari tanaman muda, rata-rata tanaman yang dihasilkan berkisar 30-50 ton/hari/thn dengan nilai rendemen sebesar 0,25-0,5% (Intarina 2004).

5. Kegunaan Tanaman

Serai wangi dapat digunakan untuk menghambat atau membunuh bakteri – bakteri patogen yang ada di kulit yaitu *Staphylococcus aureus*. Geraniol dan sitral merupakan komponen terbesar pada minyak atsiri, dan sekaligus merupakan antibakteri pada minyak atsiri serai (*Cymbopogon nardus*) (Agusta 2000). Sifat antibakteri adalah senyawa yang dapat mengganggu pertumbuhan dan metabolisme bakteri. Mekanisme penghambatan bakteri oleh senyawa antibakteri, yaitu gangguan pada senyawa penyusun dinding sel, peningkatan permeabilitas membrane sel yang dapat menyebabkan kehilangan komponen penyusun sel, menginaktivasi enzim, destruksi atau kerusakan fungsi material genetik (Corner 2003). Tanaman ini juga berpotensi sebagai zat antioksidan, analgesik (penahan penahan sakit), aflatoksigenik (racun yang berpotensi sebagai anti kanker hati). Tanaman ini dapat mengobati gangguan pencernaan, radang, diabetes gangguan saraf, demam, mencegah kanker, menurunkan tekanan darah sakit gigi, gusi bengkak, digunakan sebagai detoksifikasi dan merawat kulit agar tetap indah (intarina 2004).

6. Aktivitas Antibakteri dari Batang Serai Wangi

Penelitian ini sebelumnya dilakukan Rahman *et al* (2013) menunjukkan aktivitas antibakteri minyak atsiri batang serai wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, dengan kandungan sitral, sitronelol dan geraniol, bersifat antibakteri dan memiliki kemampuan mematikan bakteri uji, Hasil penelitian sebelumnya memperlihatkan bahwa batang serai wangi memiliki aktivitas antibakteri yang ditunjukkan oleh adanya zona hambat 13 mm terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 25% b/v (berat/volume) (Poelongan 2009). Adapun penelitian lain menurut Luangnarumitchai *et al*,(2007) Minyak batang serai wangi juga dapat menghambat aktivitas bakteri *Staphylococcus aureus* dengan KHM sebesar 0,781% (Brugnera *et al* 2011).

B. Simplisia

1. Simplisia

Simplisia adalah bahan alam yang digunakan sebagai obat yang belum mengalami pengolahan apapun juga, kecuali dinyatakan lain berupa bahan yang telah dikeringkan (Depkes 1995).

Simplisia nabati adalah simplisia yang dapat berupa tanaman utuh, bagian tanaman, eksudat tanaman atau gabungan dari ketiganya. Simplisia hewani adalah simplisia yang berupa hewan utuh atau zat – zat yang berguna yang dihasilkan oleh hewan dan belum berupa bahan kimia murni (Gunawan & Mulyani 2004). Simplisia yang akan digunakan adalah simplisia nabati dan bagian tanaman yang digunakan adalah herba dari tanaman serai wangi (*Cymbopogon nardus*).

2. Pengumpulan simplisia

Waktu panen sangat erat hubungannya dengan senyawa aktif yang terdapat di dalam bagian tanaman yang dipanen. Waktu panen yang tepat pada saat bagian tanaman tersebut mengandung senyawa aktif dalam jumlah yang besar (Depkes 1985).

C. Destilasi

1. Destilasi minyak atsiri

Salah satu cara yang sering dilakukan untuk mengisolasi minyak atsiri yang terkandung dari bagian tanaman adalah dengan cara destilasi. 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. Pada suhu pemanasan tinggi maka pemanasan destilasi diusahakan dalam waktu yang sesingkat mungkin (Sastrohamidjojo 2004).

2. Destilasi Air

Destilasi air pada metode ini bahan yang akan disuling kontak langsung dengan air mendidih. Bahan tersebut mengapung diatas air atau terendam secara sempurna tergantung dari berat jenis dan jumlah bahan yang disuling. Air dipanaskan dengan metode pemanasan langsung, mantel uap, pipa uap melingkar tertutup atau dengan bahan memakai pipa uap melingkar terbuka atau berlubang. Ciri khas dari metode ini adalah kontak langsung antara bahan dengan air mendidih (Gunther 1987).

3. Destilasi uap dan air

Bahan tanaman yang akan diproses secara penyulingan uap dan air ditempatkan dalam suatu tempat yang bagian bawah dan tengah berlubang – lubang dan ditopang diatas dasar penyulingan. Bahan tanaman yang akan disuling hanya terkena air yang mendidih (sastrohamidjijo 2004).

4. Destilasi uap langsung

Metode ini disebut destilasi uap atau destilasi uap langsung, Pada prinsipnya sama dengan metode yang diatas kecuali air tidak diisikan dengan ketel. Uap yang digunakan tidak jenuh atau uap yang dialirkan melalui pipa uap yang melingkar yang berpori yang terletak di bawah bahan. Uap akan bergerak keatas melalui bahan yang terletak diatas saringan. Metode ini digunakan untuk penyaringan bahan – bahan yang mengandung minyak atsiri dengan komponen bertitik didih tinggi (Guenther 1987).

D. Minyak Atsiri

Minyak atsiri adalah zat berbau yang terkandung dalam tanaman. Minyak atsiri disebut juga minyak menguap. Minyak eteris atau minyak essensial karena pada suhu biasa (suhu kamar) mudah menguap diudara terbuka. Istilah essensial dipakai karena minyak atsiri mewakili bau dari tanaman asalnya dan dalam keadaan murni tanpa pencemar minyak atsiri umumnya tidak berwarna. Penyimpanan minyak atsiri dalam jangka yang lama dan dapat menyebabkan minyak atsiri teroksidasi dan membentuk resin (damar) serta warnanya lebih tua (gelap). Tindakan yang harus dilakukan untuk mencegah hal tersebut yaitu dengan

menghindarkan minyak atsiri dari pengaruh cahaya, misalnya disimpan dalam bejana gelas yang berwarna gelap. Bejana tersebut harus diisi penuh (agar tidak kontak dengan udara), ditutup rapat serta disimpan ditempat kering dan sejuk (Gunawan & Mulyani 2004).

Adapun sifat – sifat minyak atsiri antara lain tersusun oleh bermacam – macam komponen senyawa, memiliki bau khas. Umumnya bau ini mewakili bau tanaman aslinya, mempunyai rasa getir, kadang – kadang terasa tajam, mengigit, memberi kesan hangat sampai panas, atau justru dingin ketika terasa di kulit, tergantung dari jenis komponen penyusunnya, dalam keadaan murni (belum tercemar oleh senyawa lain) mudah menguap pada suhu kamar, bersifat tidak bias disabunkan dengan alkali dan tidak bias berubah menjadi tengik, pada umumnya tidak dapat bercampur dengan air, tetapi tidak cukup larut hingga dapat memberikan baunya kepada air walaupun kelarutannya sangat kecil, sangat mudah larut dalam pelarut organik (Gunawan dan 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). Untuk 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 kaca yang berwarna gelap (misalnya, botol berwarna coklat atau biru gelap) untuk mengurangi sinar yang masuk. Selain itu, botol penyimpanan minyak atsiri harus terisi penuh agar oksigen udara yang ada didalam ruang udara tempat penyimpanan tersebut kecil (Koensoemardiyah 2010).

Terdapat beberapa jenis minyak atsiri yang 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 bias 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).

1. 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 atsiri akan menguap sempurna tanpa meninggalkan noda lemak (Gunawan dan Mulyani 2004).

2. Penetapan bobot jenis minyak atsiri

Menimbang botol timbang kosong, memasukan 1 ml minyak atsiri ke dalam botol timbang tersebut, kemudian minyak atsiri dan botol timbang ditimbang dengan teliti dan akurat lalu dibaca bobot jenis minyak atsiri tersebut. Bobot jenis minyak atsiri adalah perbandingan bobot minyak atsiri dengan bobot air pada suhu dan volume yang sama. Penetapan bobot jenis dilakukan 3 kali pengulangan (Ansel 2006).

3. Uji kelarutan dalam alkohol 70 %

Menurut Badan Standar Nasional Indonesia (2001), uji kelarutan minyak atsiri dalam alkohol dilakukan dengan cara memipet minyak sebanyak 1 ml ke dalam gelas ukur 10 ml, ditambahkan alkohol 70 % 5 ml dengan cara bertahap. Pada setiap penambahan alkohol kocok dan amati kejernihannya.

E. *Staphylococcus aureus*

1. Sistematika

Sistematika bakteri *Staphylococcus aureus* menurut (Brooks *et al.* 2005) adalah sebagai berikut :

Domain	: Bacteria
Kingdom	: Eubacteria
Divisi	: Firmicutes
Class	: Cocci
Ordo	: Bacillales

Famili	: <i>Staphylococcaceae</i>
Genus	: <i>Staphylococcus</i>
Spesies	: <i>Staphylococcus aureus</i>

2. Morfologi dan sifat

Staphylococcus aureus merupakan bakteri gram positif, sel-sel berbentuk bola, berdiameter 0,5-1,5 μm , terdapat tunggal, berpasangan, dan bergerombol menyerupai untaian anggur, tidak terkapsul, tidak membentuk spora, nonmotil, aerob, fakultatif anaerob, dinding sel mengandung dua komponen utama yaitu peptidoglikan dan asam teikoat (Shulman et al 1994). Bakteri ini tumbuh pada suhu optimum 37 °C, tetapi membentuk pigmen paling baik pada suhu kamar (20-25 °C) (Jawetz et al., 1995). *Staphylococcus aureus* tahan terhadap panas (tahan terhadap suhu 60°C selama 1 jam dan beberapa strain tahan terhadap suhu 80°C selama 30 menit, tahan kering (pada nanah kering akan tahan berminggu-minggu hingga bulanan), dan juga tahan terhadap sulfinamide dan antibiotik lainnya (Iskamto 2009).

Bakteri ini tidak dapat tumbuh pada media sintetik yang tidak mengandung asam amino dan protein (Supardi dan sukamto 1999). Bila ditumbuhkan pada media agar *Staphylococcus aureus* mempunyai warna khaas kuning keemasan dengan diameter 0,5-1,0 mm. Dinding selnya mengandung asam teikoat, yaitu sekitar 40% dari berat kering dinding selnya. Asam teikoat mengandung aglutinogen dan N-asetilglukosamin (Boyd 1980).

3. Patogenesis

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

Staphylococcus aureus terdapat dihidung pada 20-50% manusia. Kapasitas 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 suatu bahan yang dapat memusnahkan bakteri khususnya mikroba yang merugikan dan bersifat patogen bagi manusia. Definisi ini kemudian berkembang menjadi senyawa yang dalam konsentrasi tertentu mampu menghambat bahkan membunuh proses kehidupan mikroorganisme (Jawetz *et al* 1996). Berdasarkan sifat toksisitas selektif, antibakteri dapat berupa zat yang hanya dapat menghambat pertumbuhan bakteri disebut bakteristatik atau dapat bersifat membunuh bakteri disebut bakterisid (Ganiswara 1995).

G. Mekanisme Kerja

Mekanisme antibakteri merupakan peristiwa penghambatan bakteri oleh antibakteri. Suatu zat antibakteri dapat bersifat bakteristatik (hanya menghambat) atau dapat bersifat bakterisid (membunuh bakteri) perbedaan dari kedua sifat tersebut didasarkan dosis yang digunakan. Suatu antibakteri yang ideal memiliki toksisitas selektif yang berarti obat antibakteri tersebut hanya berbahaya bagi bakteri tetapi tidak relative membahayakan bagi hospes atau manusia (Pelczar *et al* 1988).

Secara umum kemungkinan 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 yang terjadi yaitu:

1. Kerusakan pada dinding sel

Struktur dinding sel dapat dirusak dengan cara menghambat pembentukannya atau setelah selesai terbentuk (Jawetz *et al* 2001).

2. Perubahan permeabilitas sel

Membran sitoplasma mempertahankan bagian – bagian tertentu dalam sel serta mengatur aliran keluar masuknya bahan – bahan lain, kemudian memelihara integrasi komponen – komponen seluler. Kerusakan pada membran ini akan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan sel (Jawetz *et al* 2001).

3. Perubahan molekul protein dan asam nukleat

Hidup suatu sel tergantung pada terpeliharanya molekul – molekul protein dan asam nukleat dalam keadaan alamiahnya. Suatu antibakteri dapat mengubah keadaan ini dengan mendenaturasikan protein dan asam – asam nukleat sehingga merusak sel tanpa dapat diperbaiki lagi (Jawetz *et al* 2001).

4. Penghambatan kerja enzim

Sulfonamide merupakan zat kemoterapis sintesis yang bekerja dengan cara bersaing dengan PABA, sehingga dapat menghalangi sintesis asam folat yang merupakan asam essensial yang berfungsi dalam sintesis purin dan pirimidin. Dengan demikian karena tidak adanya enzim, maka aktivitas seluler yang normal akan terganggu (Jawetz *et al* 2001).

5. Penghambatan sintesis asam nukleat dan protein

DNA, RNA, dan protein memegang perubahan amat penting didalam proses kehidupan normal sel. Hal ini berarti bahwa gangguan apapun yang terjadi pada pembentukan sel atau pada fungsi sel zat – zat tersebut mengakibatkan kerusakn total pada sel (Jawetz *et al* 2001).

H. Uji Aktivitas Antibakteri

Pada penentuan pengaruh aktivitas atau kepekaan bakteri pathogen terhadap antimikroba dapat dilakukan dengan salah satu dari dua metode pokok yang diujikan yaitu metode dilusi dan difusi. Karena sangat penting sekali menggunakan metode standar untuk mengendalikan semua faktor yang mempengaruhi aktivitas antimikroba.

1. Metode Dilusi

Dari berbagai macam konsentrasi yang berbeda – beda zat antibakteri dimasukkan pada media cair. Media tersebut langsung diinokulasikan dengan bakteri dan diinkubasi, diperlakukan ini dengan dimaksudkan untuk menentukan konsentrasi terkecil dari suatu zat antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri uji. Metode dilusi agar membutuhkan waktu yang lama dalam pengerjaannya sehingga jarang digunakan (Jawertz *et al* 2001).

2. Metode difusi

Pada umumnya metode yang paling sering digunakan adalah metode difusi agar dengan menggunakan cakram kertas, cakram kaca, pencetak lubang. Prinsip metode ini adalah mengukur zona hambatan pertumbuhan bakteri yang terjadi akibat difusi zat yang bersifat sebagai antibakteri didalam media padat melalui pencadangan. Daerah hambatan pertumbuhan bakteri adalah daerah jernih disekitar sumuran. Luas daerah berbanding lurus dengan aktivitas antibakteri, semakin kuat daya aktivitas antibakteri maka semakin luasdaya hambatnya (Jawertz *et al* 2001).

I. Hewan Percobaan

1. Hewan Uji Kelinci New Zealand White

Klasifikasi kelinci menurut Lebas et al. (1986) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Animal
Phylum	: Chordata
Sub phylum	: Vertebrata
Ordo	: Logomorph
Family	: Lepotidae
Sub family	: Leporine
Genus	: <i>Oryctolagus</i>
Species	: <i>Oryctolagus cuniculus</i>

Kelinci *New Zealand White* ini digunakan untuk penelitian karena memiliki beberapa keunggulan antara lain: sifat produksi tinggi, tidak dibutuhkan banyak biaya dalam pemeliharaan, siklus hidup yang pendek, daya tahan yang

lebih kuat terhadap penyakit, adaptif terhadap lingkungan yang baru, dan tidak memerlukan tempat yang luas (Hasan 2010).

Seekor induk kelinci mampu beranak 4-5 kali dalam setahun dengan masa kebuntingan 30-35 hari dan dari satu periode kelahiran dapat memberikan 6-8 ekor anak (Rismunandar 1981).

2. Data Biologi

Kelinci memiliki bobot lahir 30 – 100 g dan bobot dewasa 4-5,5 kg untuk jantan serta 4,5 – 6,5 kg untuk betina. Biasanya kelinci memiliki usia hidup 5 – 7 tahun. Konsumsi pakan perhari kelinci 100 – 200 g dengan memulai makan pakan kering pada usia 16 atau 18 hari. Konsumsi air minum perhari 200 -500 ml. volume ekskresi perhari 30 – 35 ml . kelinci memiliki volume darah antara 55 sampai 65 ml/kg, suhu rektal kelinci 39,5°C, laju respirasi 51 kali/menit dan denyut jantung 200 -300 kali/menit (Smith 1988).

3. Cara Handling

Kandang kelinci mempunyai kebiasaan untuk mencakar atau mengigit. Bila penanganan kurang baik, kelinci sering berontak dan mencakar kuku kaki dari kaki belakang dengan kuat. Cara menanganinya yakni dengan menggenggam bagian belakang kelinci sedikit kedepan dari bagian tubuh, dimana bagian tersebut kulitnya agak longgar. Kemudian angkat kelinci dan bagian bawahnya disangga (Smith 1988).

J. Infeksi

Infeksi adalah kolonisasi yang dilakukan oleh spesies asing terhadap organisme inang dan bersifat membahayakan inang. Organisme penginfeksi menggunakan sarana yang dimiliki inang untuk dapat memperbanyak dirinya yang pada akhirnya merugikan inang. Respons inang terhadap infeksi disebut peradangan (Janeway *et al* 2001). Secara umum, patogen umumnya dikategorikan sebagai organisme mikroskopik, meskipun sebenarnya mencakup bakteri, parasit, fungsi, virus, dan viroid.

Setelah patogen menembus jaringan, patogen dapat berkembang diluar sel tubuh sebagai inangnya (intraseluler). Jaringan yang ditembus dapat mengalami kerusakan karena infeksi patogen tergantung pada replikasinya di dalam inangnya dan kemudian menyebar ke dalam inang yang baru dengan proses infeksi (Syahrurachman dkk 1994).

K. 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). Gel harus menunjukkan perubahan viskositas yang kecil pada berbagai temperatur, baik saat penyimpanan maupun penggunaan. Gel dengan tujuan penggunaan topikal tidak boleh lengket (Zath dan Kushla 1996).

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 (Grag *et al* 2002). Viskositas merupakan suatu tahanan dari suatu sediaan untuk mengalir. Semakin kental atau semakin besar nilai viskositas maka semakin besar tahanannya (Sinko, 2006).

L. Spray gel

Gel semprot atau *spray gel* menurut Hollan,Troy., *et al.*, (2002) mengatakan istilah “gel atau hidrogel” mengacu bahan yang memiliki fase berair dengan setidaknya 10% sampai 90% dari berat sediaan dan istilah “semprot atau spray” mengacu pada komposisi yang dikabutkan, seperti terdiri dari tetesan cairan berukuran kecil atau besar, yang diterapkan melalui aplikator aerosol atau pompa semprot.

Sediaan dalam bentuk semprot yang diketahui selama ini adalah aerosol. Kekurangan dari sediaan aerosol adalah mengandung propelan, dimana propelan kurang maksimalnya penghantaran obat ke kulit serta terkadang terdapat zat aktif yang kurang larut dalam sediaan aerosol, serta penggunaan propelan yang dapat berpengaruh secara serius terhadap lapisan stratosphere ozon (Dwiyudrisa 2014). Gel semprot dapat mengatasi masalah aerosol dan larutan semprot karena mengandung bahan pengental yang dapat bertahan ketika di aplikasikan serta tidak mengandung propelan yang berbahaya (Kamishita, Takuzo., *et al.*, 1992).

Spray delivery dapat meningkatkan penetrasi polimer ke area luka sehingga membuat potensi pengiriman zat aktif semakin efisien (Scales T.J, 1963). Teknik semprot merupakan salah satu sediaan baru yang memiliki keuntungan dimana dengan teknik semprot memungkinkan sediaan yang akan dihantarkan ke luka tanpa melalui kontak dengan kapas swab, sehingga dapat meminimalkan limbah, mengurangi kemungkinan kontaminasi atau infeksi dan trauma pada pasien (Dwiyudrisa 2014). Sediaan topikal dengan teknik semprot lebih disukai dibandingkan salep atau gel, terutama untuk luka di kulit (Jauregui K.M.G, 2009).

Mekanisme gel semprot atau *spray gel* dijelaskan dalam Porzio, S., (1998) yaitu keadaan stres, yang disebabkan oleh mekanisme penyemprotan mekanik akan menyebabkan penurunan viskositas dari formulasi. Menurut Kamishita, Takuzo., *et al.*, (1992) gel semprot dapat diformulasikan dengan obat yang larut maupun tidak larut dalam air. Penggunaan obat tidak larut dalam air maka zat aktif terlebih dahulu dilarutkan atau didispersikan dalam pelarut organik atau pelarut yang dapat melarutkan zat aktif namun dapat larut dalam air (*water-*

soluble organic solvent). Contoh pelarut tersebut adalah surfaktan, alkohol dengan rumus molekul rendah (etanol, isopropanol), dan golongan glikon (propilen glikol, 1-2 butilen glikol, polietilen glikol dengan berat molekul 300-500) (Dwiyudrisa 2014).

M. Monografi Bahan

1. Carbopol 940 (*Polyacrylic acid*)

Carbopol adalah resin polyacrylic acid sintetis yang tersusun dari 0,75-2 % polialkil sukrosa maka dispersi carbopol harus dilindungi dari pertumbuhan mikroba. Carbopol disusun oleh kelompok asam karboksilat dengan berat molekul tinggi. Bentuk gel pada pH 5-10 dinetralkan dengan metalhidroksida atau amina seperti diisopropilamin dan triethanolamin. Carbopol berwarna putih, serbuk halus, bersifat asam, higroskopik, dengan sedikit karakteristik bau. Carbopol dapat larut dalam air, didalam etanol (95 %) dan gliserin, dapat terdispersi di dalam air untuk membentuk larutan koloid bersifat asam, sifat merekatnya rendah (Rowe *et al* 2006).

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 ($C_3H_8O_2$) merupakan cairan bening, tidak berwarna, kental, praktis tidak berbau, manis, dan memiliki rasa sedikit tajam menyerupai gliserin. Propilen glikol larut dalam aseton, kloroform, etanol (95%), gliserin dan air, larut

pada 1 pada 6 bagian eter, tidak larut dengan minyak mineral ringan atau fixed oil, tetapi akan melarutkan beberapa minyak esensial. Propilen glikol telah banyak digunakan sebagai pelarut, ekstraktam, dan pengawet dalam berbagai formulasi farmasi parenteral dan nonparenteral. Pelarut ini umumnya lebih baik dari gliserin dan melarutkan berbagai macam bahan, seperti kortiosteoid, fenol, obat sulfa, barbiturate, vitamin (A dan D), alkaloid, dan banyak anestesi lokal. Propilenglikol biasa digunakan sebagai pengawet antimikroba, desinfektan, humektan, plasticizer, pelarut dan zat penstabil. Sebagai humektan, konsentrasi propilenglikol yang biasa digunakan adalah 15% (Rowe, R.C., Pau, J.s., dan Marian, 2009).

3. Triethanolamin

Triethanolamin yang lebih sering disingkat TEA merupakan komponen kimia organik yang mengandung gugus amino tersier dan sebuah tri-alkohol. Triethanoamina mempunyai berat molekul 149,19 dengan rumus molekul $C_6H_{15}NO_3$ (Rowe *et al* 2006).

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, shampoo, 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 (Nipasol)

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. Air (Aqua Destillata)

Air suling memiliki rumus molekul H₂O dengan berat molekul 18,02. Air suling dibuat dengan penyulingan air yang dapat diminum. Pemerian cairan jernih, tidak berwarna, tidak bau dan tidak memiliki rasa (Ditjen POM 1979)

7. Gentamicin Sulfat

Pemerian dari gentamicin sulfat adalah serbuk putih sampai kekuning-kuningan yang kelarutannya larut dalam air; tidak larut dalam etanol, garam aseton, dalam kloroform, dalam eter dan dalam benzen. Mempunyai khasiat sebagai antibiotikum dapat disimpan dalam wadah tertutup rapat. Mempunyai pH : 3,5 – 5,5 serta Stabil pada suhu 4°C dan 25°C (Martindale 2005 ed 34, hal.217)

Aktifitas gentamisin adalah bakterisid, berdasarkan dayanya untuk menembus dinding bakteri dan mengikat diri pada ribosom (partikel partikel kecil dalam protoplasma sel yang kaya akan RNA, tempat terjadinya sintesa protein) di dalam sel. Proses translasi (RNA dan DNA) diganggu sehingga biosentasa protein dikacaukan. Untuk menembus dinding bakteri mencapai ribosom, aminoglikosida yang bermuatan kation positif akan berikatan secara pasif dengan membran luar dinding kuman gram negatif yang mengandung muatan negatif (Radigan 2009).

N. Uji Mutu Fisik Gel

1. Pemeriksaan Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan untuk melihat tamoilan fisik sediaan dengan cara melakukan pengamatn warna, bau, dan tekstur dari sediaan yang telah dibuat (Djajadisastra Joshita., Abdul Mun'im, Dessy NP., 2009)

2. Pemeriksaan Homogenitas

Sediaan gel diuji homogenitasnya dengan mengoleskannya pada sekeping kaca preparat (transparan). Dilihat ada tidaknya partikel / zat yang belum tercampur secara homogen (Sudjono, T.A, Mimin Honniasih, Yunita Ratna Pratimasari, 2012)

3. Pengukuran Viskositas

Viskositas memiliki peranan pada beberapa sediaan. Viskositas merupakan faktor penting dalam peningkatan stabilitas gel dan membuat suatu

bentuk sediaan mudah di aplikasikan. Seorang farmasis akan mempertimbangkan viskositas untuk meningkatkan stabilitas sediaan yang diformulakan (Allen, 2002). Pengujian viskositas dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai jenis viskometer berdasarkan kebutuhan formulator (Garg *et al*, 2002).

4. Pengukuran pH

Sediaan gel diukur pH nya menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi (Sudjono, T.A, Mimin Honniasih, Yunita Ratna Pratimasari, 2012)

5. Pemeriksaan Pola Penyemprotan

Sediaan disemprotkan pada lembar plastik yang sudah diukur beratnya dan sudah diberi nomor dengan jarak 3 cm, 5 cm, 10 cm, dan 15 cm kemudian diukur waktu pengeringan menggunakan *stopwatch*. Pengujian setiap jarak dilakukan secara triplo, pada uji ini yang diamati adalah pola pembentukan semprotan, diameter dari pola semprot yang terbentuk

6. Pengujian Daya Sebar Lekat

Metode yang paling sering digunakan untuk pengukuran daya sebar adalah *parallel – plate*. Keuntungan dari metode ini adalah sederhana dan mudah untuk dilakukan dan tidak memerlukan banyak biaya (Garg *et al*, 2002). Uji ini dilakukan di kulit dengan cara disemprotkan pada bagian lengan atas dari jarak 30 mm atau 3 cm. setelah disemprotkan di hitung selama 10 detik untuk melihat sediaan menempel atau tetesan dari hasil semprot menetes ke bawah (Kamishita T *et al.*, 1992).

O. Uji Stabilitas Gel

1. Freeze Thaw

Freeze thaw merupakan salah satu metode uji stabilitas yang memungkinkan peneliti untuk menentukan apakah formula yang dihasilkan merupakan formula yang stabil pada berbagai jenis kondisi penyimpanan. Cara pengujiannya adalah menyimpan formula pada berbagai kondisi perubahan suhu yang tergolong ekstrim (Ba, 2009). Suhu ruangan dikategorikan menjadi 5 bagian, yaitu suhu lemari pembeku ($-20^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C}$), suhu rendah ($0^{\circ}\text{C} - 8^{\circ}\text{C}$), suhu ruangan terkendali ($15^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$), suhu hangat ($30^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$), suhu tinggi ($\geq 40^{\circ}\text{C}$)

(Syamsuni, 2006). Uji stabilitas freeze thaw dianjurkan untuk sediaan berbasis cairan. Karena uji ini dapat melihat kemungkinan perubahan (pemisahan) yang terjadi selama proses freeze thaw berlangsung. *Freeze* merupakan kondisi penyimpanan suhu rendah pada $\leq 0^{\circ}\text{C}$ dan *thaw* merupakan kondisi penyimpanan pada suhu ruangan ($\pm 25^{\circ}\text{C}$) selama masing – masing 24 jam (Ba, 2009).

P. Landasan Teori

Sebagian besar masyarakat Indonesia masih menggunakan bahan – bahan alami untuk keperluan sehari – hari maupun dalam bidang kesehatan. Salah satu tanaman obat yang sering diuji dan digunakan batang serai wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle). Batang serai wangi memiliki senyawa aktif yang dapat digunakan untuk pengobatan seperti antibakteri, antifungi dan antiinflamasi (Chooi, 2008). Salah satu senyawa aktif yang terdapat pada serai wangi adalah sitronelal yang terkandung dalam minyak atsirinya yang memiliki aktivitas antibakteri (Agustian dkk. 2007).

Minyak atsiri adalah zat berbau yang terkandung dalam tanaman. Minyak atsiri disebut juga minyak menguap. Minyak eteris atau minyak essensial karena pada suhu biasa (suhu kamar) mudah menguap diudara terbuka. Istilah essensial dipakai karena minyak atsiri mewakili bau dari tanaman asalnya dan dalam keadaan murni tanpa pencemar minyak atsiri umumnya tidak berwarna. Penyimpanan minyak atsiri dalam jangka yang lama dan dapat menyebabkan minyak atsiri teroksidai dan membentuk resin (damar) serta warnanya lebih tua (gelap). Tindakan yang harus dilakukan untuk mencegah hal tersebut yaitu dengan menghindari minyak atsiri dari pengaruh cahaya, misalnya disimpan dalam bejana gelas yang berwarna gelap. Bejana tersebut harus diisi penuh (agar tidak kontak dengan udara), ditutup rapat serta disimpan ditempat kering dan sejuk (Gunawan & Mulyani 2004).

Staphylococcus aureus merupakan penyebab penyakit yang bersifat patogenis (pembentuk nanah/pus). Bakteri ini masuk kedalam tubuh melalui folikel rambut, sebaceous gland (kelenjar keringat) atau luka – luka kecil *Staphylococcus aureus* dapat meluas ke jaringan sekitarnya melalui darah dan limfe. Perananan yang bersifat menahun atau timbul radang yangbiasa disebut

osteomyelitis. Perluasan lain juga dapat sampai ke paru- paru, selaput otak dan sebagainya (Suryono 2009).

Bakteri *Staphylococcus aureus* bertanggung jawab atas 80% penyakit supuratif, dengan permukaan kulit sebagai habitat alaminya (Ginanjari *et al.*, 2010). Penyebaran bakteri *Staphylococcus aureus* paling sering ditularkan dari tangan ke tangan (WHO 2013).

Hasil penelitian sebelumnya memperlihatkan bahwa serai wangi memiliki aktivitas antibakteri yang ditunjukkan oleh adanya zona hambat 13 mm terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 25% b/v (berat/volume) (Poelangan 2009). Adapun penelitian lain menurut Luangnarumitchai *et al.*,(2007) Minyak atsiri batang serai wangi juga dapat menghambat aktivitas bakteri *Staphylococcus aureus* dengan KHM sebesar 0,781% (Brugnera *et al* 2011).

Penelitian ini digunakan sebagai upaya pengobatan terhadap luka yang terinfeksi bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 diperlukan sediaan yang dapat mencegah infeksi dan praktis dalam penggunaannya serta menguji aktivitas antibakteri sediaan *spray gel* dari minyak atsiri batang serai wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle). Pengaplikasian herba minyak atsiri batang serai wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) secara langsung pada kulit dianggap kurang efektif dan tidak praktis, sehingga untuk meningkatkan efektivitas penggunaan herba minyak atsiri batang serai wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) dibuat sediaan topikal seperti dibuat sediaan gel semprot atau *spray gel* dengan menggunakan tiga konsentrasi 0,7% ; 1,4% ; 2,8% diharapkan konsentrasi tertinggi memiliki efektivitas yang optimal.

Bentuk ini memiliki keuntungan dimana dengan teknik semprot memungkinkan sediaan yang akan dihantarkan keluka tanpa melalui kontak dengan kapas *swab*, sehingga dapat meminimalkan limbah, mengurangi kemungkinan kontaminasi atau infeksi dan trauma pada pasien, selain itu sediaan topikal dengan teknik semprot lebih disukai dibandingkan salep atau gel yang dioleskan, terutama untuk luka dikulit (Jauregui 2009).

Studi literatur sebelumnya mengatakan sediaan *spray gel* dikatakan bermutu baik jika sebuah sediaan tersebut memenuhi parameter formula *spray gel* yang baik. Parameter formula *spray gel* yang baik untuk kulit adalah memiliki pH

antara 4,5-6,5; viskositas kurang dari 150 cPs; melekat saat disemprotkan; daya sebar antara 5-7; dan waktu kering kurang dari 5 menit (Kamishita dkk., 1992). Hasil dari uji stabilitas dikatakan baik apabila mampu melewati 3 siklus uji *freeze thaw*. Pada penelitian sebelumnya uji siklus *freeze thaw* dilakukan sebanyak 5 kali. Hal ini bertujuan untuk lebih mendalami pengaruh siklus *freeze thaw* terhadap stabilitas fisik sediaan.

Sediaan *Spray gel* ini digunakan untuk menyembuhkan kulit punggung kelinci yang diinfeksi bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Hewan uji Kelinci dipilih karena memiliki luas permukaan yang lebih besar dibanding hewan coba lain seperti mencit atau tikus sehingga lebih mudah dalam mengaplikasikan sediaan *spray gel* yang dibuat pada punggung kelinci. Kelinci yang digunakan k kelinci *New Zealand White*.

Q. Hipotesa

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

Pertama, minyak atsiri batang serai wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) bentuk sediaan *spray gel* dengan mutu fisik dan stabilitas yang baik.

Kedua, sediaan *spray gel* minyak atsiri batang serai wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) dapat menyembuhkan luka infeksi pada punggung kelinci yang disebabkan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

Ketiga, konsentrasi terbaik dari formula *Spray gel* minyak atsiri batang serai wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) yang sebagai antibakteri pada luka infeksi dipunggung kelinci yang disebabkan oleh bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 adalah 2,8 %.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Populasi dan Sampel

Populasi adalah jumlah dari keseluruhan objek yang akan diteliti. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah batang serai wangi yang diambil dari daerah Tawangmangu, Kabupaten Karanganyar Jawa pada bulan Agustus 2017

Sampel adalah sebagian dari populasi yang hendak diselidiki dan dianggap bisa mewakili keseluruhan dari populasi. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah ujung daun serai hingga pangkal batang, berumur 6 bulan dan bebas hama

B. Variabel Penelitian

1. Identifikasi Variabel Utama

Variabel utama yang pertama dalam penelitian ini yaitu minyak atsiri batang serai wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle).

Variabel utama yang kedua dalam penelitian ini adalah *Spray gel* minyak atsiri batang serai wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) dengan konsentrasi 0,7% ; 1,4% ; 2,8%.

Variabel utama ketiga dalam penelitian ini adalah aktivitas antibakteri minyak atsiri batang serai wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) pada kulit punggung kelinci dilihat dari kesembuhannya luka dan jumlah bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

2. Klasifikasi Variabel Utama

Variabel utama yang diidentifikasi dapat diklasifikasikan dalam berbagai macam variabel diantaranya, variabel bebas, variabel terkendali, dan variabel tergantung.

Variabel bebas yang dimaksudkan disini adalah variabel yang sengaja diubah – ubah untuk dipelajari pengaruhnya terhadap variabel tergantung.

Variabel kendali merupakan variabel yang mempengaruhi variabel tergantung sehingga perlu ditetapkan kualifikasinya agar hasil yang diperoleh tidak tersebar dan dapat diulangi oleh peneliti yang lain dengan tepat.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi minyak atsiri dalam basis formula *spray gel* dengan konsentrasi 0,7%, 1,4%, dan 2,8%

Variabel terkontrol dalam penelitian adalah minyak atsiri serai wangi, bakteri uji *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, pembuatan suspensi, jumlah bakteri suspensi, sterilisasi, suhu, kondisi peneliti, kondisi laboratorium, media, metode penelitian, metode penyemprotan, derajat semprot, dosis semprot, dan wadah semprotan.

Variabel terikat penelitian ini adalah aktivitas antibakteri minyak atsiri batang serai wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) pada kulit punggung kelinci dilihat dari kesembuhannya luka dan jumlah bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dari nanah

3. Definisi operasional variabel utama

Pertama, serai wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) yang diambil secara acak dari Karanganyar, Jawa Tengah, dengan ciri-ciri ujung daun serai wangi segar tidak terlalu rendah hingga pangkal batang, berumur 6 bulan dan bebas hama.

Kedua, minyak atsiri batang serai wangi adalah minyak atsiri hasil destilasi serai wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) dengan menggunakan metode destilasi uap air.

Ketiga, konsentrasi minyak atsiri yang diformulasikan adalah 0,7 % ; 1,4 % ; 2,8 % ke dalam sediaan *spray gel* yang digunakan dalam penelitian.

Keempat, kelinci percobaan adalah kelinci jantan putih (New Zealand White) berumur \pm 3 bulan, bobot 1,5-2 Kg dan kulit punggung kelinci adalah pada bagian punggung kelinci yang telah dicukur.

Kelima, bakteri uji dalam penelitian ini adalah *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dari Laboratorium Mikrobiologi Universitas Setia Budi dengan menggunakan hewan uji kelinci.

Keenam, uji aktivitas antibakteri secara *in vivo* adalah daya penyembuhan terhadap pertumbuhan bakteri dengan cara menginfeksi secara subkutan.

Ketujuh, kesembuhan adalah proses sembuhnya kelinci dari hilangnya eritema, tidak terbentuknya nanah dan keringnya luka dalam hitungan hari.

Kedelapan , perhitungan jumlah bakteri *Staphylococcus aureus* dari nanah adalah perhitungan jumlah koloni secara makroskopis dilakukan dengan cara menghitung jumlah pertumbuhan bakteri menggunakan metode *Plate count*.

C. Alat Dan Bahan

1. Alat

Alat yang digunakan yaitu alat destilasi yang lengkap ,neraca analitik, timbangan digital, *rotary evaporator*, pompa vakum , mortar dan stamfer ,gelas ukur (5ml/50 ml/100ml), beaker Glass (100 ml /2000 ml), erlenmeyer 250 ml, pipet volume 100 ml, pipet tetes batang pengaduk, corong kaca, cawan petri, kertas saring, botol *spray*, sarung tangan, stik pH, dan masker masker,

2. Bahan

2.1 Bahan Sampel. Bahan sampel yang digunakan adalah batang serai wangi (*Cymbopogon nardus*) yang diperoleh daerah Tawangmangu, Kabupaten Karanganyar Jawa Tengah. Bakteri uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Staphylococcus aureus*

2.2 Bahan Kimia. Bahan yang digunakan yaitu adalah Aquadest, Karbopol, Gliserin, Trietanorlamin, Metil Paraben, Na₂SO₄ eksikatus ,NaCl 0,9% , Mc.Farland 0,5, *Brain Heart Infusion* (BHI), *Vogel Johnson Agar* (VJA), Natrium Agar (NA), Kalium telullit0,1% Suspense bakteri uji *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 ,Kristal Violet (Gram A) sebagai pewarna utama, Lugols Iodine (Gram B sebagai mordant) Gram C, Gram D (cat Safranin sebagai cat lawan atau penutup), plasma darah kelinci, sitrat, kaldu, hydrogen peroksida 3 %.

2.3 Hewan Uji. Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah kelinci jantan putih (*New Zealand white*) berumur \pm 3 bulan, bobot 1,5 – 2 kg yang diperoleh dari laboratorium Farmakologi Universitas Setia Budi.

D. Jalannya Penelitian

1. Determinasi tanaman

Determinasi tanaman dalam tahap penelitian ini adalah menetapkan kebenaran sampel batang serai wangi (*Cymbopogon nardus. L .Rendle*) yang berkaitan dengan ciri-ciri mikroskopis dan makroskopis, serta mencocokkan ciri-

ciri morfologis yang ada pada tanaman daun serai wangi terhadap kepustakaan yang dilakukan di Laboratorium Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional Tawangmangu, Karanganyar, Jawa Tengah.

2. Pengambilan bahan

Batang serai wangi yang diperoleh dari, Karanganyar, Jawa Tengah. Bagian tanaman yang digunakan untuk mendapatkan minyak atsiri adalah batang yang tidak terlalu tua dan juga tidak terlalu muda. Batang 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 dengan metode destilasi uap air

Batang serai wangi diperoleh dengan cara memotong rumpun di dekat tanah. Tanaman yang sudah didapatkan kemudian dicuci bersih, di potong menjadi bagian-bagian 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.

Minyak yang diperoleh kemudian dilakukan pemisahan fase air dan minyak menggunakan corong pisah dengan penambahan Na_2SO_4 eksikatus untuk memisahkan antara minyak dan air, seberat 1% dari volume minyak atsiri sehingga didapat hasil sulingan batang serai wangi murni. 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. Minyak Atsiri

4.1. Pengamatan organoleptik. Pengamatan organoleptik terhadap minyak atsiri meliputi warna, aroma, bentuk, dan rasa dari minyak. Warna minyak atsiri hasil destilasi sampel diambil dengan 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 batang serai wangi seperti identifikasi minyak atsiri pada umumnya yaitu diteteskan pada permukaan air, minyak atsiri akan menyebar dan permukaan air tidak akan keruh. Minyak atsiri diteteskan pada kertas saring, jika dibiarkan minyak akan menguap sempurna tanpa meninggalkan noda lemak (Gunawan dan Mulyani 2004).

4.3. Penetapan indeks bias minyak atsiri. Penetapan indeks bias ditetapkan dengan alat refraktometer dan diulang sebanyak tiga kali. Badan prisma dibuka dan kemudian dibersihkan dengan kapas yang telah dibasahi alkohol. Refraktometer diatur sehingga garis dan skala tampak jelas, mencatat suhu ruang tempat bekerja kemudian meneteskan cairan yang diukur pada prisma dan menutup kembali. Pemutar sebelah kanan diatur sehingga batas gelap dan terang tepat pada garis dan dibaca skala dicatat indeks biasnya (Stahl 2008).

4.4. Penetapan bobot jenis minyak atsiri. Penetapan bobot jenis ditetapkan dengan cara botol timbang dikeringkan dengan cara dioven, kemudian menimbang botol kosong dan dicatat hasilnya. Minyak atsiri batang serai wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) ditimbang dalam botol timbang dan dicatat hasilnya, penimbangan diulang sebanyak tiga kali. Data hasil penimbangan botol ditimbang dan minyak atsiri batang serai wangi (*Cymbopogon nardus*) dikurangkan bobot botol timbang kosong sehingga didapatkan bobot minyak atsiri. Bandingkan bobot minyak dengan bobot air sehingga didapatkan bobot jenis dari minyak atsiri. Bobot minyak atsiri \pm bobot botol timbang berisi minyak atsiri – bobot botol timbang kosong. (Ansel 2006)

4.5. Penetapan kelarutan dalam alkohol. Uji kelarutan minyak atsiri dalam alkohol dilakukan dengan cara memipet minyak sebanyak 1 ml ke dalam gelas ukur 10 ml, ditambah alkohol 70% dengan cara bertahap. Pada setiap penambahan alkohol kocok dan amati kejernihannya.

5. 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 $1,5 \times 10^8$ 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.

6. Identifikasi bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

Suspense bakteri uji *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 yang telah siap diinokulasikan pada medium VJA yang sudah ditambahkan kalium tellurit 1 % kemudian diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 37°C. Hasil pengujian ditujukan dengan warna koloni hitam dan warna medium disekitar kuning (Hadioetomo 1985).

6.1 Identifikasi Pewarnaan Gram. Pewarnaan Gram dilakukan dengan menggunakan Kristal Violet (Gram A) sebagai pewarna utama, diamkan kurang lebih 1 menit, dicuci aquadest mengalir dan ditetesi Lugols Iodine (Gram B sebagai mordant) diamkan kurang lebih 1 menit, dicuci aquadest mengalir dan dikeringkan, kemudian tetesi Gram C dan didiamkan kurang lebih 45 detik, dicuci aquadest mengalir kemudian ditetesi Gram D (cat Safranin sebagai cat lawan atau penutup) dan di diamkan kurang lebih 1 menit, lalu cuci aquadest mengalir kemudin preparat dikeringkan di udara *Staphylococcus aureus* positif bila bewarna ungu, bentuk bulat ,dan bergerombol seperti anggur waktu diamati dibawah mikroskop (Volk & Wheller 1988).

6.2 Identifikasi biokimia. Identifikasi dengan uji biokimia ada dua cara yaitu dengan uji koagulase dan uji katalase. Uji koagulase dilakukan dengan cara plasma darah kelinci yang diberi sitrat, diencerkan (1:5) dicampur dengan biakan kaldu sama banyaknya dan dieramkan pada suhu 37°. Suatu tabung plasma dicampur dengan dengan kaldu steril yang dieramkan sebagai kontrol. Tabung – tabung sering diperiksa dengan melihat pembentukan massa 1 - 4 jam. Hasilnya positif kuat jika tabung test dibalik, gumpalan plasma tidak terlepas dan tetap melekat pada dinding tabung .

Uji katalase *Staphylococcus aureus*, koloni bakteri pada kaca objek ditambah 2 tetes hydrogen peroksida 3 % hasil dinyatakan positif bila terlihat pembentukan gelembung udara disekitar koloni (Radji 2011).

7. Formula *Spray Gel*

Formulasi dirancang dengan variasi konsentrasi minyak atsiri yang berbeda pada tiap formula.

Tabel 2. Formulasi Gel Semprot

Bahan (%)	Formula
Karbopol	0,4
HPMC	0,4
Trietanolamin	8 tetes
Propylene Glikol	15
Methyl paraben	0,18
Propyl paraben	0,02
Etanol	20
Aquades ad	100 mL

(Sumber: Dwiyudrisa 2014)

Tabel 3. Rancangan Formula *Spray Gel* yang telah Dimodifikasi

Bahan	Satuan	Konsentrasi			
		Basis	F1	F2	F3
Minyak atsiri batang serai wangi	gram	0,00	0,70	0,14	2,80
Karbopol	gram	0,40	0,40	0,40	0,40
Propylene glikol	gram	15,00	15,00	15,00	15,00
Trietanolamin	gram	0,50	0,50	0,50	0,50
Metil paraben	gram	0,18	0,18	0,18	0,18
Propyl paraben	gram	0,02	0,02	0,02	0,02
Aquades ad	mL	100	100	100	100

*Keterangan :

Formula 1 (F1)= *Spray gel* minyak atsiri batang Serai wangi (*Cymbopogon nardus*) 0,7%

Formula 2(F2)= *Spray gel* minyak atsiri batang Serai wangi (*Cymbopogon nardus*) 0,14%

Formula 3 (F3)= *Spray gel* minyak atsiri batang Serai wangi (*Cymbopogon nardus*) 2,8%

8. Pembuatan Sediaan *Spray Gel*

Cara pembuatan gel adalah karbopol digerus dimasukkan ke dalam aquades panas, diaduk hingga larut, ditambahkan Trietanolamin (TEA) untuk mengembangkan karbopol. Di dalam wadah terpisah, nipagin dilarutkan dalam aquades panas hingga larut kemudian dimasukkan ke dalam karbopol yang sudah dikembangkan. Minyak atsiri batang serai wangi dilarutkan dengan Propylene

glikol dan ditambahkan nipasol, 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.

9. Pembuatan Kontrol

Kontrol yang digunakan pada penelitian ini adalah kontrol negatif, kontrol positif, dan kontrol normal dimana kontrol negatif yang digunakan adalah gel yang tidak mengandung minyak atsiri herba serai wangi dan kontrol positif yang digunakan adalah gentamisin sedangkan pada kontrol normal kulit punggung kelinci dilakukan tanpa pelakuan.

10. Pengujian sifat fisik sediaan spray gel

10.1 Uji homogenitas gel. Masing – masing gel yang akan diuji dioleskan pada 5 buah gelas obyek untuk diamati homogenitasnya pada mikroskop. Apabila tidak terdapat butiran – butiran kasar di atas kelima obyek tersebut maka gel yang diuji iscomet. Uji dilakukan pada minggu pertama dan minggu keempat.

10.2 Uji pH gel. Penentuan pH sediaan dilakukan dengan menggunakan stik pH meter yang dicelupkan ke dalam masing – masing *spray gel* yang telah diencerkan. Setelah tercelup dengan sempurna, kemudian dilihat dan dicatat nilai pH yang muncul pada pH meter. Cara di atas diulangi pada formula masing – masing 3 kali. Uji dilakukan pada minggu pertama dan setelah penyimpanan selama 4 minggu.

10.3 Uji viskositas gel. Penetapan viskositas gel dilakukan dengan menggunakan iscometer VT-04. Ketika rotor mulai berputar jarum penunjuk viskositas secara otomatis bergerak maju ke kanan kemudian setelah penunjuk stabil, dibaca viskositasnya pada skala rotor yang digunakan menurut JIS 28809 standart viskositas yang telah dikalibrasi untuk VT-04 adalah desipaskal second (d-pas) setelah selesai pengukuran viskotester dimatikan. Pengujian direplikasi 3 kali untuk setiap gel yang diperiksa (Voigt 1984). Uji dilakukan pada minggu pertama dan setelah penyimpanan selama 4 minggu.

10.4 Uji daya lekat gel. Gel diletakkan di atas obyek yang telah ditentukan luasnya. Gelas obyek yang lain diletakkan di atas gel tersebut dan ditekan dengan beban 1kg selama 5 menit, kemudian gelas obyek dipasangkan pada alat tes. Selanjutnya beban seberat 80 gram dilepaskan dan dicatat waktunya

sehingga kedua gelas obyek tersebut terlepas. Masing – masing percobaan direplikasi 3 kali untuk setiap gel yang diperiksa (Voigt 1984). Uji dilakukan pada minggu pertama dan setelah penyimpanan selama 4 minggu.

10.5 Uji daya sebar gel. Pengujian daya sebar gel dilakukan dengan cara gel sebanyak 0,5 gram diletakkan di tengah alat (kaca bulat), kaca bulat bagian atas ditimbang terlebih dahulu dan diletakkan di atas massa gel, dibiarkan selama 1 menit, diukur diameter gel yang menyebar (diambil panjang rata-rata diameter dari beberapa sisi), ditambah 50 gram, 100 gram, 150 gram, dan 200 gram. Sebagai beban tambahan secara bertahap, setiap penambahan beban dидiamkan selama 1 menit dan dicatat diameter gel yang menyebar seperti sebelumnya. Cara di atas diulangi untuk setiap formula gel yang diperiksa masing-masing 3 kali (Voigt 1984). Uji dilakukan pada minggu pertama dan setelah penyimpanan selama 4 minggu.

10.6 Pemeriksaan pola penyemprotan. Sediaan disemprotkan pada lembar plastik yang sudah diukur beratnya dan sudah diberi nomor dengan jarak 3 cm, 5 cm, 10 cm, 15 cm, dan 20 cm kemudian diukur waktu pengeringan menggunakan stopwatch dan ditimbang setelah disemprotkan. Pengujian setiap jarak dilakukan secara triplo, pada uji ini yang diamati adalah pola pembentukan semprotan, diameter dari pola semprot yang terbentuk setiap semprotnya dengan jarak yang sama.

10.7 Uji stabilitas sediaan gel. 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. Setiap satu siklus selesai, dilihat ada tidaknya pemisahan fase atau perubahan, uji pH dan uji viskositas gel (Priani *et al.* 2014).

11. Penyiapan Hewan Uji

Hewan uji kelinci jantan putih sebanyak 5 ekor dengan umur \pm 3 bulan dengan berat \pm 1,5 – 2 kg. kelinci diaklimasikan dengan lingkungan tempat penelitian selama 5 hari sebelum diperlakukan dengan maksud agar hewan uji tersebut terbiasa dengan lingkungan dan perlakuan yang baru. Hewan uji ditempatkan dalam kandang dan diberi makan yang cukup setiap harinya.

12. Pengujian Efek Antibakteri

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah kelinci sebanyak 5 ekor dengan umur ± 3 bulan dengan berat $\pm 1,5 - 2$ kg. hewan uji kelinci yang telah diaklimatisasikan selama 5 hari, punggung kelinci dicukur bulunya kemudian dipilih 5 lokasi penyuntikan dibagian kiri dengan jarak masing – masing lokasi ± 5 cm. Suspensi *Staphylococcus aureus* diinfeksi secara subcutan sebanyak 0, 2 ml padamasing – masing pada kulit punggung kelinci yang telah disiapkan. *Spray gel* diberikan setelah 72 jam pada daerah yang diinfeksi.

Spray gel minyak atsiri batang serai wangi (*Cymbopogon nardus.L*) dengan konsentrasi 0, 7 % ; 1,4 % ; 2,8 % disemprotkan pada 3 lokasi dibagian kiri punggung kelinci, 2 lokasi dibagian kanan sebagai kontrol negatif disemprotkan dengan basis *spray gel* dan Kontrol positif. Penyemprotan *spray gel* minyak atsiri batang serai wangi (*Cymbopogon nardus.L*) dilakukan 3 kali sehari dengan rentang waktu 8 jam pengamatan waktu penyembuhan infeksi berdasarkan hilangnya eritema dan nanah (Naibaho *et al* 2013).

13. Pengamatan pengujian efek antibakteri

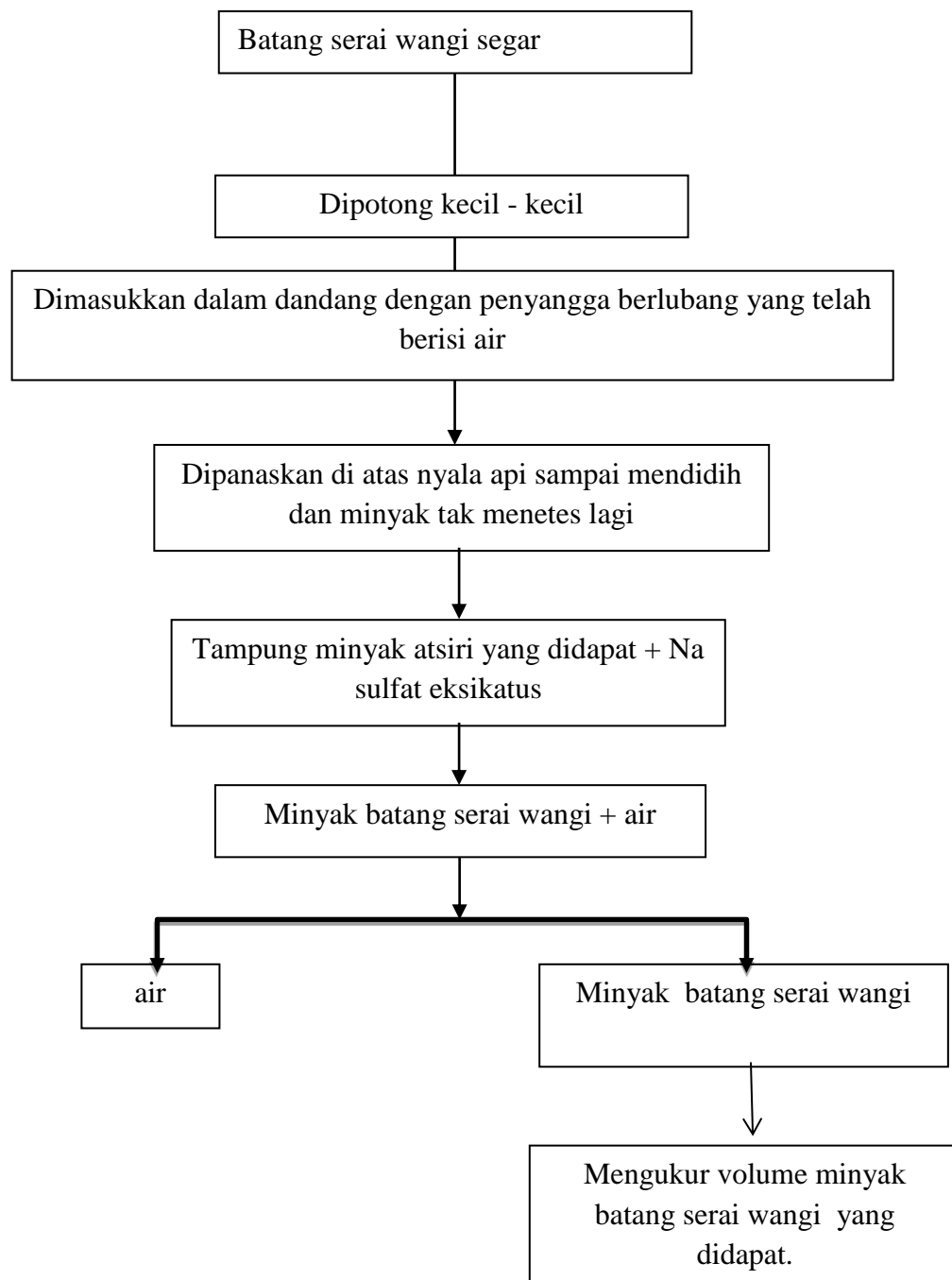
Efek antibakteri dapat dilihat secara mikroskopis dengan cara mengamati gejala klinis yang muncul pada kulit punggung kelinci yang terinfeksi *Staphylococcus aureus* seperti munculnya kulit kemerahan, membengkak, serta luka kecil dan cairan atau yang bernanah pada kulit punggung kelinci serta mengamati lamanya waktu penyembuhan dalam ukuran hari yang ditandai dengan hilangnya eritema, nanah dan jumlah bakteri pada punggung kelinci yang diinfeksi *Staphylococcus aureus* setelah pemberian *spray gel* minyak atsiri batang serai wangi (*Cymbopogon nardus.L*) (Naibaho *et al* 2013).

14. Perhitungan jumlah bakteri *Staphylococcus aureus* dari nanah

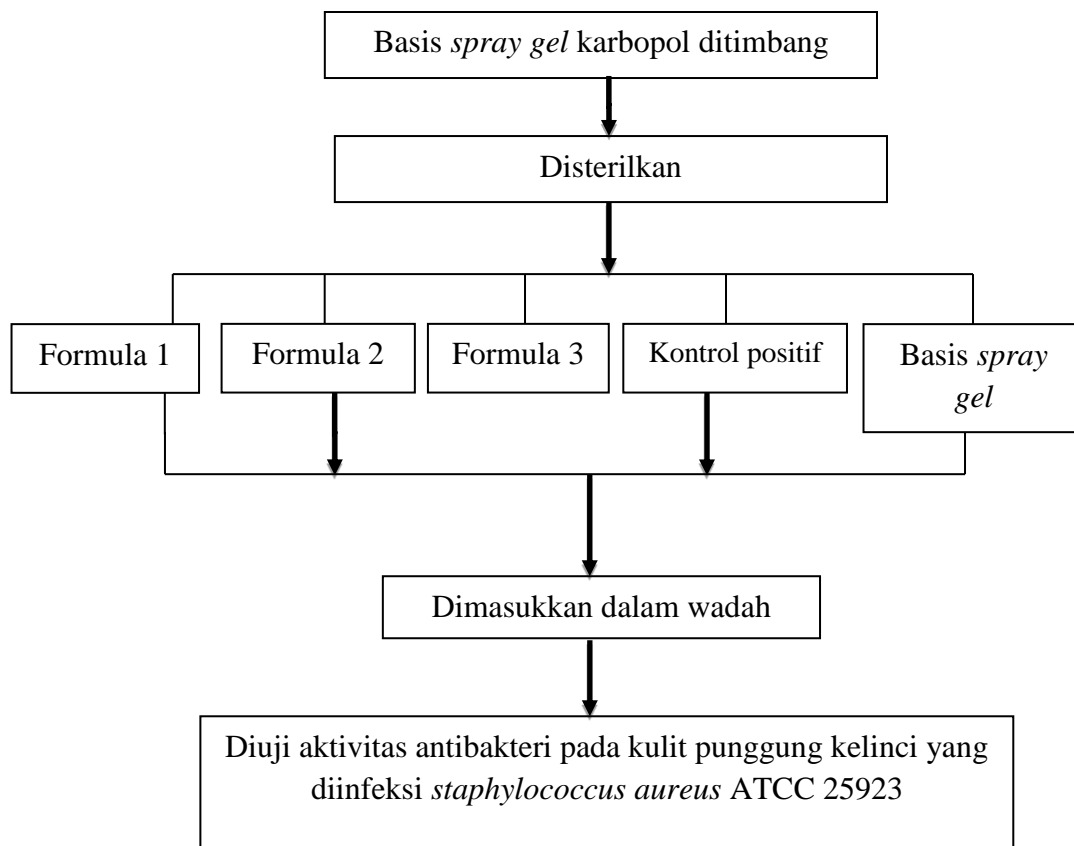
Pengamatan secara mikroskopis. Perhitungan jumlah koloni secara mikroskopis dilakukan dengan cara menghitung jumlah pertumbuhan bakteri menggunakan metode *Plate count*. Tahap pengenceran dimulai dari larutan sampel sebanyak 10 ml, dimulai dari nanah pada punggung kelinci diambil dengan kapas lidi steril kemudian diencerkan dalam tabung reaksi yang berisi 1 ml NaCl 0,9% (NaCl Fisiologi), dilanjutkan dengan pengambilan 1 ml dari campuran tadi kemudian dicampurkan dengan 9 ml NaCl, selanjutnya diambil 1 ml dari hasil pencampuran kemudian dituang pada medium VJA dan diinkubasi

24 – 48 jam pada suhu 37°C. Setelah diinkubasi, jumlah koloni yang tumbuh dihitung dan merupakan perkiraan atau dugaan dari jumlah bakteri dalam suspensi tersebut.

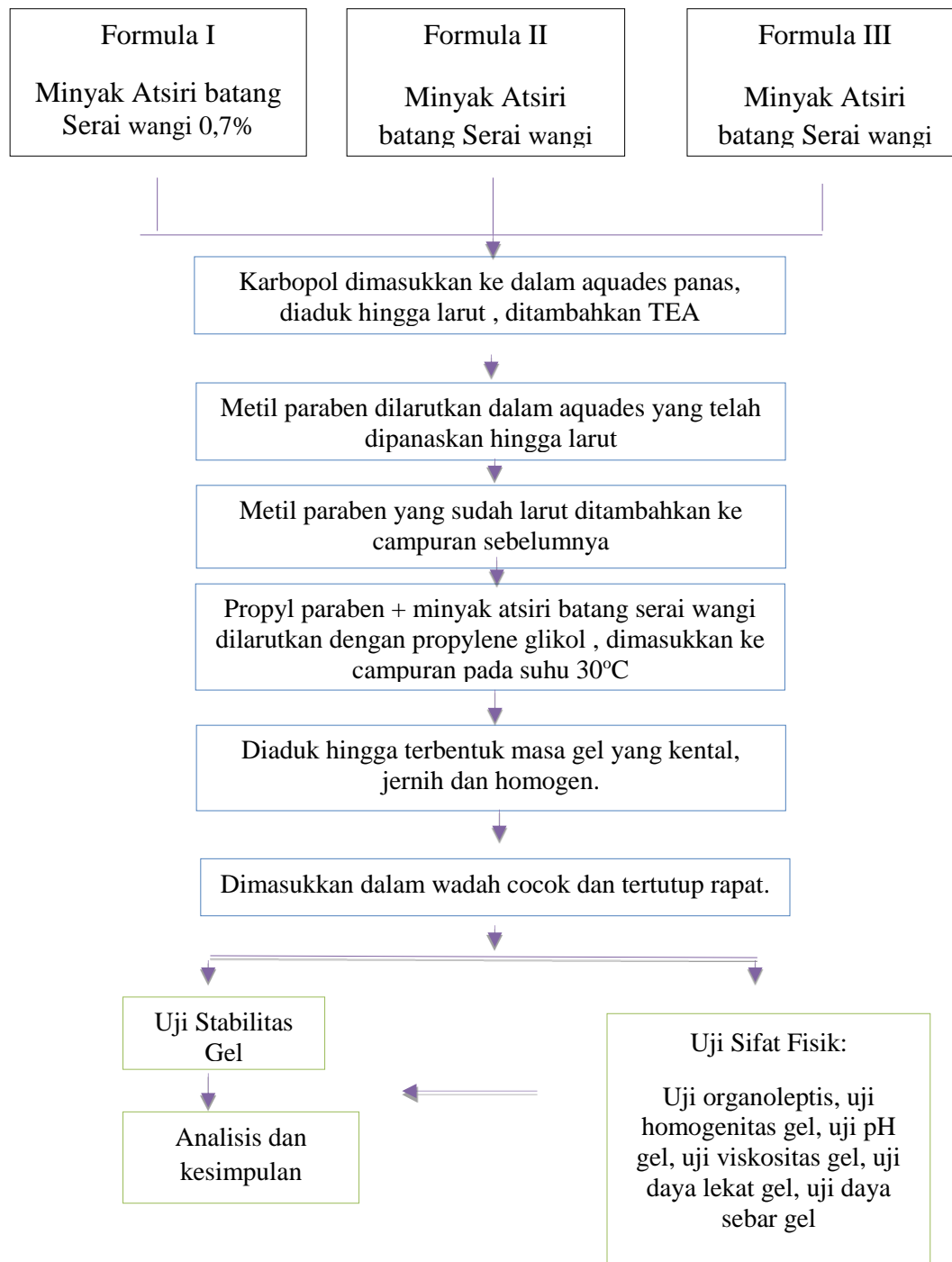
E. Skema Rencana Jalannya Penelitian



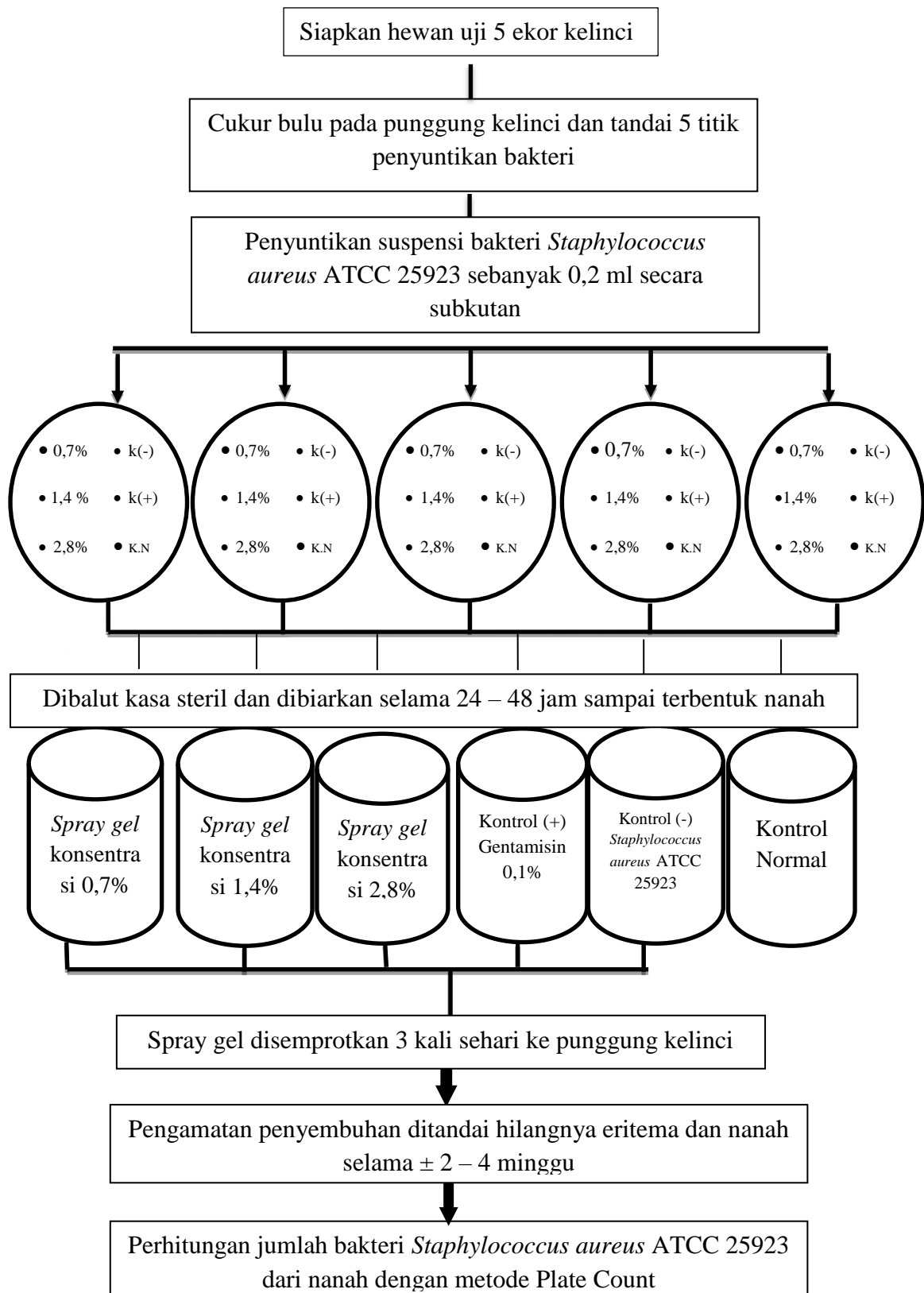
Gambar 2. Skema isolasi minyak atsiri batang serai wangi (*Cymbopogon nardus L. Rendle*)



Gambar 3. Skema kerja pembuatan basis *spray gel* dan minyak atsiri batang serai (*Cymbopogon nardus L. Rendle*)



Gambar 4. Skema pembuatan *spray gel* minyak atsiri batang serai wangi (*Cymbopogon nardus L. Rendle*)



Gambar 5. Skema pengujian *spray gel* minyak atsiri batang serai wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle)

F. Analisis Data

Data hasil pengujian efek sediaan *spray gel* minyak atsiri Serai (*Cymbopogon nardus*) dengan konsentrasi 0,7 % ; 0,14 % ; 2,8 % dengan lamanya waktu penyembuhan dianalisis secara statistik menggunakan Metode Kolmogorv-Smirnov. Hasil yang diperoleh jika terdistribusi normal ($p > 0,05$) dilanjutkan dengan metode analysis of varian (ANOVA) dua jalan dengan taraf kepercayaan 95%. Lanjutkan dengan uji Tukey untuk mengetahui konsentrasi mana yang memiliki pengaruh sama atau berbeda antara satu dengan yang lainnya. Hasilnya jika tidak terdistribusi normal ($p < 0,05$) maka dilanjutkan uji Kruskal-Wallis dan dilanjutkan uji Mann-Wiitney untuk mengetahui konsentrasi mana yang memiliki pengaruh sama atau berbeda antara satu dengan yang lainnya.

Data uji daya sebar, daya lekat, dan daya viskositas dianalisis secara statistik menggunakan uji Kolmogrov-Smirnov, jika terdistribusi normal ($p > 0,05$) dilanjutkan dengan uji ANOVA dua jalan dengan taraf kepercayaan 95%. Hasilnya jika tidak terdistribusi normal ($p < 0,05$) maka dilanjutkan uji Kruskal-Wallis dan dilanjutkan uji Mann-Whitney H_0 ditolak atau ($p > 0,05$) (Puspitasari 2014)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Determinasi tanaman

Determinasi tanaman dilakukan di Laboratorium Universitas Setia Budi Surakarta. Determinasi tanaman dilakukan dengan tujuan menghindari kesalahan dalam pengumpulan bahan, menghindari kemungkinan tercampurnya bahan dengan tanaman lain, menetapkan kebenaran sampel berdasarkan ciri – ciri mikroskopis dan makroskopis serta mencocokkan ciri- ciri morfologis yang ada pada tanaman yang hasil determinasi bahwa tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman batang serai wangi (*Cymbopogon nardus* L.Rendle). Hasil determinasi tanaman dapat dilihat pada lampiran 1.

2. Pengambilan bahan

Tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah batang serai wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) yang diperoleh dari daerah Tawangmangu, Karanganyar, Jawa Tengah pada bulan Agustus 2017 Bakteri yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 yang diperoleh dari laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Farmasi, Universitas Setia Budi Surakarta.

3. Isolasi minyak atsiri

Isolasi minyak atsiri batang serai wangi menggunakan metode destilasi uap dan air. Hasil destilasi dalam penelitian ini didapat rendemen minyak atsiri, rendemen dalam penelitian ini adalah jumlah minyak atsiri yang didapatkan dalam dua kali proses destilasi. Rendemen minyak atsiri yang dihasilkan pada penelitian ini dapat dilihat pada table 4 dan perhitungan % rendemen minyak atsiri dapat dilihat pada lampiran 14

Tabel 4. Kadar minyak atsiri batang serai wangi

Sampel tanaman	Bobot sampel (gram)	Volume minyak atsiri (ml)	Rendemen (%)
	4000	8,8	0,22
	4000	8,7	0,21
Total	8000	17,5	0.21

Rendemen minyak atsiri batang sereh wangi menurut pustaka sebesar 0,5% (Sastrohamidjojo 2004). Minyak atsiri batang sereh wangi dalam penelitian menghasilkan rendemen yang lebih kecil dari yang ada dipustaka, nilai rendemen minyak atsiri yang diperoleh pada penelitian ini lebih kecil dengan hasil rendemen 0,21% dari hasil penelitian minyak atsiri sereh wangi yang dilaporkan oleh Feriyanto (2013) yaitu 0,53% pada daun dan 0,42% pada batang. Hal ini mungkin disebabkan karena sampel yang digunakan berbeda tempat tumbuh, umur tanaman serta bagian tanaman yang diambil. Hasil ini sama seperti yang dilaporkan oleh Feriyanto. Kecilnya kandungan minyak atsiri pada batang mungkin disebabkan karena pada umumnya minyak atsiri lebih banyak dibiosintesis pada daun, buah, dan biji dari pada batang suatu tumbuhan.

4. Pengamatan organoleptik minyak atsiri

Hasil pengamatan organoleptik diamati dengan pengamatan secara visual dan panca indra meliputi mata, hidung, dan lidah. Hasil pengamatan organoleptik minyak atsiri batang sereh wangi dapat dilihat pada tabel 5

Tabel 5. Hasil pengamatan organoleptik minyak atsiri batang sereh wangi

No	Pemeriksaan	Hasil	Pustaka
1.	Bentuk	Cairan	Cairan (Depkes 1979)
2.	Warna	Kuning Muda	Kuning Muda (Depkes 2001)
3.	Aroma	Khas	Aroma khas (Depkes 1979)
4.	Rasa	Getir	Getir (Depkes 2001)

Warna minyak atsiri batang sereh wangi hasil destilasi diambil pada volume yang sama dan ditempatkan dalam sebuah tempat kaca yang bersih dan jernih, kemudian diamati dan dibandingkan dengan pustaka dari aspek bentuk, warna, aroma dan rasa. Hasil pengamatan organoleptik minyak atsiri batang sereh wangi sudah sesuai dengan pustaka yang ada yaitu cairan berwarna kuning muda dengan aroma yang khas dan rasanya yang getir.

5. Identifikasi minyak atsiri

Minyak atsiri batang sereh wangi diidentifikasi dengan meneteskan minyak atsiri pada permukaan air dan meneteskan minyak atsiri pada kertas saring. Hasil identifikasi minyak atsiri batang sereh wangi dapat dilihat pada tabel 6 dan hasil gambar dapat pada lampiran 8.

Tabel 6. Identifikasi minyak atsiri batang sereh wangi

Pemeriksaan	Hasil	Pustaka
1 tetes minyak atsiri diteteskan pada permukaan air	Minyak atsiri menyebar dan permukaan air tidak keruh	Minyak atsiri menyebar dan permukaan air tidak keruh (Gunawan dan Mulyani 2004)
1 tetes minyak atsiri diteteskan pada kertas saring	Minyak atsiri menguap dan tidak meninggalkan noda	Minyak atsiri akan menguap sempurna tanpa meninggalkan noda (Gunawan dan Mulyani 2004)

Hasil identifikasi minyak atsiri batang sereh wangi menunjukkan hasil bahwa hasil penelitian identifikasi minyak atsiri sesuai dengan pustaka, bila minyak atsiri batang sereh wangi diteteskan 1 tetes pada permukaan air maka minyak akan terlihat menyebar dan permukaan air tidak terlihat keruh, dan bila diteteskan pada kertas saring, minyak atsiri tidak akan meninggalkan bekas noda (Gunawan dan Mulyani 2004).

6. Penetapan bobot jenis minyak atsiri

Hasil penetapan bobot jenis minyak atsiri batang sereh wangi pada penelitian dapat dilihat pada tabel 7 dan perhitungan penetapan bobot jenis minyak atsiri dilihat pada lampiran 15

Tabel 7. Hasil penetapan bobot jenis minyak atsiri batang sereh wangi

Percobaan	Bobot jenis minyak atsiri	Pustaka
I	0,895	Bobot jenis minyak atsiri (20°C) 0,880 – 0,895 (Depkes 1979)
II	0,894	
III	0,886	
Rata-rata	0.892	

Bobot jenis minyak atsiri merupakan perbandingan antara bobot jenis minyak atsiri terhadap bobot jenis air pada suhu dan volume yang sama. Besarnya berat jenis suatu minyak dapat dipengaruhi oleh jenis dan jumlah komponen kimia dalam minyak, semakin banyak komponen kimia dalam minyak maka semakin tinggi berat jenisnya (Wiyono *et al.* 2000). Hasil penetapan bobot jenis minyak atsiri batang sereh wangi setelah dirata – rata adalah 0,892 maka hasil yang didapat sesuai dengan pustaka. Hal ini juga berkaitan dengan mutu dari minyak atsiri itu sendiri dimana dengan hasil penetapan bobot jenis minyak atsiri yang dilakukan sesuai dengan pustakanya akan semakin mempunyai mutu minyak atsiri yang baik

dimana komponen yang terkandung dalam minyak atsiri pada penelitian ini sesuai dengan komponen minyak atsiri yang ada dalam pustakanya.

7. Penetapan indeks bias minyak atsiri

Hasil penetapan indeks bias dapat dilihat pada tabel 8 dan lampiran 16

Tabel 8. Hasil penetapan indeks bias minyak atsiri

Minyak atsiri	Hasil indeks bias (31°C)	Pustaka
Batang sereh wangi	1,490	Indeks bias (20°C) 1,468-1,473 (Depkes 1979)

Penetapan indeks bias digunakan untuk mengidentifikasi kemurnian. Semakin rendah nilai indeks bias suatu minyak atsiri maka tingkat kemurniannya juga semakin rendah. Alat yang digunakan dalam penetapan indeks bias yaitu refraktometer. Hasil yang diperoleh dari penetapan indeks bias minyak atsiri batang sereh wangi yaitu sebesar 1,490. Hasil ini menunjukkan indeks bias yang diteliti tidak sesuai dengan pustaka, kemungkinan dikarenakan perbedaan kerapatan suatu medium atau tekanan udara. Komponen penyusun minyak atsiri juga dapat mempengaruhi nilai indeks biasnya. Semakin banyak komponen berantai panjang seperti sesquiterpen atau komponen bergugus oksigen tersuling, maka kerapatan medium minyak atsiri bertambah sehingga cahaya yang datang lebih sukar untuk dibiaskan. Hal tersebut dapat menyebabkan indeks bias minyak lebih besar (Wiyono *et al* 2000). Perhitungan konversi lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran 5.

8. Penetapan kelarutan dalam alkohol

Kelarutan minyak atsiri batang sereh wangi dalam etanol dilakukan dengan cara memipet minyak sebanyak 1 ml kedalam gelas ukur 10 ml, ditambahkan alkohol 70% sebanyak 5 ml dengan cara bertahap atau tetes demi tetes. Pada setiap penambahan alkohol kocok dan amati kejernihannya. Hasil penetapan kelarutan minyak atsiri batang sereh wangi dalam alkohol 70% dalam penelitian ini diperoleh larutan yang jernih. Hasil ini didapatkan karena dari sifat minyak atsiri itu sendiri yang sangat mudah larut dalam pelarut organik (Gunawan dan Mulyani 2004) sehingga diperoleh larutan yang jernih.

Menurut Guenther (1987) 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 daripada 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. gambar dapat dilihat pada lampiran 8

9. Sterilisasi

Media yang digunakan dalam penelitian ini yaitu media *Brain Heart Infusion* (BHI), *Mueller Hinton Agar* (MHA) dan *Vogel Johnson Agar* (VJA) yang disterilkan dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit (2 atm). Alat – alat dari gelas yaitu botol vial, cawan petri, pipet volume , tabung reaksi dan kapas lidi steril disterilkan dengan menggunakan oven pada suhu 170-180°C selama 2 jam dan alat- alat seperti jarum ose disterilkan dengan pemanasan api langsung.

10. Hasil pengujian sifat fisik gel minyak atsiri batang sereh wangi

Hasil pembuatan minyak atsiri batang sereh wangi dengan konsentrasi 0,7%;1,4%;2,4% kemudian dilakukan uji kestabilan *spray gel* dengan menggunakan parameter – parameter kestabilan fisik *spray gel*, sehingga dapat diketahui kestabilan fisik *spray gel* yang berbeda konsentrasinya. *Spray gel* diuji kestabilitasannya dengan melakukan pengamatan organoleptis, homogenitas, viskositas , daya sebar, daya lekat, dan pola penyemprotan.

10.1 Hasil uji organoleptis *spray gel*. Uji organoleptis dilakukan untuk melihat tampilan fisik suatu sediaan yang meliputi bentuk, warna dan bau. Berdasarkan bentuk, warna dan bau *spray gel* minyak atsiri batang sereh wangi yang dihasilkan mengalami perbedaan, dimana semakin tinggi konsentrasi minyak atsiri batang sereh wangi pada formula *spray gel* akan menyebabkan bau yang

semakin khas dari minyak atsiri dan warna yang sesuai dengan wangi minyak atsiri yaitu kuning muda. *Spray gel* yang dihasilkan sebaiknya memiliki bau yang menyenangkan warna yang menarik dan kekentalan yang cukup agar nyaman dalam penggunaan.

Tabel 9. Hasil uji organoleptis minyak atsiri batang serih wangi

Pemeriksaan	Waktu	Formula I	Formula II	Formula III	Formula IV	Formula V
Warna	Minggu ke-0	Putih gading	Kuning pucat	Kuning muda	Putih transparan	Putih agak keruh
	Minggu ke-3	Putih gading	Kuning muda	Kuning muda	Putih transparan	Putih agak keruh
Bau	Minggu ke-1	Khas	Khas	Khas	Khas	Khas
	Minggu ke-21	Khas	Khas	Khas	Khas	Khas
konsistensi	Minggu ke-0	Agak kental	Agak kental	Agak encer	Encer	Agak encer
	Minggu ke-3	Agak kental	Agak kental	Agak encer	encer	Agak encer

Keterangan :

Formula I = minyak atsiri batang serih wangi konsentrasi 0,7%

Formula II = minyak atsiri batang serih wangi konsentrasi 1,4%

Formula III = minyak atsiri batang serih wangi konsentrasi 2,8%

Formula IV = Kontrol Positif (Gentamisin)

Formula V = Kontrol Negatif (Basis Gel)

10.2 Hasil uji homogenitas *spray gel*. *Spray gel* minyak atsiri batang serih wangi dilakukan uji homogenitas dan hasilnya menunjukkan bahwa masing-masing *spray gel* memiliki homogenitas yang baik selama masa penyimpanan. *Spray gel* yang baik dalam penggunaan harus memiliki homogenitas yang baik. Uji homogenitas dilakukan untuk melihat tercampurnya bahan – bahan *spray gel* secara merata dan terbebas dari partikel-partikel yang menggumpal, agar tidak menimbulkan iritasi ketika disemprotkan pada kulit. Homogenitas *spray gel* dapat ditentukan secara mikroskopik dengan melihat keseragaman warna dan tidak adanya partikel yang menggumpal pada masing – masing konsentrasi *spray gel*.

Tabel 10. Hasil uji homogenitas minyak atsiri batang serih wangi

Hasil pengamatan (hari)	Formula 0	Formula 1	Formula II	Formula III	Formula IV
Hari ke -1	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
Hari ke - 21	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen

10.3 Hasil uji pH *spray gel*. Uji pH dilakukan untuk mengetahui apakah krim mempunyai sifat asam, basa, atau netral. Pengujian ini dilakukan menggunakan pH meter. pH meter dilakukan dengan cara dicelupkan ke dalam sediaan dan dibaca hasilnya. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan berapa hasil pH dari sediaan *spray gel* tersebut. Hasil uji pH dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Hasil uji pH minyak atsiri batang serai wangi konsentrasi minyak atsiri

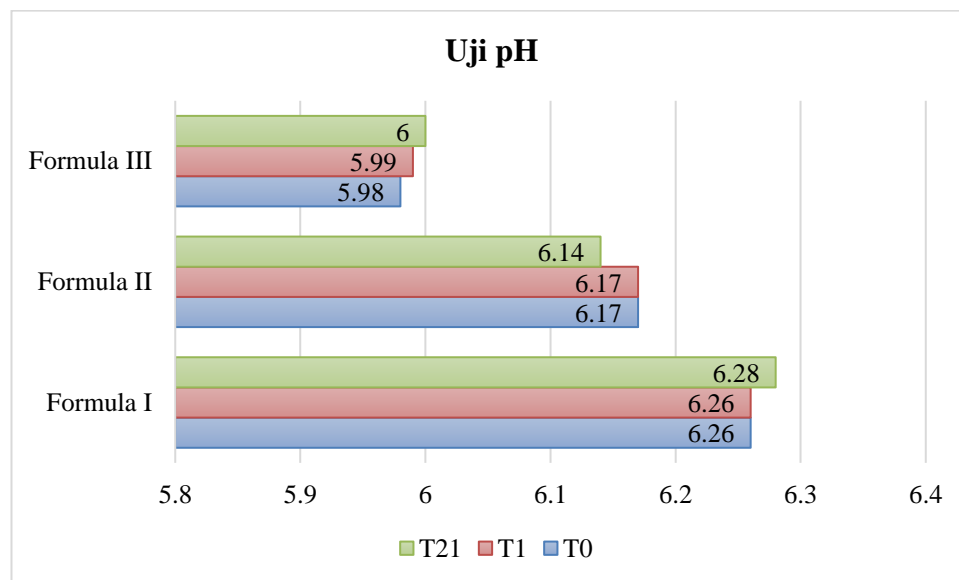
Waktu pemeriksaan	Formula I	Formula II	Formula III
T0	6,26±0,01	6,17±0,01	5,98±0,01
T1	6,26±0,01	6,17±0,02	5,99±0,01
T21	6,28±0,03	6,14±0,03	6,00±0,04

Keterangan:

Formula I : gel minyak atsiri batang serai wangi 0,7%

Formula II : gel minyak atsiri batang serai wangi 1,4%

Formula III : gel minyak atsiri batang serai wangi 2,8%



Gambar 6. Histogram hasil uji pH *spray gel* minyak atsiri batang serai wangi

Berdasarkan tabel hasil pH, bahwa *spray gel* tersebut telah memenuhi syarat sebagai sediaan topikal, karena memiliki pH 6. Dilihat dari stabilitasnya, pH *spray gel* tetap stabil selama penyimpanan, yaitu dengan pH 5 – 6. pH yang stabil akan membantu menghindari atau mencegah kerusakan produk selama penyimpanan atau dalam penggunaan. Berdasarkan hasil penelitian diketahui pH sediaan dalam rentang 5,98-6,28, pH tersebut memenuhi persyaratan pH sediaan topikal yaitu 5,0-6,8 (Ansari 2009). Sediaan *spray gel* sebaiknya memiliki pH yang sesuai dengan pH kulit yaitu sekitar 4,5-6,5 karena jika pH *spray gel* terlalu

basa akan menyebabkan kulit besisik gan jika pH terlalu asam dapat menyebabkan iritasi kulit (Kurniyati 2011).

Data pengukuran pH dilakukan pada hari k-0 , ke-1 dan ke-21. Pada pengukuran pH *spray gel*, data yang diambil dianalisis menggunakan SPSS untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan terhadap waktu dan kestabilan formulasi. Analisis pertama yang dilakukan adalah *test Kolmogorov – smirnov* dan terlihat nilai sig $0,369 > 0,05$ maka data tersebut dikatakan terdistribusi normal, sehingga dapat dilanjutkan dengan analisis ANOVA dua jalan dengan menggunakan *Uji Tukey*. Jika dilihat dari homogenous subsest pH *spray gel* dari tiap konsentrasi berada pada kolom yang sama sehingga dapat disimpulkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

10.4 Hasil uji viskositas *spray gel*. Hasil uji viskositas setiap *spray gel* berbeda – beda, hal ini disebabkan karena perbedaan konsentrasi dari minyak atsiri disetiap formula *spray gel*. Uji daya lekat *spray gel* selama penyimpanan mengalami penurunan viskositas karena pengaruh dari pengadukan pembuatan *spray gel* dan pengaruh dari suhu ruangan.

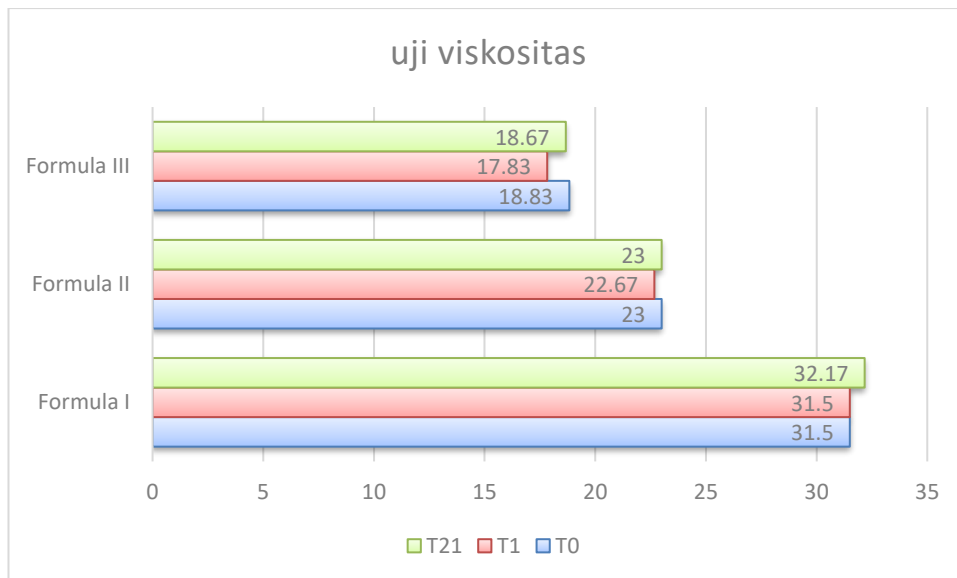
Viskositas *spray gel* sangat berpengaruh terhadap pola penyemprotan dan efektifitas terapi yang diinginkan serta kenyamanan dalam penggunaan, sehingga *spray gel* dibuat tidak terlalu kental dan tidak terlalu encer. Viskositas yang terlalu kental dapat mengganggu pola penyemprotan *spray gel* seperti daya sebar, daya lekat dan sukarnya gel keluar saat disemprotkan. Viskositas *spray gel* yang terlalu encer dapat menyebabkan waktu lekat *spray gel* tidak lama, sehingga efektifitas untuk menghantar zat aktif menjadi rendah. Hasil dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Hasil viskositas sediaan gel minyak atsiri batang sereh wangi dengan berbagai konsentrasi minyak atsiri

Waku pemeriksaan	Viskositas (d Pas)		
	Formula I	Formula II	Formula III
T0	31,50 ± 0,87	23,00 ± 0,87	18,83 ± 0,30
T1	31,50 ± 0,87	22,67 ± 0,77	17,83 ± 0,30
T21	32,17 ± 0,58	23,00 ± 0,87	18,67 ± 0,30

Keterangan:

- Formula I : *spray gel* minyak atsiri batang sereh wangi 0,7%
 Formula II : *spray gel* minyak atsiri batang sereh wangi 1,4%
 Formula III : *spray gel* minyak atsiri batang sereh wangi 2,8%



Gambar 7. Histogram hasil uji viskositas *spray gel* minyak atsiri batang serai wangi

Data di atas menunjukkan bahwa formula 1 lebih kental dari ketiga formula karena konsentrasi minyak atsiri yang paling kecil diantara ketiga formula kemungkinan ini disebabkan dari sifat minyak atsirinya sendiri. Konsentrasi minyak atsiri dengan konsentrasi 0,7% dan 1,4% menghasilkan gel dengan viskositas yang besar. Sedangkan gel minyak atsiri konsentrasi 2,8% menghasilkan viskositas yang lebih encer atau viskositas kecil. Hasil pengamatan terhadap viskositas gel menunjukkan bahwa viskositas dari ketiga formula dari minggu ke minggu cenderung tidak mengalami perubahan yang berarti sehingga ketiga formulasi sediaan *spray gel* dikatakan stabil. Penurunan atau kenaikan viskositas tersebut dapat disebabkan karena pengaruh suhu selama penyimpanan. Adanya 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).

Data pengukuran pH dilakukan pada hari ke-0 , ke-1 dan ke-21. Pada pengukuran pH *spray gel*, data yang diambil dianalisis menggunakan SPSS untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan terhadap waktu dan kestabilan viskositas formulasi. Analisis pertama yang dilakukan adalah *test Kolmogorov – smirnov*

dan terlihat nilai sig $0,171 > 0,05$ maka data tersebut dikatakan terdistribusi normal, sehingga dapat dilanjutkan dengan analisis ANOVA dua jalan dengan menggunakan *Uji Tukey*. Jika dilihat dari homogenous subsest viskositas *spray gel* dari tiap konsentrasi berada pada kolom yang sama sehingga tidak terjadinya perbedaan yang signifikan.

10.5 Hasil uji daya sebar. Uji daya sebar dilakukan untuk mengetahui kemampuan basis menyebar pada permukaan kulit ketika diaplikasikan. *Spray gel* yang baik adalah *spray 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 13. Hasil pengukuran daya sebar gel minyak atsiri batang serih wangi dengan berbagai konsentrasi minyak atsiri

Formula	Beban (g)	Luas penyebaran (cm ² ± SD)		
		T 0	T 1	T21
Formula I	63.023	3,17±0,06	3,23±0,06	3,30±0,10
	113.023	3,53±0,15	3,57±0,06	3,60±0,26
	163.023	4,00±1,10	4,00±0,10	4,00±0,26
	213.023	4,23±0,08	4,27±0,06	4,33±0,15
	263.023	4,63±0,15	4,57±0,21	4,67±0,15
Formula II	63.023	3,30±0,01	3,40±0,10	3,47±0,05
	113.023	3,70±0,10	3,67±0,41	3,97±0,15
	163.023	4,20±0,26	4,23±0,25	4,33±0,06
	213.023	4,53±0,11	4,67±0,15	4,43±3,13
	263.023	4,83±0,33	5,07±0,38	5,1±0,10
Formula III	63.023	3,57±0,12	3,60±0,10	3,67±2,39
	113.023	4,10±0,10	4,13±0,11	4,16±0,06
	163.023	4,53±0,15	4,47±0,21	4,63±0,25
	213.023	4,83±4,83	4,87±0,15	5,07±0,06
	263.023	5,30±0,10	5,37±0,21	5,53±0,19

Keterangan:

Formula I : *spray gel* minyak atsiri batang serih wangi 0,7%

Formula II : *spray gel* minyak atsiri batang serih wangi 1,4%

Formula III : *spray gel* minyak atsiri batang serih wangi 2,8%

Data di atas menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi minyak atsiri, maka semakin besar daya sebar, karena besarnya konsentrasi minyak atsiri di dalam *spray 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 lebih luas, sehingga absorpsi obat ke kulit berlangsung lebih cepat.

Data pengukuran daya sebar dilakukan pada hari ke – 0 , ke- 1 dan ke – 21. Pada pengukuran daya sebar *spray gel*, data yang diambil dianalisis menggunakan SPSS untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan formulasi dan beban. Analisis pertama yang dilakukan adalah *test Kolmogorov – smirnov* dan terlihat nilai sig $0,486 > 0,05$ maka data tersebut terdistribusi normal, sehingga dapat dilanjutkan dengan analisis ANOVA dua jalan dengan menggunakan *Uji Tukey*. Jika dilihat dari homogenous subsest daya sebar *spray gel* dari tiap beban berada dalam kolom yang berbeda sehingga terdapat perbedaan yang signifikan beban pada tiap formula.

10.6 Hasil uji daya sebar lekat *spray gel*. Hasil uji daya sebar lekat *spray gel* menunjukkan adanya perbedaan daya sebar lekat disetiap konsentrasi *spray gel* minyak atsiri batang sereh wangi. Uji *Spray gel* ini diharapkan dapat menggambarkan kemampuan *spray gel* dalam menyebar dan melekat pada kulit. *Spray gel* dengan kemampuan melekat dan mempunyai waktu kontak yang lama dengan kulit, akan semakin efektif dalam menghantarkan zat aktif obat.

Tabel 14. Hasil pengukuran daya sebar lekat gel semprot minyak atsiri batang serai wangi dengan berbagai konsentrasi minyak atsiri

Formula	Waktu (Detik) \pm SD
Formula I	7,57 \pm 0,58
Formula II	8,77 \pm 0,58
Formula III	9,43 \pm 0,58

Keterangan:

Formula I : *spray gel* minyak atsiri batang sereh wangi 0,7%

Formula II : *spray gel* minyak atsiri batang sereh wangi 1,4%

Formula III : *spray gel* minyak atsiri batang sereh wangi 2,8%

Hasil yang didapat dari uji daya sebar lekat pada sediaan *spray gel* menunjukan *spray gel* dapat melekat setelah disemprotkan dikulit lengan bagian atas selama 7-9 detik dan terlihat membentuk lapisan yang kuat menempel pada kulit. Semakin tinggi konsentrasi minyak atsiri yang digunakan maka semakin besar daya sebar yang didapat, karena tingginya konsentrasi minyak atsiri di dalam gel menyebabkan konsistensi gel menjadi semakin encer, sehingga mempermudah penyebaran dan menyebabkan daya sebar yang semakin besar. Hasil dapat dilihat pada Tabel 14 yang menunjukkan bahwa formulasi III yang mengandung minyak atsiri batang serai wangi lebih tinggi menempel kuat pada kulit karena daya sebar merata dan kontak antara obat dengan kulit menjadi lebih

luas, sehingga tidak mudah mengalir dan absorpsi obat ke kulit lebih optimal dibanding formulasi I dan II.

10.7 Uji pemeriksaan pola penyemprotan. Sediaan disemprotkan pada lembar plastik yang sudah diukur beratnya dan sudah diberi nomor dengan jarak 3 cm, 5 cm, 10 cm, dan 15 cm kemudian diukur diameter semprotannya, waktu pengeringan menggunakan *stopwatch* setelah disemprotkan. Pengujian setiap jarak dilakukan replikasi sebanyak 3 kali, pada uji ini yang diamati adalah pola pembentukan semprotan, diameter dari pola semprot yang terbentuk setiap semprotnya dengan jarak yang sama,. Hasil uji pemeriksaan pola penyemprotan dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Hasil pemeriksaan pola penyemprotan *spray gel* minyak atsiri batangserih wangi

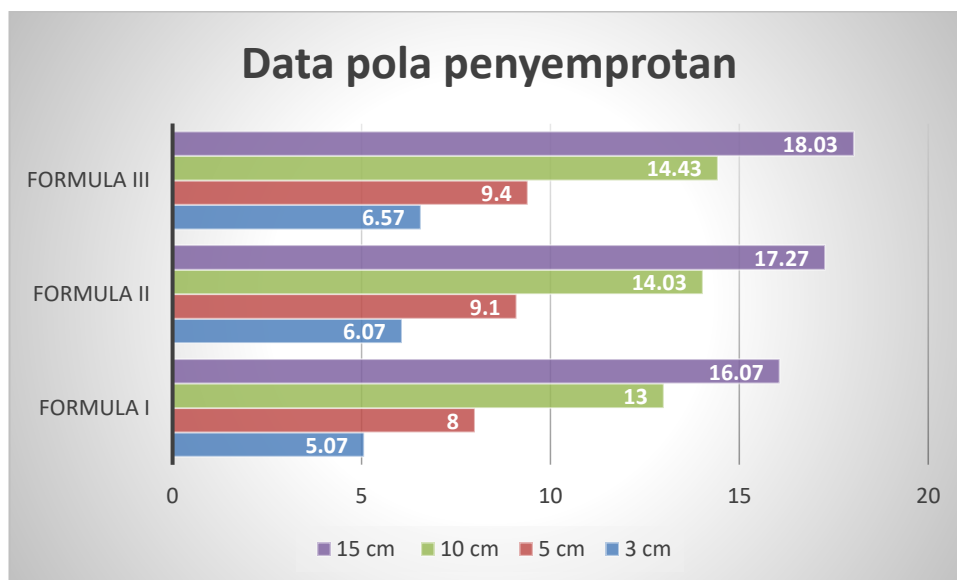
Formulasi	3 cm	5 cm	10 cm	15 cm
I	5,07±0,12	8,00±0,10	13,00±0,10	16,07±0,12
II	6,07±0,06	9,10±0,10	14,03±0,12	17,27±0,25
III	6,57±0,12	9,40±0,17	14,43±0,06	18,03±0,06

Keterangan:

Formula I : *spray gel* minyak atsiri batang serih wangi 0,7%

Formula II : *spray gel* minyak atsiri batang serih wangi 1,4%

Formula III : *spray gel* minyak atsiri batang serih wangi 2,8%



Gambar 8. Histogram hasil pola penyemprotan *spray gel* minyak atsiri batang serai wangi

Hasil pengamatan pemeriksaan pola penyemprotan menunjukkan semakin panjang jarak semakin besar diameter yang dihasilkan dan semakin banyak sediaan yang keluar. Data pengukuran pola penyemprotan dilakukan pada hari ke

– 0 , ke- 1 dan ke – 21. Pada pengukuran pH *spray gel*, data yang diambil dianalisis menggunakan SPSS untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan terhadap formulasi dan jarak penyemprotan. Analisis pertama yang dilakukan adalah *test Kolmogorov – smirnov* dan terlihat nilai sig $0,276 > 0,05$ maka data tersebut terdistribusi normal, sehingga dapat dilanjutkan dengan analisis ANOVA dua jalan dengan menggunakan *Uji Tukey*. Jika dilihat dari homogenous subsest pola penyemprotan *spray gel* dari tiap jarak berada dalam kolom yang berbeda sehingga terdapat perbedaan yang signifikan jarak penyemprotan pada tiap formula.

11. Hasil pengujian stabilitas *Spray gel*.

Pengujian stabilitas sediaan gel dilakukan untuk mengetahui kestabilan atau 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.

11.1 Hasil uji organoleptis. Pemeriksaan organoleptis dilakukan secara visual (pengamatan panca indera) dengan melihat ada tidaknya perubahan yang terjadi pada *spray gel* minyak atsiri batang sereh wangi setelah diuji dengan metode *freeze thaw*. Hasil uji organoleptis stabilitas gel dengan metode *freeze thaw* dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Hasil uji organoleptis stabilitas gel minyak atsiri batang sereh wangi 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	Berubah

Keterangan :

Formula I : *spray gel* minyak atsiri batang sereh wangi 0,7%

Formula II : *spray gel* minyak atsiri batang sereh wangi 1,4%

Formula III : *spray gel* minyak atsiri batang sereh wangi 2,8%

Dari hasil pengamatan secara visual uji stabilitas pada tabel 15 menunjukkan bahwa penyimpanan pada suhu yang berbeda selama lima siklus,

sediaan gel formula III pada siklus ke lima sediaan *spray gel* mengalami perubahan fase/terpisah. Hal ini dikarenakan minyak atsiri keluar dari basis gel dan berkumpul di permukaan sehingga pada pengamatan visual terbentuk lapisan cairan di permukaan gel yang mengindikasikan tidak stabilnya sediaan *spray gel* pada konsentrasi 2,8%.

11.2 Hasil uji pH. 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 T0 dan T20 selama uji kestabilan dengan metode *freeze thaw* dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Hasil uji sebelum dan setelah uji kestabilan dengan metode *freeze thaw* gel minyak atsiri batang serai wangi

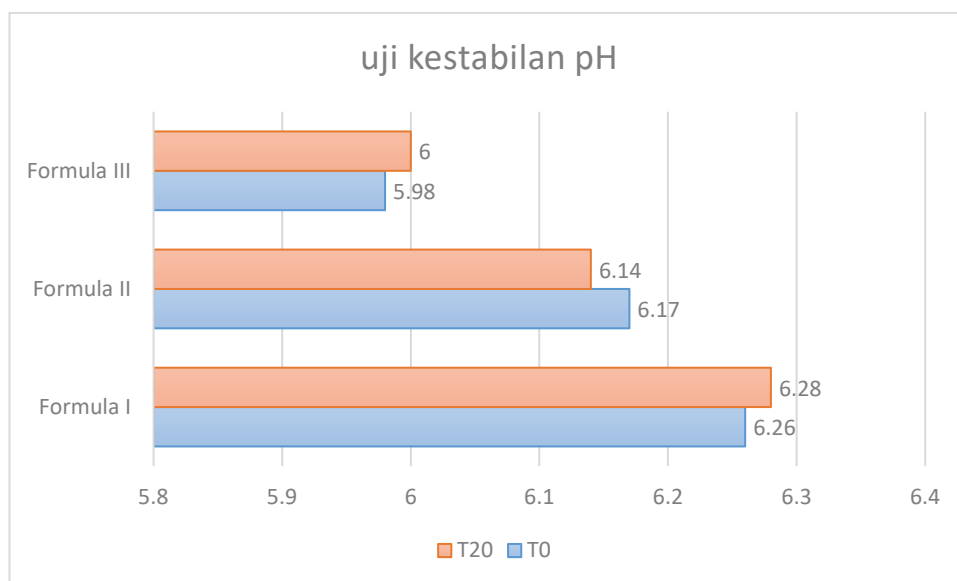
Waktu pemeriksaan	Formula I	Formula II	Formula III
T0	6,26±0,02	6,16±0,01	5,99±0,03
T20	6,35±0,03	6,31±0,04	6,26±0,01

Keterangan:

Formula I : *spray gel* minyak atsiri batang serai wangi 0,7%

Formula II : *spray gel* minyak atsiri batang serai wangi 1,4%

Formula III : *spray gel* minyak atsiri batang serai wangi 2,8%



Gambar 9. Hasil uji kestabilan pH *spray gel* minyak atsiri batang serai wangi

Dari data tersebut, dapat dilihat hasil pengamatan terhadap pH ketiga formula pada T0 dan T20 selama perlakuan uji kestabilan dengan *freeze thaw* terlihat adanya penurunan dan kenaikan pH. Penyebabnya bukan karena pengaruh minyak atsiri tetapi karena pengaruh lingkungan seperti suhu serta gas-gas di udara yang bersifat asam yang masuk dalam sediaan *spray gel*. Penurunan dan

kenaikan pH yang terjadi pada tiap formula tidak terlalu signifikan dan masih dalam rentang pH sediaan topikal kulit sehingga dapat dikatakan pH sediaan relatif stabil untuk digunakan. Data pengukuran pH setelah uji kestabilan dengan *freeze thaw*. Pada pengukuran pH *spray gel*, data yang diambil dianalisis menggunakan SPSS untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan terhadap kestabilan pH formulasi setiap konsentrasi minyak yang digunakan.. Analisis pertama yang dilakukan adalah *test Kolmogorov – smirnov* dan terlihat nilai sig $0,135 > 0,05$ maka data tersebut dikatakan terdistribusi normal, sehingga dapat dilanjutkan dengan analisis ANOVA dua jalan dengan menggunakan *Uji Tukey*. Jika dilihat dari homogenous subsest pH *spray gel* dari tiap konsentrasi terdapat 2 kolom yaitu pada T0 dan T20 berada pada kolom yang berbeda sehingga terdapat perbedaan yang signifikan karena adanya penurunan pH pada T20.

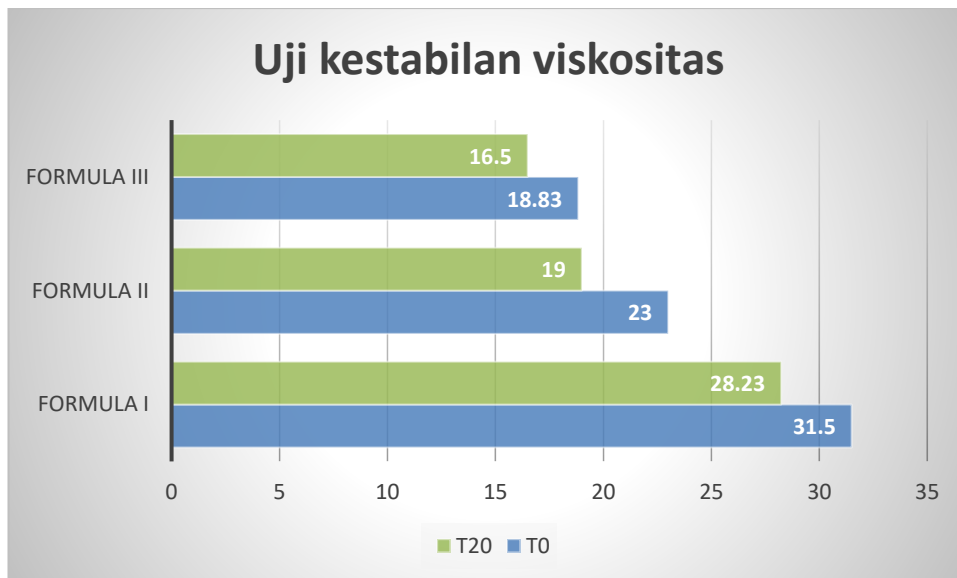
11.3 Uji viskositas. Pengukuran viskositas menunjukkan bahwa terjadi penurunan hampir di setiap formula setelah perlakuan kondisi pengujian metode *freeze thaw*. Hasil pengukuran viskositas gel pada T0 dan T20 selama perlakuan uji kestabilan dengan metode *freeze thaw* dapat dilihat pada Tabel 18

Tabel 18. Hasil pengukuran viskositas gel minyak atsiri batang sereh wangi sebelum dan setelah uji kestabilan dengan metode *freeze thaw*.

Waktu pemeriksaan	Viskositas (d Pas)		
	Formula I	Formula II	Formula III
T0	31,50 ± 0,87	23,00 ± 0,87	18,83 ± 0,30
T20	28,23 ± 0,58	19,00 ± 0,29	16,50 ± 0,50

Keterangan:

- Formula I : *spray gel* minyak atsiri batang sereh wangi 0,7%
 Formula II : *spray gel* minyak atsiri batang sereh wangi 1,4%
 Formula III : *spray gel* minyak atsiri batang sereh wangi 2,8%



Gambar 10. Hasil uji kestabilan viskositas *spray gel* minyak atsiri batang serai wangi

Hasil pengamatan terhadap viskositas gel menunjukkan bahwa viskositas ketiga formula pada T0 dan T20 selama dilakukan pengujian dengan metode *freeze thaw* cenderung menurun. Penurunan viskositas tersebut dapat disebabkan karena pengaruh suhu selama penyimpanan. Adanya kenaikan suhu akan memperbesar jarak antar atom sehingga gaya antar atom akan berkurang, jarak menjadi renggang mengakibatkan viskositas gel menjadi turun. Penyebab lain yaitu terjadinya proses sineresis di dalam sediaan gel. Sineresis terjadi akibat adanya kontraksi di dalam massa gel. Adanya perubahan pada gel akan mengakibatkan jarak matriks berubah, sehingga cairan yang terperangkap keluar dan berada di atas permukaan gel. Data pengukuran pH setelah uji kestabilan dengan *freeze thaw*. Pada pengukuran viskositas *spray gel*, data yang diambil untuk dianalisis menggunakan SPSS untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan terhadap kestabilan formulasi. Analisis pertama yang dilakukan adalah *test Kolmogorov – smirnov* dan terlihat nilai $\text{sig } 0,248 > 0,05$ maka data tersebut terdistribusi normal, sehingga dapat dilanjutkan dengan analisis ANOVA dua jalan dengan menggunakan *Uji Tukey*. Jika dilihat dari homogenous subsest viskositas *spray gel* dari tiap konsentrasi terdapat 2 kolom yaitu pada T0 dan T20 berada pada kolom yang berbeda sehingga terdapat perbedaan yang signifikan karena adanya penurunan viskositas pada T20.

12. Identifikasi bakteri dengan medium selektif

Identifikasi bakteri dengan medium selektif dengan melakukan inokulasi suspensi *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 pada media selektif *Vogel Johnson Agar* (VJA) yang telah ditetesi 3 tetes kalium tellurit 1% dalam cawan petri dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Hasil pengujian dinyatakan positif dalam penelitian ini bila warna koloni hitam, karena *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dapat mereduksi tellurit menjadi metalik warna medium dan warna medium disekitar koloni bewarna kuning, karena fermentasi manitol yang dideteksi oleh perubahan warna indikator *Phenol red* dari merah menjadi kuning (suasana asam) (Jawetz *et al.* 2012). Hasil identifikasi bakteri dengan medium selektif dapat dilihat pada lampiran 10

13. Identifikasi mikroskopis dengan pewarnaan Gram

Identifikasi mikroskopis bakteri *staphylococcus aureus* ATCC 25923 dengan pewarnaan Gram yang dilakukan untuk memastikan bahwa bakteri yang digunakan adalah bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25823 dengan melihat warna dan bentuk dari selnya. Hasil positif dalam penelitian ini menunjukkan hasil bewarna ungu, berbentuk bulat dan bergerombol membentuk beberapa kelompok sendiri seperti buah anggur saat diamati dibawah mikroskop dengan pembesaran (100x). warna ungu terbentuk disebabkan bakteri Gram positif (*Staphylococcus aureus*) memiliki lapisan peptidoglikan yang lebih tebal dan kaku dari pada bakteri Gram negative, sehingga *Staphylococcus aureus* lebih kuat mempertahankan zakt Kristal violet. Pemberian alcohol pada saat pewarnaan gram menyebabkan tidak terekstrasikannya lipid sehingga memperkecil permeabilitas dinding sel pada bakteri Gram positif. Dinding sel akan terdehidrasi saat pemberian alcohol, pori – pori mengkerut, daya rembes dinding sel dan membrane menurun sehingga pewarnaan safranin tidak dapat masuk sehingga sel bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 akan bewarna ungu (Pelczar dan Chan 2000). Gambar dilihat pada lampiran 10

14. Pembuatan suspensi bakteri uji

Bakteri uji *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dalam biakan murni diambil masing – masing satu sampai dua ose kemudian dimasukkan secara

aseptis ke dalam tabung reaksi steril yang berisi BHI (*Brain Heart Infusion*) yang kekeruhannya disesuaikan dengan kekeruhan standar Mc Farland 0,5. Hasil pembuatan suspensi dapat dilihat pada Lampiran 10

15. Identifikasi biokimia *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

Identifikasi secara biokimia ada dua uji yaitu uji katalase dan uji koagulase, uji katalase dinyatakan positif jika terbentuk gelembung – gelembung udara, hal ini disebabkan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 memiliki enzim katalase. Enzim katalase tersebut dapat menguraikan H_2O_2 menjadi $2H_2O$ dan O_2 .

Uji koagulase dinyatakan positif kuat jika tabung tes yang berisi gumpalan dibalik gumpalan plasma tidak lepas dari tabungnya dan tetap melekat pada dinding tabung. Uji ini menunjukkan virulensi dari bakteri itu dimana bakteri dapat melindungi dirinya dari fagositosis dan menghalangi kerja dari sistem imunitas inang. *Staphylococcus aureus* mempunyai enzim koagulase yang berfungsi untuk menggumpalkan plasma karena perubahan fibrinogen menjadi fibrin. Hasil identifikasi pada penelitian ini menunjukkan positif jika terjadi perubahan plasma darah kelinci yang terdenaturasi oleh *Staphylococcus aureus* sehingga terjadi gumpalan putih. Tes koagulase ini digunakan untuk membedakan antara bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis*, karena *Staphylococcus epidermidis* tidak membentuk gumpalan – gumpalan putih. Hasil identifikasi biokimia uji katalase dan uji koagulase dapat dilihat pada table 19 dan lampiran 10

Tabel 19. Identifikasi biokimia *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

Jenis uji	Hasil	Pustaka
Uji katalase	Terbentuk gelembung – gelembung udara	Terbentuk gelembung – gelembung udara (Jawetz <i>et al.</i> 2007)
Uji koagulase	Glumpalan plasma tidak terlepas dan tetap melekat pada dinding tabung	Jika tabung tesdibalik, gumpalan plasa tidak akan terlepas dan tetap melekat pada dinding tabung (BSN 2011)

16. Hasil pengujian aktivitas antibakteri secara *in vivo*

Uji kelinci jantan putih sebanyak 5 ekor dengan umur \pm 3 bulan dengan berat \pm 1,5-2 kg. kelinci yang diaklimatisasi dengan lingkungan selama seminggu yang masing – masing disuntik bakteri *Staphylococcus aureus* pada kulit punggung kelinci yang telah dicukur. Terdapat 5 titik penyuntikan bakteri *Staphylococcus aureus* pada masing – masing punggung kelinci dan 1 titik sebagai kontrol positif yaitu dengan ukuran panjang masing-masing titik \pm 3 cm

dan lebar ± 3 cm. Suspensi bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 disuntik secara subkutan 0,2 ml pada 5 lokasi kulit punggung kelinci. Lokasi yang telah disuntik di tutup dengan perban steril untuk mencegah terjadinya kontaminasi. Infeksi punggung kelinci kemudian diberi sediaan *spray gel* minyak atsiri batang sereh wangi 0,7%;1,4%; 2,8% pada 3 titik pertama infeksi dan kontrol positif (+) *spray gel* gentamisin , kontrol negatif (-) basis *spray gel* tanpa minyak atsiri serta kontrol normal yang tidak mendapat perlakuan pada 3 titik lainnya yang akan disemprotkan 2 kali sehari . Hasil praktikum menunjukkan Konsentrasi *spray gel* 2,8% dinyatakan paling efektif dari 2 konsentrasi lainnya disebabkan karena pada *spray gel* konsentrasi 2,8% mengandung minyak atsiri batang sereh wangi paling banyak yaitu 2,8 gram minyak atsiri batang sereh wangi sehingga memberikan hasil penyembuhan infeksi *Staphylococcus aureus* paling efektif dengan waktu sembuh pada hari ke 9 dan hari ke - 11 bersama dengan kontrol positif. Kontrol positif merupakan formula *spray gel* yang ditambahkan dengan zat aktif gentamisin 0,1% yang sudah terbukti secara klinis sehingga mampu memberi efek penyembuhan tercepat pada infeksi *Staphylococcus aureus* dibagian punggung kelinci.

Hasil uji aktivitas antibakteri *spray gel* minyak atrisi batang sereh wangi dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20. Hasil uji aktivitas antibakteri gel minyak atsiri batang sereh wangi

Formula	Kelinci	Pengamatan kulit punggung kelinci setelah pemberian <i>spray gel</i>						
		1	3	5	7	9	11	13
FI	I	N	Nh	K	K	K	K	S
	II	N	Nh	K	K	K	S	S
	III	N	Nh	K	K	K	S	S
	IV	N	Nh	K	K	K	K	S
	V	N	Nh	K	K	K	K	S
Kontrol N		S	S	S	S	S	S	S
FII	I	N	Nh	K	K	S	S	S
	II	N	Nh	K	K	K	S	S
	III	N	Nh	K	K	K	S	S
	IV	N	Nh	K	K	K	S	S
	V	N	Nh	K	K	K	S	S
Kontrol N		S	S	S	S	S	S	S
FIII	I	N	Nh	K	K	S	S	S
	II	N	Nh	K	K	S	S	S
	III	N	Nh	K	K	K	S	S
	IV	N	Nh	K	K	S	S	S
	V	N	Nh	K	K	S	S	S
Kontrol		S	S	S	S	S	S	S

Formula	Kelinci	Pengamatan kulit punggung kelinci setelah pemberian spray gel						
		1	3	5	7	9	11	13
N								
Kontrol (+)	I	N	Nh	K	K	S	S	S
	II	N	Nh	K	S	S	S	S
	III	N	Nh	K	S	S	S	S
	IV	N	Nh	K	S	S	S	S
	V	N	Nh	K	S	S	S	S
		S	S	S	S	S	S	S
Kontrol N								
Kontrol (-)	I	N	Nh	K	K	K	K	S
	II	N	Nh	K	K	K	S	S
	III	N	Nh	K	K	K	k	S
	IV	N	Nh	K	K	K	K	S
	V	N	Nh	K	K	K	K	S
		S	S	S	S	S	S	S
Kontrol N								

Keterangan:

Nh : Nanah hilang

K : Kering

S : Sembuh

F I : *spray gel* minyak atsiri batang sereh wangi 0,7%

F II : *spray gel* minyak atsiri batang sereh wangi 1,4%

F III : *spray gel* minyak atsiri batang sereh wangi 2,8%

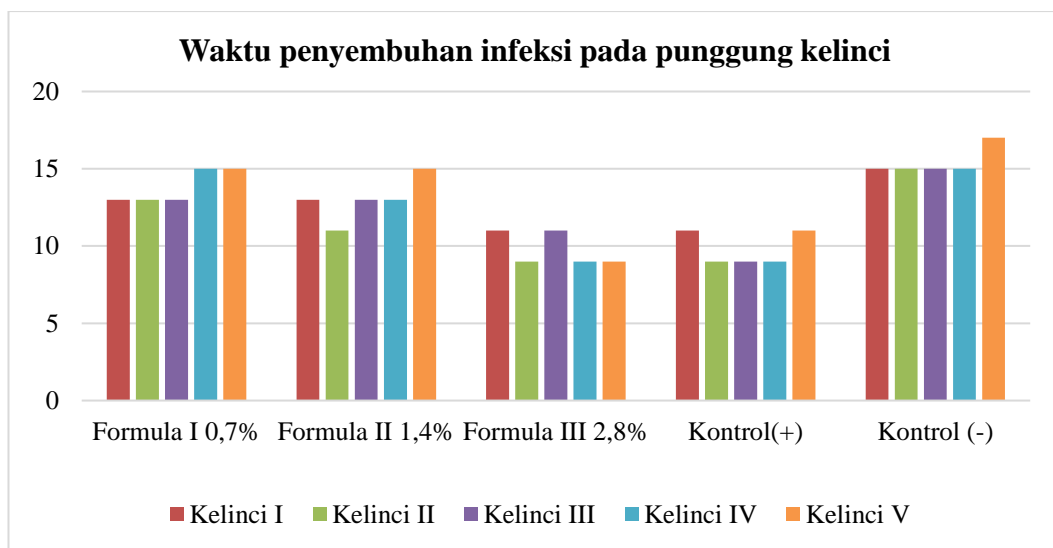
Kontrol (+) : Gentamisin 0,1%

Kontrol (-) : basis gel tanpa minyak atsiri (karbopol 940)

Sediaan *spray gel* minyak atsiri batang sereh wangi dilakukan pengujian aktivitas antibakteri terhadap bakteri Gram positif yaitu bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dengan metode *in vivo* menggunakan kulit punggung kelinci sebagai hewan uji cobanya. *Spray gel* minyak atsiri batang sereh wangi yang digunakan adalah konsentrasi 0,7%;1,4%;2,8%. Basis *spray gel* yang tidak diberikan zat aktif maupun minyak atsiri diberikan sebagai kontrol negatif dan gentamisin dengan konsentrasi 0,1% sebagai kontrol positif. Hasil pengujian minyak atsiri batang sereh wangi terhadap efek antibakteri pada punggung kelinci yang terinfeksi *Staphylococcus aureus* secara subkutan dapat dilihat pada table 21

Tabel 21. Waktu penyembuhan infeksi bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 pada kulit punggung kelinci

Kelinci	Waktu penyembuhan infeksi pada punggung kelinci (hari)				
	Formula I 0,7%	Formula II 1,4%	Formula III 2,8%	Kontrol(+)	Kontrol (-)
I	13	13	11	11	15
II	13	11	9	9	15
III	13	13	11	9	15
IV	15	13	9	9	15
V	15	15	9	11	17
Rata-rata	13	13	9	9	15



Gambar 11. Hasil uji waktu penyembuhan infeksi pada punggung kelinci

Uji aktivitas antibakteri *spray gel* minyak batang serai wangi formulasi I , II,dan III secara berurutan yaitu dengan konsentrasi 0,7%;1,4%;2,8% dilakukan untuk mengetahui konsentrasi yang lebih efektif sebagai antibakteri. Ketiga konsentrasi sediaan *spray gel* tersebut mampu menyembuhkan infeksi bakteri *Staphylococcus aureus*, hal ini dapat dilihat pada kulit punggung kelinci yang menunjukkan hasil penyembuhan tercepat adalah formulasi III yang mempunyai konsentrasi 2,8% yang ditandai dengan keringnya luka hilangnya nanah hasil ini mendekati kecepatan penyembuhan infeksi kontrol positif jika dibandingkan dengan konsentrasi 0,7%, 1,4% serta kontrol negatif (basis *spray gel*) hal ini dikarenakan *spray gel* formulasi III dengan konsentrasi 2,8% mempunyai kandungan minyak atsiri yang lebih tinggi dari ketiga formulasi *spray gel* minyak atsiri batang serai wangi sehingga dapat membuktikan semakin tinggi konsentrasi yang digunakan semakin tinggi pula kemampuan efektifitas yang diberikan minyak atsiri batang serai wangi dalam membunuh bakteri *staphylococcus aureus* Penyembuhan yang ditandai dengan hilangnya nanah, keringnya luka yang terinfeksi pada kulit punggung kelinci dalam hitungan hari dapat dilihat secara makroskopis.

Hasil pengujian antibakteri dilakukan dengan pengamatan dari jumlah koloni yang ditanamkan pada medium VJA serta pengamatan terhadap waktu penyembuhan infeksi *Staphylococcus aureus* pada kulit punggung kelinci. Hasil

pengamatan dapat dilihat dengan mengitung jumlah koloni yang ditanam yang kemudian membandingkan konsentrasi dengan waktu penyembuhan infeksi *Staphylococcus aureus* pada punggung kelinci.

Perhitungan bakteri *Staphylococcus aureus* menggunakan metode *Plate count*, dimana setelah penyemprotan *spray gel* dilakukan pengambilan koloni dengan mengambil nanah yang diambil dari kulit punggung kelinci kemudian dimasukkan pada cawan petri steril secara aseptis dan ditambahkan dengan media VJA, kemudian diinkubasi pada suhu 37 ° C selama 48 – 72 jam karena dalam 48 jam bakteri yang diinokulasikan belum juga tumbuh. Hasil pengamatan perhitungan jumlah koloni bakteri *Staphylococcus aureus* selama pengobatan yang dilihat setiap 2 hari sekali.

Hasil pengamatan dari perhitungan jumlah koloni bakteri *Staphylococcus aureus* yang mengalami penurunan tercepat pada pengobatan menggunakan *spray gel* minyak atsiri batang sereh wangi (*Cymbopogon nardus . L*) dapat dilihat pada tabel 22.

Tabel 22. Perhitungan jumlah koloni bakteri *Staphylococcus aureus* setelah dikurangi jumlah koloni kontrol normal.

Formula	Kelinci	H1	H3	H5	H7	H9	H11	H13	H15
I	1	94	112	84	67	49	33	7	3
	2	86	101	69	51	36	18	4	-
	3	92	107	75	55	40	20	8	-
	4	86	102	68	52	38	25	9	5
	5	90	103	76	62	47	34	17	8
K (N)		22							35
II	1	95	116	78	57	39	23	5	-
	2	89	99	61	43	24	7	3	-
	3	88	105	68	50	31	13	5	-
	4	89	105	70	51	36	18	6	-
	5	97	111	77	60	45	28	10	2
K (N)		22							35
III	1	102	123	76	51	27	7	5	
	2	80	103	54	32	15	5	2	
	3	98	116	78	56	34	15	4	
	4	86	113	60	38	14	7	3	
	5	87	112	64	39	16	11	4	
K (N)		22							35
IV	1	96	120	78	53	30	8	6	
	2	77	98	52	32	14	6	2	
	3	85	104	61	42	19	11	3	
	4	82	101	59	39	16	8	2	
	5	85	109	64	41	22	13	5	
K (N)		22							35
V	1	97	108	95	87	71	59	45	19
	2	82	91	73	63	50	39	27	10
	3	92	103	80	69	57	45	32	13

	4	87	95	77	67	54	42	39	16
	5	106	113	97	84	72	60	46	21
K (N)		22							35

Keterangan:

H : Hari

Formula I : *Spray gel* minyak atsiri batang sereh wangi 0,7%

Formula II : *Spray gel* minyak atsiri batang sereh wangi 1,4%

Formula III : *Spray gel* minyak atsiri batang sereh wangi 2,8%

Formula IV : Kontrol Positif

Formula V : Kontrol Negatif

K (N) : Kontrol Normal

Dilihat dari hasil lamanya waktu penyembuhan dan penurunan jumlah koloni bakteri *Staphylococcus aureus* yang memiliki kemampuan menyembuhkan dan menurunkan koloni tercepat adalah konsentrasi 2,8% yang kemampuan penyembuhannya tidak berbeda nyata dengan kontrol positif (Gentamisin), karena pada konsentrasi tersebut memiliki kandungan senyawa yang paling besar. Konsentrasi 2,8% *spray gel* minyak atsiri memiliki daya penyembuhan yang tidak berbeda nyata dengan *spray gel* minyak atsiri batang sereh wangi (*Cymbopogon nardus .L*) 1,4% dan 0,7%. Konsentrasi 2,8% *spray gel* minyak atsiri batang sereh belum bisa menggantikan sediaan yang mengandung Gentamisin 0,1% karena perbandingan prosentase yang digunakan cukup besar antara konsentrasi minyak atsiri dengan gentamisin Sediaan *spray gel* minyak atsiri batang sereh wangi dapat digunakan sebagai antibakteri apabila sediaan *spray gel* gentamisin tidak ada. Gentamisin adalah antibiotika golongan aminoglikosida yang mekanisme kerjanya adalah menghambat sintesis protein yang menyebabkan kesalahan translokasi kode genetik gentamisin bersifat bakterisida selain itu gentamisin juga efektif terhadap gram positif dan gram negatif.

Pada perlakuan kontrol negatif yang menggunakan basis *spray gel* didalamnya mengandung bahan seperti nipagin dan nipasol yang berfungsi sebagai bahan pengawet juga dapat membantu daya penyembuhan infeksi bakteri *Staphylococcus aureus* pada punggung kelinci walupun mempunyai daya hambat yang kecil dari semua perlakuan yang dilakukan, hal ini karena pada kontrol negatif hanya mengandung basis *spray gel* sehingga penyembuhannya luka lebih lama, serta fungsi basis *spray gel* sendiri digunakan untuk memberikan bantuan

dalam pemakaian minyak atsiri batang sereh wangi, sehingga lebih efektif dan menjadi mudah dalam penggunaannya dimasyarakat.

Infeksi pada kontrol negative yang diobati dengan basis *spray gel* sudah dapat sembuh ditandai dengan menurunnya jumlah koloni, hilangnya nanah, mengeringnya luka pada kulit punggung kelinci karena ada bantuan dari pengawet nipagin dan nipasol pada basis *spray gel* selain itu tubuh yang sehat memiliki daya imun alami untuk saling melindungi dan memulihkan dirinya dari pengaruh luar.

Berdasarkan hasil dari waktu penyembuhan dan jumlah koloni pada uji aktivitas *spray gel* minyak atsiri batang sereh wangi kemudian dianalisis menggunakan statistik, untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan waktu penyembuhan dan jumlah koloni terhadap konsentrasi *spray gel* yang signifikan dari sampel uji *spray gel* minyak atsiri batang sereh wangi dan konsentrasi 0,7%, 1,4%, dan 2,8%. Analisis pertama yang dilakukan adalah *test Kolmogorov – smirnov* dan terlihat nilai sig $0,187 > 0,05$ maka data tersebut terdistribusi normal, sehingga dapat dilanjutkan dengan analisis ANOVA dua jalan dengan menggunakan *Uji Tukey*.

		HASIL				
FORMULA		N	Subset			
			1	2	3	4
Tukey HSD ^{a,b}	POSITIF	35	46,94			
	MINYAK ATSIRI 2,8%	35	49,63	49,63		
	MINYAK ATSIRI 1,4%	35		54,29	54,29	
	MINYAK ATSIRI 0,7%	35			57,63	
	NEGATIF	35				71,23
Sig.			,564	,075	,339	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 56,034.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 35,000.

b. Alpha = ,05.

Hasilnya terdapat perbedaan prosentase penyembuhan diantara kelompok pelakuan, dilihat dilihat dengan munculnya 4 kolom homogenous subsets *spray gel* minyak atsiri batang sereh wangi dengan konsentrasi 2,8% yang dan kontrol positif pada kolom pertama yang artinya tidak ada perbedaan yang signifikan , begitu pula dengan kolom kedua dan ketiga dimana konsentrasi 1,4% dan konsentrasi 2,8% tidak mempunyai perbedaan yang signifikan yang dibuktikan

dengan berada dalam kolom yang sama hal ini juga terjadi pada konsentrasi 0,7% dengan konsentrasi 1,4% tetapi ketiga konsentrasi tersebut mempunyai perbedaan yang signifikan terhadap kontrol negatif ini ditandai dengan adanya kolom keempat dimana hanya terdapat kontrol negatif, ini dikarenakan pada kontrol negatif tidak mengandung minyak atsiri serta zat aktif untuk membunuh bakteri. Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan perlakuan dengan konsentrasi 2,8% memiliki aktifitas yang paling efektif dibanding dengan konsentrasi 1,4% dan 0,7% dimana hasil kontrol positif dan kontrol *spray gel* konsentrasi 2,8% berada pada kolom yang sama. Data analisis statistik dapat dilihat pada lampiran

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

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

Pertama, *Spray gel* minyak atsiri batang serai wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) mempunyai mutu fisik yang baik dan mempunyai stabilitas yang stabil dalam formula *Spray gel* sebagai antibakteri pada luka infeksi dipunggung kelinci setelah dilakukannya pengujian stabilitas dengan metode *freeze thaw* selama 5 siklus

Kedua, *spray gel* minyak atsiri batang serai wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) dapat menyembuhkan luka infeksi pada punggung kelinci yang disebabkan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

Ketiga, konsentrasi formula *Spray gel* minyak atsiri batang serai wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) yang terbaik sebagai antibakteri pada luka infeksi dipunggung kelinci adalah 2,8% hal ini ditunjukkan dengan hasil *test Kolmogorov – smirnov* dengan nilai sig $0,187 > 0,05$ sehingga data dikatakan terdistribusi normal dan hasil dari homogenous subsets *spray gel* yang menunjukkan minyak atsiri konsentrasi 2,8% dan kontrol positif terdapat dikolom pertama yang artinya tidak ada perbedaan yang signifikan antara konsentrasi 2,8% dan kontrol positif.

B. Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan pada peneliti selanjutnya untuk :

1. Perlu dilakukan uji aktivitas antibakteri *spray gel* minyak atsiri batang serai wangi menggunakan spesies bakteri gram negatif
2. Perlu dikembangkan formulasi sediaan topikal bentuk lain dari minyak atsiri batang serai wangi
3. Perlu dikembangkan formulasi sediaan topikal bentuk lain dengan konsentrasi berbeda dari minyak atsiri batang serai wangi

DAFTAR PUSTAKA

- Agusta, A., 2000, *Minyak Atsiri Tumbuhan Tropika Indonesia*, ITB, Bandung
- Agusta, A. 2002. *Aromaterapi Cara Sehat Dengan Wewangian Alami*. Penebar Swadaya. Depok
- Agustian, E., Sulaswatty, A., Tasrif, Laksmon, J.A., dan Adilina, B. 2007. Pemisahan Sitronelal dari Minyak Wangi Sereh Wangi Menggunakan Unit Fraksionasi Skala Bench. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 17(2):49-53.
- Ansari, S.A. (2009). *Skin pH and Skin Flora*. In Handbook of Cosmetics Science and Technology. Edisi Ketiga. New York: Informa Healthcare USA. Hal. 222-223.
- 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*.
- Arzani, M.N., Soeharso., dan Riyanto, R., 1992. *Aktifitas Antimikroba Minyak Atsiri Daun Beluntas, Daun Sirih, Biji Pala, Buah Lada, Rimpang Bangle, Rimpang Serei, Rimpang Laos, Bawang Merah dan Bawang Putih secara In Vitro*, Laporan Penelitian, Fak. Farmasi UGM, Yogyakarta
- Badan Standarisasi Nasional. 2001. *Sistem Manajemen Mutu – Persyaratan*, Jakarta : BSN; (SNI 19-9001-2001)
- Bataviareload, 2013. *Panduan Menanam Serai*. <http://bataviareload.wordpress.com>. Diakses tanggal 6 Januari 2013.
- Brugnera, D. F. 2011. *Ricotta: Microbiological quality and use of spices in the control of Staphylococcus aureus*. 106 p. Dissertation (Master's in Food Science) – University of Lavras, Lavras, Brazil
- Brooks GF, Butei JS, Morse SA. 2005. *Mikrobiologi kedokteran* . Nani Widorini, Penerjemah; Jakarta: Salemba Medika. Terjemahan dari : *Medical Microbiology Twenty Second Ed*.
- Bonang G, dan Koeswandono. 1982. *Mikrobiologi Kedokteran untuk Laboratorium dan Klinik*. Jakarta : PT Gramedia. Hlm. 77-78, 136, 176-191.
- BSN.2011. Cara Uji mikrobiologi – bagian 9: penentuan *Staphylococcus aureus* pada produk perikanan. Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- Chooi, O.H. 2008. *Rempah Ratus: Khasiat Makanan dan Ubatan*. Prin-AD SDN.BHD, Kuala Lumpur. Halaman: 202-203.

- Corner DE.2003. Naturally Occuring Compounds in Antimicrobioal in Food Eds., by Davidson PM and Branen AL.Eds. New York:Marcel Dekker.
- [Depkes] RI. 1979. *Materia Medika Indonesia*, Jilid III, Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia, hlm XI.
- [Depkes] RI. 1985. *Cara Pembuatan Simplisia*, Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia, hlm I.
- [Depkes] RI. 2011. *Materia Medika Indonesia*, Jilid I, Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- [Depkes] RI. 2003. *Pedoman Pelayanan Gizi Rumah Sakit*. Jakarta : Direktorat Rumah Sakit. Khusus dan Swasta, Dit. Jen. Yanmedik.
- [Dirjen POM.] 1995. *Farmakope Indonesia(4th ed.)*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia
- Dwiyudrisa SS. 2014. *Formulasi gel semprot menggunakan kombinasi karbopol 940 dan hidroksipropil metilselulosa (HPMC) sebagai pembentuk gel*. Skripsi. Fakultas kedokteran dan ilmu kesehatan. UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Feriyanto, Y.E., Sipahutar, P.J., Mahfud, dan Prihatini, P., 2013, Pengambilan Minyak Atsiri dari Daun dan Batang Serai Wangi (*Cymbopogon winterianus*) Menggunakan Metode Distilasi Uap dan Air dengan Pemanasan Microwave, *Jurnal Teknik Pomits*, 2 (1) : 2337-3539
- Ganiswara S, Setiabudy R, Suyatna F. 1995. *Farmakologi dan Terapi*. Edisi IV. Jakarta: UI Press. Hlm 571-573
- Garg, A., Aggarwal, D., Garg, S., and Sigla, A.K. 2002. Spreading of Semisolid Formulation: An Update. *Pharmaceutical Tecnology*. September 2002. 84-102, www.pharmtech.com.
- Gunawan D, Mulyani S. 2004. *Ilmu Obat Alam (Farmakognosi)*. Jilid 1. Jakarta: Penebar Swadaya
- Ginanjari, E. F., Retnaningrum, E., Septriani, N. I., Octaviani, A., Wiyati, D. A. T. M., & Rosrinda, E., 2010, *Handy Gel Carrota Hasil Fermentasi Daun Wortel Sebagai Antibakteri Penyebab Penyakit Kulit*, *Seminar Nasional Biologi*, Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 1169.
- Ginting, S. 2004. *Pengaruh Lama Penyulingan terhadap Rendemen dan Mutu Minyak Atsiri Daun Sereh Wangi*. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.

- Guenther E. 1987. *Minyak atsiri*. Jilid I. Ketaren S, Penerjemah; Jakarta: Universitas Indonesia Press. Terjemahan dari: *Essential Oil*. Hlm133-134
- Guenther E. 1987. *Minyak Atsiri Jilid 1*. UI Press. Jakarta
- Guenther E. 2010. *Minyak Atsiri*. RS Ketaren. Penerjemah; Jakarta: Universitas Indonesia Press. Terjemahan dari: *Essential Oils*.
- Harbone. 2007. *Metode Fitokimia, Penentuan Cara Modern Menganalisa Tumbuhan*. Padmawinata K, Soediro I, Penerjemah; Bandung: Penerbit ITB. Terjemahan dari: *Phytochemical Methods*.
- Hasan AI. 2010. *Performa induk kelinci peranakan New Zealand White dengan pemberian pellet dan silase ransum komplit berbasis pakan lokal*. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Holland, Troy., Hassan Chaouk, Bruktawit Aswaf, Stephen Goodrich, Adrian Hunter, dan Vimala Francis, 2002. *Spray Hydrogel Wound Dressing. United State Patent Application Publication*.
- Intarina H. 2004. *Sehat Alami dengan Herbal 230 Tanaman Herbal Berkhasiat obat 60 resep Menu Kesehatan : Pusat Studi Biofarmasetika*. LPPM IPB dan Gagas Ulung. Jakarta : Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama Anggota Ikapi.
- Iskamto B. 2009. *Bakteriologi kesehatan*, cetakan ke-1. Surakarta: Universitas Negri Sebelas Maret Press. Hlm 11, 12, 14.
- Janeway CA, P Travers, Walport, Mark, M. Schlomchik, 2001. *The Immune System in Health and Disease, Immunobiology 5th Edition*. Garland Science
- Jaeregui K. M., Gregorio., Juan Carlos Cano Cabrera, Elda Patricia Segura Cenicerros, Jose Luis Martinez Hernandez, dan Anna Ilyina, 2009. *A New Formulated Stable Papin-Pectin Aerosol Spray for Skin Woundhealing. Biotechnology and Bioprocess Engineering*, Vol. 14 : 450-456.
- Jaroenkit, P., Matan, N., Nisoa,M. (2011): *In vitro and in vivo activity of citronella oil for the control of spoilage bacteria of semi dried round scad (Decapterus maruadsi)*, *Int. J. Med. Arom. Plants.*,1: 234-239.
- Jawetz, E., Melnick, J. L., dan Adelberg, E. A. 1996. *Mikrobiologi Klinik*. EGC. Jakarta.
- Jawetz, E., Melnick, J.L., Adelberg, E.A. (2007). *Mikroniologi Kedokteran*. Jawetz, Melnick, & Adelberg, Ed 23, *Translation of Jawetz, Melnick, and Aldeberg's Microbiology*, 23 Ed. Alih bahasa oleh Hartanto, H., et al Jakarta, EGC. Jawetz *et al*. 2001. *Mikrobiologi Kedokteran : Bagian*

Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas 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, 2012. *Medical Microbiology*. 26th. Ed. Elferia Nr. Penerjemah; Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.

Kamishitta, Takuzo, Takashi Miyazaki, Yoshihide Okuno, 1992. Spray Gel Base and Spray Gel Preparation Using Thereof. *United State Patent Application Publication*. America.

Koensoemardiyah S. 2010. *A to Z Minyak Atsiri Untuk Industri Makanan, Kosmetik dan Aroma terapi*. Yogyakarta: Penerbit ANDI

Lebas, F., P. Coudert, R. Rouvier & H. D. Rochambeau. 1986. The Rabbit Husbandry, Health and Production. Food and Agriculture Organization of The United Nation. Rome. Italy.

Luangnarumitchai, S., Lamlertthon, S., dan Tiyaboonchai, W., 2007, *Antimicrobial Activity of Essential Oils Against Five Strains of Propionibacterium acnes*, *Mahidol University Journal of Pharmaceutical Sciences*, 34 (1-4), 60-64

Martindale: The Complete Drug Reference, 34th ed., 2005, Pharmaceutical Press, London, 1157 Maulidaniar, R., Rahima, S. R., Rita, M., Hamidah, N. dan Yuda, A. W. (2011). *Gel Asam Salisilat*. Universitas Lambung Mangkurat Banjar Baru, dipublikasikan.

Melki,Wiki A, Kurniati.2011. Uji antibakteri Ekstrak Gracilaria sp (Rumput Laut) Terhadap *Eschericia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Program Studi Ilmu Kelautan FMIPA Universitas Sriwijaya

Mulyani, S. 2014. Granul Minyak Serai Dapur Sebagai Larvasida Nyamuk *Aedes aegypti*. *J Trad. Med.* 19 (13): 139-140.

Naibaho, O.H., YamLean, P.V.Y. dan Wiyono, W., 2013, Pengaruh Basis Salep Terhadap Formulasi Sediaan Salep Ekstrak Daun Kemangi Pada Kulit Punggung Kelinci yang Dibuat Infeksi Staphylococcus Aureus, *Jurnal Ilmiah Farmasi UNSRAT*, ISSN 2302-2493, Vol. 2, No. 02, Manado

Nungki, Dwi., 2013. *Minyak Serai Wangi*. <http://nungkisyalalala.blogspot.com>. Diakses tgl 6 Januari 2013.

Pelczar, MJ & Chan, ECS, 1988, Dasar-Dasar Mikrobiologi Jilid 1 dan Jilid 2. Diterjemahkan oleh, Hadiootema, R. S., T. Imas, S. S. Tjitrosomo, S. I. Angka. UI Press, Jakarta

- Pelczar, Michael dan Chan, E.C.S. 1986. Dasar-Dasar Mikrobiologi I Jilid I. Diterjemahkan oleh Ratna Siri Hadioetomo, Teja Imas, Sutarni, Tjitrosomo, Sri Lestari A. Jakarta : UI Press.
- Pelczar jr, M.j Chan E.CS. 2000. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Penerbit Swadaya.
- Poelongan, M. 2009. *The Effects of Lemon Grass (Andropogon citratus DC.) Extract to the Growth of Bacteria Isolated from Subclinical Mastitis Ridden Cows*. Universitas Kristen Martadinata. Bogor.
- Porzio S., et al, 1998. Efficacy Of A New Topical Gel-Spray Formulation Of Ketoprofen Lysine Salt In The Rat: Percutaneous Permeation In Vitro And In Vivo And Pharmacological Activity. *Pharmacological Research*, Vol.37 (1).
- Priani ES, Darusman Fitrianti, Humanisya Haniva, 2014. Formulasi Sediaan Emulgel Antioksidan Mengandung Ekstrak Etanol Kulit Batang Kayu Manis (*Cinnamomum burmani Nees*). Prosiding SnaPP2014 Sains, Teknologi, dan Kesehatan.
- Price S, dan Price L. Aromaterapi bagi profesi kesehatan, Alih bahasa: Hartono, Danry. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC; 1987. Radji . 2010. *Buku Ajar Mikrobiologi : Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Rahman, Abdul,(2013). Formulasi Sediaan Gel yang Mengandung Serbuk Getah Tanaman Jarak Cina (*Jatropha multifida Linn*) Serta Pengujian Aktivasnya Terhadap Luka Pada Mencit Galur FMIPA Universitas Bandung
- Radigan, Elizabeth A., Gilchrist, Neil A., Miller, Melissa A., 2009. Management of Aminoglycosides in the Intensive Care Unit.
- Radji, M. 2011. Mikrobiologi. Buku Kedokteran. EGC, Jakarta.
- Rismunandar. 1981. Meningkatkan Konsumsi Protein dengan Beternak Kelinci. Edisi ke-7. Penerbit CV. Sinar Baru. Bandung
- Rowe, C. R., Sheskey, J. P., and Weller, J. P., 2006, *Handbook of Pharmaceutical Excipients*, 5th Edition, 18-19, 89- 91, 462-469, 629-631, American Pharmaceutical Association, London, Chicago.
- Sastrohadmijojo H. 2004. *Kimia Minyak Atsiri*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press. Hlm 9-10.
- Scales T.J., 1963. Wound Healing and The Dressing. *British Journal Of Industrial Medicine*. Vol 20 (2) : 82-94.

- Shulman, Dhair, Sommers. 1994. *Dasar Biologi dan Klinis Penyakit Infeksi*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada. Hlm 55-59.
- Sinko, P. J., 2005, *Martin's Physical Pharmacy dan Pharmaceutical Science*, 5th Edition, 569-571, Lippincott Williams and Wilkins, Baltimore.
- Smith JB, Mangkowitz S.1988. *Pemeliharaan, Pembiakan dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia. Hlm 84 – 100.
- Stahl E. 2008. *Analisa Obat Secara Kromatografi dan Mikroskopis* Terjemahan dari : Padmawinanto K, Sudiro L., Bandung: Penerbit ITB.
- Sukanto, M., Djazuli dan Suheryadi, D. 2011. Serai Wangi (*Cymbopogon nardus* L) sebagai penghasil minyak atsiri, tanaman konservasi dan pakan ternak. *Prosiding Seminar Nasional*. Bogor.
- Supardi I dan Sukanto. 1999. *Mikrobiologi Dalam Pengolahan dan keamanan Pangan*. Bandung: Penerbit Alumni.
- Suprianto. 2008. Potensi Ekstrak Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus* L.) Sebagai Anti *Streptococcus mutans*. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suryono B. 2009. *Bakteriologi Umum dan Bakteriologi Klinik*. Kediri: Akademi Analisis Kesehatan Bhakti Jaya.
- Syamsul H, Rodame MN. 2015. *Tanaman Tumbuhan Obat*. Jakarta : Penebar Swadaya .
- Voigt, R. 1994. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*. Edisi ke – 5. Diterjemahkan oleh Soewandhi, S.N. dan Widiyanto, M.B. Edisi V. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Hlm 311-370, 560-567.
- Volk WA and MF Wheeler. 1988. *Mikrobiologi Dasar*. Jakarta : Penerbit Erlangga Jakarta. Hal 97, 331-335.
- Wirikanda SP. 2015. *Kitab Herbal Nusantara*. Jakarta: Penerbit Kata Hati.
- 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.
- WHO, 2013, Initiative for Vaccine Research (IVR), Staphylococcal infection, (http://www.who.int/vaccine_research/disease/soa_bacterial/en/index2.html diakses tanggal 23 Mei 2013)
- Yulvianti, M., Sari, R.M., dan Amaliah, E.R. 2014. Pengaruh Perbandingan Campuran Pelarut N-Heksana-Etanol Terhadap Kandungan Sitronelal

Hasil Ekstraksi Serai Wangi (*Cymbopogon nardus*). *Jurnal Integrasi Proses*. 5(1):8-14.

A decorative cursive letter 'Q' in a light blue color with a darker blue outline and a drop shadow effect.A decorative cursive letter 'A' in a light blue color with a darker blue outline and a drop shadow effect.A decorative cursive letter 'M' in a light blue color with a darker blue outline and a drop shadow effect.A decorative cursive letter 'P' in a light blue color with a darker blue outline and a drop shadow effect.A decorative cursive letter 'F' in a light blue color with a darker blue outline and a drop shadow effect.A decorative cursive letter 'R' in a light blue color with a darker blue outline and a drop shadow effect.

A

N

Lampiran 1. Hasil Determinasi



No : 193/DET/UPT-LAB/19/V111/2017
Hal : Surat Keterangan Determinasi Tumbuhan

Menerangkan bahwa :

Nama : Petra Evangelista
NIM : 20144119 A
Fakultas : Farmasi Universitas Setia Budi

Telah mendeterminasikan tumbuhan : **Serai wangi (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle.,)**

Hasil determinasi berdasarkan : **Backer : Flora of Java**

1b – 2b – 3b – 4b – 12b – 13b – 14b – 17b – 18b – 19b – 20b – 21b – 22b – 23b – 24b – 25b
– 26b – 27b – 799b – 800b – 801b – 802b – 803b – 804b – 805c – 806b – 807a – 808a.
familia 238. Poaceae. B. 1a. 103. *Cymbopogon* 1b – 3b – 5a. ***Cymbopogon nardus* (L.)
Rendle., Sinonim *Andropogon nardus* L.**

Deskripsi :

Habitus : Semak, tegak, menahun.
Akar : Serabut, kuat, berimpang pendek.
Batang : Pendek, tegak atau condong, berumpun, bulat, masif, penampang lintang batang berwarna merah .
Daun : Tunggal, daun lengkap, bangun garis, ujung runcing, tepi rata dantajam, berpelepah, tulang daun sejajar, tipis, permukaan atas dan bawah berbulu halus, panjang 50 – 100 cm, lebar lk 2 cm, lebih ke ujung semakin runcing, hijau, helaian lebih dari separoh menggantung, bila diremas berbau aromatik spesifik,
Bunga : Majemuk, malai atau bulir majemuk, di ujung,
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

Surat Keterangan Determinasi

Dra. Kartinah Wirjosoendjojo, SU.

Lampiran 2. Surat Keterangan Hewan Uji

“ABIMANYU FARM”

√ Mencit putih jantan √ Tikus Wistar √ Swis Webster √ Cacing
 √ Mencit Balb/C √ Kelinci New Zealand

Ngampon RT 04 / RW 04. Mojosongo Kec. Jebres Surakarta. Phone 085 629 994 33 / Lab USB Ska

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sigit Pramono

Selaku pengelola Abimanyu Farm, menerangkan bahwa hewan uji yang digunakan untuk penelitian, oleh:

Nama : Petra Evangelista

Nim : 20144119 A

Institusi : Universitas Setia Budi Surakarta

Merupakan hewan uji dengan spesifikasi sebagai berikut:

Jenis hewan : Kelinci New Zealand

Umur : 2-3 bulan

Jumlah : 5 ekor

Jenis kelamin : Jantan

Keterangan : Sehat

Asal-usul : Unit Pengembangan Hewan Boyolali

Yang pengembangan dan pengelolaannya disesuaikan standar baku penelitian. Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 16 Oktober 2017

Hormat kami



Sigit Pramono

“ABIMANYU FARM”

Lampiran 3. Batang serai wangi dan Destilasi



Batang serai wangi



Alat Destilasi uap air



Proses destilasi air

Lampiran 4. Minyak atsiri batang serai wangi

Minyak atsiri batang serai wangi



Refraktometer



Neraca analitik

Lampiran 5. Gambar alat uji Spray gel

Alat uji daya sebar



Alat uji viskositas



Alat uji pH meter

Lampiran 6. Alat yang digunakan

Incubator



oven



Autoclave



mikroskop



Vortex mixer

Lampiran 7. Bahan uji antibakteri



Media BHI



Biakan murni



Suspense bakteri & Mc.Farland 0,5



Cat pewarnaan gram



Bahan basis *spray gel*



sediaan *spray gel*

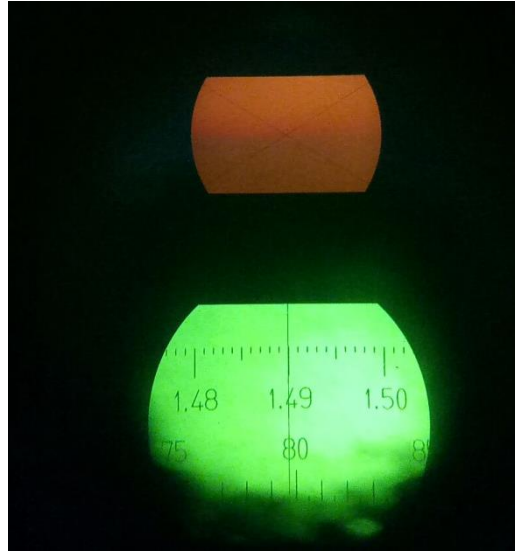
Lampiran 8. Identifikasi minyak atsiri dan kelarutan dalam alcohol

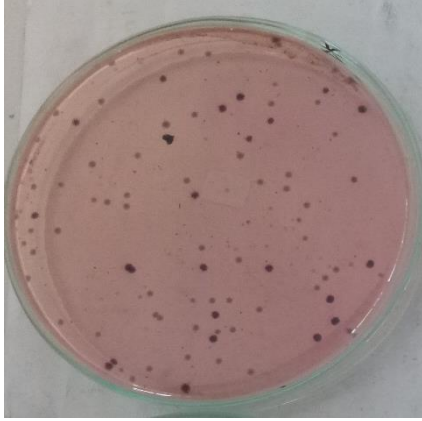


Identifikasi minyak atsiri

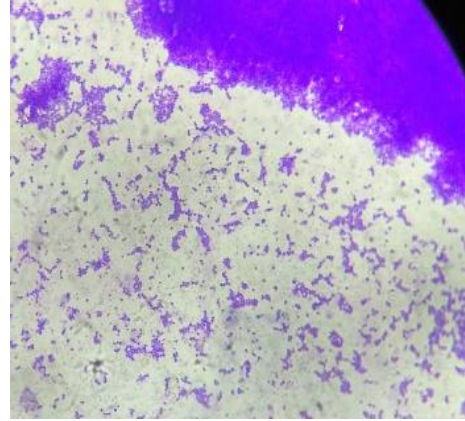


Minyak atsiri batang serai wangi kelarutan dalam alcohol

Lampiran 9. Identifikasi minyak atsiri indeks bias

Lampiran 10. Identifikasi bakteri *Staphylococcus aureus*

Uji makroskopik koloni



Uji pewarnaan Gram



Uji koagulase



Uji katalase

Lampiran 11. Penyukuran dan penyuntikan kelinci

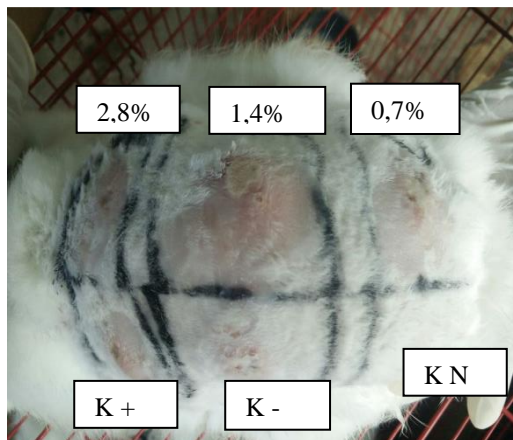


Penyukuran bulu kelinci

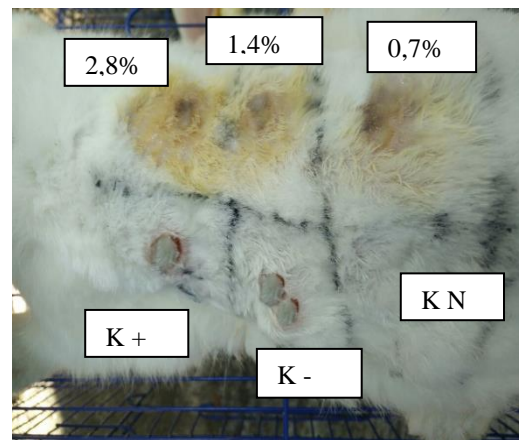


Pemyuntikan bakteri

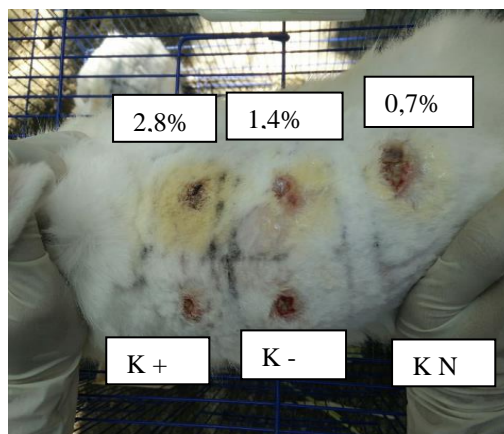
Lampiran 12. Punggung kelinci terinfeksi



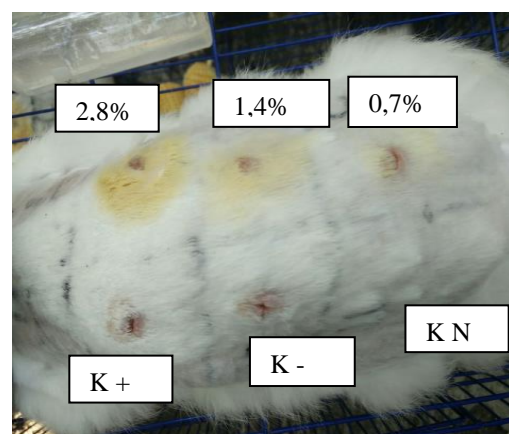
Pengamatan Hari - 1



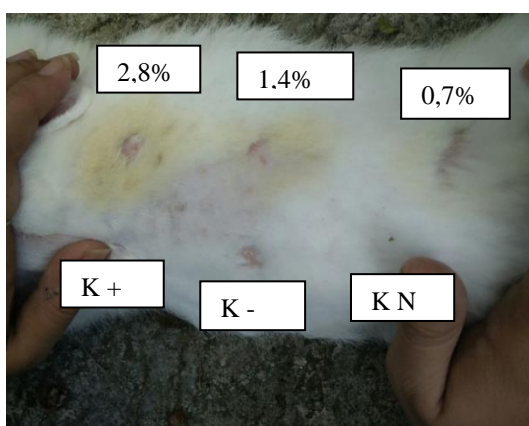
Pengamatan Hari -3



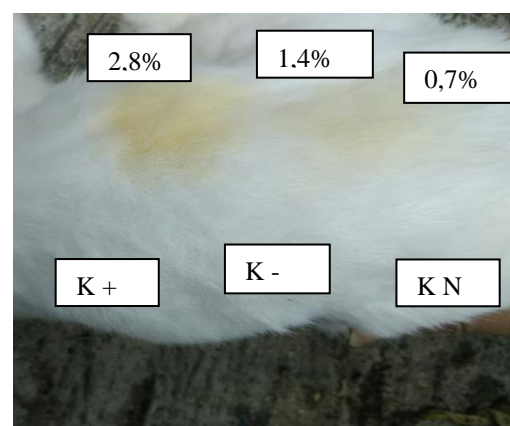
Pengamatan Hari - 5



Pengamatan Hari -9

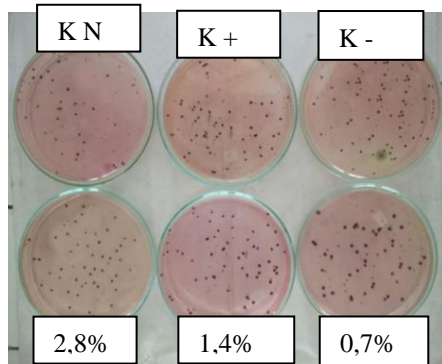


Pengamatan Hari -11

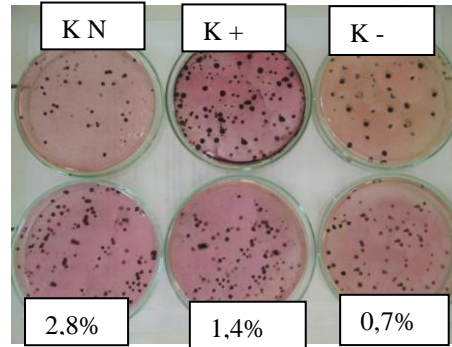


Pengamatan Hari - 17

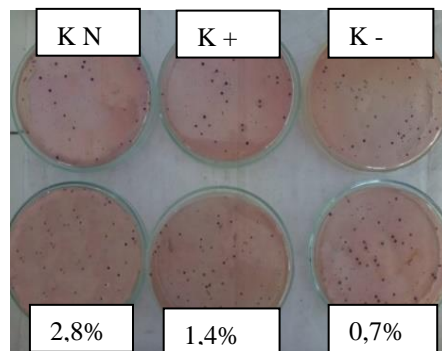
Lampiran 13. Jumlah Koloni



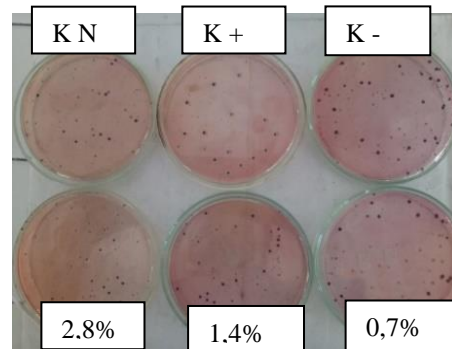
Pengamatan Hari - 1



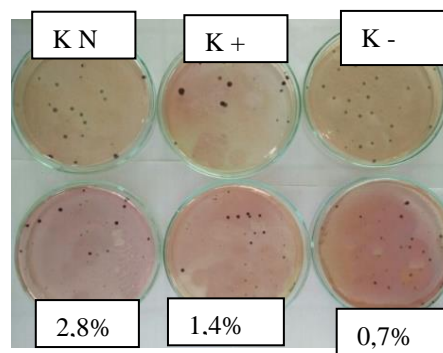
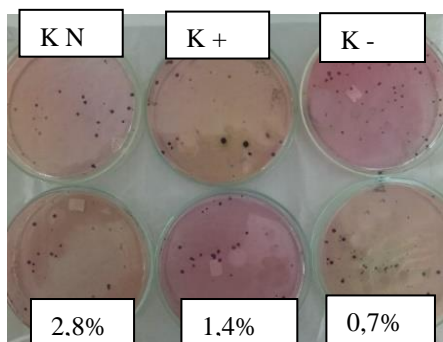
Pengamatan Hari - 3



Pengamatan Hari - 5



Pengamatan Hari - 7



Pengamatan Hari - 9

Pengamatan Hari- 11

Lampiran 14. Perhitungan kadar minyak atsiri batang serih wangi

Sampel tanaman	Bobot sampel (gram)	Volume minyak atsiri (ml)	Rendemen (%)
Destilasi 1	4000	8.8	0,22
Destilasi 2	4000	8,7	0,21
Total	8000	17,5	0.21

PERHITUNGAN % RENDEMEN MINYAK ATSIRI BATANG SEREH WANGI

$$\% \text{ Rendemen minyak atsiri} = \frac{\text{volume minyak atsiri (ml)}}{\text{Bobot sampel (gram)}} \times 100\%$$

$$1). \text{ Minyak atsiri batang serih wangi} = \frac{8,8 \text{ ml}}{4000 \text{ gram}} \times 100\% = 0,22\%$$

$$2). \text{ Minyak atsiri batang serih wangi} = \frac{8,7 \text{ ml}}{4000 \text{ gram}} \times 100\% = 0,21\%$$

Jadi, kadar minyak atsiri batang serih wangi (*Cymbopogon nardus*. L) sebesar 0.21% setelah dirata-rata.

Lampiran 15. Hasil perhitungan bobot jenis minyak atsiri

Bobot botol kosong (g)	Bobot botol + air (g)	Bobot botol + minyak (g)	Bobot minyak (g)
18,807	20,415	20,247	1,440
18,807	20,429	20,257	1,450
18,807	20,447	20,261	1,454

Perhitungan Bobot Jenis Minyak Atsiri Batang Sereh Wangi

Bobot Jenis Minyak atsiri batang sereh wangi

Bobot botol =18,807

Bobot botol + air =20,415

Bobot air =1,608

Bobot jenis minyak atsiri $= \frac{\text{bobot minyak}}{\text{bobot air}}$
 $= \frac{1,440}{1,608} = 0,895$

Bobot botol =18,807

Bobot botol + air =20,429

Bobot air =1,622

Bobot jenis minyak atsiri $= \frac{\text{bobot minyak}}{\text{bobot air}}$
 $= \frac{1,450}{1,622} = 0,894$

Bobot botol =18,807

Bobot botol + air =20,447

Bobot air =1,640

Bobot jenis minyak atsiri $= \frac{\text{bobot minyak}}{\text{bobot air}}$
 $= \frac{1,454}{1,640} = 0,886$

Rata – rata bobot jenis minyak atsiri batang serai wangi $= \frac{0,895+0,894+0,886}{3}$
 $= 0,892$

Perhitungan konversi suhu ruang dalam percobaan bobot jenis :

Faktor konversi pada suhu setiap kenaikan 1°C = 0,0007

Berat jenis minyak atsiri sereh wangi teoritis $20^{\circ}\text{C} = 0,880-0,895$

Suhu ruang praktek = 31°C

Perhitungan

$$(31-20) \times 0,0007 = 0,0077$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi, bobot teoritis pada suhu } 31^{\circ}\text{c} &= (0,880+0,0077) - (0,895+0,0077) \\ &= 0,8877 - 0,9027 \end{aligned}$$

Bobot jenis minyak atsiri batang sereh wangi adalah 0,892

Lampiran 16. Hasil perhitungan indeks bias minyak atsiri

Minyak atsiri	Hasil indeks bias (31°C)	pustaka
Batang sereh wangi	1,490	Indeks bias (20°C) 1,468-1,473 (Depkes 1979)

Perhitungan konversi suhu ruang dalam penetapan indeks bias minyak atsiri

Faktor konversi pada suhu setiap kenaikan 1°C = 0,0004

Indeks bias minyak atsiri sereh wangi teoritis 20°C = 1,468-1,473

Suhu ruang praktek = 31°C

Perhitungan :

$$= [31-20] \times 0,0004 = 0,0044$$

Indeks bias minyak atsiri batang sereh wangi pada suhu 31°C

$$= (1,468+0,0044) - (1,473+0,0044)$$

Jadi, indeks bias teoritis minyak atsiri batang sereh wangi adalah 1,490

Lampiran 17. Komposisi media

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, digunakan sampai larut sempurna, kemudian disterilkan dengan autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit

Formulasi dan pembuatan Vogel Johnson Agar (VJA)

Peptone from casein	10,0 gram
Yeast extract	5,0 gram
di-sodium hydrogen phosphate	10, 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, digunakan sampai larut sempurna, kemudian disterilkan dengan autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit dan dituangkan dalam cawan petri pH 7,4

Lampiran 18. Data hasil jumlah koloni

Kelinci	Hari	Normal	Positif	Negatif	0,7%	1,4%	2,8%
1	1	28	124	125	122	123	130
	3	30	150	138	142	146	153
	5	29	107	124	113	105	105
	7	28	81	115	95	85	79
	9	24	54	95	73	63	51
	11	27	35	86	60	50	34
	13	26	32	71	33	31	31
2	1	27	104	109	113	116	107
	3	29	127	120	130	128	132
	5	28	80	101	97	89	82
	7	25	57	88	76	68	57
	9	28	42	78	64	52	43
	11	22	28	61	40	29	27
	13	34	36	61	38	37	36
3	1	35	120	127	127	123	133
	3	28	132	131	135	133	144
	5	24	85	104	99	92	102
	7	30	72	99	85	80	86
	9	32	51	89	72	63	66
	11	28	39	73	48	41	43
	13	25	28	57	33	30	29
4	1	25	107	112	111	114	111
	3	27	128	122	129	132	140
	5	22	81	99	90	92	82
	7	25	64	92	77	76	63
	9	28	44	82	66	64	42
	11	31	39	73	56	49	38
	13	24	26	53	33	30	27
5	1	34	119	140	124	131	121
	3	28	137	141	131	139	140
	5	26	90	123	102	103	90
	7	22	63	106	84	82	61
	9	25	47	97	72	70	41
	11	29	42	89	63	57	40
	13	33	38	79	50	43	37

Lampiran 19. Data jumlah koloni

Uji statistik Kolmogorov-Smirnov, analisis Two way anova aktivitas antibakteri gel minyak atsiri batang serai wangi

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		HASIL
N		175
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	55,94
	Std. Deviation	35,206
Most Extreme Differences	Absolute	,082
	Positive	,082
	Negative	-,079
Kolmogorov-Smirnov Z		1,089
Asymp. Sig. (2-tailed)		,187

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Univariate Analysis of Variance

Descriptive Statistics

Dependent Variable:HASIL

FORMULA	WAKTU	Mean	Std. Deviation	N
NEGATIF	H 1	92,80	9,257	5
	H 3	102,00	9,055	5
	H 5	84,20	11,167	5
	H 7	74,00	10,770	5
	H 9	60,80	10,085	5
	H 11	49,00	9,823	5
	H 13	35,80	9,039	5
	Total		71,23	24,244
MINYAK ATSIRI 0,7%	H 1	89,60	3,578	5
	H 3	105,00	4,528	5
	H 5	74,40	6,427	5
	H 7	57,40	6,877	5
	H 9	42,00	5,701	5
	H 11	26,00	7,314	5
	H 13	9,00	4,848	5
	Total		57,63	32,859
MINYAK ATSIRI 1,4%	H 1	91,60	4,099	5
	H 3	107,20	6,496	5
	H 5	70,40	6,504	5
	H 7	52,20	6,611	5
	H 9	35,00	7,969	5
	H 11	17,80	8,228	5
	H 13	5,80	2,588	5
	Total		54,29	35,844

MINYAK ATSIRI 2,8%	H 1	90,60	9,099	5
	H 3	113,40	7,232	5
	H 5	66,40	10,334	5
	H 7	43,20	9,935	5
	H 9	21,20	8,871	5
	H 11	9,00	4,000	5
	H 13	3,60	1,140	5
	Total	49,63	40,211	35
POSITIF	H 1	85,00	6,964	5
	H 3	106,40	8,620	5
	H 5	62,80	9,576	5
	H 7	41,40	7,570	5
	H 9	20,20	6,261	5
	H 11	9,20	2,775	5
	H 13	3,60	1,817	5
	Total	46,94	37,459	35
Total	H 1	89,92	6,970	25
	H 3	106,80	7,735	25
	H 5	71,64	11,161	25
	H 7	53,64	14,288	25
	H 9	35,84	16,913	25
	H 11	22,20	16,383	25
	H 13	11,56	13,286	25
	Total	55,94	35,206	175

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

		HASIL				
FORMULA		N	Subset			
			1	2	3	4
Tukey HSD ^{a,b}	POSITIF	35	46,94			
	MINYAK ATSIRI 2,8%	35	49,63	49,63		
	MINYAK ATSIRI 1,4%	35		54,29	54,29	
	MINYAK ATSIRI 0,7%	35			57,63	
	NEGATIF	35				71,23
	Sig.			,564	,075	,339

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 56,034.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 35,000.

b. Alpha = ,05.

Lampiran 20. Data uji pH

Formula		pH Formulasi		
		HARI KE 0	HARI KE 1	HARI KE 21
0,7%		6.25	6.26	6.27
		6.25	6.27	6.28
		6.27	6.25	6.28
	Rata/SD	6,26±0.01	6,26±0.01	6,28±0.03
1,4%		6.18	6.17	6.13
		6.18	6.15	6.13
		6.16	6.18	6.15
	Rata/SD	6,17±0.01	6,17±0.02	6,14±0.03
2,8%		5.98	5.97	6.01
		6.01	5.99	6.02
		5.96	6.02	5.95
	Rata/SD	5,98±0.01	5,99±0.01	6,00±0.04

Lampiran 21. Data statistic uji pH

Uji statistik Kolmogorov-Smirnov, analisis Two way anova aktivitas antibakteri gel minyak atsiri batang serai wangi

NPar Tests

		pH
N		27
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	6,1378
	Std. Deviation	,11686
	Absolute	,177
Most Extreme Differences	Positive	,177
	Negative	-,165
Kolmogorov-Smirnov Z		,917
Asymp. Sig. (2-tailed)		,369

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Univariate Analysis of Variance

Formulasi	Waktu	Mean	Std. Deviation	N
MINYAK ATSIRI 1%	hari ke-0	6,2567	,01155	3
	hari ke-1	6,2600	,01000	3
	hari ke-21	6,2767	,00577	3
	Total	6,2644	,01236	9
MINYAK ATSIRI 2%	hari ke-0	6,1733	,01155	3
	hari ke-1	6,1667	,01528	3
	hari ke-21	6,1367	,01155	3
	Total	6,1589	,02028	9
MINYAK ATSIRI 4%	hari ke-0	5,9833	,02517	3
	hari ke-1	5,9933	,02517	3
	hari ke-21	5,9933	,03786	3
	Total	5,9900	,02646	9
Total	hari ke-0	6,1378	,12225	9
	hari ke-1	6,1400	,11822	9
	hari ke-21	6,1356	,12431	9
	Total	6,1378	,11686	27

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

pH

Tukey HSD^{a,b}

Formulasi	N	Subset		
		1	2	3
MINYAK ATSIRI 4%	9	5,9900		
MINYAK ATSIRI 2%	9		6,1589	
MINYAK ATSIRI 1%	9			6,2644
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) = ,000.

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

b. Alpha = ,05.

pH

Tukey HSD^{a,b}

Waktu	N	Subset
		1
hari ke-21	9	6,1356
hari ke-0	9	6,1378
hari ke-1	9	6,1400
Sig.		,881

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,000.

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

b. Alpha = ,05.

Lampiran 22. Data uji pH kestabilan

Formula		pH Formulasi	
		HARI KE 0	HARI KE 20
0,7%		6.25	6.32
		6.25	6.35
		6.27	6.37
	Rata/SD	6,26±0.02	6,35±0.03
1,4%		6.18	6.29
		6.18	6.3
		6.16	6.33
	Rata/SD	6,16±0.01	6,31±0.04
2,8%		5.98	6.25
		6.01	6.27
		5.96	6.27
	Rata/SD	5,99±0.03	6,26±0.01

Lampiran 23. Data statistic stabilitas uji pH

Uji statistik Kolmogorov-Smirnov, analisis Two way anova aktivitas antibakteri gel minyak atsiri batang serai wangi

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
pH	18	6.2217	.12363	5.96	6.37

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		pH
N		18
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	6.2217
	Std. Deviation	.12363
Most Extreme Differences	Absolute	.257
	Positive	.115
	Negative	-.257
Kolmogorov-Smirnov Z		1.092
Asymp. Sig. (2-tailed)		.184

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Univariate Analysis of Variance

Descriptive Statistics

Dependent Variable:pH

Formulasi	Waktu	Mean	Std. Deviation	N
MINYAK ATSIRI 0,7%	hari ke-0	6.2633	.01528	3
	hari ke-21	6.3467	.02517	3
	Total	6.3050	.04930	6
MINYAK ATSIRI 1,4%	hari ke-0	6.1633	.01155	3
	hari ke-21	6.3067	.02082	3
	Total	6.2350	.07994	6
MINYAK ATSIRI 2,4%	hari ke-0	5.9867	.03055	3
	hari ke-21	6.2633	.01155	3
	Total	6.1250	.15294	6
Total	hari ke-0	6.1378	.12266	9
	hari ke-21	6.3056	.04003	9
	Total	6.2217	.12363	18

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

pH

Tukey HSD^{a,b}

Formulasi	N	Subset		
		1	2	3
MINYAK ATSIRI 2,4%	6	6.1250		
MINYAK ATSIRI 1,4%	6		6.2350	
MINYAK ATSIRI 0,7%	6			6.3050
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) = .000.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.

b. Alpha = .05.

Lampiran 24. Data uji viskositas

Formula		Viskositas Formulasi		
		HARI KE 0	HARI KE 1	HARI KE 21
0,7%		31	31.5	32.5
		32.5	31	31.5
		31	32	32.5
	Rata-rata/SD	31,50 ± 0,87	31,50 ± 0,87	32,17 ± 0,58
1,4%		22.5	22	24
		24	23.5	22.5
		22.5	22.5	22.5
	Rata-rata/SD	23,00 ± 0,87	22,67 ± 0,77	23,00 ± 0,87
2,8%		18.5	18	19
		19	18.5	18.5
		19	18	18.5
	Rata-rata/SD	18,83 ± 0,30	17,83 ± 0,30	18,67 ± 0,30

Lampiran 25. Data statistik uji viskositas

Uji statistik Kolmogorov-Smirnov, analisis Two way anova aktivitas antibakteri gel minyak atsiri batang serai wangi

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
viskositas	27	24.352	5.6582	17.5	32.5

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		viskositas
N		27
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	24.352
	Std. Deviation	5.6582
Most Extreme Differences	Absolute	.213
	Positive	.191
	Negative	-.213
Kolmogorov-Smirnov Z		1.108
Asymp. Sig. (2-tailed)		.171

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Univariate Analysis of Variance

Descriptive Statistics

Dependent Variable:viskositas

formul	asi	waktu	Mean	Std. Deviation	N
0,7%		Hari 0	31.500	.8660	3
		Hari 1	31.500	.5000	3
		Hari 21	32.167	.5774	3
		Total	31.722	.6667	9
1,4%		Hari 0	23.000	.8660	3
		Hari 1	22.667	.7638	3
		Hari 21	23.000	.8660	3
		Total	22.889	.7407	9
2,8%		Hari 0	18.833	.2887	3
		Hari 1	17.833	.2887	3
		Hari 21	18.667	.2887	3
		Total	18.444	.5270	9
Total		Hari 0	24.444	5.6261	9
		Hari 1	24.000	6.0208	9
		Hari 21	24.611	5.9936	9
		Total	24.352	5.6582	27

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

formulasi

Viskositas

Tukey HSD^{a,b}

formulasi	N	Subset		
		1	2	3
2,8%	9	18.444		
1,4%	9		22.889	
0,7%	9			31.722
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) = .407.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.

Lampiran 24. Data uji stabilitas viskositas

Formula		Viskositas Formulasi	
		HARI KE 0	HARI KE 21
0,7%		6.25	29.5
		6.25	28.5
		6.27	28.5
	Rata/SD	31.50 ± 0,87	28.23 ± 0,58
1,4%		6.18	19
		6.18	19.5
		6.16	19
	Rata/SD	23.00 ± 0,87	19.00 ± 0,29
2,8%		5.98	17
		6.01	16
		5.96	16.5
	Rata/SD	18.83 ± 0,30	16.50 ± 0,50

Lampiran 26. Data statistic stabilitas uji viskositas

Uji statistik Kolmogorov-Smirnov, analisis Two way anova aktivitas antibakteri gel minyak atsiri batang serai wangi

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
viskositas	18	22.972	5.6685	16.0	32.5

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		viskositas
N		18
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	22.972
	Std. Deviation	5.6685
Most Extreme Differences	Absolute	.230
	Positive	.230
	Negative	-.169
Kolmogorov-Smirnov Z		.975
Asymp. Sig. (2-tailed)		.297

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Univariate Analysis of Variance

Descriptive Statistics

Dependent Variable:viskositas

formulasi	waktu	Mean	Std. Deviation	N
0,7%	Hari 0	31.500	.8660	3
	Hari 21	28.833	.5774	3
	Total	30.167	1.6021	6
1,4%	Hari 0	23.000	.8660	3
	Hari 21	19.167	.2887	3
	Total	21.083	2.1775	6
2,8%	Hari 0	18.833	.2887	3
	Hari 21	16.500	.5000	3
	Total	17.667	1.3292	6
Total	Hari 0	24.444	5.6261	9
	Hari 21	21.500	5.6347	9
	Total	22.972	5.6685	18

**Post Hoc Tests
formulasi
Homogeneous Subsets**

Viskositas

Tukey HSD^{a,b}

formulasi	N	Subset		
		1	2	3
2,8%	6	17.667		
1,4%	6		21.083	
0,7%	6			30.167
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) = .375.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.

b. Alpha = .05.

Lampiran 26. Data pola penyemprotan

Formula	Replikasi	3 cm	5 cm	10 cm	15 cm
I	1	5	8.1	12.9	16
	2	5.2	8	13.1	16.2
	3	5	7.9	13	16
	Rata-rata/SD	5.10±0.12	8.00±0.10	13.00±0.10	16.07±0.12
II	1	6	9.2	13.9	17.5
	2	6.1	9	14.1	17.3
	3	6.1	9.1	14.1	17
	Rata-rata/SD	6.07±0.06	9.10±0.10	14.03±0.12	17.27±0.25
III	1	6.7	9.5	14.4	18.1
	2	6.5	9.5	14.4	18
	3	6.5	9.2	14.5	18
	Rata-rata/SD	6.57±0.12	9.40±0.18	14.43±0.06	18.03±0.06
IV	1	5	9	13	16
	2	5.4	9	12.5	16
	3	5.4	9.1	13.1	16
	Rata-rata/SD	5.27±0.23	9.03±0.12	12.87±0.32	16.00±0
V	1	4.5	7.8	11	14.4
	2	4.5	8	11.2	14.5
	3	4.6	7.8	11.1	14.4
	Rata-rata/SD	4.53±0.06	7.87±0.12	11.10±0.10	14.43±0.06

Lampiran 27. Data statistic pola penyemprotan

Uji statistik Kolmogorov-Smirnov, analisis Two way anova aktivitas antibakteri gel minyak atsiri batang serai wangi

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Diameter	60	10.907	4.2933	4.5	18.1

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Diameter
N		60
Normal Parameters ^{a, b}	Mean	10.907
	Std. Deviation	4.2933
Most Extreme Differences	Absolute	.128
	Positive	.128
	Negative	-.112
Kolmogorov-Smirnov Z		.995
Asymp. Sig. (2-tailed)		.276

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Univariate Analysis of Variance

Descriptive Statistics

Dependent Variable:Diameter

Formula	Jarak	Mean	Std. Deviation	N
NEGATIF	3	4.533	.0577	3
	5	7.867	.1155	3
	10	11.100	.1000	3
	15	14.433	.0577	3
	Total	9.483	3.8466	12
MINYAK ATSIRI 0,7%	3	5.067	.1155	3
	5	8.000	.1000	3
	10	13.000	.1000	3
	15	16.067	.1155	3
	Total	10.533	4.4630	12
MINYAK ATSIRI 1,4%	3	6.067	.0577	3
	5	9.100	.1000	3
	10	14.033	.1155	3
	15	17.267	.2517	3
	Total	11.617	4.5214	12
MINYAK ATSIRI 2,8%	3	6.567	.1155	3
	5	9.400	.1732	3
	10	14.433	.0577	3
	15	18.033	.0577	3
	Total	12.108	4.6296	12
POSITIF	3	5.267	.2309	3
	5	9.033	.0577	3
	10	12.867	.3215	3
	15	16.000	.0000	3
	Total	10.792	4.2154	12
Total	3	5.500	.7597	15
	5	8.680	.6527	15
	10	13.087	1.2076	15
	15	16.360	1.2766	15
	Total	10.907	4.2933	60

Post Hoc Tests

Formula

Homogeneous Subset

Diameter

Tukey HSD^{a,b}

Formula	N	Subset				
		1	2	3	4	5
NEGATIF	12	9.483				
MINYAK ATSIRI 0,7%	12		10.533			
POSITIF	12			10.792		
MINYAK ATSIRI 1,4%	12				11.617	
MINYAK ATSIRI 2,8%	12					12.108
Sig.		1.000	1.000	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) = .019.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.000.

b. Alpha = .05.

Jarak

Diameter

Tukey HSD^{a,b}

Jarak	N	Subset			
		1	2	3	4
3	15	5.500			
5	15		8.680		
10	15			13.087	
15	15				16.360
Sig.		1.000	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) = .019.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 15.000.

b. Alpha = .05.

Lampiran 28. Data uji daya sebar

Uji statistik Kolmogorov-Smirnov, analisis Two way anova aktivitas antibakteri gel minyak atsiri batang serai wangi

T0

Formula	Replikasi	63.023	113.023	163.023	213.023	263.023
1	1	3.1	3.4	4.1	4.4	4.5
	2	3.2	3.5	3.9	4.1	4.6
	3	3.2	3.7	4	4.2	4.8
	Rata/SD	3.17±	3.53±0.15	4.00±0,10	4.23±0.15	4.63±0.15
2	1	3.3	3.7	4	4.4	5.1
	2	3.2	3.8	4.1	4.6	4.7
	3	3.4	3.6	4.5	4.6	4.6
	Rata/SD	3.30±0.10	3.70±0.10	4.20±0.26	4.53±0.12	4.80±0.26
3	1	3.5	4.1	4.4	4.7	5.2
	2	3.5	4.2	4.7	4.9	5.4
	3	3.7	4	4.5	4.9	5.3
	Rata/SD	3.57±0.12	4.10±0.10	4.53±0.15	4.83±0.12	5.30±0.10

T1

Formula	Replikasi	63.023	113.023	163.023	213.023	263.023
1	1	3.2	3.5	3.9	4.3	4.5
	2	3.3	3.6	4	4.2	4.4
	3	3.2	3.6	4.1	4.3	4.8
	Rata/SD	3.23±0.06	3.57±0.06	4.00±0.10	4.27±0.06	4.57±0.21
2	1	3.5	3.9	4.2	4.5	5.5
	2	3.3	3.2	4	4.8	4.9
	3	3.4	3.9	4.5	4.7	4.8
	Rata/SD	3.40±0.10	3.67±0.40	4.23±0.25	4.67±0.15	5.07±0.38
3	1	3.6	4.2	4.7	4.9	5.2
	2	3.5	4.2	4.3	4.7	5.3
	3	3.7	4	4.4	5	5.6
	Rata/SD	3.60±0.10	4.13±0.12	4.47±0.21	4.87±0.15	5.37±0.21

T21

Formula	Replikasi	63.023	113.023	163.023	213.023	263.023
1	1	3.4	3.8	3.9	4.5	4.8
	2	3.2	3.3	4	4.2	4.7
	3	3.3	3.7	4.1	4.3	4.5
	Rata/SD	3.30±0.10	3.60±0.26	4.00±0.10	4.33±0.15	4.67±0.15
2	1	3.4	3.8	4.3	4.4	5.1
	2	3.5	4.1	4.4	4.5	5
	3	3.5	4	4.3	4.4	5.2
	Rata/SD	3.47±0.06	3.97±0.15	4.33±0.06	4.43±0.06	5.10±0.10
3	1	3.7	4.2	4.4	5	5.7
	2	3.5	4.1	4.9	5.1	5.6
	3	3.8	4.2	4.6	5.1	5.3
	Rata/SD	3.67±0.15	4.17±0.06	4.63±0.25	5.07±0.06	5.53±0.21

Lampiran 29. Data statistic uji daya sebar
Uji statistik Kolmogorov-Smirnov, analisis Two way anova aktivitas
antibakteri gel minyak atsiri batang serai wangi

NPar Test

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
DAYA SEBAR	135	4,218	,6318	3,1	5,7

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		DAYA SEBAR
N		135
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	4,218
	Std. Deviation	,6318
Most Extreme Differences	Absolute	,072
	Positive	,072
	Negative	-,046
Kolmogorov-Smirnov Z		,837
Asymp. Sig. (2-tailed)		,486

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Univariate Analysis of Variance

Descriptive Statistics

Dependent Variable:DAYA SEBAR

Formulasi	Beban	Mean	Std. Deviation	N
Minyak atsiri 0,7% Hari ke-0	Tanpa beban	3,167	,0577	3
	50 Kg	3,533	,1528	3
	100 Kg	4,000	,1000	3
	150 Kg	4,233	,1528	3
	200 Kg	4,633	,1528	3
	Total		3,913	,5449
Minyak atsiri 0,7% Hari ke-1	Tanpa beban	3,233	,0577	3
	50 Kg	3,567	,0577	3
	100 Kg	4,000	,1000	3
	150 Kg	4,267	,0577	3
	200 Kg	4,567	,2082	3
	Total		3,927	,5035
Minyak atsiri 0,7% Hari ke-21	Tanpa beban	3,300	,1000	3
	50 Kg	3,600	,2646	3
	100 Kg	4,000	,2646	3
	150 Kg	4,333	,1528	3
	200 Kg	4,667	,1528	3
	Total		3,980	,5348
Minyak atsiri 1,4% Hari ke-0	Tanpa beban	3,300	,1000	3
	50 Kg	3,700	,1000	3
	100 Kg	4,200	,2646	3
	150 Kg	4,533	,1155	3
	200 Kg	4,800	,2646	3
	Total		4,107	,5861
Minyak atsiri 1,4% Hari ke-1	Tanpa beban	3,400	,1000	3
	50 Kg	3,667	,4041	3
	100 Kg	4,233	,2517	3
	150 Kg	4,667	,1528	3
	200 Kg	5,067	,3786	3
	Total		4,207	,6808
Minyak atsiri 1,4% Hari ke-21	Tanpa beban	3,467	,0577	3
	50 Kg	3,967	,1528	3
	100 Kg	4,333	,0577	3
	150 Kg	4,433	,0577	3
	200 Kg	5,100	,1000	3
	Total		4,260	,5642
Minyak atsiri 2,8% Hari ke-0	Tanpa beban	3,567	,1155	3
	50 Kg	4,100	,1000	3
	100 Kg	4,533	,1528	3
	150 Kg	4,833	,1155	3
	200 Kg	5,300	,1000	3
	Total		4,467	,6253
Minyak atsiri 2,8% Hari ke-1	Tanpa beban	3,600	,1000	3
	50 Kg	4,133	,1155	3
	100 Kg	4,467	,2082	3
	150 Kg	4,867	,1528	3
	200 Kg	5,367	,2082	3
	Total		4,487	,6413
Minyak atsiri 2,8% Hari ke-21	Tanpa beban	3,667	,1528	3
	50 Kg	4,167	,0577	3
	100 Kg	4,633	,2517	3
	150 Kg	5,067	,0577	3
	200 Kg	5,533	,2082	3
	Total		4,613	,6927
Total	Tanpa beban	3,411	,1867	27
	50 Kg	3,826	,2969	27
	100 Kg	4,267	,2855	27
	150 Kg	4,581	,3000	27
	200 Kg	5,004	,3828	27
	Total		4,218	,6318

Post Hoc Test Formulasi Homogeneous Subsets

DAYA SEBAR

Tukey HSD^{a,b}

Formulasi	N	Subset		
		1	2	3
Minyak atsiri 0,7% Hari ke-0	15	3,913		
Minyak atsiri 0,7% Hari ke-1	15	3,927		
Minyak atsiri 0,7% Hari ke-21	15	3,980		
Minyak atsiri 1,4% Hari ke-0	15	4,107	4,107	
Minyak atsiri 1,4% Hari ke-1	15		4,207	
Minyak atsiri 1,4% Hari ke-21	15		4,260	
Minyak atsiri 2,8% Hari ke-0	15			4,467
Minyak atsiri 2,8% Hari ke-1	15			4,487
Minyak atsiri 2,8% Hari ke-21	15			4,613
Sig.		,060	,262	,319

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 = 15,000.

b. Alpha = ,05.

Beban Homogeneous Subsets

DAYA SEBAR

Tukey HSD^{a,b}

Beban	N	Subset				
		1	2	3	4	5
Tanpa beban	27	3,411				
50 Kg	27		3,826			
100 Kg	27			4,267		
150 Kg	27				4,581	
200 Kg	27					5,004
Sig.		1,000	1,000	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) = ,029.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 27,000.

b. Alpha = ,05.