

SKRIPSI

**AKTIVITAS ANTIBAKTERI GEL EKSTRAK SOKLETASI
DAUN JAMBU AIR (*Syzygium aqueum*) TERHADAP
BAKTERI *Staphylococcus aureus***



ALFI MARDIANA

**PROGRAM STUDI S1 FARMASI
STIKES KARYA PUTRA BANGSA
TULUNGAGUNG**

2018

SKRIPSI

**AKTIVITAS ANTIBAKTERI GEL EKSTRAK SOKLETASI
DAUN JAMBU AIR (*syzygium aqueum*) TERHADAP
BAKTERI *Staphylococcus aureus***

ALFI MARDIANA

NIM: 1413206004

**PROGRAM STUDI S1 FARMASI
STIKES KARYA PUTRA BANGSA
TULUNGAGUNG**

2018

..

**AKTIVITAS ANTIBAKTERI GEL EKSTRAK SOKLETASI
DAUN JAMBU AIR (*Syzygium aqueum*) TERHADAP
BAKTERI *Staphylococcus aureus***

SKRIPSI

**Dibuat untuk Memenuhi Syarat Mencapai Gelar Sarjana Farmasi pada
Program Studi S1 Farmasi STIKes Karya Putra Bangsa
2018**

Oleh:

**ALFI MARDIANA
NIM: 1413206004**

**Skripsi ini telah disetujui
Tanggal 11 Juli 2018 oleh:**

Pembimbing Utama,



**Sri Rahayu Dwi P., S.Si., M.Kes, Apt
NIDN. 0715047201**

Pembimbing Serta,



**Afidatul Muadifah, M.Si
NP. 19.91.01.16**

**Ketua
STIKes Karya Putra Bangsa**



**dr. Denok Sri Utami, M.H
NIDN. 07.050966.01**

**Ketua Program Studi
S1 Farmasi**



**Tri Anita Sari, S.Farm, Apt
NP. 15.86.01.03**

iii

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Alfi Mardiana

NIM : 1413206004

Program Studi : S1 Farmasi

menyatakan bahwa sesungguhnya skripsi yang saya tulis dengan judul:

“AKTIVITAS ANTIBAKTERI GEL EKSTRAK SOKLETASI DAUN JAMBU AIR (*Syzygium aqueum*) TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus*” belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan tidak memuat karya maupun bagian karya orang lain, terkecuali yang telah disebutkan dalam kutipan dan daftar pustaka. Jika apabila di kemudian hari ditemukan indikasi plagiarism dalam naskah ini, maka saya dengan penuh bersedia menanggung segala sanksi yang sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Tulungagung, 11 Juli 2018

Penulis



Alfi Mardiana

NIM: 1413206004

KATA PENGATAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, bimbingan dan kasih karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian serta penyusunan skripsi ini. Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun umatnya dari lembah kegelapan menuju jalan yang terang benderang.

Skripsi yang berjudul “**Aktivitas Antibakteri Gel Ekstrak Sokletasi Daun Jambu Air (*Syzygium aqueum*) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*”** disusun sebagai salah satu syarat tugas akhir untuk menyelesaikan program pendidikan tingkat strata 1 (S1) Sarjana Farmasi pada Program Studi Farmasi, Stikes Karya Putra Bangsa. Penulis menyadari dalam pembuatan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Denok Sri Utami, M.H., selaku ketua yayasan karya putra bangsa tulungagung.
2. Ibu Tri Anita Sari, S.Farm.,Apt., selaku ketua Program Studi Farmasi, STIKes Karya Putra Bangsa Tulungagung.
3. Bapak Yanu Ardhiarto M. Kes., Apt selaku dosen penguji utama pada ujian skripsi ini.
4. Ibu Rosalina Djatmika M. Si, M.Sc selaku dosen penguji serta pada ujian skripsi ini.
5. Ibu Sri Rahayu Dwi P., S. Si., M. Kes., Apt selaku pembimbing utama yang dengan sabar membimbing, memberikan arahan, evaluasi dan saran dalam pembuatan dan penyelesaian skripsi.
6. Ibu Afidatul Muadifah, M. Si selaku pembimbing serta yang juga dengan sabar membimbing, memberikan arahan, evaluasi dan saran dalam pembuatan dan penyelesaian skripsi.
7. Ibu Helda Wika Amini, S. Si, M.Si, M. Sc dan Ibu Amalia Eka Putri, S. Farm., Apt yang telah membantu penulis selama penelitian berlangsung.

8. Bapak dan ibu dosen Fakultas Farmasi STIKes Karya Putra Bangsa yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama masa perkuliahan.
9. Ibu Retno Winarti, S. T. selaku kepala laboratorium beserta karyawan dan karyawan laboratorium STIKes Karya Putra Bangsa Tulungagung yang telah membantu selama penulis melakukan penelitian di Laboratorium Kimia, Mikrobiologi, dan Teknologi sediaan.
10. Kepada keluarga besar, terutama ayahanda Sukirno dan ibunda tercinta Istiyah yang selalu memberikan doa, dukungan, semangat, dan perhatian yang besar sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini.
11. Saudara Teguh Wiyono yang selalu memberikan doa, semangat, perhatian dan dukungannya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini.
12. Teman-teman seperjuangan Dewi, Efi, Cobra, Latifah, Paulus. Teman-teman kos tercinta Devri, Arum, Nia, Zia, Depi, Dyah, Yane, dan teman-teman farmasi angkatan 2014 atas semua kebersamaan kita dan semoga persahabatan yang sudah terjalin tidak akan pernah berakhir.
13. Dan semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan dalam penelitian ini, penulis mengharapkan kritik serta saran yang bersifat membangun. Penulis berharap, skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang farmasi.

Tulungagung, 11 juli 2018

Penulis

RINGKASAN

Staphylococcus aureus merupakan bakteri yang dapat menyebabkan infeksi pada kulit ketika kulit mengalami luka atau tusukan. Infeksi yang disebabkan oleh bakteri *S.aureus* harus ditanggulangi karena dapat menyebabkan infeksi dari yang ringan sampai berat yang mengancam jiwa. Penggunaan antibakteri merupakan solusi untuk menangani berbagai penyakit akibat bakteri. Daun jambu air (*Syzygium aqueum*) merupakan salah satu tanaman yang memiliki potensi untuk dikembangkan dalam pengobatan terutama sebagai agen antibakteri. Penelitian ini dilakukan untuk melihat hasil dari daun jambu air sebagai antinakteri terhadap *S. aureus* pada populasi dan keadaan yang berbeda serta dikembangkan dalam suatu sediaan gel. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak daun jambu air dan gel ekstrak daun jambu air terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental. Sampel daun diekstraksi menggunakan metode sokletasi dengan etanol 70 %. Kontrol positif yang digunakan klindamisin dan kontrol negatif tween 1 %. Aktivitas daun jambu air sebagai antibakteri dijelaskan dengan minimal inhibitory concentration (MIC). Konsentrasi ekstrak daun jambu air dari daya hambat terbaik, di buat sediaan gel. Evaluasi sediaan mencakup uji organoleptis, pH, homogenitas, daya sebar, daya lekat, dan daya proteksi. Analisa statistik dilakukan dengan *One-Way Anova*.

Hasil pengujian aktivitas antibakteri ekstrak sokletasi daun jambu air 25%, 50% dan 75%, menunjukkan adanya antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. Ekstrak daun jambu air 25 % menunjukkan respon hambat paling baik dengan rata-rata diameter zona hambat sebesar 12,50 mm. Senyawa yang memiliki aktivitas antibakteri dalam daun jambu air yaitu senyawa flavonoid, tanin dan terpenoid. Gel ekstrak daun jambu air 25 % mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dengan rata-rata diameter zona hambat 16,80 mm. Gel ekstrak daun jambu air 25 % memenuhi syarat uji organoleptis, pH, homogenitas, daya sebar, dan daya proteksi namun tidak memenuhi syarat uji daya lekat.

ABSTRACT

ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF GEL FROM WATER APPLE LEAF SOXHLET EXTRACT (*Syzygium aqueum*) AGAINST *Staphylococcus aureus*

*Research on antibacterial activity of water apple leaf extract (*Syzygium aqueum*) and gel preparation of water leaf extract against *Staphylococcus aureus* bacteria have been conducted in this research. This study aims to determine the antibacterial activity of water apple leaf extract and gel from water apple leaf extract against *S. aureus*. Water apple leaf was extracted by soxhletation method with 70% ethanol as solvent. The preparation gel is made from the best concentration of water apple leaf extract against *S. aureus*. In phytochemistry test, water apple leaf contains flavonoid, tannin, and terpenoid compound. Water apple leaf extract of 25% concentration has the highest inhibitory ability that is 12.50 mm in inhibition zone diameter. Besides, other concentrations of 50 % and 75 % water apple extract exhibited inhibition zone diameter of 12.50 mm and 10.20 mm, respectively. Gel of 25% water leaf extract has antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* with mean inhibition zone diameter 16.80 mm. Evaluation of the gel preparation includes organoleptic test, pH, homogeneity, dispersion, adhesion, and protection showed good result as well as specific requirements for gel.*

Keywords: *Syzygium aqueum, soxhlet, gel, antibacterial, Staphylococcus aureus*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
RINGKASAN.....	vi
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Bakteri	4
2.1.1 Klasifikasi Bakteri.....	4
2.1.2 Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> (<i>S. aureus</i>).....	4
2.1.3 Infeksi <i>Staphylococcus aureus</i> (<i>S. aureus</i>).....	5
2.1.4 Antibakteri Pembanding	6
2.2 Jambu Air (<i>Syzygium aqueum</i> / <i>S. aqueum</i>).....	7
2.2.1 Klasifikasi Tanaman Jambu Air.....	7
2.2.2 Nama Daerah Jambu Air	7
2.2.3 Morfologi Tanaman Jambu Air.....	8
2.2.4 Kandungan Kimia Daun Jambu Air	8
2.2.5 Aktivitas Farmakologi Daun Jambu Air	9
2.2.5.1 Antimikroba.....	9

2.2.5.2 Antihiperqlikemi.....	9
2.2.5.3 Antioksidan	10
2.2.5.4 Antikanker	10
2.3 Ekstraksi.....	10
2.3.1 Sokletasi	11
2.3.2 Perkolasi	11
2.3.3 Refluks	12
2.3.4 Digesti	12
2.3.5 Infus.....	12
2.3.6 Dekok	12
2.3.7 Maserasi	12
2.3.8 Pelarut.....	13
2.4 Sediaan Topikal	15
2.4.1 Gel	15
2.4.2 Mekanisme Pembentukan Gel.....	16
2.4.3 Bahan-Bahan Formulasi Gel	17
2.4.4 Formulasi gel.....	18
2.4.5 Monografi bahan	19
2.4.5.1 Karbopol.....	19
2.4.5.2 Propilenglikol	19
2.4.5.2 EDTA	20
2.4.5.5 Metil paraben.....	20
2.4.5.6 Propil paraben.....	20
2.4.5.7 Air suling	21
2.4.5.8 TEA	21
2.5 Antibakteri	21
2.5.1 Uji Aktivitas Antibakteri.....	22
2.5.1.1 Metode <i>Disk Diffusion</i> (Tes Kirby & Baur)	23
2.5.1.2 Metode <i>E-Test</i>	23
2.5.1.3 Metode Ditch-Plate Technique.....	24
2.5.1.4 Metode Cup-Plate Technique	24
2.5.1.5 Metode Broth Dilution Test.....	24

2.5.1.6 Metode Solid Dilution Test	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Bahan Penelitian	26
3.2 Alat Penelitian	26
3.3 Populasi Penelitian	26
3.4 Sampel Penelitian	26
3.5 Variabel Penelitian	27
3.5.1 Variabel Bebas	27
3.5.2 Variabel kontrol.....	27
3.5.3 Variabel Terikat.....	27
3.6 Metode Penelitian	27
3.6.1 Determinasi Tanaman Daun Jambu Air.....	27
3.6.2 Pembuatan Simplisia.....	28
3.6.3 Uji Kadar Air.....	28
3.6.4 Pembuatan Ekstrak Daun Jambu Air.....	29
3.6.5 Uji Bebas Etanol Ekstrak Daun Jambu Air	29
3.6.6 Skrining Fitokimia.....	29
3.6.7 Sterilisasi Alat dan Bahan.....	30
3.6.8 Pembuatan Media <i>Nutrient Broth</i> (NB).....	30
3.6.9 Pembuatan Media <i>nutrient agar</i> (NA)	30
3.6.10 Pembuatan Suspensi Bakteri	30
3.6.11 Identifikasi Bakteri <i>S. Aureus</i> dengan Pewarnaan Gram.....	31
3.6.12 Pembuatan Larutan Uji	31
3.6.13 Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak daun Jambu Air	31
3.6.14 Formulasi Sediaan Gel	32
3.6.15 Pembuatan gel	32
3.6.16 Evaluasi sediaan gel	33
3.6.16.1 Uji Organoleptik.....	33
3.6.16.2 Uji Homogenitas	33
3.6.16.3 Uji pH.....	33
3.6.16.4 Uji Daya Sebar	33

3.6.16.5 Uji Daya Lekat	34
3.6.16.6 Uji Proteksi.....	34
3.6.16.7 Uji Stabilitas.....	34
3.6.17 Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Gel Ekstrak Daun Jambu Air 34	
3.7 Jalannya Penelitian	34
3.8 Analisa Statistik.....	35
3.8 Alur penelitian	37
3.9 Jadwal Penelitian	38
BAB IV HASIL PENELITIAN.....	39
4.1 Data Mentah	39
4.1.1 Determinasi Tanaman	39
4.1.2 Uji Kadar Air Serbuk Simplisia	39
4.1.3 Uji Susut Pengerinan.....	39
4.1.4 Persentase Hasil Ekstraksi Sokletasi	39
4.1.5 Uji Bebas Etanol Ekstrak	40
4.1.6 Skrining Fitokimia.....	40
4.1.7 Identifikasi <i>Staphylococcus aureus</i> (Pewarnaan Gram)	40
4.1.8 Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Jambu Air (Metode <i>Disk Diffusion</i>)	40
4.1.9 Evaluasi Gel	41
4.1.10 Aktivitas Antibakteri Gel Ekstrak Daun Jambu Air (<i>Disk Diffusion</i>)	41
4.2 Data Olahan	41
4.2.1 Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Jambu Air (Metode <i>Disk Diffusion</i>)	41
4.2.2 Analisis Hasil Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Jambu Air Metode <i>One Way Anova</i>	42
4.2.5 Evaluasi Gel	42
4.2.3 Aktivitas Antibakteri Gel Ekstrak Daun Jambu Air (Metode <i>Disk Diffusio</i>)	43

BAB V PEMBAHASAN.....	44
5.1 Determinasi Tanaman.....	44
5.2 Uji Kadar Air Serbuk Simplisia.....	44
5.3 Susut Pengeringan	44
5.4 Persentase Hasil Ekstraksi Sokletasi	45
5.5 Uji Bebas Etanol	45
5.6 Skrining Fitokimia.....	46
5.6.1 Senyawa flavonoid	46
5.6.2 Senyawa tanin	47
5.6.3 Senyawa terpenoid	47
5.7 Identifikasi <i>Staphylococcus Aureus</i> (<i>S. aureus</i>) menggunakan metode pewarnaan gram.....	48
5.8 Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Sokletasi Daun Jambu Air terhadap <i>S. aureus</i> dengan Metode <i>Disc Diffusion</i> (<i>Tes Kirby-Bauer</i>). 48	
5.9 Uji Sifat Fisik Dan Stabilitas Sediaan Gel.....	51
5.9.1 Organoleptis.....	51
5.9.2 Uji pH.....	51
5.9.3 Uji homogenitas	52
5.9.4 Uji daya sebar.....	53
5.9.5 Uji daya lekat	53
5.9.6 Uji daya proteksi	54
5.9.6 Uji stabilitas gel	54
5.10 Uji Aktivitas Antibakteri Gel Ekstrak Sokletasi Daun Jambu Air terhadap <i>S. aureus</i> dengan Metode <i>Disc Diffusion</i> (<i>Tes Kirby-Bauer</i>). 55	
5.11 Uji Statistik Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Jambu Air terhadap Bakteri <i>S. aureus</i> Menggunakan Metode <i>One Way Anova</i>	59
BAB VI PENUTUP	61
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal
2.1 Pohon jambu air	7
2.2 Daun jambu air	7
3.1 Alur penelitian.....	35
5.1 Uji aktivitas antibakteri ekstrak daun jambu air	50
5.2 Uji pH gel ekstrak daun jambu air	52
5.3 Uji daya sebar gel ekstrak daun jambu air	53
5.4 Uji daya lekat gel ekstrak daun jambu air	54
5.5 Uji basis sediaan gel ekstrak daun jambu air	56
5.6 Gel ekstrak daun jambu air konsentrasi 25%	57

DAFTAR TABEL

Tabel	Hal
II.1 Jenis Pelarut Ekstraksi.....	15
II.3 Penggunaan propilen glikol dalam anestesi local.....	19
II.4 Klasifikasi Hambatan Pertumbuhan Bakteri	25
III.1 Formula Standart gel.....	32
III.2 Formulasi Gel Daun Jambu air	32
IV.1 Hasil uji kadar air daun jambu air.....	39
IV.2 Hasil uji susut pengeringan daun jambu air.....	39
IV.3 Hasil persentase sokletasi daun jambu air	39
IV.4 Hasil uji bebas etanol ekstrak daun jambu air	40
IV.5 Hasil skrining fitokimia ekstrak daun jambu air.....	40
IV.6 Identifikasi <i>Staphylococcus aureus</i> (metode pewarnaan gram).....	40
IV.7 Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak daun jambu air terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> (metode <i>disk diffusion</i>)	40
IV.8 Hasil evaluasi gel	41
IV.9 Uji aktivitas antibakteri gel ekstrak daun jambu air terhadap <i>Sthaphiloccocus aureus</i> (metode <i>disk diffusion</i>).....	41
IV.10 Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak daun jambu air terhadap <i>Staphylococcus aureus</i>	41
IV.11 Analisis hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak daun jambu air	42
IV.12 Hasil analisis statistik dengan data transformasi uji aktivitas antibakteri ekstrak daun jambu air.....	42
IV.13 Hasil evaluasi stabilitas gel	42
IV.14 Uji Aktivitas Antibakteri Gel Daun Jambu Air terhadap <i>Sthaphiloccocus aureus</i>	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perlakuan kelompok 1	69
Lampiran 2. Perlakuan kelompok 2	70
Lampiran 3. Surat determinasi	71
Lampiran 4. Surat pernyataan penggunaan bakteri.....	72
Lampiran 5. Perhitungan bahan sediaan gel	73
Lampiran 6. Perhitungan uji kadar air.....	73
Lampiran 7. Perhitungan susut pengeringan.....	74
Lampiran 8. Perhitungan persentase hasil ekstraksi sokletasi	74
Lampiran 9. Tanaman jambu air	74
Lampiran 10. Dokumentasi penelitian	74
Lampiran 11. Data olahan statistik.....	80

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Staphylococcus aureus (*S.aureus*) adalah bakteri aerob yang bersifat gram positif (Triana, 2014). Bakteri *S. aureus* merupakan bakteri yang hidup dipermukaan tubuh individu sehat tanpa membahayakan, terutama sekitar hidung, mulut, alat kelamin, dan rektum. Namun, ketika kulit mengalami luka atau tusukan, bakteri ini akan masuk melalui luka dan menyebabkan infeksi (Misna dan Diana, 2016). Hampir setiap manusia pernah mengalami infeksi *S. aureus* yang bervariasi dalam beratnya, mulai dari infeksi yang relative ringan hingga infeksi berat yang mengancam jiwa (Triana, 2014). Infeksi yang relative ringan antara lain infeksi kulit dan otitis media. Infeksi yang mengancam jiwa antara lain pneumonia, bakteremia, dan endocarditis (Wikansari, *et al.*, 2012). Penggunaan antibakteri merupakan solusi untuk menagani berbagai penyakit akibat bakteri.

Antibakteri merupakan zat yang berfungsi membunuh atau menekan pertumbuhan dan reproduksi bakterinya (Sartika, *et al.*, 2013). Obat antibakteri yang digunakan untuk pengobatan penyakit yang disebabkan oleh bakteri umumnya dari obat sintesis kimia atau yang lebih dikenal sebagai antibiotik. Namun, penggunaan antibiotik tersebut banyak yang menimbulkan resistensi dan terjadinya efek samping, seperti diare, alergi, hingga bahaya toksik lainnya (Brooks, *et al.*, 2013). Efek samping inilah yang membuat pengobatan dari bahan alam mulai dikembangkan, karena kelebihan dari bahan alam yang tidak menimbulkan efek samping (Surtiningsih, 2005).

Daun jambu air (*Syzygium aqueum*) merupakan salah satu tanaman yang memiliki potensi untuk dikembangkan dalam pengobatan terutama sebagai agen antibakteri. Keberadaan daun jambu air masih melimpah, mudah dicari, dan harga relatif murah. Daun jambu air merupakan tanaman asli Indonesia yang memiliki efek antibakteri. Ekstrak etanol daun jambu air memiliki metabolit sekunder seperti flavonoid, terpenoid dan tanin. Senyawa tersebut dilaporkan memiliki efek farmakologis salah satunya adalah aktivitas antibakteri. Ekstrak etanol daun jambu

air konsentrasi 25%, 50%, dan 75% mampu menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* dengan zona hambat yaitu 17,67 mm, 20,67 mm dan 23 mm (Hariyati *et al.*, 2015).

Potensi yang dimiliki daun jambu air sebagai antibakteri *S. aureus* perlu dikembangkan lebih lanjut dalam bentuk sediaan topikal agar dapat digunakan secara meluas sebagai antibakteri. Gel merupakan salah satu sediaan topikal yang mudah dalam penggunaannya. Gel merupakan sediaan semipadat yang terdiri dari suspensi yang dibuat dari partikel anorganik yang kecil atau molekul organik yang besar terpenetrasi oleh suatu cairan (Sayuti, 2015). Sediaan gel dapat memberikan rasa dingin di kulit, sehingga dapat memberikan rasa nyaman pada saat digunakan dan mudah mengering membentuk lapisan film serta mudah dicuci (Ansel, 2005). Konsentrasi ekstrak daun jambu air yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada penelitian terdahulu Hariyati, *et al.*, (2015) yaitu 25%, 50%, dan 75%. Penelitian dilakukan kembali untuk melihat hasil pada populasi dan keadaan yang berbeda serta lebih dikembangkan ke dalam suatu sediaan gel dari konsentrasi ekstrak yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus*.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis tertarik melakukan penelitian mengenai aktivitas antibakteri sediaan gel ekstrak daun jambu air terhadap pertumbuhan bakteri *S. aureus*. Menurut Ansel, 2005 sediaan gel mampu memberikan rasa dingin di kulit sehingga menimbulkan rasa nyaman pada saat diaplikasikan di daerah yang dituju dan sediannya mudah mengering membentuk lapisan film yang mudah dicuci dengan air. Sediaan gel dipilih karena mempunyai sifat yang menyejukkan, melembabkan, mudah penggunaannya, mudah berpenetrasi pada kulit sehingga memberikan efek yang menyembuhkan, dan memberikan kenyamanan pada kulit yang terinfeksi.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah aktivitas antibakteri ekstrak daun jambu air terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*?

2. Berapakah variasi konsentrasi ekstrak daun jambu air yang memiliki aktivitas antibakteri paling optimum terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*?
3. Bagaimanakah aktivitas antibakteri sediaan gel ekstrak daun jambu air dari konsentrasi ekstrak paling optimum dan stabilitas penyimpanan terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak daun jambu air terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*
2. Mengetahui variasi konsentrasi ekstrak etanol daun jambu air yang paling optimum terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*
3. Mengetahui aktivitas antibakteri sediaan gel ekstrak daun jambu air dari konsentrasi ekstrak paling optimum dan stabilitas gel terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*

1.4 Hipotesis

1. Ekstrak etanol daun jambu air memiliki aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*
2. Ekstrak etanol daun jambu air konsentrasi 75% dapat memberikan daya hambat paling optimum terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*
3. Sediaan gel ekstrak daun jambu air dari konsentrasi ekstrak paling optimum memiliki aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan menghasilkan sediaan gel yang stabil selama penyimpanan

1.5 Manfaat Penelitian

Untuk menambah ilmu pengetahuan khususnya mengenai aktivitas ekstrak daun jambu air sebagai antibakteri dan perkembangan formulasi serta menghasilkan sediaan gel antibakteri ekstrak daun jambu air yang efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bakteri

Bakteri merupakan kelompok mikroorganisme bersel tunggal dengan konfigurasi seluler prokariotik (tidak mempunyai selubung inti). Bakteri sebagai makhluk hidup tentu memiliki informasi genetik berupa DNA, tapi tidak terlokalisasi dalam tempat khusus (nukleus) dan tidak ada membran inti. DNA bakteri berbentuk sirkuler, panjang dan biasa disebut nukleoid. DNA bakteri tidak mempunyai intron dan hanya tersusun atas ekson saja. Bakteri juga memiliki DNA ekstrakromosomal yang tergabung menjadi plasmid yang berbentuk kecil dan sirkuler (Prasetyo, 2009).

2.1.1 Klasifikasi Bakteri

Secara garis besar berdasar pengecatan gram, bakteri dikelompokkan menjadi 2, yaitu gram positif dan gram negatif. Bakteri gram positif adalah bakteri yang mempertahankan zat warna gram A yang mengandung kistal violet, sewaktu proses pewarnaan gram. Bakteri jenis ini akan berwarna ungu di bawah mikroskop. Lain halnya dengan bakteri gram negatif akan berwarna merah atau merah muda, karena warna ungu dapat dilunturkan kemudian mengikat cat gram D sebagai warna kontras. Perbedaan klasifikasi antara kedua jenis bakteri ini terutama didasarkan pada perbedaan struktur dinding sel bakteri. Bakteri gram positif susunan lebih sederhana terdiri atas 2 lapis namun memiliki lapisan peptidoglikan yang tebal. Sementara itu, pada dinding sel bakteri gram negatif lebih kompleks terdiri atas 3 lapis namun lapisan peptidoglikan tipis (Juliantina *et al.*, 2009). Bakteri uji yang digunakan pada penelitian ini adalah bakteri standar yang masih sensitif terhadap terapi standar, yaitu bakteri *Staphylococcus aureus*.

2.1.2 Bakteri *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*)

Staphyle berasal dari bahasa Yunani yang artinya anggur dan *coccus* berarti bulat atau bola. Sementara itu, kata *aureus* memiliki arti emas, seperti matahari. Sehingga dari salah satu spesies *Staphylococcus* yang menghasilkan pigmen warna

kuning emas dinamakan *aureus* (Jamaluddin, 2017). Bakteri *S. aureus* berbentuk bulat atau lonjong, merupakan jenis yang tidak bergerak, tidak berspora, bakteri gram positif dan tersusun dalam kelompok (seperti buah anggur). Pembentukan kelompok ini karena pembelahan sel-sel anaknya cenderung tetap berada di dekat sel induknya (Juliantina *et al.*, 2009). Bakteri ini dapat tumbuh dengan atau tanpa bantuan oksigen serta dapat tumbuh pada suhu 15-45°C (Jamaluddin, 2017). Sementara itu, pertumbuhan optimal bakteri *S. aureus* dalam suasana aerob dan pada pH optimum 7,4. Bakteri *S. aureus* yang ditumbuhkan pada lempeng agar, koloni berbentuk bulat, diameter 1-2 mm, cembung, buram, mengkilat, dan konsistensi lunak. Warna khasnya adalah kuning keemasan dengan intensitas warna bervariasi (Tammi *et al.*, 2013).

S. aureus memiliki klasifikasi sebagai berikut (Garrity *et al.*, 2004) :

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

Bakteri *S. aureus* termasuk bakteri yang memiliki daya tahan paling kuat. Bakteri *S. aureus* dapat tetap hidup berbulan-bulan pada media agar dalam lemari es maupun pada suhu kamar. Pada benang, kertas, kain dan nanah dalam keadaan kering, bakteri *S. aureus* masih dapat tetap hidup selama 6-14 minggu (Jamaluddin, 2017).

2.1.3 Infeksi *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*)

Staphylococcus adalah penyebab utama infeksi bernanah pada manusia yang sebagian besar terdapat di kulit manusia. Salah satu jalur masuknya *Staphylococcus* ke tubuh melalui folikel rambut. Prototipe lesi *Staphylococcus* adalah furunkel atau abses lokal lainnya yang dapat menyebabkan nekrosis jaringan (faktor dermatonekrotik), menghasilkan enzim koagulase yang mengkoagulasi fibrin di sekitar lesi dan di dalam saluran getah bening, mengakibatkan

pembentukan dinding yang membatasi proses dan diperkuat oleh penumpukan sel radang dan kemudian jaringan fibrosis. *S. aureus* merupakan patogen utama pada manusia dan hampir setiap orang pernah mengalami infeksi *S.aureus* yang bervariasi dalam beratnya mulai dari infeksi kulit ringan sampai berat yang mengancam jiwa (Triana, 2014).

2.1.4 Antibakteri Pemanding

Antibakteri yang digunakan sebagai pemanding adalah gel klindamisin, karena klindamisin efektif melawan bakteri kokus gram positif, seperti golongan *Staphylococcus* yang resisten terhadap penisilin. klindamisin digunakan untuk mengobati beberapa jenis infeksi yang disebabkan oleh bakteri, termasuk pada kulit. Mekanisme kerja klindamisin adalah menghambat atau menghentikan pertumbuhan bakteri (Tiran *et al.*, 2014). Karakteristik klindamisin yang di gunakan sebagai antibakteri pemanding adalah sebagai berikut (Tiran *et al.*, 2014) :

- a. Nama Lain : L-treo- α -D-galakto-oktapiranosida, metil-7-klor 6,7,8 trideoksi-{{1- metil-4 propil-2-pirolidinil) karbonil] amino}-1-tio, (2S-trans); monohidriklorida
- b. Rumus Kimia : C₁₈H₃₃ClN₂O₅S. HCl
- c. Pemerian : Serbuk hablur, putih, tidak berbau
- d. Kelarutan : Mudah larut dalam air, dalam dimetilformamida P dan dalam dalam metanol, larut dalam etanol (95%) P, praktis tidak larut dalam aseton P
- e. Aktivitas Antibakteri : Aktif terhadap *Staphylococcus aureus*, *Diplococcus pneumoniae*, *Streptococcus pyrogenes*, *Streptococcus anaerobi*,; *Streptococcus viridans*, *Actinomyces israeli*, *Bacteroides fragilis* dan kuman anaerob lainnya.
- f. Golongan Antibakteri: Antibakteri semisintetik turunan linkomisin
- g. Mekanisme Kerja : Menghambat sintesis protein yang berikatan dengan subunit 30S ribosom bakteri, beberapa juga terkait subunit 50S ribosom dan menghambat translokasi peptidil-tRNA dari situs A ke situs P, yang

menyebabkan kesalahan pembacaan mRNA. Hal ini menyebabkan bakteri tidak mampu mensintesis protein vital untuk pertumbuhannya.

2.2 Jambu Air (*Syzygium aqueum*)

Jambu air merupakan tanaman yang memiliki spesies *Syzygium aqueum* termasuk dalam famili *Myrtaceae*, tanaman asli dari Malaysia dan Indonesia (Palanisamy *et al.*, 2011). Nama jambu air disesuaikan dengan sifatnya yang mengandung banyak air (Herawati, 2012). Jambu air merupakan tanaman obat yang tumbuh di daerah tropis (Manaharan *et al.*, 2012). Jambu air dapat tumbuh di hampir seluruh daerah di Nusantara, mulai dari dataran rendah hingga dataran tinggi. Secara umum jambu air termasuk kedalam tanaman musiman dan dapat berbuah pada musim kemarau lebih dari empat bulan. Tanaman jambu air mudah dibudidayakan, buahnya memiliki banyak ragam atau variasi dengan berbagai warna, mulai dari putih hijau, merah muda, merah, hingga merah kecokelatan (Iriani *et al.*, 2014). Tanaman ini didokumentasikan dengan baik sebagai tanaman obat dan berbagai bagian dari pohon telah digunakan dalam pengobatan tradisional, misalnya sebagai antibakteri (Palanisamy *et al.*, 2011).

2.2.1 Klasifikasi Tanaman Jambu Air



Gambar 2.1 Pohon jambu air **Gambar 2.2 Daun jambu air**

Sistematika (taksonomi) tumbuhan, jambu air diklasifikasikan sebagai berikut (Medanese, 2016) :

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Dicotyledoneae
Bangsa	: Myrtales
Famili	: Myrtaceae
Genus	: Syzygium
Spesies	: <i>Syzygium aqueum</i>

2.2.2 Nama Daerah Jambu Air

Jambu air memiliki nama daerah sebagai berikut, yaitu jaurbu ayer mawar (Malaysia), jambu aie (Min) jarrbu cai (Sd.), jambu wer (Jw.), jhambhu (Md.), nyambu er (BI.), kumpas, kombas, kembes (bahasa-bahasa di Sulut), jambu jene, jambu salo (Sulsel), jambu waelo, kuputol waelo, lutune waele, kopo o1o (aneka bahasa di Seram dan sekitarnya), Juga jambu kancing (Ind.), untuk kultivar yang buahnya kecil-kecil (Rahardi, 2003).

2.2.3 Morfologi Tanaman Jambu Air

Bagian tanaman jambu air terdiri atas batang, daun, bunga, buah dan akar. Batang tanaman jambu air memiliki diameter sekitar 30-50 cm dengan cabang dan kulit coklat bersisik. Panjang tangkai daun 0,5-1,5 cm yang akan mengeluarkan aroma khas jika hancur (Tehrani *et al.*, 2011). Daun jambu air berbentuk lebar, ujung runcing, duduk saling berhadapan dua-dua pada tangkai bersama atau anak rating. Warna daun hijau muda sampai hijau tua. Bunga jambu air muncul tunggal atau bergerombol dari beberapa kuntum pada cabang dan ranting (Herawati, 2012). Bunga yang dihasilkan berwarna putih kehijauan atau putih *cream* dengan diameter 2,5-3,5 cm, panjang *calyx* 5 mm dan memiliki empat kelopak bunga dengan panjang 7 mm, 3-7 bakal bunga biasanya muncul dari ketiak daun. Buah jambu air umumnya berbentuk seperti bohlam lampu, berdaging lunak, banyak mengandung air terdapat biji dengan jumlah 0-4 biji. Tanaman jambu air mempunyai akar tunggang (Herawati, 2012).

2.2.4 Kandungan Kimia Daun Jambu Air

Kandungan kimia bahan alam dibedakan menjadi dua berdasarkan fungsi terhadap makhluk hidup, yaitu metabolit primer dan metabolit sekunder. Metabolit

primer merupakan senyawa yang berfungsi sebagai sumber energi untuk kelangsungan hidup atau sebagai cadangan energi bagi makhluk hidup itu sendiri. Sementara itu, metabolit sekunder merupakan senyawa yang disintesis dari tumbuhan, mikrobia atau hewan melewati proses biosintesis. Metabolit sekunder memiliki aktifitas farmakologi dan biologi. Di bidang farmasi secara khusus, metabolit sekunder digunakan dan dipelajari sebagai kandidat obat atau senyawa penuntun (*lead compound*) untuk melakukan optimasi agar diperoleh senyawa yang lebih poten dengan toksisitas minimal (Saifudin, 2014).

Senyawa metabolit sekunder umumnya mempengaruhi efek aktivitas farmakologi. Metabolit sekunder ekstrak etanol daun jambu air mengandung enam jenis flavonoid yaitu 4-hydroxybenzaldehyde, myricetin-3-O-rhamnoside, europetin-3-O-rhamnoside, phloretin, myrigalone-G dan myrigalone-B (Manaharan *et al.*, 2012). Menurut (Hariyati *et al.*, 2015) genus *Syzygium* mengandung terpenoid dalam jumlah yang tinggi, serta tanin juga ditemukan dalam daun jambu air.

2.2.5 Aktivitas Farmakologi Daun Jambu Air

2.2.5.1 Antibakteri

Tehrani *et al.*, (2011) mengungkapkan bahwa ekstrak etanol daun jambu air yang dibuat pada konsentrasi 75%, 50%, 25%, 20%, 15%, dan 10% memiliki daya hambat (KHM) dan daya bunuh (KBM) terhadap bakteri isolat klinis. KBM ekstrak etanol daun jambu air yang dihasilkan pada bakteri *S. aureus* dan *S. dysenteriae* 20%. Sementara itu, pada bakteri *E. coli*, *S. thypi*, *V. cholerae* yaitu 25% dan pada bakteri *B. cereus* yaitu konsentrasi 50%. Diketahui bahwa ekstrak etanol daun jambu air memiliki kandungan senyawa kimia flavonoid, terpenoid dan tanin.

2.2.5.2 Antihiperglikemi

Manaharan *et al.*, (2012) mengungkapkan bahwa ekstrak etanol daun jambu air mempunyai aktivitas dalam menghambat enzim yang menghidrolisis karbohidrat seperti α -glukosidase pada (EC₅₀ = 11 lg/ml) dan α -amilase (EC₅₀ = 8 lg/ml), pada tingkat signifikan dari pada acarbose (28 lg/ml EC₅₀ = aglukosidase; EC₅₀ = 12 lg/ml, amilase). Senyawa flavonoid myricetin-3-O-rhamnoside dan europetin-3-O-rhamnoside menunjukkan aktivitas penghambatan tertinggi, dengan

nilai EC50 1,1 μM dan 1,9 μM terhadap glucosidase dan nilai-nilai EC50 1,9 μM dan 2,3 μM terhadap α -Amylase di bandingkan dengan senyawa *Hydroxybenzaldehyde*, *Phloretin*, *myrigalone-G* dan *myrigalone-B*, sehingga jambu air ini mempunyai sifat antihiperqlikemi.

2.2.5.3 Antioksidan

Suatu senyawa dikatakan mempunyai aktivitas antioksidan ketika suatu senyawa dapat menghasilkan penangkapan radikal bebas misalnya melalui donor atom hidrogen dari gugus senyawa hidroksil flavonoid. Senyawa *hexahydroxyflavone*, *Myricetin* dan vitamin C yang terkandung pada jambu air memiliki aktivitas antioksidan karena dapat mencegah peluruhan warna jingga karoten akibat oksidasi dalam sistem emulsi minyak goreng dan β -karoten (Palanisamy *et al.*, 2011).

2.2.5.4 Antikanker

Subarnas *et al.*, (2015) mengungkapkan bahwa Senyawa 2',4' dihidroksi - 6- metoksi -3,5 – dimethylchalcone berasal dari ekstrak etanol daun jambu air, yang mana senyawa tersebut dinyatakan memiliki aktivitas anti kanker dengan cara menghambat pertumbuhan sel MCF-7 yang merupakan sel kanker payudara melalui induksi *apoptosis* dan *downregulation* dari jalur *Akt*.

2.3 Ekstraksi

Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan (Ditjen POM, 2000). Ekstrak kering harus mudah digerus menjadi serbuk (Ditjen POM, 2000).

Sementara itu, menurut (Saifudin, 2014) Ekstrak/sari merupakan material hasil penarikan oleh pelarut air atau pelarut organik dari bahan kering (dikeringkan). Hasil penyarian tersebut kemudian pelarutnya dihilangkan dengan cara penguapan dengan alat evaporator sehingga diperoleh ekstrak kental jika pelarutnya pelarut organik. Jika pelarutnya air, pada tahap akhir dilakukan

penghilangan total dengan cara liofilisasi menggunakan alat *freeze dryer*. Hasil liofilisasi akan berupa serbuk. Akan tetapi teknologi liofilisasi di Indonesia tergolong komersial dan sangat mahal serta sangat terbatas dimiliki institusi ilmiah di Indonesia. Untuk itu, cara lain bisa ditempuh dengan pengentalan dengan waterbath dengan temperatur kurang dari 60°C.

Lain halnya dengan ekstraksi (penyarian) yaitu suatu kegiatan penarikan zat yang dapat larut dari bahan yang tidak dapat larut dengan pelarut cair. Simplisia yang disari, mengandung zat aktif yang dapat larut dan zat yang tidak larut seperti serat, karbohidrat, protein, dan lain-lain (Harbone, 1987). Tujuan ekstraksi adalah untuk menarik semua komponen kimia yang terdapat dalam simplisia. Ekstraksi ini didasarkan pada perpindahan massa komponen zat padat ke dalam pelarut dimana perpindahan mulai terjadi pada lapisan antar muka, kemudian berdifusi masuk ke dalam pelarut. Terdapat beberapa macam metode ekstraksi, diantaranya yaitu sokletasi, perkolasi, refluks, digesti, infus, dekok dan maserasi.

2.3.1 Sokletasi

Sokletasi adalah metode ekstraksi untuk bahan yang tahan pemanasan dengan cara meletakkan bahan yang akan diekstraksi dalam sebuah kantung ekstraksi (kertas kering) didalam sebuah alat ekstraksi dari gelas yang bekerja kontinu (Voight, 1995). Prinsip sokletasi adalah penyaringan yang berulang-ulang sehingga hasil yang didapat sempurna dan pelarut yang digunakan relatif sedikit (Anam *et al.*, 2014). Keuntungan metode sokletasi adalah menggunakan pemanasan dengan adanya perlakuan panas dapat meningkatkan kemampuan pelarut untuk mengekstraksi senyawa-senyawa yang tidak larut didalam kondisi suhu kamar, penarikan senyawa lebih maksimal oleh pelarut yang selalu bersirkulasi dalam proses kontak dengan simplisia sehingga memberikan peningkatan rendemen, pelarut yang digunakan lebih sedikit dan waktu lebih cepat dibandingkan dengan metode maserasi. Kelemahan dari metode sokletasi adalah tidak cocok digunakan untuk senyawa yang tidak tahan panas (Kadji *et al.*, 2013).

2.3.2 Perkolasi

Perkolasi adalah ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru sampai terjadi penyarian sempurna yang umumnya dilakukan pada temperatur kamar. Proses

perkolasi terdiri dari tahapan perkolasi pengembangan bahan, tahap maserasi antara, tahap perkolasi sebenarnya (penetasan/penampungan ekstrak), terus-menerus sampai diperoleh ekstrak (perkolat) (Depkes RI, 2000).

2.3.3 Refluks

Refluks merupakan proses ekstraksi cara panas. Ekstraksi dengan pelarut pada temperatur titik didihnya selama waktu tertentu dan dalam jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik (Depkes RI, 2000).

2.3.4 Digesti

Digesti adalah maserasi kinetik pada temperatur lebih tinggi dari temperatur suhu kamar, yaitu secara umum dilakukan pada temperatur 40-50°C (Ditjen POM, 2000). Digesti adalah maserasi dengan pengadukan kontinyu pada temperatur lebih tinggi dari temperatur ruang (umumnya 25-30°C) (Tiwari *et al.*, 2011).

2.3.5 Infus

Infusa adalah ekstraksi dengan pelarut air pada temperatur 90°C selama 15 menit. Infusa adalah ekstraksi menggunakan pelarut air pada temperatur penangas air di mana bejana infus tercelup dalam penangas air mendidih, temperatur yang digunakan (96-98°C) selama waktu tertentu (15-20 menit) (Ditjen POM, 2000). Cara ini menghasilkan larutan encer dari komponen yang mudah larut dari simplisia (Tiwari *et al.*, 2011).

2.3.6 Dekok

Dekok adalah infus pada waktu yang lebih lama (≥ 30 menit) dan temperatur sampai titik didih air (Ditjen POM, 2000). Dekok adalah ekstraksi dengan pelarut air pada temperatur 90°C selama 30 menit. Metode ini digunakan untuk ekstraksi konstituen yang larut dalam air dan konstituen yang stabil terhadap panas dengan cara direbus dalam air selama 15 menit (Tiwari *et al.*, 2011).

2.3.7 Maserasi

Maserasi adalah proses pengekstrakan simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan (kamar). Secara teknologi termasuk ekstraksi dengan prinsip metode pencapaian konsentrasi pada keseimbangan. Sementara itu, untuk remaserasi

berarti dilakukan pengulangan penambahan pelarut setelah dilakukan penyarian maserat pertama, dan seterusnya (Depkes RI, 2000).

2.3.8 Pelarut

Cairan pelarut dalam proses pembuatan ekstrak adalah pelarut yang baik (optimal) untuk senyawa kandungan yang berkhasiat atau yang aktif, dengan demikian senyawa tersebut dapat terpisahkan dari bahan dan dari senyawa kandungan lainnya, serta ekstrak hanya mengandung sebagian besar senyawa kandungan yang diinginkan. Sementara itu, untuk memperoleh ekstrak total, maka cairan pelarut dipilih yang melarutkan hampir semua metabolit sekunder yang terkandung. Faktor utama untuk pertimbangan pada pemilihan cairan penyarian adalah selektivitas, kemudahan bekerja dengan cairan yang digunakan tersebut, ekonomis, ramah lingkungan dan keamanan (Ditjen POM, 2000).

Pada prinsipnya cairan pelarut harus memenuhi syarat kefarmasian atau dalam perdagangan dikenal dengan kelompok spesifikasi "*pharmaceutical grade*". Sampai saat ini berlaku aturan bahwa pelarut yang diperbolehkan adalah air dan alkohol (etanol) serta campurannya. Jenis pelarut lain seperti metanol, alkohol dan turunannya, heksana, hidrokarbon alifatik, toluen, hidrokarbon aromatik, kloroform dan golongannya serta aseton umumnya digunakan sebagai pelarut untuk tahap separasi dan tahap pemurnian (fraksinasi). Khusus metanol, dihindari penggunaannya karena sifatnya yang toksik akut dan kronik (Ditjen POM, 2000).

Etanol hanya dapat melarutkan zat-zat tertentu, tidak sebanyak air dalam melarutkan berbagai jenis zat. Umumnya etanol adalah pelarut yang baik untuk alkaloid, glikosida, damar-damar, dan minyak atsiri, tetapi tidak untuk jenis gom, gula, dan albumin. Etanol juga menyebabkan enzim-enzim tidak bekerja, termasuk peragian, serta menghalangi pertumbuhan jamur, dan sebagian besar bakteri sehingga disamping sebagai cairan penyarian, juga berguna sebagai pengawet. Campuran air etanol, yaitu hidroalkoholik menstrum lebih baik dari pada air saja. Beberapa zat berkhasiat memiliki kelarutan yang hampir sama baiknya dalam air etanol dan dalam Spiritus fort sehingga biaya produksi dengan air-etanol akan lebih murah. Kadar alkohol dalam cairan hidroalkoholik menstrum tergantung pada sifat zat yang akan di tarik, terkadang karena beberapa hal, kadarnya lebih kecil dari 3%.

Kadang-kadang dalam proses penarikan, masing-masing air dan alkohol di pergunakan lebih dahulu, pertama dengan air kemudian etanol, atau sebaliknya (Syamsuni, 2007). Aseton tidak dipergunakan untuk sediaan galenik obat dalam. Aseton merupakan pelarut yang baik untuk berbagai lemak, minyak atsiri, dan damar. Baunya kurang enak dan sukar hilang dari sediaan. Pemakaian aseton misalnya pada pembuatan *Capsicum Oleoresina* (NF IX) (Syamsuni, 2007).

Air termasuk pelarut yang murah dan mudah di gunakan dengan pemakaian yang luas. Pada suhu kamar, air adalah pelarut yang baik untuk berbagai zat, misalnya garam alkaloid, glukosida, sakarida, asam tumbuh-tumbuhan, zat warna, dan garam-garam mineral. Air hangat atau mendidih mempercepat dan memperbanyak kelarutan zat, kecuali condurangin, kalsium hidrat, dan garam-glauber, karena kemungkinan zat-zat yang tertarik akan mengendap (sebagian) jika cairan itu sudah mendingin (suhu kamar). Keuntungan penarikan dengan air adalah bahwa jenis-jenis gula, gom, asam tumbuh-tumbuhan, garam merial, dan zat-zat warna akan tertarik atau melarut lebih dahulu dan larutan yang terjadi ini dapat melarutkan zat-zat lain dengan lebih baik daripada oleh air saja, misalnya damar-damar pada penarikan *Cascara cortex*, atau sejumlah alkaloid pada penarikan dengan air.

Air memiliki kekurangan sebagai pelarut, yaitu karena air dapat menarik banyak zat, namun banyak di antara zat tersebut yang merupakan media yang baik untuk pertumbuhan jamur dan bakteri, akibatnya simplisia mengembang sedemikian rupa sehingga mempersulit penarikan pada perkolasi. Penarikan tertentu air tersebut diasamkan sedikit dengan HCl, asam cuka, atau asam tartrat, atau dibasakan dengan sedikit amonia guna mempermudah penarikan zat-zat. Misalnya campuran air-etanol-asam pada penarikan *Scale*, air-asam pada penarikan *Chinae*, atau air yang basa pada penarikan *Cascara* (Syamsuni, 2007). Derajat kepolaran bergantung pada tetapan dielektrik, makin besar tetapan dielektrik maka akan semakin polar pelarut tersebut, sebaliknya semakin rendah tetapan dielektrik maka pelarut tersebut kepolarannya akan turun (Saputra *et al.*, 2013). Pelarut yang lazim digunakan pada ekstraksi, ditunjukkan pada Tabel II.1 di bawah ini :

Tabel II.1 Jenis Pelarut Ekstraksi (Saifudin, 2014)

Solven	Konstanta dielektrik (ϵ)	Penggunaan
Etanol	25,3	Untuk ekstraksi awal simplisia baik sendiri atau dicampur dengan air kadar < 30%.
Metanol	33	Pelarut utama untuk ekstraksi simplisia. Campuran dengan aseton atau asetonitril untuk fase gerak fase terbalik. Rasio sangat kecil terhadap klorofom atau diklorometana untuk fase gerak KLT fase normal.
Aseton	20,7	Ekstraksi senyawa semi polar. Kadang dicoba dengan sedikit metanol untuk KLT. Dalam bentuk terdeutronasi sebagai pelarut semi polar NMR.
Air	80	Pengekstraksi polar, membuat infusa, membuat dekokta. Dalam bentuk terdeutron sebagai pelarut NMR

2.4 Sediaan Topikal

Sediaan topikal merupakan sediaan dengan formulasi tertentu yang diaplikasikan pada kulit bertujuan untuk mengobati penyakit kulit atau penyakit sistemik yang bermanifestasi pada kulit. Keuntungan utama sediaan topikal adalah dapat memintas jalur metabolisme obat pertama (*first-pass metabolism*) di hati. Sediaan topikal juga dapat menghindari risiko dan ketidaknyamanan seperti pada sediaan yang diberikan secara intravena, serta berbagai hal yang mempengaruhi penyerapan obat pada terapi peroral, misalnya perubahan pH, aktivitas enzim, dan pengosongan lambung. Keuntungan lain, yaitu karena penyerapan sistemik pada terapi topikal dapat diabaikan maka efek samping maupun interaksi obat pada terapi topikal jarang terjadi. Meskipun demikian, pengobatan topikal juga memiliki berbagai kelemahan misalnya, dapat menimbulkan iritasi dan alergi (dermatitis kontak), permeabilitas beberapa obat melalui kulit yang relatif rendah, sehingga tidak semua obat dapat diberikan secara topikal, dan terjadinya denaturasi obat oleh enzim pada kulit (Asmara *et al.*, 2012). Terdapat beberapa bentuk sediaan topikal, yaitu salep, krim, dan gel. Penelitian ini bertujuan untuk mengolah daun jambu air ke dalam bentuk sediaan topikal berupa gel.

2.4.1 Gel

Gel merupakan sediaan semi padat yang terdiri dari suspensi yang dibuat dari partikel anorganik kecil atau molekul organik besar, yang terpenetrasi oleh suatu cairan. Penggunaan gel dapat diberikan secara topikal atau melalui lubang tubuh (Widodo, 2013). Sediaan gel memiliki beberapa keuntungan, yaitu pelepasan obat dari sediaan dinilai baik, dalam waktu yang singkat zat aktif dapat dilepaskan dan nyaris semua zat aktif dilepaskan dari pembawanya (Wulandari, 2010). Selain itu, sediaan gel lebih mudah digunakan dan penyebarannya di kulit juga mudah, sifatnya yang lembut, warnanya yang bening mudah dioleskan dan tidak meninggalkan lemak serta mudah dicuci (Nurdianti, 2015). Komposisi utama dari sediaan gel adalah air (85-95%) dan *gelling agent*. Konsistensi gel berasal dari *gelling agent* yang biasanya berbentuk polimer dan membentuk struktur tiga dimensi (Wulandari, 2010).

Syarat-syarat yang harus terpenuhi dalam sediaan gel yang baik, yaitu homogen, bahan obat dan dasar gel harus mudah larut dan terdispersi dalam air atau pelarut yang cocok untuk menjamin homogenitas, sehingga pembagian dosis sesuai dengan tujuan terapi yang diharapkan. Bahan dasar yang cocok dengan zat aktif, ditinjau dari sifat fisika dan kimia bahan dasar yang digunakan, sehingga dapat memberikan efek terapi yang diinginkan. Konsistensi gel yang baik menghasilkan aliran pseudoplastis tiksotropik. Sifat ini harus terpenuhi dikarenakan sangat penting pada penyebaran sediaan dan pada saat obat dioleskan pada kulit juga tidak memerlukan tekanan yang berarti, sehingga pengeluaran sediaan dari wadah misalnya *tube* akan mudah, stabil dengan adanya pengaruh suhu dan lembab selama penggunaan dan penyimpanan (Wulandari, 2010).

2.4.2 Mekanisme Pembentukan Gel

Senyawa polimer yang bersifat hidrofil atau hidrokoloid didispersikan ke dalam air maka akan mengembang, kemudian terjadi proses hidrasi molekul air melalui pembentukan ikatan hidrogen dan molekul-molekul air akan terjebak dalam struktur molekul kompleks tersebut sehingga akan membentuk massa gel yang kenyal (Wulandari, 2010). Parameter kritis dalam proses pembentukan gel, yaitu temperatur, pelarut dan pengadukan. temperatur akan berpengaruh pada

kemampuan mengembangnya senyawa polimer saat didispersikan ke dalam air. Pelarut yang digunakan tidak bersifat melarutkan gel karena apabila daya adhesi antar pelarut dan gel lebih besar dibanding daya kohesi antar gel maka dapat merusak sistem gel. Pengadukan yang terlalu cepat dan kuat dapat mengakibatkan banyaknya gelembung udara yang terjebak dalam sistem polimer (Wulandari, 2010).

2.4.3 Bahan-Bahan Formulasi Gel

Kandungan dalam Gel berupa larutan bahan aktif tunggal atau campuran dengan pembawa yang bersifat hidrofilik maupun hidrofobik. Basis dari gel merupakan senyawa hidrofilik sehingga memiliki konsistensi lembut. Pada basis gel terdapat kandungan air yang memiliki efek penguapan yang dapat memberikan sensasi dingin saat diaplikasikan pada kulit. Sediaan gel hidrofilik memiliki sifat daya sebar yang baik pada permukaan kulit. Bahan-bahan penyusun atau formulasi gel terdiri dari *gelling agent*, *humektan*, pengawet, *fragrance*, dan antioksidan (Wulandari, 2010).

Gelling agent merupakan faktor terpenting yang ada dalam sistem gel. Fungsi utama dari *gelling agent* yaitu digunakan untuk menjaga konsistensi cairan dan padatan dalam suatu bentuk gel. *gelling agent* dapat membentuk jaringan struktur gel. Peningkatan jumlah *gelling agent* dalam suatu formula gel akan meningkatkan kekuatan dari jaringan struktur gel sehingga kenaikan viskositas juga akan terjadi. Adapun *gelling agent* yang biasa digunakan sebagai basis dalam formula adalah gum alami, gum sintesis, resin, selulosa dan hidrokoloidal lain seperti karbopol. Setiap jenis *gelling agent* memiliki efek yang berbeda dalam memberikan pengaruh terhadap formula gel. Karakteristik sediaan gel seperti kekuatan dan elastisitas dapat ditentukan dengan besarnya konsentrasi *gelling agent* yang digunakan dalam formula (Wulandari, 2010).

Penggunaan konsentrasi *gelling agent* yang terlalu tinggi atau bobot molekul yang terlalu besar akan menghasilkan sediaan gel yang sulit diaplikasikan pada kulit karena viskositas gel yang dihasilkan akan terlalu tinggi, sehingga akan sulit menyebar secara merata pada saat diaplikasikan (Wulandari, 2010). Pada saat didispersikan dengan pelarut yang sesuai, *gelling agent* akan bergabung, saling

menjerat dan membentuk struktur jaringan koloidal tiga dimensi. Zat aktif akan terjebak oleh jaringan koloid tersebut, selain itu jaringan koloid juga akan membatasi aliran cair dengan mengurangi pergerakan molekul pelarut. Struktur jaringan ini sangat berpengaruh terhadap viskositas gel dan menahan deformasi sediaan (Wulandari, 2010). Penggunaan *gelling agent* harus bersifat inert, aman dan tidak reaktif terhadap komponen lainnya. Gel dari polisakarida alam akan mudah mengalami degradasi mikrobial sehingga diformulasikan dengan pengawet untuk mencegah hilangnya karakteristik gel akibat mikrobial (Wulandari, 2010).

Humektan dapat digunakan untuk meningkatkan kelembapan kulit dan menjaga agar kulit tidak mengalami hidrasi. Sediaan dengan kandungan air yang tinggi berpotensi mengikat dan menyerap air dari permukaan kulit untuk menggantikan air dari sediaan yang telah menguap sehingga menyebabkan kulit menjadi kering. Penggunaan gel dalam waktu yang lama akan menyebabkan permukaan kulit menjadi kering. *Humektan* sering ditambahkan dalam formulasi gel untuk menjaga kelembapan pada kulit. *Humektan* ditambahkan untuk mencegah sediaan menjadi kering dan kehilangan kandungan air dalam jumlah besar. *Humektan* akan membentuk lapisan yang tipis untuk mempertahankan kelembapan dan mencegah kulit kering. Cara kerja *Humektan* dalam menjaga kestabilan sediaan gel adalah dengan mengabsorpsi lembab dari lingkungan, selain itu dapat mempertahankan kadar air pada permukaan kulit. *Humektan* yang sering digunakan pada sediaan gel adalah gliserin dan propilenglikol (Ansel, 2005).

Pengawet digunakan untuk mencegah pertumbuhan mikroba pada sediaan. Sediaan yang memiliki kandungan air yang banyak merupakan media pertumbuhan mikroba yang baik (Ansel, 2005). Lain halnya dengan *fragrance* ditambahkan bertujuan untuk menutupi bau yang tidak enak yang ditimbulkan oleh zat aktif atau obat (Ansel, 2005). *Fragrance* dapat disesuaikan dengan rasa dan warna sediaan dapat berupa bau *essence* dari buah-buahan atau bunga. Sementara itu, antioksidan digunakan untuk mencegah terjadinya kerusakan akibat oksidasi pada sediaan semipadat. Konsentrasi antioksidan yang biasa digunakan adalah 0,001%-0,1%. Antioksidan yang banyak digunakan pada preparat air diantaranya natrium sulfit, asam hipofostorus dan asam askorbat. Minyak yang dapat digunakan dalam

preparat diantaranya alfatokoferol (vitamin E), BHA (Butil hidroksitoluen) dan askorbil palmitat (Ansel, 2005).

2.4.4 Monografi bahan

2.4.4.1 Karbopol

Karbopol merupakan *gelling agent* yang sering digunakan karena dengan konsentrasi yang kecil dapat menghasilkan gel dengan viskositas yang tinggi (Rowe *et al.*, 2009). Karbopol berwarna putih, memiliki tekstur seperti bulu, asam, bubuk higroskopis dengan sedikit bau yang khas. Karbopol merupakan basis gel yang kuat, memiliki keasaman yang tinggi sehingga dalam penggunaannya sebagai *gelling agent* hanya dibutuhkan sekitar 0,5-2,0% (Rowe *et al.*, 2009). pH karbopol sekitar 3,0 dan pada pH yang lebih tinggi (sekitar 5 atau 6), viskositas karbopol akan meningkat. Karbopol ketika kontak dengan air dan terbongkar menjadi pH netral dapat mengembang hingga 1000 kali dari volumenya (Suyudi, 2014)

2.4.4.2 Propilenglikol

Propilenglikol merupakan cairan jernih, tidak berwarna, kental, praktis tidak berbau, rasa manis dan higroskopis. Fungsi dari propilenglikol adalah sebagai pengawet, disinfektan, humektan, *plasticizer*, pelarut, *stabilizing agent*, dan *kosolven water-miscible*. Propilenglikol banyak digunakan sebagai humektan dengan konsentrasi umum yang digunakan adalah 15%. Propilenglikol akan stabil pada suhu ruangan dan suhu dingin, namun jika dipanaskan pada suhu yang tinggi akan teroksidasi menjadi propionaldehid, asam laktat, asam piruvat, dan asam asetat. Propilenglikol dapat larut dan stabil pada etanol 95%, gliserin, atau air.

Tabel II.2 Penggunaan propilenglikol dalam anestesi lokal (Rowe *et al.*, 2005)

Penggunaan	Bentuk sediaan	Konsentrasi %
Humektan	Topikal	≈ 15
Pengawet	Larutan, Semisolid	15-30
Pelarut	Aerosol	10-30
Larutan oral		10-25
Parenteral		10-60
Topikal		5-80

2.4.4.3 Etanol

Merupakan cairan bening, tidak berwarna, mudah menguap, berbau khas dan mudah terbakar. Etanol secara umum digunakan dalam formulasi sediaan farmasi dan kosmetik. Kegunaan utama etanol adalah sebagai pelarut, dapat digunakan sebagai desinfektan dan pengawet antimikroba dalam sediaan larutan. Etanol dalam sediaan topikal digunakan dalam pengembangan sistem penghantaran sediaan topikal sebagai peningkat permeasi (Rowe *et al.*, 2009).

2.4.4.4 EDTA

Merupakan agen pengkelat dalam sediaan farmasi termasuk sediaan topikal pada konsentrasi antara 0,005-0,1%. EDTA membentuk kompleks yang mudah larut dalam air (kelat) dengan ion alkali tanah dan ion logam berat. Bentuk kelat memiliki sedikit sifat ion bebas yang berfungsi sebagai agen penyerap. EDTA berbentuk serbuk kristal, berwarna putih, tidak berbau dan sedikit berasa asam (Rowe *et al.*, 2009).

2.4.4.5 Metil paraben

Metil paraben berfungsi sebagai pengawet karena sediaan gel memiliki kandungan air tinggi yang dapat menyebabkan terjadinya kontaminasi mikroba (Sayuti, 2015). Metil Paraben berbentuk serbuk kristal, berwarna putih dan tidak berbau. Nama kimia metil paraben adalah *methyl-4-hydroxybenzoate* dengan rumus kimia $C_8H_8O_3$. Kelarutan metil paraben terhadap pelarut etanol yakni 1:2, sedangkan terhadap air yakni 1:400, 1:50 (pada suhu 50°C), dan 1:30 (pada suhu 80°C). Range konsentrasi yang digunakan dalam sediaan topikal, yaitu 0,02-0,3%. Metil paraben merupakan paraben yang paling aktif. Aktivitas antibakteri meningkat dengan meningkatnya panjang rantai alkil. Aktivitas zat dapat diperbaiki dengan menggunakan kombinasi paraben yang memiliki efek sinergis terjadi. Kombinasi yang sering digunakan adalah dengan metil-, etil-, propil-, dan butil paraben (Rowe *et al.*, 2009).

2.4.4.6 Propil paraben

Propil paraben ($C_{10}H_{12}O_3$) atau nipasol berbentuk bubuk putih, kristal, tidak berbau, dan tidak berasa. Propil paraben banyak digunakan sebagai pengawet antibakteri dalam kosmetik, produk makanan dan formulasi sediaan farmasi. Range

konsentrasi yang digunakan dalam sediaan topikal, yaitu 0,01-0,6 %. Propil paraben menunjukkan aktivitas antibakteri antara pH 4-8. Efikasi pengawet menurun dengan meningkatnya pH karena pembentukan anion fenolat. Paraben lebih aktif terhadap ragi dan jamur daripada terhadap bakteri. Mereka juga lebih aktif terhadap gram-positif dibandingkan terhadap bakteri gram-negatif (Rowe *et al.*, 2009).

2.4.4.7 Air suling (*Aquadestilata*)

Merupakan cairan jernih, tidak berbau, tidak berwarna, tidak memiliki rasa dan memiliki pH 5-7. Rumus kimia dari air suling adalah H₂O dengan berat molekul sebesar 18,02. Air suling dibuat dengan menyuling air yang memenuhi persyaratan dan tidak mengandung zat tambahan lain. Fungsi dari air suling adalah sebagai pelarut (Ditjen POM., 2000).

2.4.4.8 TEA

TEA memiliki penampilan yang jernih, berupa cairan kental yang berwarna kuning serta sedikit memiliki bau amonia. TEA memiliki pH 10,5 dalam 0,1 N larutan, sangat higroskopis, berwarna coklat apabila terpapar udara dan cahaya. TEA digunakan sebagai agen pembasa dan dapat juga digunakan sebagai *emulsifying agent* (Rowe *et al.*, 2009). Penambahan TEA dapat menggeser keseimbangan ion sehingga terbentuk struktur garam larut air. Hal ini menyebabkan terjadinya tolakan ionik pada grup karboksilat dan polimer menjadi kaku dan keras, sehingga meningkatkan viskositas air dan karakteristik gel terbentuk (Yogesthinaga, 2016).

2.5 Antibakteri

Antibakteri adalah senyawa yang digunakan untuk mengendalikan pertumbuhan bakteri yang bersifat merugikan. Pengendalian pertumbuhan mikroorganisme bertujuan untuk mencegah penyebaran penyakit dan infeksi, membasmi mikroorganisme pada inang yang terinfeksi, dan mencegah pembusukan serta perusakan bahan oleh mikroorganisme. Antibakteri mempunyai efek menekan atau menghentikan aktivitas mikroorganisme lain, khususnya bakteri patogen. Antibakteri bekerja sangat spesifik pada suatu proses, maka dapat terjadi mutasi pada bakteri. Hal tersebut memunculkan *strain* bakteri yang kebal terhadap

suatu antibakteri, sehingga penggunaan antibakteri yang sama secara terus menerus akan menciptakan kondisi tidak ada lagi jenis antibakteri yang dapat membunuh bakteri yang terus mengalami mutasi (Khairany *et al.*, 2015).

Mekanisme penghambatan terhadap pertumbuhan bakteri oleh senyawa antibakteri dapat berupa merusak dinding sel dengan cara menghambat pembentukannya atau mengubahnya setelah selesai terbentuk, perubahan permeabilitas membran sitoplasma, sehingga menyebabkan keluarnya bahan makanan dari dalam sel, perubahan molekul protein dan asam nukleat, penghambatan kerja enzim, dan penghambatan sintesis asam nukleat dan protein (Madigan *et al.*, 2000). Senyawa antibakteri berdasarkan sifat toksisitas selektifnya mempunyai 3 macam efek terhadap pertumbuhan mikrobia yaitu bakteristatik, bakteriosidal dan bakteriolitik. Bakteristatik memberikan efek dengan cara menghambat pertumbuhan tetapi tidak membunuh. Senyawa bakteristatik seringkali menghambat sintesis protein atau mengikat ribosom, hal ini ditunjukkan dengan adanya penambahan antimikrobia pada kultur mikrobia yang berada pada fase logaritmik didapatkan jumlah sel total maupun jumlah sel hidup adalah tetap (Madigan *et al.*, 2000).

Bakteriosidal memberikan efek dengan cara membunuh sel tetapi tidak terjadi lisis sel atau pecah sel, hal ini ditunjukkan dengan penambahan antimikrobia pada kultur mikrobia yang berada pada fase logaritmik. Penambahan zat antimikrobia pada fase logaritmik didapatkan jumlah sel total tetap sedangkan jumlah sel hidup menurun. Sementara itu, bakteriolitik menyebabkan sel menjadi lisis atau pecah sel sehingga jumlah sel berkurang atau terjadi kekeruhan setelah penambahan antimikrobia, hal ini ditunjukkan dengan penambahan antimikrobia pada kultur mikrobia yang berada pada fase logaritmik. Penambahan zat antimikrobia pada fase logaritmik menyebabkan jumlah sel total maupun jumlah sel hidup menurun (Madigan *et al.*, 2000).

2.5.1 Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu metode difusi dan metode dilusi. Metode difusi merupakan salah satu metode yang sering digunakan. Metode difusi dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu

metode *disk diffusion* (tes Kirby & Baur), *E-test*, *ditch-plate technique*, dan *cup-plate technique* (Kusmayati dan Agustini, 2007). Sementara itu, metode dilusi merupakan suatu metode yang digunakan untuk uji antibakteri dengan membuat seri pengenceran konsentrasi antibakteri. Metode dilusi dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu metode dilusi cair atau *broth dilution test (serial dilution)* dan metode dilusi padat atau *solid dilution test* (Hariyati *et al.*, 2015).

Metode dilusi dapat digunakan untuk menentukan MIC (*Minimal Inhibition Concentration*) atau KHM (Konsentrasi Hambat Minimal) dan MKC (*Minimal killing concentration*) atau KBM (konsentrasi bunuh minimal) suatu antibakteri. Diinokulasi suatu seri pengenceran antibakteri dalam tabung berisi media cair dan diinokulasi dengan bakteri uji lalu diamati tingkat kekeruhan atau pertumbuhan. Pengenceran tertinggi dari media cair yang jernih dinyatakan sebagai MIC atau KHM, sedangkan tabung yang jernih diinokulasi goresan pada media *plate agar*, diinkubasi dan diamati ada tidaknya pertumbuhan koloni pada permukaan media *plate agar*. Pengenceran tertinggi dari tabung yang jernih dan menunjukkan tidak ada pertumbuhan pada *plate agar* dinyatakan sebagai MKC / KBM (Hariyati *et al.*, 2015).

2.5.1.1 Metode *Disk Diffusion* (Tes Kirby & Baur)

Metode *disk diffusion* merupakan metode difusi yang menggunakan piringan yang berisi agen antimikroba, kemudian diletakkan pada media agar yang sebelumnya telah ditanami mikroorganisme sehingga agen antimikroba dapat berdifusi pada media agar tersebut. Area jernih mengindikasikan adanya hambatan pertumbuhan mikroorganisme oleh agen antimikroba pada permukaan media agar (Pratiwi, 2008).

2.5.1.2 Metode *E-Test*

Metode *E-test* merupakan suatu metode difusi yang digunakan untuk mengestimasi Kadar Hambat Minimum (KHM), yaitu konsentrasi minimal suatu agen antimikroba untuk dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Pada metode ini digunakan strip plastik yang mengandung agen antimikroba dari kadar terendah sampai tertinggi dan diletakkan pada permukaan media agar yang telah ditanami mikroorganisme sebelumnya. Pengamatan dilakukan pada area jernih

yang ditimbulkan yang menunjukkan kadar agen antimikroba yang menghambat pertumbuhan mikroorganisme pada media agar (Pratiwi, 2008).

2.5.1.3 Metode *Ditch-Plate Technique*

Metode *Ditch-plate technique* merupakan metode difusi dengan menggunakan sampel uji berupa agen antimikroba yang diletakkan pada parit yang dibuat dengan cara memotong media agar dalam cawan petri pada bagian tengah secara membujur dan mikroba uji (maksimum 6 macam) digoreskan ke arah parit yang berisi agen antimikroba tersebut (Pratiwi, 2008).

2.5.1.4 Metode *Cup-Plate Technique*

Cup-plate technique merupakan metode difusi, dimana dibuat sumur pada media agar yang telah ditanami dengan mikroorganisme dan pada sumur tersebut diberi agen antimikroba yang akan diuji (Pratiwi, 2008).

2.5.1.5 Metode *Broth Dilution Test*

Merupakan metode dilusi yang digunakan untuk mengukur Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Kadar Bunuh Minimum (KBM). Cara yang dilakukan adalah dengan membuat seri pengenceran agen antimikroba pada medium cair yang ditambahkan dengan mikroba uji. Larutan uji agen antimikroba pada kadar terkecil yang terlihat jernih tanpa adanya pertumbuhan mikroba uji ditetapkan sebagai KHM. Larutan yang ditetapkan sebagai KHM tersebut, selanjutnya dikultur ulang pada media cair tanpa penanaman mikroba uji ataupun agen antimikroba, dan diinkubasi umumnya selama 18-24 jam. Media cair yang tetap terlihat jernih setelah diinkubasi ditetapkan sebagai KBM (Pratiwi, 2008).

2.5.1.6 Metode *Solid Dilution Test*

Metode ini serupa dengan metode dilusi cair namun menggunakan media padat (*solid*). Keuntungan metode ini adalah satu konsentrasi agen antimikroba yang diuji dapat digunakan untuk menguji beberapa mikroba uji (Pratiwi, 2008). Pengamatan dan pengukuran dilakukan setelah 24 jam masa inkubasi. Daerah bening merupakan petunjuk kepekaan bakteri terhadap antibiotik atau bahan antibakteri lainnya yang digunakan sebagai bahan uji yang dinyatakan dengan lebar diameter zona hambat. Diameter zona hambat dihitung dalam satuan millimeter (mm) menggunakan penggaris. Kemudian diameter zona hambat tersebut

dikategorikan sebagai kekuatan daya antibakterinya. Klasifikasi respon hambatan pertumbuhan bakteri menurut Greenwood yang disitasi oleh (Pratama, 2005) seperti ditunjukkan pada Tabel II.4 di bawah ini:

Tabel II.3 Kasifikasi Hambatan Pertumbuhan Bakteri (Pratama, 2005)

Diameter zona hambat	Respon hambat pertumbuhan
> 20 mm	Sangat kuat
10-20mm	Kuat
5-10mm	Sedang
<5mm	Lemah

Tabel di atas menyatakan bahwa apabila diameter zona hambat lebih besar dari 20 mm maka respon hambatan pertumbuhannya sangat kuat sedangkan respon hambatan pertumbuhan dinyatakan lemah jika diameter zona hambat < 5 mm.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bahan Penelitian

Daun jambu air, air suling, etanol 70%, asam asetat glasial, asam sulfat pekat, Mg, HCl pekat, FeCl₃, kloroform, asam asetat pekat anhidrat, *Nutrient Broth*, NaCl 0,9%, *nutrient agar*, alcohol, methylen blue, iodine, safranin, *clindamycin*, karbopol, propilenglikol, metil paraben, propil paraben, EDTA, TEA, gliserin dan KOH 0,1%.

3.2 Alat Penelitian

Pisau, blender, ayakan no. *mesh* 60, gelas ukur, timbangan analitik, kertas saring, serangkaian alat sokletasi, oven, tabung reaksi, hot plate, kapas, cawan porselin, autoklaf, jarum ose, erlenmeyer, aluminium foil, cawan petri, objek glas, mikroskop, kertas cakram, jangka sorong, mortir, stamper, beaker glass, dan pH universal.

3.3 Populasi Penelitian

Populasi penelitian merupakan keseluruhan obyek penelitian dengan batasan dan karakteristik yang jelas (Sani, 2016). Populasi dalam penelitian ini yaitu daun jambu air (*Syzygium aqueum*) yang di dapat dari Kabupaten Madiun, Jawa Timur.

3.4 Sampel Penelitian

Sampel penelitian merupakan sebagian yang diambil dari keseluruhan obyek yang diteliti dan mewakili seluruh populasi (Sani, 2016). Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah daun jambu air yang berumur \pm 2 tahun diambil di jalan kartini, Lembah Kecamatan Dolopo Kota Madiun. Daun jambu air diambil bulan oktober 2017 pada waktu siang hari.

3.5 Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah poin-poin yang akan menjadi karakteristik suatu penelitian (Sani, 2016).

3.5.1 Variabel Bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahan atau timbulnya variabel terikat (Noor, 2017). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah ekstrak daun jambu air (*Syzygium aqueum*) dalam berbagai tingkat konsentrasi. Konsentrasi ekstrak etanol daun jambu air (*Syzygium aqueum*) yaitu 25%, 50% dan 75%.

3.5.2 Variabel kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang memiliki pengaruh memperkuat atau memperlemah hubungan variabel bebas dengan variabel terikat (Noor, 2017) variabel kontrol pada penelitian ini adalah jenis tanaman, pelarut, jenis bakteri, tempat media tumbuh.

3.5.3 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah faktor yang diamati dan diukur untuk menentukan ada tidaknya pengaruh dari variabel bebas (Alfianika, 2016). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* yang dipengaruhi oleh variabel bebas atau ekstrak daun jambu air (*Syzygium aqueum*) dengan konsentrasi yang telah ditentukan.

3.6 Metode Penelitian

Merupakan rencana dan strategi penelitian yang disusun sedemikian rupa agar dapat memperoleh jawaban mengenai permasalahan penelitian dan juga untuk meminimalkan penyimpangan-penyimpangan hasil dalam penelitian.

3.6.1 Determinasi Tanaman Daun Jambu Air

Determinasi dilakukan dengan mencocokkan ciri-ciri morfologi tanaman dengan kunci-kunci yang ada di dalam literatur. Determinasi daun jambu air pada penelitian ini dilakukan di Kebun Raya Purwodadi, Pasuruan, Jawa Timur.

3.6.2 Pembuatan Simplisia

Pembuatan simplisia pada umumnya melalui tahapan, seperti pengumpulan simplisia, sortasi basah, pencucian, perajangan, pengeringan, sortasi kering, pengepakan dan penyimpanan (DepKes RI, 1985). Daun jambu air diambil secara manual, diambil bagian daun jambu air yang telah berwarna hijau sempurna dari tumbuhan jambu air (Wahyuni *et al.*, 2014). Daun tumbuhan yang telah berwarna hijau sempurna memiliki kadar senyawa aktif berada pada tingkat tertinggi sehingga diperoleh mutu yang baik (Wahyuni *et al.*, 2014). Daun jambu air yang telah dipetik secara manual dipisahkan dari zat pengotor yang menempel pada daun dan membuang bagian-bagian yang tidak perlu sebelum pengeringan, sehingga didapat daun yang memiliki kualitas yang bagus untuk digunakan (Rivai *et al.*, 2014) Pencucian daun jambu air dilakukan dengan air mengalir dan waktu yang sesingkat mungkin bertujuan untuk menghilangkan mikroba dan pengotor, namun tidak menghilangkan zat khasiat simplisia tersebut (Wahyuni *et al.*, 2014).

Daun jambu air yang sudah dibersihkan dengan pencucian selanjutnya dirajang. Perajangan daun jambu air dilakukan untuk mempermudah proses pengeringan, pengepakan dan penggilingan. Perajangan dilakukan dengan pisau hingga diperoleh irisan tipis atau potongan dengan ukuran yang dikehendaki (Wahyuni *et al.*, 2014). Pengeringan rajangan daun jambu air dilakukan dengan cara dikeringkan dibawah sinar matahari (Wahyuni *et al.*, 2014). Pengeringan panas matahari lebih efektif dalam menghilangkan kadar air jika dibandingkan dengan pengeringan diangin-anginkan. Menurut winangsih, et. al., (2013), semakin rendah kadar air rendemen ekstrak yang diperoleh semakin tinggi. Daun jambu air dipisahkan dari benda-benda asing seperti bagian-bagian tanaman yang tidak diinginkan dan pengotor lain yang masih ada dan tertinggal pada simplisia kering .

3.6.3 Uji Kadar Air

Uji kadar air serbuk simplisia dilakukan dengan memasukkan kurang lebih 10 g ekstrak dan ditimbang seksama dalam wadah yang telah ditara. Selanjutnya dikeringkan pada suhu 105°C selama 5 jam dan ditimbang. Lanjutkan pengeringan dan timbang pada jarak 1 jam sampai perbedaan antara 2 penimbangan berturut-turut tidak lebih dari 0,25% (Depkes RI, 2000).

3.6.4 Pembuatan Ekstrak Daun Jambu Air

Simplisia daun jambu air dihaluskan dengan menggunakan blender dan di ayak dengan nomor *mesh* 60 hingga diperoleh serbuk halus. Digunakan rasio bahan dengan pelarut 1: 7,5 (40g/300ml), sampel serbuk daun jambu air berukuran 60 *mesh* yang diperoleh ditimbang, dibungkus menggunakan kertas saring, diikat dengan benang pada kedua ujungnya dan dimasukkan dalam tabung soklet. Labu soklet diisi dengan pelarut etanol 70%. Unit soklet dipasang dilengkapi pendingin balik dan dilakukan pemanasan pada suhu titik didih pelarut, dibiarkan terjadi sirkulasi sebanyak 5 kali siklus dengan 17 kali pengulangan. Hasil sokletasi selanjutnya diuapkan pelarutnya dengan menggunakan oven suhu 50°C hingga diperoleh ekstrak kering daun jambu air (Nurhasnawati *et al.*, 2017).

3.6.5 Uji Bebas Etanol Ekstrak Daun Jambu Air

Uji bebas etanol dilakukan dengan memasukkan sejumlah ekstrak ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 1 ml asam asetat glasial dan 1 ml asam sulfat pekat. Campuran dihomogenkan dan dipanaskan, kemudian ditutup bagian atas tabung dengan kapas. Jika tidak tercium bau ester maka positif bebas etanol (Depkes RI, 1995).

3.6.6 Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada ekstrak etanol daun jambu air, diantaranya pemeriksaan flavonoid, tanin, dan terpenoid.

3.6.6.1 Uji Flavanoid

Sebanyak 40 mg ekstrak ditambahkan dengan 100 ml air dan dididihkan selama 5 menit, disaring. Filtrat sebanyak 5 ml ditambahkan 0,05 mg serbuk Mg dan 1 ml HCl pekat, kemudian dikocok kuat-kuat. Uji positif ditunjukkan dengan terbentuknya warna merah, kuning atau jingga (Wijaya *et al.*, 2014).

3.6.6.2 Uji Tanin

Ekstrak sampel ditambah etanol sampai sampel terendam semuanya. Ekstrak sampel diambil sebanyak 1 ml ditambah dengan FeCl₃ 2-3 tetes. Keberadaan tanin dalam sampel ditandai dengan timbulnya warna hitam kebiruan atau hijau (Matheos *et al.*, 2014).

3.6.6.3 Terpenoid

Sampel sebanyak 2 gram dimasukkan ke dalam gelas kimia dan ditambahkan 10 ml etanol dididihkan dan disaring, setelah itu diambil 5 ml ekstrak kemudian ditambahkan 2 ml kloroform dan 3 ml asam sulfat pekat, lalu diamati perubahannya (Supriyanto, *et al.*, 2017)

3.6.7 Sterilisasi Alat dan Bahan

Semua alat yang akan digunakan sebelumnya dicuci bersih, selanjutnya dikeringkan dan dibungkus dengan kertas kemudian disterilisasi di dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit, kecuali untuk bahan yang tidak tahan panas seperti karet disterilisasi dengan alkohol 70% dan jarum ose disterilkan dengan nyala bunsen (Atlas, 2010).

3.6.8 Pembuatan Media *Nutrient Broth* (NB)

Serbuk NB sebanyak 0,08 g dilarutkan dalam 10 ml air suling, kemudian dipanaskan sampai mendidih sehingga semuanya larut. Media disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit tekanan 15 psi. Media dituangkan kedalam tabung reaksi (Atlas, 2010).

3.6.9 Pembuatan Media *nutrient agar* (NA)

Menyiapkan bahan media dengan komposisi *beef ekstrak* 3 g, *peptone* 5 g, agar 15 g dan air suling 1 L. Sebanyak 9 gram *Nutrient Agar* dilarutkan dalam air suling sebanyak 450 ml, erlenmeyer ditutup dengan aluminium foil kemudian diaduk disertai pemanasan hingga mendidih. Media ini disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit, kemudian dituang pada cawan petri dan biarkan memadat (Fatisa, 2013).

3.6.10 Pembuatan Suspensi Bakteri

Biakan bakteri *Staphylococcus aureus* diambil satu ose menggunakan kawat ose steril dari biakan murni bakteri, disuspensikan dalam tabung reaksi yang berisi 5 ml media NB dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Suspensi bakteri tersebut diencerkan menggunakan NaCl 0,9% steril sampai kekeruhannya setara dengan larutan standar 0,5 Mc. Farland (Oonmetta-aree, 2005). Bila kekeruhannya kurang dari standar maka dapat ditambah bakteri, bila kekeruhannya melebihi standar maka dapat ditambahkan NaCl (WHO, 2006).

3.6.11 Identifikasi Bakteri *S. Aureus* dengan Pewarnaan Gram

Sebelum digunakan dalam penelitian, *S. aureus* yang diperoleh dari media NB dilakukan identifikasi pewarnaan gram. Pewarnaan gram bertujuan untuk mengamati morfologi sel *S. aureus* dan mengetahui kemurnian sel bakteri (Dewi, 2013). Preparat glass dibersihkan dengan alkohol dan tisu. Ose untuk mengambil bakteri dipanaskan dan bakteri diratakan pada preparat glass. Selanjutnya ditetesi dengan methylen blue sebanyak 1-2 tetes dan tunggu 1 menit. Kemudian dicuci dengan air mengalir dan dikeringkan lagi, ditetesi dengan iodine sebanyak 1-2 tetes dan tunggu 1 menit. Dicuci dengan air mengalir dan keringkan. ditetesi dengan etanol dan tunggu 30 detik. dicuci dengan air mengalir dan keringkan. ditetesi dengan safranin 1-2 tetes dan tunggu 2 menit. dicuci dengan air mengalir dan keringkan. Diamati dengan mikroskop. Bakteri dikelompokkan sebagai gram positif apabila selnya terwarnai keunguan dan gram negatif apabila selnya terwarnai merah (Dewi, 2013).

3.6.12 Pembuatan Larutan Uji

Pada pembuatan larutan uji ekstrak daun jambu air dibuat dengan merujuk pada penelitian (Hariyati *et al.*, 2015). Ekstrak daun jambu air dibuat dengan konsentrasi 25%, 50% dan 75% ekstrak etanol dalam 10 ml, konsentrasi 25% dibuat dengan menimbang ekstrak masing-masing sebanyak 2,5 gram, 5 gram dan 7,5 gram dilarutkan masing-masing dalam 10 ml tween sehingga diperoleh larutan uji dengan konsentrasi tersebut.

3.6.13 Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak daun Jambu Air

Pengujian aktivitas antibakteri ekstrak daun jambu air dilakukan dengan menggunakan metode difusi (*disk diffusion*). Suspensi bakteri *Stapylococcus aureus* yang telah dibuat dengan kekeruhan yang sama dengan Mc. Farland, digoreskan pada media nutrient agar (NA). Selanjutnya dilakukan penempelan disk kontrol negatif (air suling), kontrol positif (*clindamycin*), dan kontrol uji dari ekstrak daun jambu air konsentrasi I (25%), konsentrasi II (50%) dan konsentrasi III (75%). Selesai penempelan disk pada media segera diinkubasi pada incubator dengan suhu 37°C dengan lama waktu 18-24 jam. Kadar hambat minimum (KHM) ditandai dengan daerah zona bening (Ismiati dan Trilestari, 2014).

Pengamatan dilakukan setelah 24 jam masa inkubasi. Daerah bening merupakan petunjuk kepekaan bakteri terhadap antibiotik atau bahan antibakteri lainnya yang digunakan sebagai bahan uji yang dinyatakan dengan lebar diameter zona hambat. Diameter zona hambat dihitung dalam satuan millimeter (mm) menggunakan penggaris. Kemudian diameter zona hambat tersebut dikategorikan sebagai kekuatan daya antibakterinya.

3.6.14 Formulasi Sediaan Gel

Tabel III.1 Formula Standart (Aprana *et al.*, 2016)

Bahan	Konsentrasi
Maserat daun	0,1 %
Karbopol	0,1 %
Propilen glikol	2 %
Etanol	0,1 %
EDTA	0,003 %
Metil paraben	0,01 %
Propil paraben	0,01 %
<i>Aqua destilata</i>	ad 100 ml
TEA	q.s

Tabel III.2 Formulasi Gel Daun Jambu air yang dimodifikasi

Bahan	Konsentrasi
ekstrak daun jambu air 25%	0,1%
Karbopol	0,1 %
Propilen glikol	2 %
Etanol	0,1 %
EDTA	0,003 %
Metil paraben	0,01 %
Propil paraben	0,01 %
<i>Aqua destilata</i>	ad 20 ml
TEA	q.s

3.6.15 Pembuatan Gel

Formula yang digunakan dalam pembuatan gel ekstrak daun jambu air dapat dilihat diatas. Disiapkan semua bahan yang akan digunakan. Ditimbang karbopol sebanyak 0,1 g dan ditaburkan diatas 20 ml *aqua destilata* panas didiamkan selama 24 jam sampai mengembang sehingga terbentuk massa gel. Dibagi *aqua destilata*

menjadi dua bagian. Bagian pertama terdiri dari ekstrak daun jambu air dan propilen glikol dalam 9,75 ml *aqua destilata*. Bagian kedua terdiri dari metil paraben dan propil paraben dalam 9,75 ml *aqua destilata*. Ditambahkan bagian kedua ke dalam massa gel diaduk sampai homogen. Kedua bagian dicampur dalam mortir dan ditambahkan TEA tetes demi tetes sambil diaduk untuk membentuk konsistensi gel, selanjutnya dilakukan evaluasi sediaan gel (Aprana *et al.*, 2016).

3.6.16 Evaluasi Sediaan Gel

3.6.16.1 Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan untuk melihat tampilan fisik sediaan dengan cara melakukan pengamatan terhadap bentuk, warna dan bau dari sediaan yang telah dibuat (Ditjen POM, 2000).

3.6.16.2 Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk melihat apakah sediaan yang telah dibuat homogen atau tidak. Caranya, gel dioleskan pada kaca transparan dimana sediaan diambil 3 bagian yaitu atas, tengah dan bawah. Homogenitas ditunjukkan dengan tidak adanya butiran kasar (Ditjen POM, 2000).

3.6.16.3 Uji PH

Uji pH dilakukan untuk melihat tingkat keasaman sediaan gel untuk menjamin sediaan gel tidak menyebabkan iritasi pada kulit. pH sediaan gel diukur dengan menggunakan stik pH universal. Stik pH universal dicelupkan ke dalam sampel gel yang telah diencerkan, didiamkan beberapa saat dan hasilnya disesuaikan dengan standar pH universal. pH sediaan yang memenuhi kriteria pH kulit yaitu dalam interval 4,5 – 6,5 (Tranggono, 2007).

3.6.16.4 Uji Daya Sebar

Uji daya sebar dilakukan untuk menjamin pemerataan gel saat diaplikasikan pada kulit yang dilakukan segera setelah gel dibuat. Gel ditimbang sebanyak 0,5 g kemudian diletakkan ditengah kaca bulat berskala. Di atas gel diletakkan kaca bulat lain atau bahan transparan lain dan pemberat sehingga berat kaca bulat dan pemberat 150 g, didiamkan 1 menit, kemudian dicatat diameter penyebarannya. Daya sebar gel yang baik antara 5-7 cm (Garg *et al.*, 2002)

3.6.16.5 Uji Daya Lekat

Uji daya lekat dilakukan dengan cara 0,25 gram gel diletakkan di atas dua gelas objek yang telah ditentukan, kemudian ditekan dengan beban 1 kg selama 5 menit. Setelah itu dipasang objek glass pada alat uji lalu ditambahkan beban 80 gram pada alat uji, kemudian dicatat waktu pelepasan dari gelas objek (Ismarani *et al.*, 2014).

3.6.16.6 Uji Proteksi

Uji Proteksi dilakukan dengan cara diambil sepotong kertas saring (1) dan dibasahi dengan larutan fenolftalein untuk indikator, setelah itu keringkan. Olesi kertas dengan gel. Sementara itu pada kertas saring yang lain (2) olesi dengan parafin padat yang dilelehkan. Setelah kering/dingin akan didapat areal yang dibatasi dengan parafin. Tempel kertas saring (2) pada kertas saring (1) Teteskan/basahi areal dengan larutan KOH 0,1 N. Dilihat apakah kertas saring menunjukkan noda berwarna merah/kemerahan (waktu 15, 30, 45, 60 detik, 3 menit dan 5 menit). Kalau tidak ada noda berarti gel dapat memberikan proteksi terhadap cairan (larutan KOH) (Tiara, 2016).

3.6.16.7 Uji Stabilitas

Profil stabilitas suatu sediaan dapat dilihat selama penyimpanan. Profil stabilitas berhubungan dengan daya tahan sediaan. Uji stabilitas sediaan gel meliputi uji organoleptis, uji pH, homogenitas, daya sebar, daya lekat dan daya proteksi. Profil stabilitas dapat dilakukan dengan menyimpan sediaan pada suhu 30°C selama 28 hari (Wujayanti, 2015).

3.6.17 Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Gel Ekstrak Daun Jambu Air

Uji aktivitas antibakteri sediaan gel ekstrak daun jambu air dilakukan dengan cara yang sama dengan uji aktivitas antibakteri ekstrak daun jambu air.

3.7 Jalannya Penelitian

Kelompok I adalah kontrol positif yaitu klindamicin, kelompok II adalah kontrol negatif yaitu air suling, kelompok III adalah kontrol uji yaitu ekstrak daun jambu air dengan variasi konsentrasi yaitu 25%, 50%, dan 75%.

Penelitian ini dimulai dari determinasi tanaman daun jambu air dan selanjutnya dilakukan pembuatan simplisia serbuk dari 7 kg daun jambu air segar.

Simplisia tersebut dilakukan uji kadar air. Tahap selanjutnya dilakukan ekstraksi, sebanyak 700 g simplisia serbuk diekstraksi menggunakan metode sokletasi dengan pelarut etanol 70% dan diperoleh ekstrak daun jambu air. Ekstrak daun jambu air kemudian dilakukan uji bebas etanol dan skrining fitokimia (flavonoid, tannin dan terpenoid). Ekstrak tersebut dibuat seri konsentrasi sebesar 25%, 50% dan 75% serta diuji aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* menggunakan metode difusi cakram dan diperoleh daya hambat. Seri konsentrasi yang menghasilkan daya hambat terbaik atau paling efektif selanjutnya akan dibuat dalam formulasi gel. Gel tersebut selanjutnya dilakukan evaluasi sediaan dan uji aktivitas antibakteri. Evaluasi sediaan yang dilakukan meliputi uji organoleptik (bentuk, bau dan warna), pH, homogenitas, daya sebar, daya lekat dan daya proteksi. Uji aktivitas antibakteri gel terhadap *Staphylococcus aureus* dilakukan menggunakan metode difusi cakram dan diperoleh daya hambat. Daya hambat tersebut kemudian akan dilakukan analisis hasil dengan menggunakan aplikasi SPSS 16.

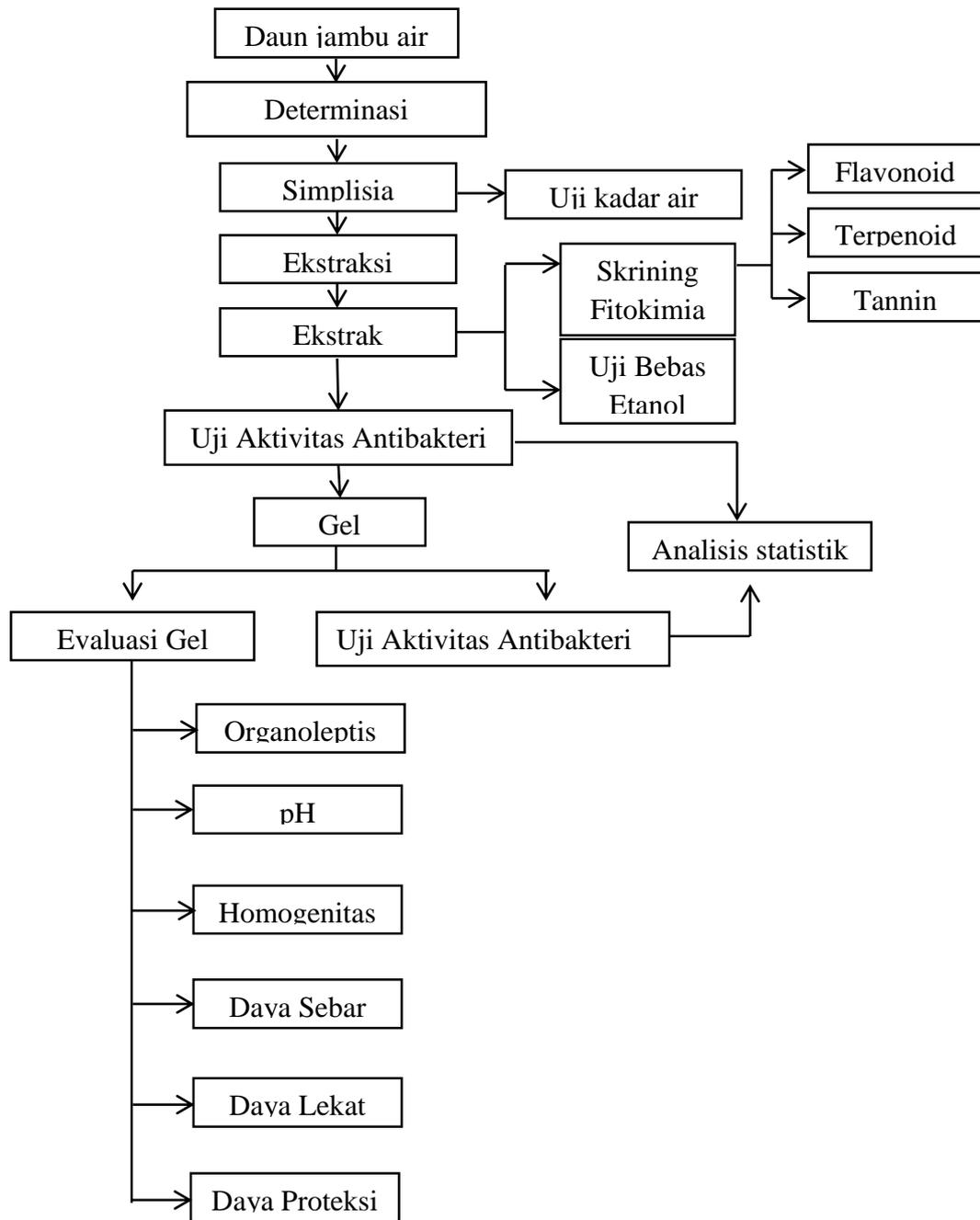
3.8 Analisa Statistik

Data hasil penelitian aktivitas antibakteri ekstrak daun jambu air dan gel ekstrak daun jambu air terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, dianalisis menggunakan program SPSS 16. Tujuan analisis ini untuk melihat apakah ekstrak daun jambu air dan gel ekstrak daun jambu air mampu menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Pengolahan data dapat dilakukan setelah penentuan normalitas. Uji normalitas adalah uji untuk mengukur apakah data mempunyai distribusi normal, sehingga dapat digunakan dalam statistik parametrik dan jika data tidak berdistribusi normal, dapat digunakan dalam statistik non parametrik. Uji normalitas dilakukan dengan *Kolmogorov-Smirnov (K-S)*. Data berdistribusi normal jika $\text{Sig} > 0,05$ dan jika $\text{Sig} < 0,05$ maka data tidak berdistribusi normal (Sujarweni, 2012).

Data yang terdistribusi normal, selanjutnya dianalisis dengan *One-Way Anova*. Data diterima jika $\text{Sig} > 0,05$ dan jika $\text{Sig} < 0,05$ maka data ditolak (Yamin dan Kurniawan, 2014). Asumsi *One-Way Anova* dilakukan dengan uji homogenitas yang bertujuan untuk menguji kesamaan (homogenitas) beberapa sampel, yakni

seragam tidaknya variasi sampel-sampel yang diambil dari populasi yang sama (Ghazali, 2011). Pengujian homogenitas dilakukan dengan menggunakan *levene statistics*. H_0 ditolak jika p value *levene statistics* $< 0,05$ (Yamin dan Kurniawan, 2014). Sementara itu, data yang tidak terdistribusi normal, selanjutnya dianalisis dengan uji *Kruskall Wallis*.

3.9 Alur penelitian



Gambar 3.1 Alur penelitian

BAB IV HASIL PENELITIAN

4.1 Data Mentah

4.1.1 Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman dilakukan di Materia Medica Batu Malang. Hasil determinasi menunjukkan bahwa sampel yang digunakan adalah tanaman jambu air (*Syzygium aqueum* Alst.) famili Myrtaceae, dengan kunci determinasi sebagai berikut 1b-2b-3b-4b-6b-7b-9b-10b-11b-12b-13b-14b-16a-239b-243b-244b-248b-249b-250a-251b-253b-254b-255b-256b-261a-262b-263b-264b-1b-2b-1b-3b.

4.1.2 Uji Kadar Air Serbuk Simplisia

Tabel IV.1 Hasil uji kadar air daun jambu air

Sampel	Bobot sebelum dioven (g)	Bobot sesudah dioven (g)	% hasil
Daun jambu air	10	9,02	9,80

Rumus:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Bobot simplisia sebelum di oven} - \text{Bobot simplisia sesudah di oven}}{\text{Bobot simplisia sebelum di oven}} \times 100\%$$

(Depkes RI, 2000)

4.1.3 Uji Susut Pengeringan

Tabel IV.2 Hasil uji susut pengeringan daun jambu air

Sampel	Bobot daun basah (g)	Bobot daun kering (g)	Hasil
Daun jambu air	7000	2000	28,57%

Rumus:

$$\% \text{ Susut pengeringan} = \frac{\text{Bobot Kering}}{\text{Bobot Basah}} \times 100\% \quad (\text{Depkes RI, 1995})$$

4.1.4 Persentase Hasil Ekstraksi Sokletasi

Tabel IV.3 Hasil persentase sokletasi daun jambu air

Sampel	Bobot serbuk simplisia (g)	Bobot ekstrak kering (g)	Hasil
daun jambu air	675	5	0,74 %

Rumus:

$$\% \text{ hasil ekstraksi Sokletasi} = \frac{\text{Bobot sokletasi}}{\text{Bobot Serbuk}} \times 100\% \quad (\text{Depkes RI, 2000})$$

4.1.5 Uji Bebas Etanol Ekstrak

Tabel IV.4 Hasil uji bebas etanol ekstrak daun jambu air

Sampel	Hasil	Keterangan
Daun jambu air	-	Tidak terdapat bau ester

4.1.6 Skrining Fitokimia

Tabel IV.5 Hasil skrining fitokimia ekstrak daun jambu air

Golongan Senyawa	Pereaksi	Hasil	Keterangan
Flavonoid	Mg,HCl pekat	+	Terbentuk warna orange
Tanin	FeCl 1%	+	Terbentuk warna hitam kebiruan
Terpenoid	Etanol, kloroform, asam sulfat pekat	+	Terbentuk warna hijau

4.1.7 Identifikasi *Staphylococcus aureus* Menggunakan Metode Pewarnaan Gram

Tabel IV.6 Hasil identifikasi *Staphylococcus aureus* (metode pewarnaan gram)

Sampel	Hasil	Keterangan
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC	+	Berwarna ungu dan berbentuk bulat seperti utaian anggur

4.1.8 Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Jambu Air terhadap *Staphylococcus aureus* Menggunakan Metode *Disk Diffusion*

Tabel IV.7 Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak daun jambu air terhadap *Staphylococcus aureus* (metode *disk diffusion*)

Sampel	Diameter Hambat (mm)			Rata-rata
	Replikasi I	Replikasi II	Replikasi III	
daun jambu air 25 %	14,00 mm	12,00 mm	11,50 mm	12,50 mm
daun jambu air 50%	12,00 mm	12,00 mm	12,00 mm	12,00 mm
daun jambu air 75%	10,00 mm	10,00 mm	10,50 mm	10,20 mm
Kontrol (+)	23,00 mm	22,50 mm	22,00 mm	22,50 mm
Kontrol (-)	0,00 mm	0,00 mm	0,00 mm	0,00 mm

Keterangan: Kontrol (+): kontrol positif gel klindamisin; Kontrol (-): kontrol negatif Tween 1%

4.1.9 Evaluasi Gel

Tabel IV.8 Hasil evaluasi gel

Parameter	Hari Ke		
	0	14	28
Organoleptis			
- Bentuk	Semi padat	Semi padat	Semi padat
- Warna	Agak kecoklatan	Agak kecoklatan	Agak kecoklatan
- Bau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau
Ph	4	5	5
Homogenitas	Homogen	Homogen	Homogen
Daya Sebar	5,82 cm	5,00 cm	4,62 cm
Daya Lekat	0,88 detik	0,36 detik	0,35 detik
Daya Proteksi	Tidak terdapat warna merah muda	Tidak terdapat warna merah muda	Tidak terdapat warna merah muda

4.1.10 Uji Aktivitas Antibakteri Gel Ekstrak Daun Jambu Air terhadap *Staphylococcus aureus* Menggunakan Metode *Disk Diffusion*

Tabel IV.9 Uji aktivitas antibakteri gel ekstrak daun jambu air terhadap *Staphylococcus aureus* (metode *disk diffusion*)

Sampel	Diameter Hambat (mm)			Rata-rata
	Replikasi I	Replikasi II	Replikasi III	
Gel sokletasi daun jambu air 2,5%	18,00 mm	15,50 mm	17,00 mm	16,80 mm
Kontrol (+)	22,50 mm	22,50 mm	26,00 mm	23,70 mm
Kontrol (-)	0,00 mm	0,00 mm	0,00 mm	0,00 mm

Keterangan: Kontrol (+): kontrol positif gel klindamisin; Kontrol (-): kontrol negatif air suling

4.2 Data Olahan

4.2.1 Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Jambu Air *Staphylococcus aureus* Menggunakan Metode *Disk Diffusion*

Tabel IV.10 Uji aktivitas antibakteri ekstrak daun jambu air terhadap *Staphylococcus aureus*

Sampel	Diameter zona hambat (mm)±SD
Daun jambu air 25%	12,50±1,32
Daun jambu air 50%	12,00±0,00
Daun jambu air 75%	10,20±0,28
Kontrol (+)	22,50±0,50
Kontrol (-)	0±0,00

Keterangan: Kontrol (+): gel klindamisin; Kontrol (-): Tween 1%

4.2.2 Analisis Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Jambu Air Menggunakan Metode *One Way Anova*

Table IV.11 Analisis hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak daun jambu air

Analisis Data	Metode	Signifikansi
Uji Normalitas	<i>Kolmogrov-Smirnov Test</i>	0,87
Uji Homogenitas	<i>Levene Statistic</i>	0,00
Analisa hasil	<i>One way anova</i>	0,00

Table IV.12 Hasil analisis statistik dengan data transformasi uji aktivitas antibakteri ekstrak daun jambu air

Analisis Data	Metode	Signifikansi
Uji Normalitas	<i>Kolmogrov-Smirnov Test</i>	0,17
Uji Homogenitas	<i>Levene Statistic</i>	0,10
Analisa hasil	<i>One way anova</i>	0,00

4.2.4 Evaluasi stabilitas Gel

Tabel IV.13 Hasil evaluasi gel

Evaluasi gel	Hasil uji \pm SD	Standart	Sitasi
Organoleptis			
- Bentuk	Semi padat	Semi padat	
- Warna	Agak kecoklatan	Transparan	
- Bau	Tidak berbau	-	
Ph	4,60 \pm 0,57	4,5-6,5	Tranggono dan Latifah, 2007
Homogenitas	Homogen	Homogen	Sukawaty, <i>et al.</i> , 2017
Daya Sebar	5,14 \pm 0,61	5-7 cm	Adnan, 2016
Daya Lekat	0,53 \pm 0,30	> 1 detik	Afianti dan Murrukmihadi, 2015
Daya Proteksi	Tidak terdapat warna merah muda	Tidak terdapat warna merah muda	Anita, 2013

4.2.3 Uji Aktivitas Antibakteri Gel Daun Jambu Air terhadap *Staphylococcus aureus* Menggunakan Metode *Disk Diffusion*

Tabel IV.14 Uji Aktivitas Antibakteri Gel Daun Jambu Air terhadap *Staphylococcus aureus*

Sampel	Diameter zona hambat \pm SD
Gel Sokletasi daun jambu air 25%	16,80 \pm 1,25
Kontrol (+)	23,70 \pm 2,02
Kontrol (-)	0 \pm 0,00

Keterangan: Kontrol (+): kontrol positif gel klindamisin; Kontrol (-): kontrol negatif air suling

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Determinasi Tanaman

Berdasarkan hasil determinasi sampel yang dilakukan di Materia Medica Batu Malang sampel yang diambil adalah tanaman jambu air (*Syzygium aqueum* Alst.) famili Myrtaceae, dengan kunci determinasi sebagai berikut 1b-2b-3b-4b-6b-7b-9b-10b-11b-12b-13b-14b-16a-239b-243b-244b-248b-249b-250a-251b-253b-254b-255b-256b-261a-262b-263b-264b-1b-2b-1b-3b.

5.2 Uji Kadar Air Serbuk Simplisia

Sebelum simplisia di buat ekstrak, terlebih dahulu dilakukan pengujian kadar air. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui kadar air dalam simplisia apakah sudah sesuai dengan persyaratan yang berlaku, sehingga tidak mempengaruhi proses selanjutnya. Persyaratan kadar air simplisia yang baik yaitu tidak lebih dari 10%. Kadar air yang melebihi persyaratan memungkinkan terjadinya pertumbuhan jamur (Depkes RI., 1995). Hasil pengujian kadar air dari serbuk simplisia daun jambu air sebesar 9,8%, seperti yang ditunjukkan pada Tabel IV.1. Hal ini menunjukkan bahwa simplisia daun jambu air telah memenuhi persyaratan yaitu tidak lebih dari 10%.

5.3 Susut Pengerinan

Penetapan susut pengerinan merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi dalam standarisasi tanaman berkhasiat obat. Susut pengerinan dapat memberikan batasan maksimal (rentang) tentang besarnya senyawa yang hilang pada proses pengerinan (Depkes RI, 2000). Hasil dari pengujian susut pengerinan diperoleh sebesar 28,57%, seperti ditunjukkn pada Tabel IV.2. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah senyawa yang hilang atau menguap pada saat proses pengerinan sebanyak 28,57%.

5.4 Persentase Hasil Ekstraks Sokletasi

Persentase hasil ekstrak sokletasi dihitung berdasarkan perbandingan berat akhir (bobot ekstrak sokletasi kering) dengan berat awal (bobot serbuk simplisia) dikalikan 100%. Hasil persentase ekstrak sokletasi daun jambu air menggunakan pelarut etanol 70% adalah 0,74 %, seperti ditunjukkan pada Tabel IV.3. Pada metode sokletasi, rendemen hanya 0,74% dikarenakan masih ada ekstrak yang tertinggal pada serbuk simplisia daun jambu air dan tidak ikut tersaring ke dalam pelarut. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil rendemen yaitu jenis pelarut, temperatur, lama ekstraksi, prinsip ekstraksi, ukuran partikel, volume ekstraksi (Sani, *et al.*, 2014).

Menurut Sapri, *et al.* (2014), penelitian rendemen maserat paling tinggi dihasilkan oleh serbuk yang sangat halus, yaitu serbuk yang mampu melewati ayakan dengan nomor mesh 80. Hal ini dikarenakan serbuk yang lebih halus akan lebih mudah diekstraksi karena permukaan serbuk simplisia yang bersentuhan dengan cairan penyari makin luas. Sementara itu, nomor mesh ayakan yang digunakan untuk mendapatkan serbuk daun jambu air pada penelitian ini adalah nomor mesh 60, sehingga serbuk yang diperoleh kurang halus dan menghasilkan rendemen ekstrak yang sedikit.

5.5 Uji Bebas Etanol

Uji bebas etanol dilakukan untuk membuktikan bahwa tidak ada kandungan etanol yang terdapat dalam ekstrak daun jambu air, dengan demikian hasil pada daya antibakteri murni karena pengaruh dari konsentrasi ekstrak daun jambu air yang digunakan bukan karena senyawa pelarut etanol pada ekstrak daun jambu air (Sumiati, 2014). Prinsip dari uji bebas etanol yaitu asam asetat jika dipanaskan bersama alkohol dengan bantuan katalis asam sulfat pekat akan menghasilkan ester, namun jika sudah tidak menimbulkan bau ester maka dapat dikatakan bebas etanol karena proses esterifikasi tidak terbentuk. Hasil uji bebas etanol menunjukkan bahwa ekstrak daun jambu air tidak menunjukkan adanya bau ester. Menurut Depkes RI (1995), jika tidak tercium bau ester maka positif bebas etanol, sehingga

dapat dinyatakan bahwa ekstrak daun jambu air telah bebas dari etanol secara kualitatif. Uji bebas etanol ditunjukkan pada Tabel IV.4.

5.6 Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa fitokimia pada ekstrak etanol daun jambu air secara kualitatif. Penelitian Hariyati, (2015), menyatakan bahwa senyawa yang positif terdapat dalam daun jambu air adalah senyawa flavonoid, tannin dan terpenoid, sehingga pada penelitian ini dilakukan identifikasi terhadap senyawa flavonoid, tannin dan terpenoid. Secara kualitatif senyawa flavonoid, tannin dan terpenoid terbukti ada dalam daun jambu air. Hal tersebut dapat dibuktikan pada Tabel IV.5.

5.6.1 Senyawa flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang mempunyai kerangka dasar karbon yang terdiri dari 15 atom karbon. Dimana dua cincin benzena (C6) terikat oleh rantai propana (C3). Uji senyawa flavonoid dapat dilakukan dengan menggunakan pereaksi Mg dan HCl pekat (Wijaya *et al.*, 2014). Penambahan HCl pekat dalam uji flavonoid digunakan untuk menghidrolisis flavonoid menjadi aglikonya, yaitu dengan menghidrolisis O-glikosil. Glikosil akan tergantikan oleh H⁺ dari asam karena sifatnya yang elektrofilik. Glikosida berupa gula yang biasa dijumpai yaitu glukosa, galaktosa dan raminosa. Reduksi dengan Mg dan HCl pekat ini menghasilkan senyawa kompleks yang berwarna jingga atau orange pada flavonol, flavon, flavanonol dan xanton. Warna yang dihasilkan tersebut menandakan adanya flavonoid akibat dari reduksi oleh asam klorida pekat dan magnesium (Khotimah, 2016).

Mekanisme kerja flavonoid sebagai antibakteri yaitu menghambat fungsi membran sel dengan membentuk senyawa kompleks dari protein ekstraseluler dan terlarut sehingga merusak membran sel bakteri dan diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler. Terdapat juga yang menyatakan bahwa aktivitas senyawa flavonoid terhadap bakteri dilakukan dengan merusak dinding sel bakteri yang terdiri atas lipid dan asam amino. Lipid dan asam amino tersebut akan bereaksi dengan gugus alkohol pada senyawa flavonoid sehingga dinding sel akan rusak dan

flavonoid masuk ke dalam inti sel bakteri. Di dalam inti sel, flavonoid akan bereaksi berkontak dengan DNA dan menyebabkan rusaknya struktur lipid DNA sehingga bakteri akan lisis dan sel akan mati. Reaksi pengrusakan struktur lipid DNA disebabkan perbedaan kepolaran antara lipid penyusun DNA dengan gugus alkohol flavonoid (Ernawati dan Sari, 2015).

5.6.2 Senyawa tanin

Berbeda dengan flavonoid, tanin adalah salah satu golongan senyawa polifenol yang juga banyak dijumpai pada tanaman. Hasil yang diperoleh pada ekstrak daun jambu air adalah positif mengandung tanin dengan memberikan warna hitam kebiruan. Penambahan ekstrak dengan FeCl_3 1% dalam air menimbulkan hitam kebiruan. Terbentuknya hitam kebiruan pada ekstrak setelah ditambahkan FeCl_3 1% ini dikarenakan tanin bereaksi dengan ion Fe^{3+} membentuk senyawa kompleks (Setyowati, *et al.*, 2014).

Mekanisme kerja tanin sebagai antibakteri adalah mampu mengerutkan dinding sel bakteri sehingga dapat mengganggu permeabilitas sel. Terganggunya permeabilitas sel dapat menyebabkan sel tersebut tidak dapat melakukan aktivitas hidup sehingga pertumbuhannya terhambat dan karena pengerutan dinding sel bakteri sehingga bakteri mati (Maliana *et al.*, dalam Hariyati, 2015). Sementara itu, Menurut Sari dalam Hariyati (2015) tanin mempunyai target pada polipeptida dinding sel sehingga pembentukan dinding sel menjadi kurang sempurna. Hal ini menyebabkan sel bakteri menjadi lisis karena tekanan osmotik maupun fisik sehingga sel bakteri akan mati.

5.6.3 Senyawa terpenoid

Skrining fitokimia pada daun jambu air menunjukkan bahwa dalam sampel daun jambu air positif mengandung terpenoid, ditandai dengan terbentuknya cincin kecoklatan atau berwarna orange pada larutan uji setelah penambahan asam sulfat pekat. Perubahan warna tersebut dikarenakan terjadinya oksidasi pada golongan senyawa terpenoid melalui pembentukan ikatan rangkap terkonjugasi (Marpaung, *et al.*, 2017). Hasil penelitian ini sejalan dengan (Hariyati, *et al.*, 2015) yang menyatakan bahwa daun jambu air mengandung senyawa aktif seperti flavonoid, tannin dan terpenoid. Mekanisme kerja senyawa terpenoid sebagai zat antibakteri

melibatkan kerusakan membran oleh senyawa lipofilik. Terpenoid dapat bereaksi dengan porin (protein transmembran) pada membran luar dinding sel bakteri, membentuk ikatan polimer yang kuat dan merusak porin, mengurangi permeabilitas dinding sel bakteri sehingga sel bakteri kekurangan nutrisi, pertumbuhan bakteri terhambat atau mati (Haryati, *et al.*, 2015)

5.7 Identifikasi *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) menggunakan metode pewarnaan gram

Hasil identifikasi bakteri *S. aureus* menggunakan uji pewarnaan gram ditunjukkan pada Tabel IV.6, diketahui bahwa sampel yang diperoleh termasuk dalam kelompok bakteri gram positif. Hasil Pewarnaan gram memperlihatkan bahwa *S. aureus* berwarna ungu dan berbentuk bulat seperti utaian anggur. Bakteri gram positif mempertahankan zat warna kristal violet karenanya tampak ungu. Warna tersebut dikarenakan komponen dinding sel peptidoglikan pada gram positif tebal sehingga dinding tersebut mengakibatkan perbedaan kemampuan afinitas dengan pewarnaan gram (Ummamie, *et al.*, 2017).

5.8 Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Sokletasi Daun Jambu Air terhadap *S. aureus* dengan Metode *Disc Diffusion* (Tes Kirby-Bauer)

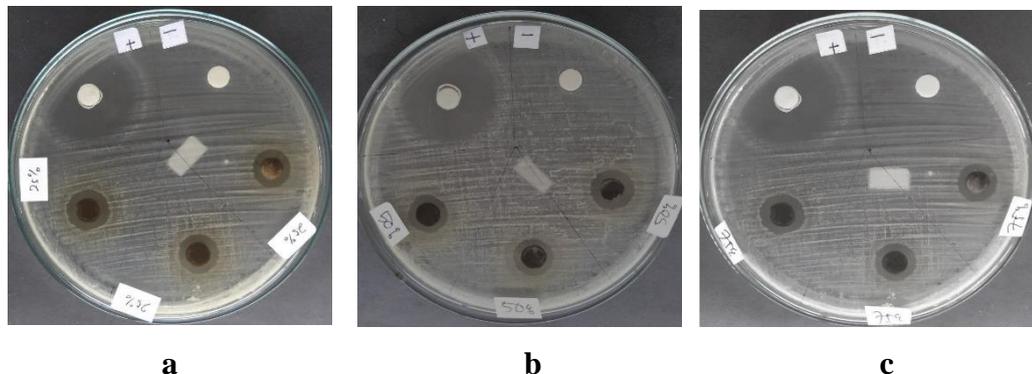
Uji aktivitas antibakteri ekstrak sokletasi daun jambu air dilakukan dengan metode *disc diffusion* (Tes Kirby-Bauer). Kontrol negatif yang digunakan adalah pelarut dalam pembuatan variasi konsentrasi kontrol uji (ekstrak daun jambu air) yaitu tween 1%. Polisorbat 80 atau yang lebih dikenal dengan tween 80 adalah salah satu surfaktan yang dapat digunakan sebagai zat pengemulsi, surfaktan non ionik, zat peningkat kelarutan, zat pembasah dan zat pensuspensi (Ummamie, 2017). Menurut (Akhtar, *et al.*, 2011) tween 80 juga berfungsi sebagai peningkat penetrasi. Digunakan pelarut tween konsentrasi 1% dikarenakan mampu melarutkan semua senyawa yang bersifat polar, non polar dan semi polar. Senyawa yang terdapat dalam daun jambu air merupakan senyawa flavonoid, tanin yang bersifat polar, serta senyawa terpenoid bersifat non polar (Katrini, *et al.*, 2015). Khinanty (2015) menyatakan bahwa tween sebagai kontrol negatif tidak memiliki aktivitas sebagai

antibakteri, yang teramati melalui tidak munculnya zona hambat terhadap bakteri *S.aureus* pada media agar. Berdasarkan pernyataan tersebut, maka tween 80 selain dapat digunakan sebagai pelarut, juga dapat digunakan sebagai kontrol negatif.

Pengujian aktivitas antibakteri kontrol uji (ekstrak daun jambu air) pada konsentrasi 25%, 50% dan 75% terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, diperoleh diameter zona hambat berturut-turut yaitu 12,50 mm, 12,00 mm dan 10,20 mm, seperti yang ditunjukkan pada Tabel IV.7. Menurut pratama (2005) penilaian kekuatan daya hambat antibakteri <5 mm termasuk kategori lemah, 5-10 mm kategori sedang, 10-20mm kategori kuat dan >20 mm kategori sangat kuat. Didapatkan bahwa aktivitas antibakteri dari ekstrak daun jambu air konsentrasi 25% dan 50% memiliki daya hambat yang kuat karena memiliki diameter zona hambat dengan rata-rata 12,50 mm dan 12,00 mm. Sementara itu, pada ekstrak daun jambu air konsentrasi 75% memiliki daya hambat yang sedang karena memiliki diameter zona hambat dengan rata-rata 10,20 mm.

Hasil zona hambat menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi, diameter zona hambat yang dihasilkan semakin kecil. Hal ini berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Hariyati (2015), yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun jambu air, maka semakin besar diameter zona hambat yang diperoleh. Hal ini terjadi dikarenakan adanya perbedaan kecepatan difusi senyawa antibakteri pada media agar (Prasaja, *et al.*, 2014). Kecepatan difusi dapat dipengaruhi oleh perbandingan jumlah pelarut dan zat terlarut. Antibakteri dapat bekerja secara optimal pada konsentrasi yang rendah, dimana jumlah pelarut lebih banyak dibandingkan dengan jumlah zat terlarut (Dewi dalam Tambun, 2015). Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil diameter zona hambat ekstrak daun jambu air konsentrasi 25% yang merupakan konsentrasi yang paling rendah, namun menghasilkan diameter zona hambat yang lebih besar. Sementara itu, pada konsentrasi ekstrak yang tinggi, kerapatan molekul antar senyawa antibakteri juga tinggi, sehingga waktu untuk berdifusi pada media agar akan lebih lama tercapai dibandingkan dengan konsentrasi yang rendah (Dewi dalam Tambun, 2015). Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil diameter zona hambat ekstrak daun jambu air konsentrasi 50% dan 75% yang merupakan konsentrasi yang lebih tinggi, namun

menghasilkan diameter zona hambat yang lebih rendah. Uji aktivitas antibakteri ekstrak daun jambu air ditunjukkan pada Gambar 5.1 di bawah ini:



Gambar 5.1 Uji aktivitas antibakteri ekstrak daun jambu air

Keterangan: a: Ekstrak daun jambu air 25%, b: ekstrak daun jambu air 50% dan c: ekstrak daun jambu air 75%

Penelitian ini didasarkan atas penelitian yang telah dilakukan mengenai senyawa-senyawa yang terdapat dalam ekstrak etanol daun jambu air. Senyawa-senyawa tersebut adalah flavonoid, terpenoid, dan tanin yang memiliki aktivitas antibakteri. Sebagai antibakteri, flavonoid dapat membentuk kompleks dengan protein ekstraseluler dan dinding sel bakteri. Selain itu flavonoid yang bersifat lipofilik dapat merusak membran mikroba. Flavonoid merupakan senyawa fenol, sementara senyawa fenol dapat bersifat koagulator protein. Tanin juga memiliki aktivitas antibakteri. Ada tiga mekanisme aktivitas tanin sebagai antibakteri. Pertama, tanin bersifat astringen (zat yang menciutkan), tanin dapat membentuk kompleks dengan enzim mikroba ataupun substrat. Kedua, tanin masuk melalui membran mikroba, untuk mencapai membran, tanin harus melewati dinding sel mikroba. Dinding sel terbuat dari polisakarida dan protein berbeda yang memungkinkan bagian dari tanin masuk. Ketiga, tanin membentuk kompleks dengan ion metal. Kebanyakan tanin memiliki lebih dari dua grup o-difenol pada molekulnya yang dapat mengkelat ion-ion metal seperti Cu dan Fe. Tanin mereduksi ketersediaan ion metal esensial untuk mikroorganisme (Hariyati, *et al.*, 2015). Terpena atau terpenoid memiliki aktivitas antibakteri. Mekanisme antibakteri dari terpenoid bekerja pada pengrusakan membran oleh senyawa lipofilik (Hariyati, *et al.*, 2015).

5.9 Uji Sifat Fisik dan Stabilitas Sediaan Gel

Uji sifat fisik bertujuan untuk melihat kualitas suatu sediaan dan menjamin bahwa sediaan tersebut memiliki karakteristik sesuai dengan karakteristik yang telah ditentukan. Uji sifat fisik yang dilakukan pada sediaan gel ekstrak daun jambu air meliputi pengujian organoleptis (bentuk, bau dan warna), uji pH, uji homogenitas, uji daya sebar, uji daya lekat dan uji daya proteksi.

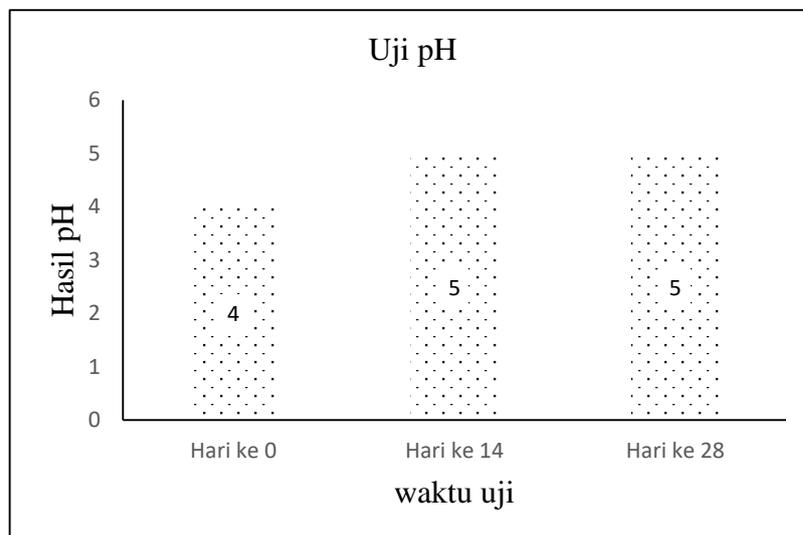
5.9.1 Organoleptis

Aspek yang diamati dalam uji organoleptis dari sediaan gel ekstrak daun jambu air adalah warna, bau dan bentuk. Pemeriksaan organoleptis dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh penyimpanan pada warna, bau dan bentuk sediaan (Mursyid, 2013). Hasil uji organoleptis sediaan gel ekstrak daun jambu air setelah penyimpanan selama kurang lebih 30 hari dengan 3 kali pengujian ditunjukkan pada Tabel IV.8. Hasil dari warna, bau dan bentuk sediaan gel ekstrak daun jambu air secara berturut-turut adalah agak kecoklatan, tidak berbau dan bentuk semi padat. Hasil uji organoleptis menunjukkan tidak memberikan perbedaan, sehingga dapat dikatakan sediaan cukup stabil. Sifat gel yang stabil dapat dipengaruhi oleh penggunaan karbopol, trietanolamin (TEA), dan Propilenglikol. Karbopol sebagai basis, dimana fungsi basis ini selain sebagai pembawa ekstrak juga sebagai pengemulsi dan penstabil sediaan. Bahan lain yang mendukung pembentukan organoleptis gel yang baik adalah trietanolamin (TEA) yang berfungsi sebagai emulgator dan memberikan konsistensi yang baik pada karbopol dengan membentuk basis karbopol yang lebih kental dan bening. Propilenglikol berfungsi sebagai pelarut dan penstabil sediaan gel dan berfungsi sebagai humektan atau pelembab kulit (Ismarani, *et al.*, 2014).

5.9.2 Uji pH

Pengukuran pH bertujuan untuk mengetahui apakah sediaan yang dihasilkan dapat diterima pH kulit atau tidak, karena hal ini berkaitan dengan keamanan dan kenyamanan sediaan ketika digunakan. Sediaan gel apabila tidak sesuai dengan pH kulit maka sediaan dapat menyebabkan iritasi yang mengakibatkan

ketidaknyamanan dalam penggunaan. Hasil pengukuran pH dapat di lihat Gambar 5.2 di bawah ini.



Gambar 5.2 Uji pH gel ekstrak daun jambu air

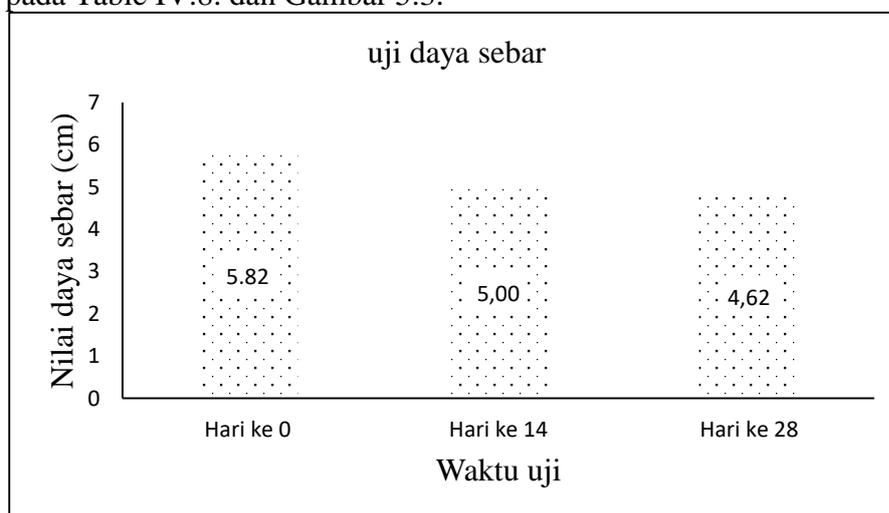
Sediaan gel yang baik adalah sediaan yang memiliki pH sesuai dengan pH kulit yaitu 4,5-6,5 (Tranggono dan Latifah, 2007). Nilai pH rata-rata yang dihasilkan dari sediaan gel ekstrak daun jambu air adalah 4,6, seperti yang ditunjukkan pada Tabel IV.8. Nilai ini dapat diterima oleh pH kulit karena masih dalam rentan pH kulit.

5.9.3 Uji homogenitas

Hasil pemeriksaan homogenitas sediaan gel daun jambu air menunjukkan bahwa sediaan yang dibuat bersifat homogen, hal ini terlihat dari pengujian tidak terlihat adanya butiran yang menggumpal, seperti yang ditunjukkan pada Tabel IV.8. Hasil tersebut sesuai dengan persyaratan homogenitas gel, yaitu tidak terdapat butiran kasar dan homogen. Persyaratan homogenitas bertujuan agar bahan aktif dapat terdistribusi merata apabila digunakan di kulit, dan apabila terdapat butiran kasar dapat mengiritasi kulit (Sukawaty, *et al.*, 2017).

5.9.4 Uji daya sebar

Pengamatan daya sebar bertujuan untuk melihat kemampuan gel menyebar pada permukaan kulit sehingga dapat diketahui penyebaran zat aktif yang dikandung oleh gel yang dibuat (Adnan, 2016). Daya sebar gel yang baik antara 5-7 cm (Wijayanti, 2015). Hasil uji daya sebar dari hari ke-1, hari ke-14 dan hari ke-28 secara berturut-turut yaitu 5,82, 5,00 dan 4,62. Hasil uji daya sebar dari hari ke-1, hari ke-14 dan hari ke-28 mengalami penurunan. Menurut wijayanti, 2015 penurunan daya sebar dapat disebabkan oleh tertahannya cairan pelarut yang diabsorpsi oleh gelling agent selama penyimpanan. Hasil uji daya sebar dapat dilihat pada Table IV.8. dan Gambar 5.3.

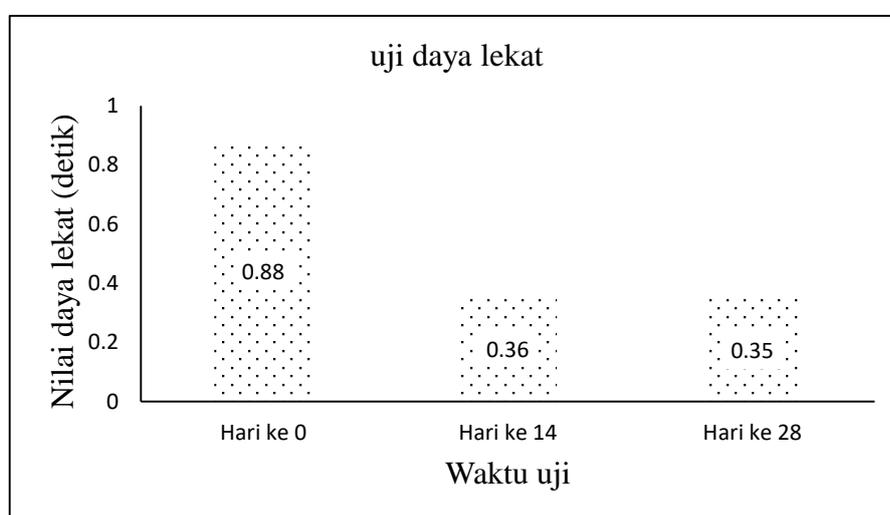


Gambar 5.3 Uji daya sebar gel ekstrak daun jambu air

5.9.5 Uji daya lekat

Uji daya lekat sediaan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan gel melekat pada kulit dalam waktu tertentu, sehingga dapat berfungsi secara maksimal pada penghantaran obatnya. Tidak ada persyaratan khusus mengenai daya lekat sediaan semipadat, namun sebaiknya daya lekat sediaan semipadat adalah lebih dari 1 detik (Afianti dan Murrukmihadi, 2015). Hasil uji daya lekat dapat dilihat pada Tabel IV.8 dan Gambar 5.4. Hasil daya lekat yang dihasilkan dari sediaan gel ekstrak daun jambu air dari minggu ke-1 sampai minggu ke-3 secara berturut-turut adalah 0,88, 0,36 dan 0,35 detik. Hasil uji daya lekat tersebut mengalami penurunan dari minggu ke-1 sampai minggu ke-3, serta daya lekat dari sediaan gel ekstrak daun jambu air belum memenuhi persyaratan daya

lekat yang baik, karena waktu yang diperoleh untuk melekat pada kulit kurang dari 1 detik. Penurunan ini terjadi karena lamanya penyimpanan mempengaruhi ekstrak dan basis carbopol yang digunakan, serta lingkungan penyimpanan yang kurang stabil sehingga mempengaruhi daya lekat gel. Menurut Tunjungsari (2012), semakin banyak konsentrasi basis pada sediaan gel maka semakin lama daya lekat yang diperoleh dan sebaliknya jika konsentrasi basis yang digunakan sedikit, maka waktu daya lekat yang diperoleh akan semakin kecil pula, sehingga untuk memperbaiki daya lekat dari sediaan gel ekstrak daun jambu air dapat dilakukan dengan menaikkan konsentrasi basis gel yaitu karbopol.



Gambar 5.4 Uji daya lekat gel ekstrak daun jambu air

5.9.6 Uji daya proteksi

Pengujian daya proteksi gel dilakukan untuk mengetahui kemampuan gel melindungi kulit dari pengaruh luar seperti debu, polusi dan sinar matahari (Erawati, *et al.*, 2016). Hasil pengujian daya proteksi gel dapat dilihat pada Tabel IV.8. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa gel ekstrak daun jambu air tidak menunjukkan warna merah muda, sehingga dapat dikatakan gel memiliki daya proteksi yang baik.

5.9.7 Uji stabilitas gel

Profil stabilitas suatu sediaan dapat dilihat selama penyimpanan. Profil stabilitas berhubungan dengan daya tahan sediaan (Wujayanti, 2015). Hasil uji stabilitas sediaan gel ditunjukkan pada Tabel IV.13. Sediaan gel ekstrak daun jambu

air tidak stabil selama penyimpanan karena uji daya lekat tidak memenuhi persyaratan yang telah ada.

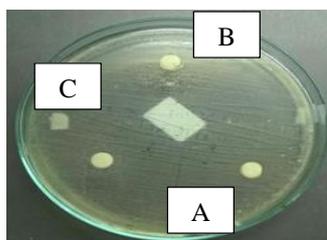
5.10 Uji Aktivitas Antibakteri Gel Ekstrak Sokletasi Daun Jambu Air terhadap *S. aureus* dengan Metode *Disc Diffusion* (Tes Kirby-Bauer)

Ekstrak daun jambu air yang telah diketahui memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *S. aureus*, pada penelitian ini lebih dikembangkan lagi ke dalam bentuk sediaan gel, agar mudah dalam penggunaannya. Konsentrasi ekstrak daun jambu air yang digunakan untuk formulasi sediaan gel adalah konsentrasi 25%, karena konsentrasi tersebut merupakan konsentrasi yang memiliki diameter zona hambat yang lebih besar dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* dibandingkan dengan konsentrasi 50% dan 75%, seperti yang dijelaskan sebelumnya pada bagian sub bab uji aktivitas antibakteri ekstrak daun jambu air terhadap pertumbuhan bakteri *S. aureus*. Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian sebelumnya tentang aktivitas antibakteri yang dimiliki ekstrak daun jambu air. Hasil dari penelitian sebelumnya menunjukkan adanya kemampuan daya hambat ekstrak daun jambu air terhadap bakteri *S. aureus* (Hariyati, *et. al.*, 2015).

Rancangan formulasi gel ekstrak daun jambu air mengacu pada penelitian sebelumnya yaitu Aprana (2016), pada formulasi tersebut zat aktif yang digunakan yaitu daun dan pelarut yang digunakan dalam ekstraksi daun yaitu etanol 70%. Formulasi gel terdiri dari ekstrak daun sebagai zat aktif, karbopol sebagai basis gel, propilenglikol sebagai *humektan*, etanol sebagai permeasi, EDTA, metil paraben sebagai pengawet, propil paraben sebagai pengawet, TEA sebagai agen pembasa dan air suling sebagai pelarut. Gel yang telah di buat diuji aktivitasnya terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan metode *disc diffusion* atau metode cakram. Kelebihan dari metode ini adalah mudah dilakukan, tidak memerlukan peralatan khusus dan relatif murah.

Sebelum dilakukan uji aktivitas antibakteri sediaan gel ekstrak daun jambu air, dilakukan optimasi uji basis gel terhadap bakteri *S. aureus*. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah basis sediaan memiliki daya hambat terhadap bakteri *S. aureus*. Hasil penelitian ditunjukkan pada gambar 5.5. Hasil diameter zona hambat

menunjukkan bahwa basis gel tidak memberikan daya hambat terhadap bakteri *S. aureus*, yang ditandai tidak terbentuknya zona bening di daerah sekitar kertas cakram, sehingga dapat disimpulkan bahwa aktivitas antibakteri berasal dari zat aktif yang merupakan ekstrak daun jambu air bukan dari basis gel.



Gambar 5.5. Basis gel ekstrak daun jambu air

Keterangan: A: Basis gel
 B: Kontrol positif
 C: Kontrol negatif

Sementara itu, Hasil uji aktivitas antibakteri gel ekstrak daun jambu air ditunjukkan pada Tabel IV.10 dan Gambar 5.6. Hasil pengujian aktivitas antibakteri gel ekstrak daun jambu air konsentrasi 25% dengan replikasi 3 kali menunjukkan bahwa sediaan memberikan zona hambat secara berturut-turut sebesar 18,00 mm, 15,50 mm dan 17, 00 mm, serta diameter rata-rata sebesar 16,80 mm, yang ditandai dengan adanya zona hambat berupa zona bening disekitar cakram. Terbentuknya daerah yang bening ini karena ekstrak daun jambu air memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri, sehingga dalam kurun waktu 24 jam terbentuk zona hambat di sekitar kertas cakram yang mengandung ekstrak daun jambu air. Sediaan gel ekstrak daun jambu air menghasilkan daya hambat yang lebih besar dibandingkan dengan daya hambat ekstrak daun jambu air saja. Menurut Ismarani, *et al.* (2014), karbopol sebagai basis, dimana fungsi basis ini selain sebagai sebagai pengemulsi dan penstabil sediaan juga sebagai pembawa ekstrak, sehingga hasil daya hambat sediaan gel ekstrak daun jambu air yang diperoleh semakin besar dibandingkan dengan ekstraknya saja.

Menurut pratama (2005) penilaian kekuatan daya hambat antibakteri <5 mm termasuk kategori lemah, 5-10 mm kategori sedang, 10-20mm kategori kuat dan >20 mm kategori sangat kuat. Didapatkan bahwa aktivitas antibakteri dari gel ekstrak daun jambu air konsentrasi 25% memiliki daya hambat yang kuat karena

memiliki diameter zona hambat dengan rata-rata 16,80 mm. Menurut Dima (2016), banyaknya kandungan senyawa aktif antibakteri yang terkandung dalam ekstrak daun berpengaruh terhadap daya hambat yang dihasilkan. Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dikatakan bahwa senyawa kimia yang terdapat dalam daun jambu air yang memiliki aktivitas sebagai antibakteri terhadap *S. aureus* berupa senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin dan terpenoid (Hariyati, *et al.*, 2015).



Replikasi 1

Replikasi 2

Replikasi 3

Gambar 5.6. Gel ekstrak daun jambu air konsentrasi 25% (Standart ekstrak 1,5%)

Flavonoid dapat membentuk kompleks dengan protein ekstraseluler dan dinding sel bakteri. Selain itu flavonoid yang bersifat lipofilik dapat merusak membran mikroba. Flavonoid merupakan senyawa fenol, sementara senyawa fenol dapat bersifat koagulator protein. Tanin juga memiliki aktivitas antibakteri. Ada tiga mekanisme aktivitas tanin sebagai antibakteri. Pertama, tanin bersifat astringen (zat yang menciutkan), tanin dapat membentuk kompleks dengan enzim mikroba ataupun substrat. Kedua, tanin masuk melalui membran mikroba, untuk mencapai membran, tanin harus melewati dinding sel mikroba. Dinding sel terbuat dari polisakarida dan protein berbeda yang memungkinkan bagian dari tanin masuk. Ketiga, tanin membentuk kompleks dengan ion metal. Kebanyakan tanin memiliki lebih dari dua grup o-difenol pada molekulnya yang dapat mengkelat ion-ion metal seperti Cu dan Fe. Tanin mereduksi ketersediaan ion metal esensial untuk mikroorganisme (Hariyati, *et al.*, 2015). Terpena atau terpenoid memiliki aktivitas antibakteri. Mekanisme antibakteri dari terpena tidak sepenuhnya diketahui, akan

tetapi diduga senyawa ini bekerja pada pengrusakan membran oleh senyawa lipofilik (Hariyati, *et al.*, 2015).

Antibakteri yang digunakan sebagai kontrol positif adalah gel klindamisin, karena klindamisin efektif melawan bakteri kokus Gram positif, seperti golongan *Staphylococcus* yang resisten terhadap penisilin. Mekanisme kerja klindamisin adalah menghambat atau menghentikan pertumbuhan bakteri. Klindamisin merupakan antibakteri golongan semisintetik turunan linkomisin (Tiran *et al.*, 2014). Hasil zona hambat yang diperoleh dari Kontrol positif (gel klindamisin) dengan replikasi 3 kali menghasilkan zona hambat secara berturut-turut sebesar 20,50 mm, 20,50 mm dan 26,00 mm, dengan hasil rata-rata diameter zona hambat sebesar 23,6 mm. Hasil diameter zona hambat di tunjukkan pada Tabel IV.9. Hasil diameter zona hambat kontrol positif gel klindamisin tidak jauh berbeda dengan hasil diameter zona hambat gel klindamisin yang telah dilakukan pada penelitian dahulu. Borman, *et al.*, (2015) Menyatakan bahwa gel klindamisin mempunyai diameter daya hambat rata-rata sebesar 24,5 mm.

Hasil penelitian menunjukkan rerata zona hambat kontrol positif lebih besar, dibandingkan dengan rerata diameter zona hambat ekstrak daun jambu air. Perbedaan ini menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri yang dimiliki gel klindamisin terhadap *S. aureus* lebih baik dibandingkan dengan ekstrak daun jambu air. Hal ini disebabkan karena belum diketahuinya konsentrasi dari senyawa aktif pada daun jambu air yang bertanggung jawab memberikan aktivitas antibakteri, sehingga rerata zona hambat dari ekstrak daun jambu air lebih kecil dibandingkan dengan rerata zona hambat yang terbentuk dari antibakteri gel klindamisin sebagai kontrol positif (Borman, *et al.*, 2015).

Kontrol negatif yang digunakan pada penelitian ini adalah pelarut yang digunakan untuk formulasi sediaan gel yaitu air suling (*aqua destilata*), dengan tujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh pelarut sebagai antibakteri terhadap bakteri *S. aureus*. Menurut penelitian Lombogia, *et al.*, (2016) air suling sebagai kontrol negatif tidak memiliki daya hambat pertumbuhan bakteri dengan tidak ditemukannya zona hambat pada media agar. Hasil diameter zona hambat ditunjukkan pada Tabel IV.9. Hasil diameter zona hambat menunjukkan bahwa

kontrol negatif tidak memberikan daya hambat terhadap bakteri *S. aureus*, yang ditandai tidak terbentuknya zona bening di daerah sekitar kertas cakram, sehingga dapat disimpulkan bahwa aktivitas antibakteri berasal dari zat aktif yang merupakan ekstrak daun jambu air bukan dari pelarut gel.

5.11 Uji Statistik Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Jambu Air terhadap Bakteri *S. aureus* Menggunakan Metode *One Way Anova*

Data hasil penelitian aktivitas antibakteri dari beberapa konsentrasi ekstrak daun jambu air dilakukan analisis data menggunakan program SPSS 16 dengan metode *one way anova*. Digunakan metode *one way anova* untuk menguji tiga sampel atau lebih yang tidak saling berhubungan (Sujarweni, 2012). Analisa data menggunakan metode *one way anova* dapat dilakukan setelah penentuan normalitas dan homogenitas. Uji normalitas dilakukan dengan *Kolmogorov-Smirnov (K-S)*. Tujuan dilakukan uji normalitas adalah untuk mengetahui distribusi data dalam suatu variabel normal atau tidak. Uji normalitas pada dasarnya melakukan perbandingan antara data hasil uji dengan data yang berdistribusi normal yang memiliki mean dan standar deviasi yang sama dengan data hasil uji. Data terdistribusi normal merupakan salah satu syarat dilakukannya parametrik tes. Data yang terdistribusi normal merupakan data yang memiliki sebaran yang sama dan dianggap bisa mewakili populasi (Supardi, 2014).

Hasil uji normalitas aktivitas antibakteri ekstrak daun jambu air terhadap bakteri *S. aureus* dengan menggunakan Uji *Kolmogorov-Smirnov*, disajikan pada Tabel IV.11. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai signifikansi *Kolmogorov-Smirnov* pada kolom *Asymp. Sig. (2-tailed)* sebesar 0.87. Nilai yang diperoleh lebih besar dari nilai *Sig.* 0.05. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri ekstrak daun jambu air terhadap *S. aureus* berdistribusi normal.

Data yang terdistribusi normal, selanjutnya dianalisis dengan *One-Way Anova*. Asumsi *One-Way Anova* dilakukan dengan uji homogenitas, pengujian homogenitas dilakukan dengan menggunakan *levene statistics* (Yamin dan Kurniawan, 2014). Uji homogenitas bertujuan untuk menguji berlaku tidaknya asumsi untuk ANOVA, yaitu apakah ketiga sampel mempunyai varians yang sama (Sujarweni, 2012). Hasil uji homogenitas ditunjukkan pada Tabel IV.11, dengan

nilai *sig.* 0,005. Uji homogenitas menunjukkan bahwa uji tersebut memiliki *Sig.*<0,05, dengan keputusan yang berarti variasi sampel tidak seragam sehingga diperlukan transformasi data dalam bentuk logaritma untuk melanjutkan analisis data. Hasil analisis data statistik setelah ditransformasi data pada uji *Kolmogorov-Smirnov* diperoleh nilai *Sig.* 0,17, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa data terdistribusi normal. Analisis selanjutnya yaitu uji homogenitas menggunakan *Levene Statistik*, dari uji tersebut diperoleh nilai *Sig.* 0,01, yang artinya nilai *Sig.*<0,05, sehingga varian data dikatakan tidak homogen. Hasil transformasi data uji normalitas dan uji homogenitas setelah dilakukan transformasi data ditunjukkan pada Table IV.12.

Dapat disimpulkan bahwa data hasil uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri *S.aureus* belum memenuhi persyaratan untuk dilanjutkan ke dalam metode *one way anova*, dikarenakan dalam uji homogenitas varian data dikatakan tidak homogen, walaupun sudah dilakukan transformasi data ke dalam bentuk logaritma. Menurut Sujarweni, (2012) analisa hasil data penelitian dengan menggunakan metode *one way anova* harus memenuhi minimal 2 persyaratan, yaitu data harus terdistribusi normal dan varian data harus homogen.

BAB VI

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa:

1. Ekstrak daun jambu air memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.
2. Konsentrasi ekstrak etanol daun jambu air yang paling efektif terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* adalah konsentrasi ekstrak 25%.
3. Sediaan gel ekstrak daun jambu air dari konsentrasi 25% memiliki aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, namun tidak stabil selama penyimpanan karena uji daya lekat tidak memenuhi persyaratan yang telah ada.

5.2 Saran

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan uji aktivitas antibakteri dengan menggunakan kombinasi ekstrak daun jambu air dengan ekstrak daun lainnya yang mengandung senyawa antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, untuk meningkatkan daya hambat bakteri.
2. Sebaiknya formulasi sediaan bebas dari etanol dan kontrol negatif sebaiknya menggunakan basis gel serta dilakukan uji viskositas terhadap sediaan gel.

DAFTAR PUSTAKA

- Afianti, M. M. 2015. Pengaruh variasi kadar gelling agent hpmc terhadap sifat fisik dan aktivitas antibakteri sediaan gel ekstrak etanolik daun kemangi. *Majalah Farmaseutik*, Vol. 11, No. 2, 307-315.
- Adnan, J. 2016. Formulasi gel ekstrak daun beluntas (*pluceaindicaless*) dengan n-cmc sebagai basis gel . *Journ al of Pharmaceutical Science and Herbal Technology*, Vol.1, No.1, 41-44.
- Aprana N. G. 2016. Formulation and evaluation of anti-microbial herbal gel of curcumin and nyctanthes abor tritis leaves extract. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences* , Vol. 5, No. 6, 1718-1729.
- Juliantina R. F., Citra M. D. A., Nirwani B., Nurmasitoh T., dan Bowo E. T. 2009. Manfaat sirih merah (piper crocatum) sebagai agen antibakterial terhadap bakteri gram positif dan gram negatif. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Indonesia*, Vol. 1, No. 1, P. 12-20.
- Alfianika, N. 2016. *Penelitian Pengajaran Pahasa Indonesia*. Yogyakarta: PT. CV Budi Utama.
- Anam C. A. T. 2014. Pengaruh pelarut yang berbeda pada ekstraksi *spirulina platensis* serbuk sebagai antioksidan dengan metode *soxhletasi*. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, Vol. 3, No.4, 106-112.
- Ansel, H. 2005. *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi. Edisi keempat*. Jakarta: UI Press.
- Asmara A. D. S. 2012. Vehikulum dalam dermatoterapi topikal. Vol. 39, No. 1, 25-35.
- Atlas, R. M. 2010. *Handbook Of Microbiological Media (Fourth ed.)*. Washington. D.C: CRC Press.
- Borman, Y. E. (2015). Gel anti jerawat ekstrak daun buta-buta (*Excoecaria agallocha* L.) Dan pengujian antibakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Journal of Pharmacy* , 65-72, 1(2).
- Brily L. F. B. 2016. Uji daya hambat ekstrak daun lidah mertua (*Sansevieriae trifasciata folium*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Streptococcus sp*. *Jurnal e-Biomedik (eBm)*, Vol. 4, No.1.
- Brooks, G. C. 2013. *Medical Microbiology Ed ke-26*. Philadelphia: McGraw-Hill Company Inc.

- Depkes. RI. 1995. *Materia Medika Indonesia*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- Depkes RI. 2000. *parameter standar umum ekstrak tumbuhan obat*. Jakarta: Direktorat jendral pengawas obat dan makanan.
- Depkes, RI. 1985. *Farmakope Indonesia*. Jakarta: Ditjen POM.
- Dewi, A. 2013. Isolasi, identifikasi dan uji sensitivitas *staphylococcus aureus amoxicillin* dari sampel susu kambing peranakan ettawa (pe) penderita mastitis di Wilayah Girimulyo, Kulonprogo, Yogyakarta. *Jurnal Sain Veternier*, Vol. 31, No. 2. P. 138-150.
- Diana, M. D. 2016. Aktivitas antibakteri ekstrak kulit bawang merah (*Allium cepa* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. *Journal of Pharmacy*, Vol. 2, No.2, 138-144.
- Dima, F. W. dan Lusi L.R.H. 2016. Uji aktivitas antibakteri ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.) terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, Vol. 5, No. 2, 282-289.
- Erawati, E., Pratiwi, D., dan Zaky, M. 2016. Formulation development and evaluation of physical preparation cream ethanolic extract 70% of labu siam leaves (*Sechium edule* (Jacq.)Swartz).
- Fatisa, Y. 2013. Daya antibakteri estrak kulit dan biji buah pulasan (*nephelium mutabile*) terhadap *Staphylococcus Aureus* dan *Escherichia Coli* secara in Vitro. *Jurnal Peternakan*, Vol. 10, No. 1, 31-38.
- Garg. 2002. *Spreading of semisolid formulation: An Update*. Pharmaceutical Technology.
- Garrity G. M. (2004). *Taxonomic Outlincof The Prokaryotes Bergey's Manual of Systematic Bacteriologi, 2th Edition*. New York Berlin Handelberg: United States of America, Spinger.
- Ghazali, I. 2011. *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program SPSS 19*. Semarang: BP Universitas Diponegoro.
- Harbone, J. 1987. *metode fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Banndung: ITB.
- Hariyati, T. D. S. 2015. Pengaruh ekstrak etanol daun jambu air (*Syzygium aqueum*) terhadap bakteri isolat klinis . *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, Vol. 1, No. 2, 32-37.
- Herawati, S. 2012. *Tips dan Trik Membuahkan Tanaman Buah dalam Pot*. jakarta: PT AgroMedia Pustaka.

- Iriani N. M., S. N. 2014. Analisis hubungan kekerabatan jambu air (*Syzygium aqueum* (burm.F.). Alston) di Kota Pekanbaru dan Kabupaten Kampar berdasarkan karakter morfologi. *Jom Fmipa*, Vol. 1, No. 2, 1-7.
- Ismarani, L. P. D. 2014. Formulasi Gel Pacar Air (*Impatiens balsamina* Linn.) terhadap *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*. *Pharm Sci Res*, Vol. 1, No.1, 31-45.
- Ismiati, N. d. 2014. Pengembangan formulasi masker ekstrak air daun alpukat (*Persea americana mill*) sebagai antibakteri *Staphylococcus aureus* untuk pengobatan jerawat. *Pharmacia*, Vol. 4, No. 1, 45-52.
- Jamaluddin. 2017. efektivitas ekstrak daun binahong (*Anredera cordifolia*) dan anting-anting (*Acalypha indica*) sebagai antibakteri *S. aureus*. *Skripsi*, 1-196.
- Kadji, M. R. 2013. Uji fitokimia dan aktivitas antioksidan. *Skripsi*: 13-17.
- Katrin, D., Idiawati, N., dan Sitorus, B. 2015. Uji aktivitas antibakteri ekstrak daun malek litsea graciae fidal terhadap bakteri *staphylococcus aureus* dan *Eschericia coli*. *JKK*, Vol. 4, No. 1, 7-12.
- Khairany N., Idawati N dan Wibowo M. A. 2015. Analisis sifat fisik dan kimia gel ekstrak etanol daun talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott). *JKK*, Vol. 4, No. 2, 81-88.
- Khinanty, N. 2015. Uji aktivitas antibakteri ekstrak etil asetat pelepah pisang ambon (*Musa paradisiaca*) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Skripsi*.
- Khotimah, K. 2016. *Skrining fitokimia dan identifikasi metabolit sekunder senyawa karpain pada ekstrak metanol daun Carica pubescens Lenne dan K. Koch dengan LC/MS (Liquid Chromatograph-tandem Mass Spectrometry)*. Malang: Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim.
- Kuncari, E. S., Iskandarsyah dan Praptiwi. 2014. Evaluasi, uji stabilitas fisik dan sineresis sediaan gel yang mengandung minoksidil, apigenin dan perasan herba seledri (*Apium graveolens L.*). *Bul. Penelit. Kesehat*, Vol. 42, No. 4, 213-222.
- Kusmayati dan Agustini, N. W. 2007. Uji aktivitas senyawa antibakteri dari mikroalga (*Porphyridium cruentum*). *Biodiversity*, Vol. 8, No. 1, 48-53.
- Madigan M.T., M. J. 2000. *Biology of Microorganisms*. New York: Prentice Hall International.
- Manaharan, T. S. 2012. Flavonoids isolated from syzygium aqueum leaf extract as potential antihyperglycaemic agents. *Food Chemistry*, 1802–1807.

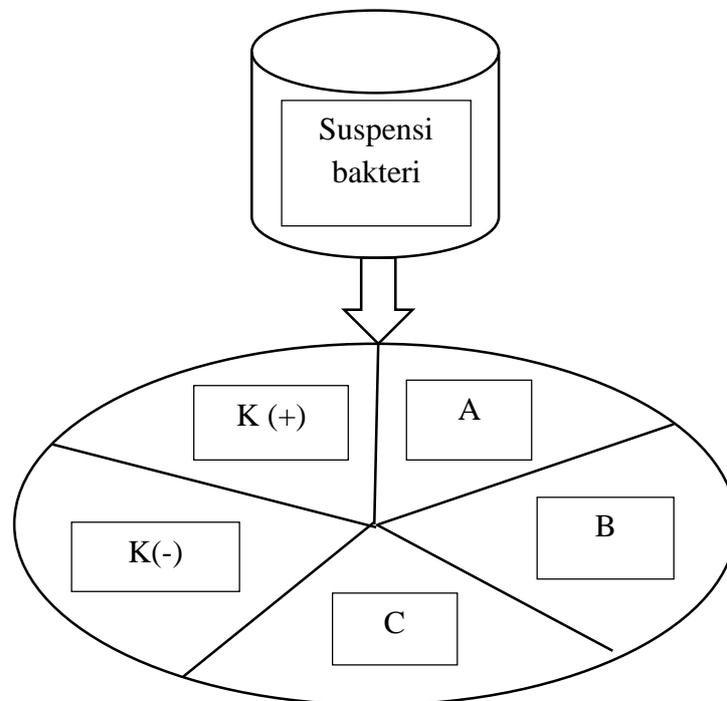
- Marpaung, A. A. 2017. Karakterisasi dan skrining fitokimia ekstrak kering akar kuning (*Fibraurea chloroleuca* Miers). *Prosiding Seminar Nasional Kimia UNY*, Yogyakarta. (pp. 145-154).
- Matheos. 2014. Aktivitas antioksidan dari ekstrak daun kayu bulan (*Pisonia alba*). *Jurnal Ilmiah Farmas*, Vol. 3, No. 3, 235-246.
- Medanese, H. 2016. *Identifikasi Tumbuhan*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Mursyid, A. M. 2013. Evaluasi stabilitas fisik dan profil difusi sediaan gel minyak zaitun. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, Vol. 4, No. 1, 205-211.
- Noor, J. 2017. *Metodologi Penelitian*. Jakarta: PT. Kencana.
- Nurdianti. 2015. Formulasi dan evaluasi gel ibuprofen dengan menggunakan viscolam sebagai gelling agent. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*. Vol. 14, No. 1, 47-51.
- Nurhasnawati, H. S. 2017. Perbandingan metode ekstraksi maserasi dan sokletasi terhadap aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun jambu bol (*Syzygium malaccense* L.). *jurnal ilmiah manuntung*, Vol. 3, No. 191-95.
- Palanisamy, U. L. 2011. Standardized extract of *syzygium aqueum*: a safe cosmetic ingredient. Vol. 33, No. 3, 269-275.
- POM, D. 2000. *Materia Medika Indonesia. Jilid v materia medika indonesia. Jilid VI*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- Prasaja, W. D. 2014. Uji efektivitas kombinasi ekstrak kulit batang dan kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) sebagai antibakteri *Shigella dysenteriae*. *jurnal ilmu lingkungan*, Vol. 12, No. 2, 83-91.
- Prasetyo, T. 2009. *Pola Resistensi Kuman dari Kultur Darah di Lab Mikro FKUI th 2001 – 2006 terhadap Kloramfenikol, Trimethoprim dan Tetrasiklin*. Jakarta: FKUI.
- Pratama, M. R. 2005. Pengaruh Ekstrak Serbuk Kayu Siwak (*Salvadora persica*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus mutans* dan *Staphylococcus aureus* dengan metode difusi agar. *Skripsi*.
- Pratiwi, S. 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Rahardi. 2003. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Rivai, P. E. H. 2014. Pembuatan dan Karakterisasi Ekstrak Kering Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.). *Jurnal Farmasi Higea*, Vol. 6, No. 2, 133-144.

- Sartika, R. 2013. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Rumput Laut *Euclima cottonii* terhadap Bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio cholera* dan *Salmonella typhosa*. *Maspari Journal*, Vol. 5, No. 2, 98-10.
- Sani, F. C. 2014. Analisis rendemen dan skrining fitokimia ekstrak etanol mikroalga laut *Tetraselmis chuii*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, Vol. 2, No. 2, 121-126.
- Rowe, R. C. 2009. *Handbook of pharmaceutical excipients, 6th ed.* London: The Pharmaceutical Press.
- Saifudin, A. 2014. *senyawa alam metabolit sekunder*. Yogyakarta: deepublish budi utama.
- Sani, K. 2016. *Metode Penelitian Farmasi Komunitas dan Eksperimental*. Yogyakarta: PT CV Budi Utama.
- Sapri, F., dan Narulita, d. 2014. Pengaruh ukuran serbuk simplisia terhadap rendemen ekstrak etanol daun sirsak *Anona muricata* dengan metode maserasi. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*.
- Saputra, I. G. 2013. Ekstraksi senyawa bioaktiv dari daun *Moringa oleifera*. *Jurnal Teknik Pomits*, Vol. 2, No. 1, 1-5.
- Sari, E. D. 2015. Kandungan senyawa kimia dan aktivitas antibakteri ekstrak kulit buah alpukat (*Persea americana* P.Mill) terhadap bakteri *Vibrio alginolyticus*. *Jurnal Kajian Veteriner*, Vol. 3, No. 2, 203-211.
- Sayuti, N. A. 2015. Formulation and Physical Stability of *Cassia alata* L. Leaf Extract Gel. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, Vol. 5, No. 2, 74-82.
- Subarnas. 2015. Apoptosis induced in mcf-7 human breast cancer cells by 2',4'-dihydroxy-6-methoxy-3,5-dimethylchalcone isolated from *Eugenia AqueaBurm* F. Leaves. *Oncology*, 2303-2306.
- Sujarweni, W. 2012. *SPSS untuk paramedis*. Yogyakarta: PT. Gava Media.
- Sumiati, E. 2014. Uji aktivitas antibakteri ekstrak kloroform dan ekstrak etanol biji bidara laut (*Strychnos Ligustrina* Bl.) terhadap *staphylococcus aureus* ATCC 25923 dan *Salmolela thipi*. *jurnal ilmiah biologi*, Vol. 1, No. 2, 1-10.
- Supriyanto, S. R. 2017. Uji fitokimia dan aktivitas antioksidan ekstrak daun mimba (*Azadiracta indica* Juss). *Prosiding SNATIF Ke-4*, 523-529.
- Sukawaty, A. A. 2017. Formula dan evaluasi gel pembersih tangan ekstrak bawang tiwai. *Jurnal ilmiah manuntung*, Vol. 3, No. 1, 77-88.

- Surtiningsih. 2005. *Cantik dengan bahan alam*. Jakarta: PT Elek Media.
- Suyudi, S. D. 2014. Formulasi gel semprot menggunakan menggunakan kombinasi karbopol 940 dan hidroksipropil metilselulosa (hpmc) sebagai pembentuk gel. *Skripsi*, 1-57.
- Setyowati, W. A. E. (2014). skrining fitokimia dan identifikasi komponen utama ekstrak metanol kulit durian (*Durio zibethinus* murr.) varietas petruk. *seminar nasional dan pendidikan kimia IV*, 271-280.
- Syamsuni, A. 2007. *Ilmu Resep*. Jakarta: penerbit buku kedokteran EGC.
- Tambun, S.H. 2015. Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun petai (*parkia speciose hassk.*) terhadap pertumbuhan *staphylococcus aureus atcc 25923* dan *eschericia coli atcc 25922*. *Skripsi*. Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- Tammi, T. S. 2013. Variasi konsentrasi dan ph terhadap kemampuan kitosan dalam mengadsorpsi metil biru. *Jurnal Kimia*, Vol. 7, No. 1, 11-18.
- Tehrani, M. C. 2011. Postharvest physico-chemical and mechanical changes in jambu air (*Syzygium aqueum Alston*) fruits. Vol. 5, No. 1, 32–38.
- Tiara, G. I. 2016. Pengaruh jenis basis cmc na terhadap kualitas fisik gel ekstrak lidah buaya (*Aloe vera L.*). *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 25-29.
- Tiran F. A. dan Nastiti C. M. R. R. 2014. Aktivitas antibakteri lotion minyak kayu manis terhadap *Staphylococcus epidermidis* penyebab bau kaki. *Jurnal Farmasi Sains Dan Komunitas*, vol. 11, No. 2, 72-80.
- Tiwari, P. K. 2011. Phytochemical screening and Extraction: A Review. *internationale pharmaceutica sciencia*. 98-106.
- Tranggono, R. D. 2007. *Buku Pegangan Ilmu Pengetahuan Kosmetik Editor: Joshita Djajadisastra*. Jakarta: Penerbit Pustaka Utama.
- Triana, D. 2014. Frekuensi β -Lactamase Hasil Staphylococcus aureus Secara Iodometri Di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Andalas. *Jurnal Gradien* , 992-995.
- Tunjungsari, D. 2012. Formulasi sediaan gel ekstrak etanolik buah mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff) Boerl.) dengan basis carbomer. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Ummamie, R. E. L. 2017. Isolasi dan identifikasi *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* pada keumamah di pasar tradisional lambaro, aceh besar . *JIMVET*, Vol. 1, No. 3, 574-58.

- Voight, R. 1995. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi diterjemahkan oleh Soendari Noerono*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Wahyuni, G. H. 2014. Pengaruh cara pengeringan dengan oven, kering angin dan cahaya matahari langsung terhadap mutu simplisia herba sambiloto. *Jurnal Farmasi Higea*, Vol. 6, No. 2 126-133.
- WHO. 2006. *monitoring of antimicrobial resistance*. India: Report of an intercountry workshop vellore, TamilNadu.
- WHO. 2009. *Medicinal Plants in Papua New Guinea*. WHO Western Pasific Region.
- Widodo, H. 2013. *Ilmu Meracik Obat untuk Apoteker*. Jogjakarta: D-Medika.
- Wikansari, R. H. N. 2012. Pemeriksaan total kuman udara dan *Staphylococcus aureus* di ruang rawat inap rumah sakit x kota semarang . *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, Vol. 1, No. 2, 384 - 392.
- Winangsih, E. P. 2013. Pengaruh metode pengeringan terhadap kualitas simplisia lempuyang wangi (*Zingiber aromaticum L.*) . *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. Vol. 21, No. 1, 19-25.
- Wijaya D. P., Paendong J. E. dan Abidjulu J. 2014. Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan dari Daun Nasi (*Phrynium capitatum*) dengan metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). *Jurnal Mipa Unsrat Online*, Vol. 3, No. 1, 11-15.
- Wulandari, A. 2010. Formulasi Sediaan Gel Minyak Atsiri Buah Jeruk Purut (*Citrus Hystrix DC.*) dan Uji Aktivitas Antibakteri Terhadap *Propionibacterium Acne* Secara In Vitro. *Skripsi*, Muhammadiyah Surakarta .
- Yamin, S. d. 2014. *SPSS Complete Teknik Analisis Terlengkap dengan Software SPSS*. Jakarta: Salemba Infotek.
- Yogesthinaga, Y. W. 2016. Optimasi gelling agent carbopol propilen glikol dalam formulasi sediaan gel ekstrak etanol daun binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis). *Skripsi*, 1-118.

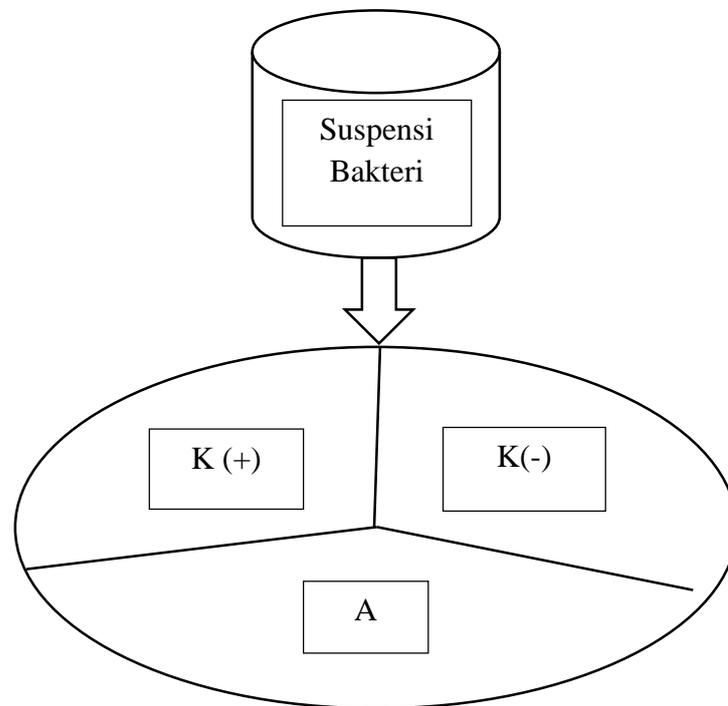
Lampiran 1. Gambar Perlakuan Kelompok 1



Keterangan :

- A : konsentrasi ekstrak daun jambu air 25%
- B : konsentrasi ekstrak daun jambu air 50%
- C : konsentrasi ekstrak daun jambu air 75%
- K (+) : kontrol positif (klindamisin)
- K (-) : kontrol negatif (air suling)

Lampiran 2. Gambar Perlakuan Kelompok 2



Keterangan :

- A : sediaan gel ekstrak daun jambu air
- K (+) : kontrol positif (klindamisin)
- K (-) : kontrol negatif (air suling)

Lampiran 3. Surat determinasi

**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR**
DINAS KESEHATAN
UPT MATERIA MEDICA BATU
Jalan Lahor No.87 Telp. (0341) 593396
KOTA BATU 65313

Nomor : 074/ 40A/ 102.7/ 2018
Sifat : Biasa
Perihal : **Determinasi Tanaman Jambu Air**

Memenuhi permohonan saudara :

Nama : ALFI MARDIANA
NIM : 1413206004
Instansi : STIKES KARYA PUTRA BANGSA TULUNGAGUNG

1. Perihal determinasi tanaman jambu air

Kingdom	: Plantae (Tumbuhan)
Subkingdom	: Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
Super Divisi	: Spermatophyta (Menghasilkan biji)
Divisi	: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Kelas	: Magnoliopsida (berkeping dua / dikotil)
Sub Kelas	: Rosidae
Ordo	: Myrtales
Famili	: Myrtaceae (suku jambu-jambuan)
Genus	: Eugenia
Spesies	: <i>Eugenia aquea</i> Burm.f.
Simonim	: <i>Syzygium aqueum</i> Alst.
Nama Daerah	: Jambu air, jambu cai (Sunda), jambu uwer (Jawa), jambu ir, jhambhu wir (Madura), jambu ayer mawar (Malaysia), jambu aie (Minang), nyambu er (Bali), kumpas, kumpasa, kombas, kembes (Sulut), jambu jene, jambu salo (Sulsel), jambu waelo, kuputol waelo, lutune waele, kopo olo (Seram dan sekitarnya), jambu kancing (Ind.).

Kunci determinasi : 1b-2b-3b-4b-6b-7b-9b-10b-11b-12b-13b-14b-16a-239b-243b-244b-248b-249b-250a-251b-253b-254b-255b-256b-261a-262b-263b-264b-1b-2b-1b-3b.

2. Morfologi

Habitus: Pohon. Batang: Berkayu (lignosus), silindris, tegak, kulit kasar, batang berwarna coklat kehitaman, percabangan simpodial, arah tumbuh tegak lurus, arah tumbuh cabang condong keatas dan ada pula yang mendatar. Daun: Tunggal tidak lengkap; berhadapan; bertangkai 0,5-1,5 cm; berbentuk jorong, menyirip; daun tipis seperti perkamen (perkamenteus), permukaan gundul (glaber), tepi rata; ujung daun membentuk sudut tumpul (obtusus); pangkal berlekuk; tangkai daun berbentuk silindris dan tidak menebal pada bagian pangkalnya. Bunga: Bunga majemuk, bentuk seperti karang, terletak di ketiak daun; kelopak bunga berbentuk corong; warna bunga hijau kekuningan; benang sarinya berukuran ± 3,5 cm, berwarna putih, terdapat lebih dari 20 buah; ukuran putik ± 5 cm, berwarna hijau pucat. Buah: Berbentuk seperti lonceng, panjang 3-5 cm, berwarna hijau kekuningan sampai merah tua, berdaging. Biji: Berbentuk seperti ginjal, diameter ± 1,5 cm, berwarna putih kecoklatan dengan selaput putih sebagai kulit bijinya.

3. Nama Simplisia : *Syzygii aqueii folium*/ Daun jambu air.

4. Kandungan Kimia : Daun mengandung senyawa alkaloid dan fenolik, serta minyak atsiri dari jenis Isopropena bagian Hemiterpenoid (Biasa dikenal dengan nama iso Varelaldehyde, sebagai minyak atsiri pada ordo Eugenia).

5. Penggunaan : Penelitian.

6. Daftar Pustaka

- Syamsuhidayat, Sri Sugati dan Hutapea, Johny Ria. 1995. *Inventaris Tanaman Obat Indonesia IV*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia: Badan Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan.
- Van Steenis, CGGJ. 2008. *FLORA: untuk Sekolah di Indonesia*. Pradnya Paramita, Jakarta.

Demikian surat keterangan determinasi ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Batu, 30 Januari 2018
Kepala UPT Materia Medica Batu


* Dr. Husin R.M., Drs., Apt., M.Kes.

Lampiran 4. Surat pernyataan penggunaan bakteri

SURAT PERNYATAAN

SAYA YANG BERTANDA TANGAN DIBAWAH INI :

NAMA : ANGGIATI AMBARSARI

ALAMAT : KANIGORO, BLITAR

INSTITUSI : STIKES KARYA PUTRA BANGSA TULUNGAGUNG

DENGAN INI MENYATAKAN BAHWA SAYA MENGETI DAN MEMAHAMI AKIBAT DARI ISOLAT BAKTERI / JAMUR¹⁾

1. *Staphylococcus aureus*
2. *Eschericia coli*
3. *Clostridium perfringens*
4.
5.

TERHADAP SAYA, ORANG DISEKITAR SAYA DAN LINGKUNGAN SAYA.

SAYA MENGGUNAKAN ISOLAT BAKTERI / JAMUR¹⁾ DIATAS HANYA UNTUK KEPERLUAN PENELITIAN

DENGAN INI SAYA MENYATAKAN BAHWA SAYA AKAN MEMPERLAKUKAN ISOLAT BAKTERI / JAMUR¹⁾ TERSEBUT DENGAN SANGAT MEMPERHATIKAN BIOSAFETY DAN BIOSECURITY SELAMA ISOLAT BAKTERI TERSEBUT ADA PADA SAYA.

YANG MEMBUAT PERNYATAAN


(ANGGIATI AMBARSARI)


SAKSI
Titi Anita Sari, S.Farm, Apt

Ket :

¹⁾ Coret yang tidak perlu

Surat pernyataan harus dibubuhi dengan stempel resmi institusi

Lampiran 5. Perhitungan bahan sediaan gel

1. Ekstrak daun jambu air 25 %

$$\frac{25}{100} \times 5 \text{ ml} = 1,25 \text{ gram}$$

Sebanyak 1,25 gram dilarutkan dengan tween 1 % sampai dengan volume 5 ml. Sehingga diperoleh ekstrak daun jambu air 25 % sebanyak 5 ml untuk dibuat sediaan krim.

2. Gel ekstrak daun jambu air konsentrasi 1,5 % dari konsentrasi ekstrak 25%

$$\frac{1,5}{100} \times 20 \text{ gram} = 0,3 \text{ ml}$$

Sebanyak 0,3 ml diambil dari larutan ekstrak daun jambu air konsentrasi 25% kemudian di buat sediaan gel.

3. karbopol = 0,2 gram
4. propilen glikol = 0,4 ml
5. etanol = 3 tetes
6. EDTA = 0,01 ml
7. Metil paraben = 0,036 gram
8. Propil paraben = 0,004 gram
9. TEA = 3 tetes

$$\text{Air} = 20 - (0,2 + 0,4 + 0,01 + 0,036 + 0,004) = 19,35 \text{ ml.}$$

Lampiran 6. Perhitungan uji kadar air

Bobot serbuk awal = 10 g

- 1) Bobot serbuk pertama = $31,58 - 22,56 = 9,02$

$$\% \text{kadar air} = \frac{10 - 9,02}{10} \times 100\% = 9,8 \%$$

- 2) Bobot serbuk kedua = $31,50 - 22,56 = 8,94$

$$\% \text{kadar air} = \frac{9,02 - 8,94}{9,02} \times 100\% = 0,88 \%$$

- 3) Bobot serbuk ketiga = $31,45 - 22,56 = 8,89$

$$\% \text{kadar air} = \frac{8,94 - 8,89}{8,94} \times 100\% = 0,55 \%$$

Lampiran 7. Perhitungan susut pengeringan

$$\% \text{ susut pengeringan} = \frac{\text{bobot daun kering}}{\text{bobot daun basah}} \times 100\%$$

$$\% \text{ susut pengeringan} = \frac{2000 \text{ g}}{7000 \text{ g}} \times 100\% = 28,57\%$$

Lampiran 8. Persentasi hasil ekstraksi sokletasi

$$\% \text{ Hasil ekstraksi} = \frac{\text{bobot serbuk simplisia (sokletasi)}}{\text{bobot ekstrak kering (sokletasi)}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Hasil ekstraksi} = \frac{5 \text{ g}}{675 \text{ g}} \times 100\% = 0,74 \%$$

Lampiran 9. Tanaman daun jambu air



Lampiran 10. Dokumentasi penelitian





Penghalusan daun jambu air



Pengayakan serbuk daun jambu air (ayakan no. mesh 60)



Serbuk halus daun jambu air (lolos ayakan no. mesh 60)

Uji kadar air serbuk daun jambu air





Proses pembuatan ekstrak daun jambu air dengan metode sokletasi



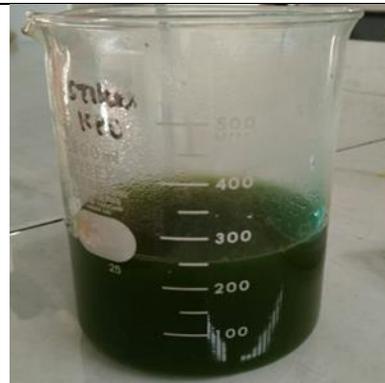
Penimbangan serbuk daun jambu air



Pembungkusan serbuk daun menggunakan kertas saring



Ekstraksi sokletasi serbuk daun jambu air

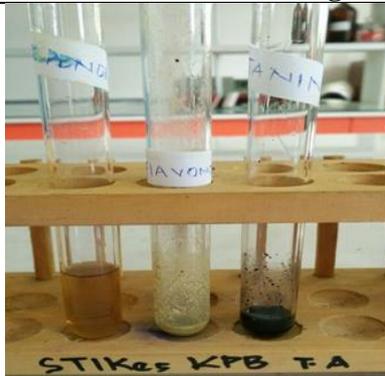


Ekstrak cair daun jambu air



Ekstrak kering daun jambu air

Proses skrining fitokimia dan uji bebas etanol

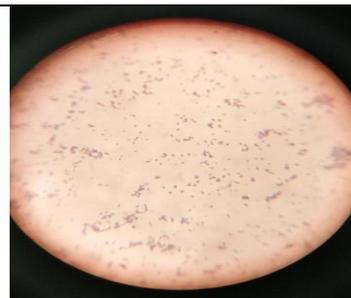


Skrining fitokimia

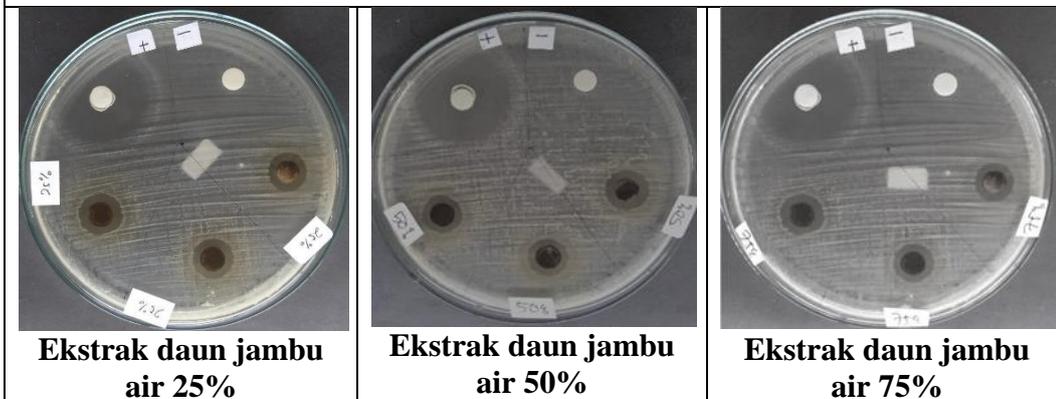


Uji bebas etanol

Identifikasi Bakteri Dengan Pewarnaan Gram

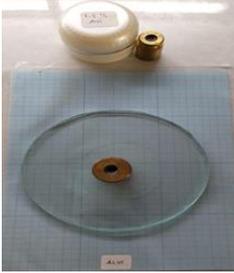
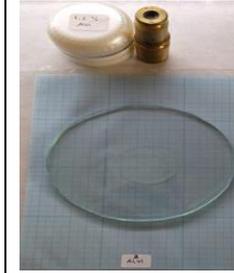
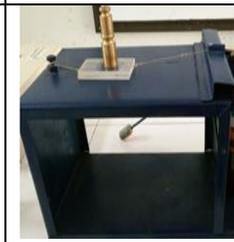
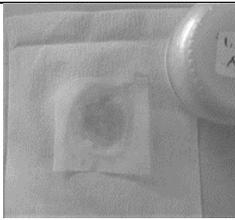


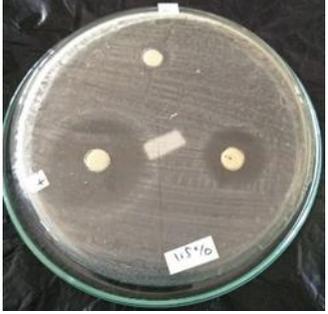
Uji aktivitas antibakteri ekstrak daun jambu air



Evaluasi sediaan gel

Perlakuan uji / Waktu	Minggu ke-0	Minggu ke-3	Minggu ke-6
Organoleptis			
pH			
Homogenitas			

<p>Daya sebar</p>			
<p>Daya lekat</p>			
<p>Daya proteksi</p>			

<p>Uji aktivitas antibakteri gel ekstrak sokletasi daun jambu air</p>		
		
<p>Replikasi 1</p>	<p>Replikasi 2</p>	<p>Replikasi 3</p>

Lampiran 11 Data Olahan Statistik

a. Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak sokletasi daun jambu air

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
variasi ekstrak daun jambu air	15	3.00	1.464	1	5

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		variasi ekstrak daun jambu air
N		15
Normal Parameters ^a	Mean	3.00
	Std. Deviation	1.464
Most Extreme Differences	Absolute	.153
	Positive	.153
	Negative	-.153
Kolmogorov-Smirnov Z		.592
Asymp. Sig. (2-tailed)		.875

a. Test distribution is Normal.

Descriptives

diameter zona hambat

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					ekstrak daun jambu air 25%	3		
ekstrak daun jambu air 50%	3	12.0000	.00000	.00000	12.0000	12.0000	12.00	12.00
ekstrak daun jambu air 75%	3	10.1667	.28868	.16667	9.4496	10.8838	10.00	10.50
kontrol positif	3	22.5000	.50000	.28868	21.2579	23.7421	22.00	23.00
kontrol negatif	3	.0000	.00000	.00000	.0000	.0000	.00	.00
Total	15	11.4333	7.43031	1.91850	7.3186	15.5481	.00	23.00

Test of Homogeneity of Variances

diameter zona hambat

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
7.405	4	10	.005

ANOVA

diameter zona hambat

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	768.767	4	192.192	461.260	.000
Within Groups	4.167	10	.417		
Total	772.933	14			

b. Hasil transformasi data uji aktivitas antibakteri ekstrak sokletasi daun jambu air

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
transform_diameter zonahambat	12	1.1334	.13787	1.00	1.36

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		transform_diame terzonahambat
N		12
Normal Parameters ^a	Mean	1.1334
	Std. Deviation	.13787
Most Extreme Differences	Absolute	.320
	Positive	.320
	Negative	-.185
Kolmogorov-Smirnov Z		1.107
Asymp. Sig. (2-tailed)		.172

a. Test distribution is Normal.

Descriptives

transform_diameter
zonahambat

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
ekstrak daun jambu air 25%	3	1.0953	.04495	.02595	.9837	1.2070	1.06	1.15
ekstrak daun jambu air 50%	3	1.0792	.00000	.00000	1.0792	1.0792	1.08	1.08
ekstrak daun jambu air 75%	3	1.0071	.01223	.00706	.9767	1.0375	1.00	1.02
kontrol positif	3	1.3521	.00965	.00557	1.3281	1.3761	1.34	1.36
Total	12	1.1334	.13787	.03980	1.0458	1.2210	1.00	1.36

Test of Homogeneity of Variances

transform_diameterzonahambat

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
7.578	3	8	.010

ANOVA

transform_diameterzonahambat

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.205	3	.068	120.512	.000
Within Groups	.005	8	.001		
Total	.209	11			

Multiple Comparisons

transform_diameterzonahambat
LSD

(I) konsentrasi ekstrak daun jambu air	(J) konsentrasi ekstrak daun jambu air	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
ekstrak daun jambu air 25%	ekstrak daun jambu air 50%	.01615	.01942	.430	-.0286	.0609
	ekstrak daun jambu air 75%	.08827*	.01942	.002	.0435	.1331
	kontrol positif	-.25678*	.01942	.000	-.3016	-.2120
ekstrak daun jambu air 50%	ekstrak daun jambu air 25%	-.01615	.01942	.430	-.0609	.0286
	ekstrak daun jambu air 75%	.07212*	.01942	.006	.0273	.1169
	kontrol positif	-.27293*	.01942	.000	-.3177	-.2281
ekstrak daun jambu air 75%	ekstrak daun jambu air 25%	-.08827*	.01942	.002	-.1331	-.0435
	ekstrak daun jambu air 50%	-.07212*	.01942	.006	-.1169	-.0273
	kontrol positif	-.34505*	.01942	.000	-.3898	-.3003
kontrol positif	ekstrak daun jambu air 25%	.25678*	.01942	.000	.2120	.3016
	ekstrak daun jambu air 50%	.27293*	.01942	.000	.2281	.3177
	ekstrak daun jambu air 75%	.34505*	.01942	.000	.3003	.3898

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.