



**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL DAN
FRAKSI DAUN BENALU (*Scurrula ferruginea* (Jack.) Dans.)
APEL MANALAGI TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus
aureus* ATCC 6538 dan *Escherichia coli* ATCC 25922**

SKRIPSI

Oleh :

**Leny Rizkiana
NIM 142210101023**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL DAN
FRAKSI DAUN BENALU (*Scurrula ferruginea* (Jack.) Dans.)
APEL MANALAGI TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus
aureus* ATCC 6538 dan *Escherichia coli* ATCC 25922**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan pendidikan di Fakultas Farmasi (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Farmasi

Oleh :

**Leny Rizkiana
NIM 142210101023**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ibunda Endri Wati dan ayahanda Karjono yang telah membesarkan dengan penuh kasih sayang, kesabaran, serta doa beliau sehingga skripsi ini dapat diselesaikan
2. Adikku Rizki Duwi Anggraeni dan keluarga besar lainnya yang telah memberi kasih sayang, motivasi dan doa, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
3. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi atas ilmu dan bimbingan yang diberikan dengan penuh kesabaran;
4. Almamater Fakultas Farmasi Universitas Jember.

MOTO

“Semua yang ada di langit dan bumi selalu meminta kepada-Nya. Setiap waktu Dia dalam kesibukan. Maka nikmat Tuhan kamu yang manakah yang kamu dustakan?”

(Terjemahan Surat *Ar-Rahman* ayat 29-30)¹

“Dan (ingatlah juga), tatkala Tuhanmu memaklumkan; sesungguhnya jika kamu bersyukur, pasti Kami akan menambah (nikmat) kepadamu, dan jika kamu mengingkari (nikmat-Ku), maka sesungguhnya azab-Ku sangat pedih.”

(Terjemahan Surat *Ibrahim* ayat 7)¹

¹ Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang : PT Kumudasmoro Grafindo

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Leny Rizkiana

NIM : 142210101023

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Benalu (*Scurrula ferruginea* (Jack.) Dans.) Apel Manalagi terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 dan *Escherichia coli* ATCC 25922” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 10 Juli 2018

Yang menyatakan,



Leny Rizkiana

NIM 142210101023

SKRIPSI

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL DAN FRAKSI
DAUN BENALU (*Scurrula ferruginea* (Jack.) Dans.) APEL MANALAGI
TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 dan *Escherichia
coli* ATCC 25922**

Oleh :

Leny Rizkiana

142210101023

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Nia Kristiningrum, S.Farm.,M.Farm.,Apt.

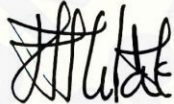
Dosen Pembimbing Anggota : Indah Purnama Sary, S.Si.,M.Farm.,Apt.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Benalu (*Scurrula ferruginea* (Jack.) Dans.) Apel Manalagi terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 dan *Escherichia coli* ATCC 25922” karya Leny Rizkiana telah diuji dan disahkan pada:
hari, tanggal : Selasa, 10 Juli 2018
tempat : Fakultas Farmasi Universitas Jember

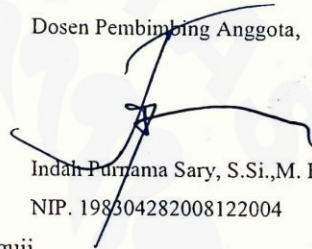
Tim Pembimbing,

Dosen Pembimbing Utama,



Nia Kristiningrum, S.Farm.,M.Farm.,Apt.
NIP. 198204062006042001

Dosen Pembimbing Anggota,



Indah Purnama Sary, S.Si.,M. Farm.,Apt.
NIP. 198304282008122004

Tim Penguji,

Dosen Penguji I,



Prof. Drs. Bambang Kuswandi, M.Sc., PhD.
NIP. 196902011994031002

Dosen Penguji II,



Diana Holidah, S. F.,M.Farm.,Apt.
NIP. 197812212005012002

Mengesahkan,

Dekan



Lestyo Wulandari, S.Si., M.Farm., Apt.

NIP. 197604142002122001

RINGKASAN

Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Benalu (*Scurrula Ferruginea* (Jack.) Dans.) Apel Manalagi terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 Dan *Escherichia coli* ATCC 25922; Leny Rizkiana, 142210101023; 2018: 109 halaman; Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Penyakit infeksi merupakan salah satu dari sepuluh penyakit penyebab kematian paling tinggi di dunia. Mikroorganismenya seperti bakteri, virus dan jamur yang masuk ke dalam tubuh manusia dapat menyebabkan infeksi. *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* merupakan contoh bakteri yang dapat menyebabkan infeksi. Infeksi yang diakibatkan oleh bakteri dapat ditanggulangi dengan antibakteri.

Fraksinasi dilakukan untuk mengetahui efektivitas pelarut yang mampu mengambil senyawa yang memiliki aktivitas antibakteri. Fraksinasi dilakukan dengan metode partisi cair-cair secara bertingkat dengan pelarut yang berturut-turut, heksana dan etil asetat. Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi sumuran dengan kontrol positif gentamisin cakram 10 µg dan kontrol negatif DMSO 10%. Konsentrasi larutan uji yang digunakan untuk pengujian aktivitas antibakteri pada ekstrak 5% g/mL, 10% g/mL, 20% g/mL, 40% g/mL, 60% g/mL, 80% g/mL dan 100% g/mL sedangkan pada fraksi menggunakan konsentrasi 5% g/mL, 10% g/mL, 20% g/mL dan 40% g/mL.

Hasil penelitian menunjukkan ekstrak, fraksi heksana, fraksi etil asetat dan residu (metanol-air) daun benalu (*S. ferruginea*) menunjukkan aktivitas antibakteri *S. aureus* ATCC 6538 dan *E. coli* ATCC 25922. Daun benalu (*S. ferruginea*) menunjukkan aktivitas antibakteri pada konsentrasi 5% g/mL pada ekstrak, fraksi heksana, fraksi etil asetat dan residu berturut-turut $11,22 \pm 0,19$, $11,89 \text{ mm} \pm 0,19$, $18,33 \text{ mm} \pm 0,33$, dan $17,22 \text{ mm} \pm 0,19$ terhadap bakteri *S. aureus*. Sedangkan, pada bakteri *E. coli* daun benalu (*S. ferruginea*) menunjukkan aktivitas antibakteri

pada konsentrasi 10% g/mL pada ekstrak dan 5% g/mL pada fraksi heksana, fraksi etil asetat serta residu yaitu berturut-turut 11,44 mm \pm 0,19, 15,11 mm \pm 0,19, 13,56 mm \pm 0,19. Fraksi etil asetat memiliki aktivitas antibakteri tertinggi dibandingkan ekstrak, fraksi heksana dan residu daun benalu (*S. ferruginea*) pada *S. aureus* dan *E. coli*.



PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT. Atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Benalu (*Scurrula ferruginea* (Jack.) Dans. Apel Manalagi (*Malus sylvestris* (L.) Mill.)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. ALLAH SWT. yang telah memberikan karunia kehidupan sehingga dapat menyelesaikan tulisan ini.
2. Ibu Lestyo Wulandari, S.Si., M.Farm., Apt. selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember;
3. Ibu Budipratiwi W., S.Farm.,M.Sc.,Apt. dan Ibu Fransisca Maria C., S.Farm., M.Farm., Apt. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
4. Ibu Nia Kristiningrum, S.Farm.,M.Farm.,Apt. dan Ibu Indah Purnama Sary, S.Si.,M.Farm.,Apt. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, pikiran, tenaga, dan perhatian beliau dalam penulisan skripsi ini;
5. Prof. Drs. Bambang Kuswandi, M.Sc.,PhD. dan Ibu Diana Holiday S. F.,M.Farm.,Apt selaku Dosen Penguji yang banyak memberikan kritik, saran, dan masukan yang membangun dalam penulisan skripsi ini;
6. Kedua orang tuaku Ibunda Endri Wati dan Ayahanda Karjono yang selama ini telah memberikan segala kasih sayang, dorongan serta doanya demi terselesaikannya karya tulis ini;
7. Laboran Laboratorium Mikrobiologi Bu Widi dan Mbak Parka yang telah memberikan bimbingan dalam penelitian ini;
8. Laboran Laboratorium Kimia Analisis Bu Wayan dan Mbak Hani yang telah memberikan bimbingan dalam penelitian ini;

9. Adikku Rizki Duwi Anggraeni, nenek kakekku, serta keluarga besarku yang memberikan motivasi serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
10. Kawan seperjuangan Benalu, Erlinda Dwi Jayanti serta *Biology Squad* yang telah membantu dalam proses penyelesaian tugas akhir ini;
11. Keluarga besar PHARMAGEN yang telah memberikan dukungan serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
12. Sahabat-sahabatku *The Pututers* (Amel, Ingga, Erlinda, Vita) yang selalu memberi motivasi, semangat, bantuan serta dukungan yang tak pernah putus selama ini;
13. Sahabatku Indra Purwanti, Puput, serta Sahabat sedari SMA (Theda, Laras, Yunita) yang selalu memberi motivasi, semangat, bantuan dan dukungan yang tak pernah putus selama ini;
14. Seluruh teman KKN UMD 41 (Rosyiida, Anis, Neli, Okta, Desy, Alvis, Hasbih, Mas Candra dan Mukhlis) yang telah memberikan motivasi dan dukungan penuh selama penulis menyelesaikan skripsi ini;
15. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terima kasih atas segala bantuan dan kerjasamanya.

Penulis juga sangat menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan penulisan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Juli 2018

Penulis

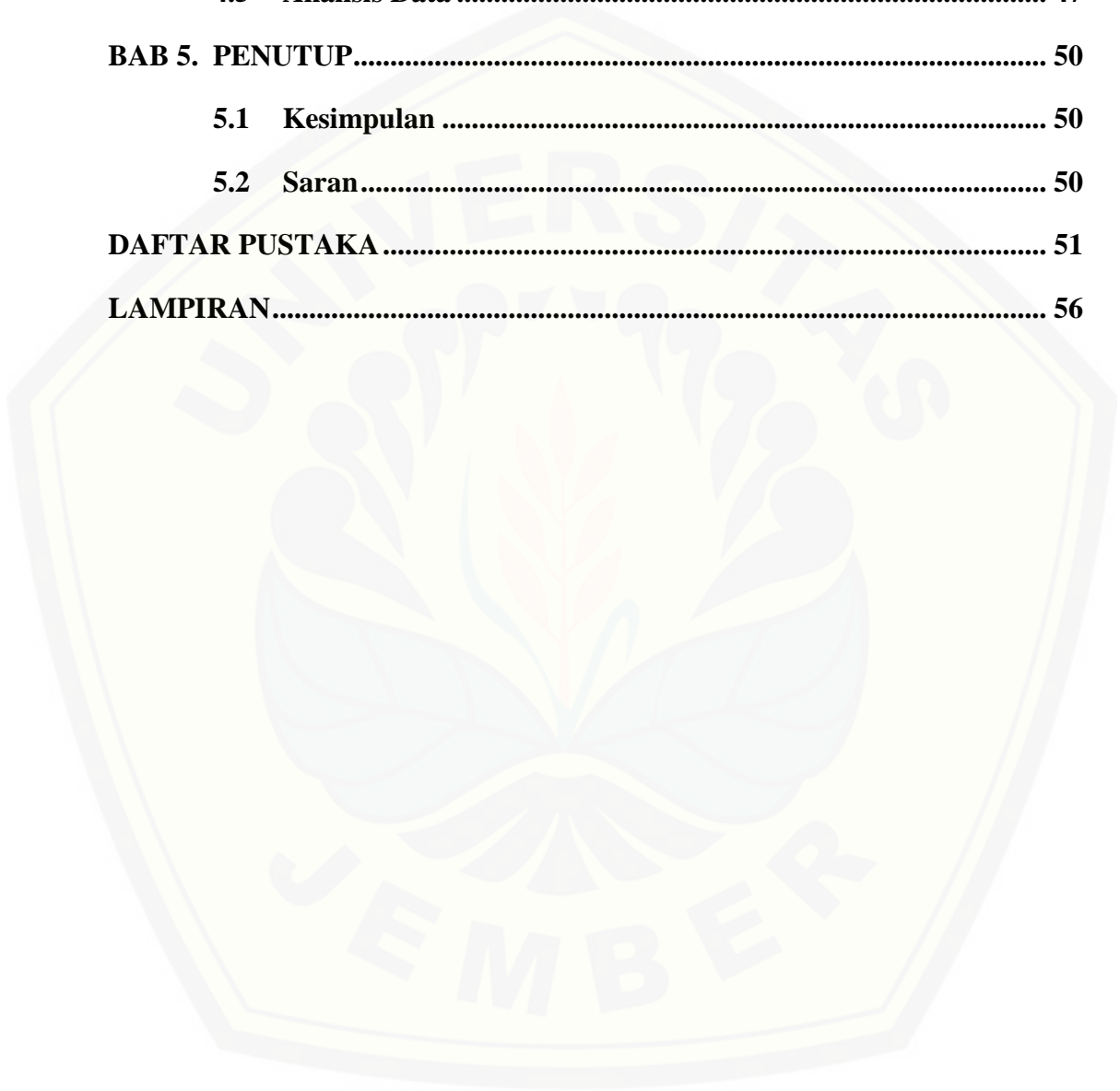
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
RINGKASAN.....	vii
PRAKATA.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tinjauan tentang Infeksi Bakteri.....	5
2.2 <i>Staphylococcus aureus</i>	5
2.2.1 Sistem Klasifikasi.....	5

2.2.2	Morfologi <i>Staphylococcus aureus</i>	6
2.2.3	Pertumbuhan.....	6
2.2.4	Patogenesis	7
2.3	<i>Escherichia coli</i>	7
2.3.1	Sistem Klasifikasi.....	7
2.3.2	Morfologi <i>Escherichia coli</i>	8
2.3.3	Pertumbuhan.....	8
2.3.4	Patogenesis	9
2.4	Tinjauan tentang <i>Scurrula ferruginea</i>	9
2.4.1	Klasifikasi.....	9
2.4.2	Deskripsi.....	10
2.4.3	Penelitian Terdahulu tentang <i>S. ferruginea</i>	11
2.5	Tinjauan tentang Ekstraksi.....	12
2.5.1	Metode Ekstraksi.....	12
2.6	Tinjauan tentang Fraksinasi	13
2.7	Tinjauan Antibakteri	14
2.7.1	Faktor-faktor yang Mempengaruhi Aktivitas Antibakteri.....	15
2.7.2	Golongan Senyawa sebagai Antibakteri	16
2.7.3	Metode Uji Antibakteri	18
2.8	Antibiotik Gentamisin.....	20
BAB 3.	METODE PENELITIAN.....	23
3.1	Jenis Penelitian	23
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.3	Alat dan Bahan Penelitian	23
3.3.1	Alat	23

3.3.2	Bahan.....	23
3.4	Variabel Penelitian dan Variabel Operasional.....	24
3.4.1	Variabel Bebas	24
3.4.2	Variabel Terikat.....	24
3.4.3	Variabel Terkendali.....	24
3.5	Defisini Operasional.....	24
3.6	Rancangan Penelitian.....	25
3.6.1	Rancangan Percobaan	25
3.6.2	Skema Penelitian	26
3.7	Prosedur Penelitian	27
3.7.1	Pengumpulan Sampel dan Determinasi Tanaman.....	27
3.7.2	Pembuatan Simplisia dan Serbuk Daun	27
3.7.3	Ekstraksi dan Fraksinasi.....	27
3.7.4	Sterilisasi Alat dan Bahan	29
3.7.5	Pembuatan Media.....	30
3.7.6	Pembuatan Standart Mc Farland 0,5	30
3.7.7	Peremajaan Biakan Bakteri	30
3.7.8	Pembuatan Suspensi Bakteri	30
3.7.9	Pembuatan Larutan Uji.....	31
3.8	Tahapan Pengujian	31
3.8.1	Uji Aktivitas Antibakteri.....	31
3.9.1	Pengukuran Zona Hambat	32
3.9	Analisis Data	32
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1	Determinasi Tumbuhan	34

4.2	Pembuatan Simplisia.....	34
4.3	Ekstraksi dan Fraksinasi	36
4.4	Uji Aktivitas Antibakteri	37
4.5	Analisis Data	47
BAB 5.	PENUTUP.....	50
5.1	Kesimpulan	50
5.2	Saran.....	50
	DAFTAR PUSTAKA	51
	LAMPIRAN.....	56



DAFTAR GAMBAR

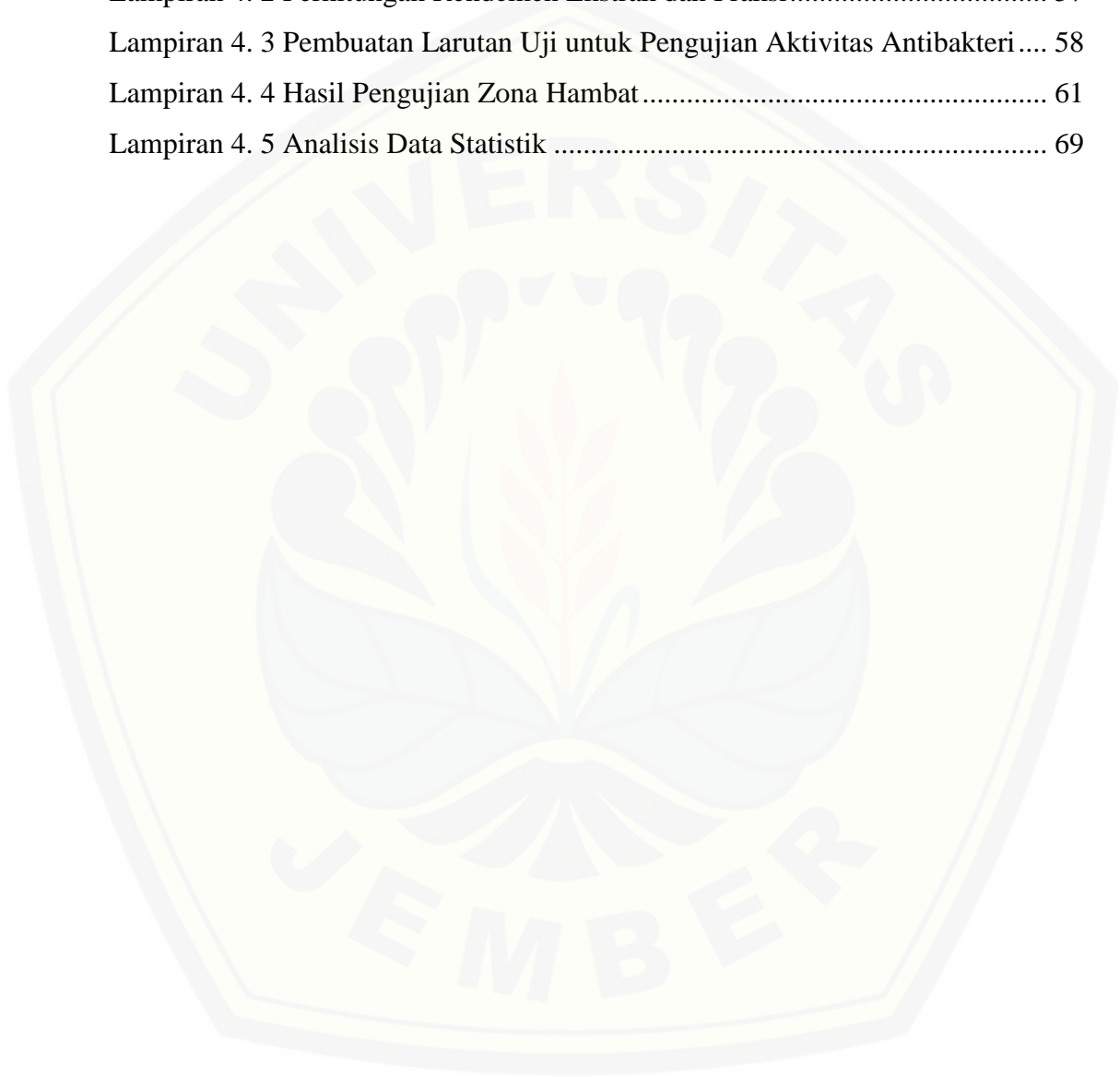
	Halaman
Gambar 2. 1 Morfologi <i>Staphylococcus aureus</i>	6
Gambar 2. 2 Morfologi <i>Escherichia coli</i>	8
Gambar 2. 3 <i>Scurrula ferruginea</i> (Jack.) Dans.	10
Gambar 2. 4 Struktur Umum Flavonoid	16
Gambar 2. 5 Struktur Tanin terhidrolisis	17
Gambar 2. 6 Struktur Monoterpenoid	17
Gambar 3. 1 Skema Alur Penelitian.....	27
Gambar 3. 2 Skema Alur Fraksinasi Daun <i>S. ferruginea</i>	30
Gambar 4. 1 Gambar Daun <i>S. ferruginea</i> yang berbunga penuh	35
Gambar 4. 2 Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Benalu (<i>S. ferruginea</i>) pada Inang Apel Manalagi terhadap bakteri <i>S. aureus</i> .	39
Gambar 4. 3 Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Benalu (<i>S. ferruginea</i>) pada Inang Apel Manalagi terhadap bakteri <i>E. coli</i>	40
Gambar 4. 4 Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Etil asetat Daun Benalu pada Inang Apel Manalagi terhadap bakteri <i>S. aureus</i> (a) dan <i>E. coli</i> (b)	41
Gambar 4. 5 Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Residu Daun Benalu pada Inang Apel Manalagi terhadap bakteri <i>S. aureus</i> (a) dan <i>E. coli</i> (b)	42
Gambar 4. 6 Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Heksana Daun Benalu pada Inang Apel Manalagi terhadap bakteri <i>S. aureus</i> (a) dan <i>E. coli</i> (b)	43
Gambar 4. 7 Grafik Zona Hambat Ekstrak Etanol, Fraksi Heksana, Fraksi Etil asetat dan Residu Daun Benalu (<i>S. ferruginea</i>) terhadap bakteri <i>S. aureus</i>	44
Gambar 4. 8 Grafik Zona Hambat Ekstrak Etanol, Fraksi Heksana, Fraksi Etil asetat dan Residu Daun Benalu (<i>S. ferruginea</i>) terhadap bakteri <i>E. coli</i>	45

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3. 1 Interpretasi Zona Hambat.....	32
Tabel 4. 1 Hasil Fraksinasi Sampel.....	37
Tabel 4. 2 Interpretasi Diameter Zona Hambat (CLSI, 2017)	39
Tabel 4. 3 Hasil Pengamatan Diameter Zona Hambat Ekstrak Etanol, Fraksi Etil asetat, Fraksi Heksana dan Residu terhadap bakteri <i>S. aureus</i>	44
Tabel 4. 4 Hasil Pengamatan Diameter Zona Hambat Ekstrak Etanol, Fraksi Etil asetat, Fraksi Heksana dan Residu terhadap bakteri <i>E. coli</i>	45
Tabel 4. 5 Hasil Analisis Statistik Uji <i>Mann Whitney</i> Ekstrak dan Fraksi terhadap Bakteri <i>S. aureus</i>	48
Tabel 4. 6 Hasil Analisis Statistik Uji <i>Mann Whitney</i> Ekstrak dan Fraksi terhadap Bakteri <i>E. coli</i>	49

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 4. 1 Lembar Determinasi	56
Lampiran 4. 2 Perhitungan Rendemen Ekstrak dan Fraksi.....	57
Lampiran 4. 3 Pembuatan Larutan Uji untuk Pengujian Aktivitas Antibakteri....	58
Lampiran 4. 4 Hasil Pengujian Zona Hambat.....	61
Lampiran 4. 5 Analisis Data Statistik	69



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit infeksi merupakan salah satu dari sepuluh penyakit penyebab kematian paling tinggi di dunia (WHO, 2015). Penyakit infeksi dengan tingkat kejadian tertinggi diantaranya adalah infeksi saluran pernafasan, tuberkolosis dan diare (WHO, 2015). Bakteri, jamur dan virus merupakan mikroorganisme yang masuk ke dalam tubuh manusia dan dapat menyebabkan infeksi (Jawetz dkk., 2007). *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* merupakan contoh bakteri yang dapat menyebabkan infeksi.

Bakteri *S. aureus* yang masuk ke dalam pembuluh darah atau jaringan dalam kulit akan menyebabkan beberapa potensi infeksi yang serius (Taylor dan Unakal, 2017). *S. aureus* merupakan bakteri gram positif yang dapat menyebabkan infeksi bernanah dan toksin pada manusia serta infeksi kulit atau infeksi serius seperti pneumonia, mastitis, dan infeksi saluran kencing (Todar, 2008). *S. aureus* merupakan patogen utama pada manusia dibandingkan spesies genus *Staphylococcus* yang lain serta merupakan penyebab utama infeksi nosokomial akibat luka bedah dan infeksi yang berhubungan dengan penggunaan alat-alat medis (Todar, 2008a).

E. coli yang ditemukan dalam jumlah besar pada saluran pencernaan manusia akibat kontaminasi air atau makanan akan menyebabkan infeksi diare (Todar, 2008). *E. coli* merupakan bakteri penyebab utama infeksi saluran kencing pada 90% kasus infeksi saluran kencing pada wanita. *E. coli* yang menyebabkan diare sangat umum di dunia dengan karakteristik virulensi dan mekanisme yang berbeda-beda (Jawetz dkk., 2007; Todar, 2008). Patogenesis *E. coli* bertanggung jawab terhadap tiga jenis infeksi pada manusia yaitu infeksi saluran kencing (ISK), neonatal meningitis, dan penyakit saluran cerna (Todar, 2008b).

Infeksi yang diakibatkan oleh bakteri dapat ditanggulangi dengan menggunakan antibiotik. Namun, penggunaan antibiotik yang tidak rasional dapat menyebabkan permasalahan dan resistensi bakteri. Penanggulangan infeksi yang

disebabkan oleh bakteri memerlukan obat-obat yang mempunyai daya kerja optimal dan efek samping kecil. Saat ini, tanaman herbal telah memainkan peran penting dalam pengembangan potensi obat baru melalui investigasi senyawa fitokimia dari tumbuhan (Marvibaigi dkk., 2014).

Berdasarkan uraian diatas, perlu dikembangkan obat-obatan herbal dari tumbuhan yang memiliki aktivitas sebagai antibakteri. Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki keanekaragaman hayati melimpah yang berpotensi untuk mengembangkan obat herbal. Benalu (*Scrulla sp.*) merupakan tanaman yang tersebar di seluruh Indonesia dan kurang diperhatikan keberadaannya oleh masyarakat. Daun benalu (*Scurrula ferruginea*) merupakan salah satu tanaman herbal dengan sejarah penggunaan dalam penyembuhan beberapa penyakit seperti infeksi kulit, penyakit saluran cerna, hipertensi dan diabetes (Marvibaigi dkk., 2014). Penapisan fitokimia ekstrak etanol 96% *S. ferruginea* pada inang kopi mengandung flavonoid, glikosida, tanin dan steroid/terpenoid. Flavonoid dan alkaloid diketahui memiliki aktivitas antimikroba tertinggi pada *Loranthus micranthus* yang memiliki famili yang sama dengan *S. ferruginea* (Ameer dkk., 2015).

Pada penelitian sebelumnya, ekstrak air *S. ferruginea* pada konsentrasi 100 mg/mL, 200 mg/mL dan 500 mg/mL menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap bakteri *S.aureus* (David dkk., 2017). Selain itu, ekstrak metanol *Loranthus micranthus* yang memiliki famili yang sama dengan *S. ferruginea* dengan konsentrasi 50 mg/mL, 25 mg/mL, 12,5 mg/mL, 6,25 mg/mL, 3,13 mg/mL, 1,56 mg/mL dan 0,78 mg/mL telah menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus* (Jelodarian dkk., 2012).

Beberapa penelitian telah menunjukkan faktor-faktor penting yang berperan terhadap komposisi fitokimia dan aktivitas farmakologi seperti inang, spesies, dan lain-lain (Ukwueze dkk., 2013). *Loranthus micranthus* pada beberapa inang tumbuhan di Afrika memberikan aktivitas antibakteri yang berbeda (Ukwueze dkk., 2013). Berdasarkan hal tersebut, dimungkinkan jika daun benalu (*S. ferruginea*) pada inang apel manalagi (*Malus sylvestris* (L.) Mill.) juga memiliki aktivitas antibakteri. Selain itu, apel sebagai inang dilaporkan telah memiliki

aktivitas antibakteri pada bagian kulit dan daging buahnya (Jelodarian dkk., 2012).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak etanol dan fraksi daun benalu (*S. ferruginea*) apel manalagi terhadap bakteri *S. aureus* ATCC 6538 dan *E. coli* ATCC 25922. Ada tiga fraksi yang digunakan sebagai penelitian ini yaitu fraksi heksana (non polar), etil asetat (semi polar) dan metanol-air sebagai residu (polar). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai potensi daun *S. ferruginea* sebagai antibakteri.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian diatas, permasalahan yang dapat dirumuskan dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah ekstrak etanol daun benalu (*S. ferruginea*) pada inang apel manalagi memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *S. aureus* ATCC 6538 dan *E. coli* ATCC 25922?
2. Manakah diantara fraksi heksana, etil asetat dan residu daun benalu (*S. ferrugenia*) pada inang apel manalagi yang memiliki aktivitas antibakteri tertinggi terhadap bakteri *S. aureus* ATCC 6538 serta berapakah nilai zona hambatnya?
3. Manakah diantara fraksi heksana, etil asetat dan residu daun benalu (*S. ferruginea*) pada inang apel manalagi yang memiliki aktivitas antibakteri tertinggi terhadap bakteri *E. coli* ATCC 25922 serta berapakah nilai zona hambatnya?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Untuk mengetahui apakah ekstrak etanol daun benalu (*S. ferruginea*) pada inang apel manalagi menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap bakteri *S. aureus* ATCC 6538 dan *E. coli* ATCC 25922.
2. Untuk mengetahui diantara fraksi heksana, etil asetat dan residu daun benalu (*S. ferruginea*) pada inang apel manalagi yang menunjukkan aktivitas antibakteri tertinggi terhadap bakteri *S. aureus* ATCC 6538 serta nilai zona hambatnya.
3. Untuk mengetahui diantara fraksi heksana, etil asetat dan residu daun benalu (*S. ferruginea*) pada inang apel manalagi yang menunjukkan aktivitas antibakteri tertinggi terhadap bakteri *E. coli* ATCC 25922 serta nilai zona hambatnya.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan yang ingin dicapai, maka penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat sebagai berikut :

1. Hasil dari penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai potensi antibakteri daun benalu (*S. ferruginea*) pada inang apel terhadap penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri *S. aureus* dan *E. coli*.
2. Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan bahan informasi dalam penelitian lanjutan daun benalu (*S. ferruginea*) sebagai pengembangan antibakteri.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan tentang Infeksi Bakteri

Infeksi merupakan masuknya patogen pada tubuh manusia atau hewan. Patogen masuk dalam tubuh, berkembang biak pada inang dan menghasilkan penyakit. Infeksi yang ditimbulkan dapat berdampak ringan hingga berdampak kematian. Mikroorganisme patogen beradaptasi dengan lingkungan inang baik pada manusia maupun hewan dan mempertahankan keberadaannya pada tubuh inang (Jawetz dkk., 2005).

Proses infeksi bakteri dimulai dengan perlekatan pada sel inang, biasanya pada sel-sel epitel. Setelah bakteri menentukan sisi utama infeksi, bakteri berkembang biak dan menyebar secara langsung melalui jaringan atau sistem limfatik menuju pembuluh darah. Infeksi ini (bakteremia) dapat bersifat sementara atau persisten. Bakteremia memungkinkan bakteri menyebar secara luas dalam tubuh dan memungkinkan bakteri untuk mencapai jaringan yang sesuai untuk penggandaan bakteri (Jawetz dkk., 2005).

2.2 *Staphylococcus aureus*

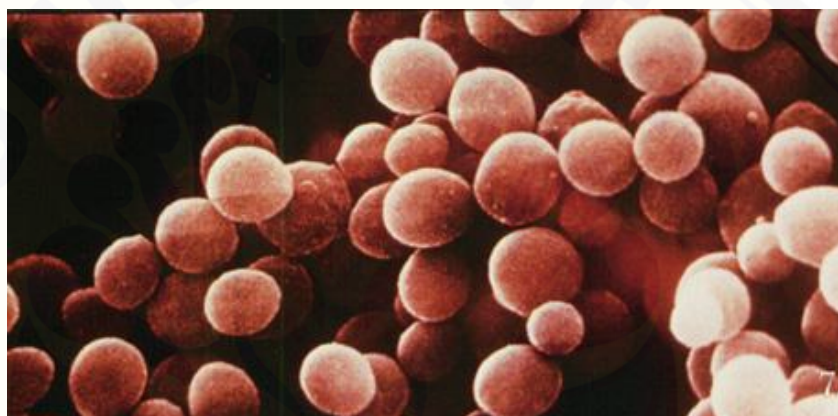
2.2.1 Sistem Klasifikasi

Klasifikasi *Staphylococcus aureus* adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Bacteria
Filum	: Firmicutes
Kelas	: Bacilli
Ordo	: Bacillales
Family	: Staphylococcaceae
Genus	: <i>Staphylococcus</i>
Spesies	: <i>Staphylococcus aureus</i> (Todar, 2008)

2.2.2 Morfologi *Staphylococcus aureus*

Morfologi *S. aureus* dapat dilihat pada Gambar 2.1. *S. aureus* merupakan bakteri gram positif berbentuk bulat (coccus) yang mirip seperti anggur apabila dilihat melalui mikroskop. Ciri-ciri bakteri *S. aureus* adalah memiliki ukuran diameter 1 μm dan tersusun dalam kelompok yang tidak beraturan, tidak membentuk spora dan tidak bergerak. Sel-selnya pada biakan cair mungkin terpisah, berpasangan, berbentuk tetrad (jumlahnya 4 sel) dan berbentuk rantai dengan koloni yang berwarna abu-abu sampai kuning emas tua (Jawetz dkk., 2007).



Gambar 2. 1 Morfologi *Staphylococcus aureus* (Todar, 2008)

2.2.3 Pertumbuhan

Bakteri *S. aureus* dapat tumbuh pada berbagai pembenihan dan tumbuh dengan cepat pada suhu 37°C tapi membentuk pigmen yang paling baik pada suhu kamar (20°C). Bakteri *S. aureus* mempunyai metabolisme aktif, meragikan karbohidrat, serta menghasilkan pigmen yang bervariasi dari putih sampai kuning tua. Koloni pada pembenihan padat berbentuk bulat, halus, menonjol dan berkilau-kilauan, membentuk berbagai pigmen. Beberapa media yang dapat digunakan untuk penanaman *S. aureus* antara lain Agar Mueller Hinton, Agar Gliseril Monostearat, dan Nutrient (Jawetz dkk., 2007).

Bakteri ini dapat tumbuh pada pH 4,0 – 9,8 dengan pH optimum 7,0 – 7,5. Pertumbuhan pada pH mendekati 9,8 hanya mungkin bila substratnya mempunyai komposisi yang baik untuk pertumbuhannya. Bakteri ini membutuhkan asam nikotinat untuk tumbuh dan akan distimulir pertumbuhannya dengan adanya thiamin. Untuk pertumbuhan optimum diperlukan 11 asam amino. Bakteri ini tidak dapat tumbuh pada media sintetik yang tidak mengandung asam amino atau protein (Supardi dan Sukanto, 1999).

2.2.4 Patogenesis

S. aureus menginfeksi manusia terutama pada daerah nasal, membran mukosa, saluran pernafasan, serta saluran pencernaan. *S. aureus* menyebabkan bermacam-macam infeksi yang membentuk nanah dan bersifat toksin pada manusia (Todar, 2008). *S. aureus* dapat menyebabkan infeksi seperti bisul, mastitis, pneumonia, meningitis, endokartitis dan lain-lain. Sifat khas *S. aureus* yang bersifat patogen adalah penahanan lokal. *S. aureus* membentuk enterotoksin yang stabil pada pemanasan. Enterotoksin dapat menyebabkan gejala keracunan makanan seperti mual, diare, dan muntah-muntah.

2.3 *Escherichia coli*

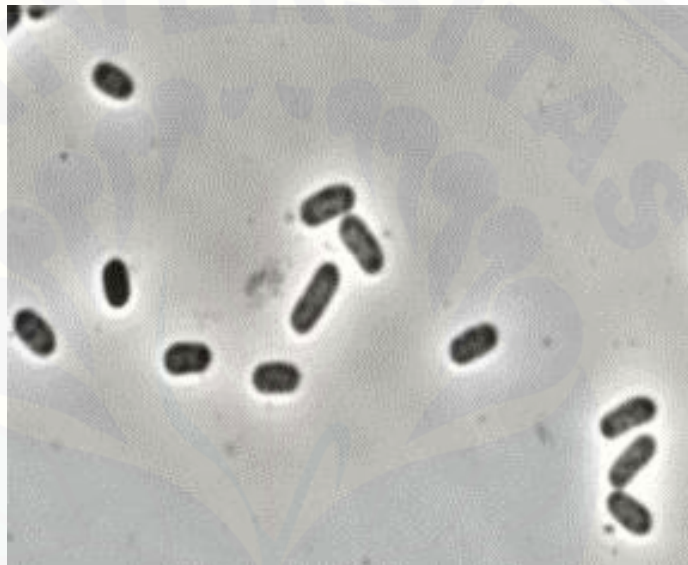
2.3.1 Sistem Klasifikasi

Klasifikasi *Escherichia coli* adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Bacteria
Filum	: Proteobacteria
Kelas	: Gamma Proteobacteria
Ordo	: Enterobacteriales
Family	: Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Escherichia</i>
Spesies	: <i>Escherichia coli</i> (Todar, 2008)

2.3.2 Morfologi *Escherichia coli*

Morfologi *E. coli* dapat dilihat pada Gambar 2.2. *E. coli* merupakan bakteri gram negatif berbentuk bundar, cembung, dan membentuk koloni halus dengan tepi yang jelas. Ciri-ciri bakteri *E. coli* adalah memberikan hasil positif pada tes indol, lisin dekarboksilasi, dan fermentasi manitol dan menghasilkan gas yang berasal dari glukosa (Jawetz dkk., 2007). *E. coli* berbentuk batang, bergerak, tidak berspora. Pada media laktosa yang terfermentasi, *E. coli* terlihat berkilau, bergerak, datar dan membentuk koloni yang cair.



Gambar 2. 2 Morfologi *Escherichia coli* (Todar, 2008)

2.3.3 Pertumbuhan

Bakteri *E. coli* merupakan bakteri yang memiliki habitat beragam dan beradaptasi dengan baik. *E. coli* dapat tumbuh pada media dengan glukosa sebagai konstituen organik. *E. coli* dapat tumbuh dengan atau tanpa adanya oksigen. *E. coli* memberikan respon terhadap lingkungan seperti kimia, pH, suhu, osmolaritas dan lain-lain (Todar, 2008).

2.3.4 Patogenesis

Bakteri *E. coli* bertanggung jawab terhadap tiga tipe infeksi pada manusia: infeksi saluran kencing (ISK), meningitis, dan penyakit saluran cerna (Todar, 2008b). *E. coli* yang menyebabkan diare sangat sering ditemukan di dunia. Bakteri ini diklasifikasikan oleh ciri khas sifat-sifat virulensinya dan setiap golongan menimbulkan penyakit melalui mekanisme yang berbeda. Enterotoksigenik *E. coli* merupakan penyebab paling umum diare pada wisatawan. Limfotoksin dan sitotoksin dapat menyebabkan diare. Enteroinvasif *E. coli* menyebabkan penyakit yang mirip shigellosis. Enteropatogenik *E. coli* diduga sebagai penyebab epidemi dan sporadis diare pada anak-anak. Enterohemoragik *E. coli* dianggap sebagai patogen yang menyebabkan gastroenteritis dan hemoragik kolitis. Enteroagregatif *E. coli* menyebabkan diare akut dan kronik. *E. coli* dapat menyebabkan infeksi saluran kencing karena nefropatogen *E. coli* menghasilkan hemolisin (Jawetz dkk., 2007).

2.4 Tinjauan tentang *Scurrula ferruginea*

2.4.1 Klasifikasi

Berdasarkan (Backer dkk., 1965; Cronquist, 1981) adapun klasifikasi *S. ferruginea* adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Division	: <i>Magnoliopsida</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Sub Kelas	: <i>Rosidae</i>
Ordo	: <i>Santalales</i>
Family	: <i>Loranthaceae</i>
Genus	: <i>Scurrula</i>
Spesies	: <i>Scurrula ferruginea</i> (Jack) Dans.

2.4.2 Deskripsi

S. ferruginea merupakan tanaman yang memiliki habitat alami di Malaysia, Sumatra, India, Australia, dan Selandia baru (Ameer dkk., 2015). Morfologi *S. ferruginea* dapat dilihat pada Gambar 2.3. *S. ferruginea* merupakan tumbuhan terna, parasit obligat dengan batang menggantung berkayu silindris berbintik-bintik cokelat. Bunga *S. ferruginea* majemuk, berbentuk payung, terdiri dari 4-6 bunga di ketiak daun atau di ruas batang, tangkainya pendek, kelopak berbentuk terbalik, panjangnya kurang lebih 2 mm bergigi empat, benang sari dengan panjang 2-3, kepala putik berbentuk tombol, tabung mahkota panjang 1-2 cm, tajuk mahkota melengkung ke dalam dan berwarna merah. Daun *S. ferruginea* berbentuk kerucut terbalik, panjang kurang lebih 8 mm dan berwarna coklat. Bijinya berbentuk bulat kecil dan berwarna hitam. Akar menempel pada pohong inang, berfungsi sebagai pernghisap yang berwarna kuning kecoklatan. Simplisia *S. ferruginea* memiliki helaian daun berwarna hijau keabu-abuan sampai hijau kecoklatan dengan permukaan bawah dipenuhi seperti rambut-rambut daun yang berwarna kecoklatan, berkerut, berbentuk bulat teur sampai lonjong, ujung meruncing, tepinya rata dan menggulung, panjang 3-6 cm, dan lebar 1-3 cm. Tangkai daun *S. ferruginea* pendek dan berkerut, ranting berwarna coklat kehitaman dan berkerut. Bau simplisia *S. ferruginea* khas dan memiliki rasa pahit (Ameer dkk., 2015).



Gambar 2. 3 *Scurrula ferruginea* (Jack.) Dans. (Ameer dkk., 2015)

2.4.3 Penelitian Terdahulu tentang *S. ferruginea*

Penapisan fitokimia ekstrak etanol 96% *S. ferruginea* pada inang kopi mengandung flavonoid, glikosida, tanin dan steroid/terpenoid. Pada studi kimia dan farmakologi, famili *Loranthaceae* memiliki senyawa kimia seperti flavonoid, alkaloid, lektin, polipeptida, arginin, histamin, polisakarida, tanin, terpenoid dan steroid, senyawa asam, glikosida, asam galat dan flavokumarin yang disebut (Ameer dkk., 2015). *S. ferruginea* mengandung senyawa flavonol alami termasuk kuersetin, kuersetrin, dan glikosida 4''-O-asetilkuersetin yang diisolasi dari ekstrak etil asetat (Marvibaigi dkk., 2004).

S. ferruginea dilaporkan menunjukkan aktivitas sitotoksik dan antivirus. Menurut penelitian Dévéhat dkk. (2002), aktivitas sitotoksik *S. ferruginea* secara signifikan menghambat sel glioblastoma dengan nilai $IC_{50} = 35 \mu M$. Ekstrak air *S. ferruginea* pada inang *Tabebuia palleida* menunjukkan aktivitas antibakteri yang baik pada bakteri *S. aureus* dan *E. coli* (R. David dkk., 2017). Penelitian Marvibaigi. dkk. (2004) menunjukkan daun, bunga dan batang *S. ferruginea* menunjukkan aktivitas antibakteri pada bakteri Gram positif dan Gram negatif. *S. ferruginea* memiliki aktivitas antioksidan pada inang apel manalagi (Khomsiah, 2017) dan bunga terompet (Nganggu, 2016) dengan nilai IC_{50} pada inang bunga terompet sebesar 60,44 $\mu g/mL$.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, *S. ferruginea* dengan inang yang acak dan pada inang *Tabebuia palleida* menunjukkan aktivitas antibakteri, sehingga sangat besar kemungkinan *S. ferruginea* yang tumbuh pada inang apel manalagi memiliki aktivitas antibakteri pula. Hal ini diperkuat oleh aktivitas antibakteri pada daging dan kulit buah apel (Jelodarian dkk., 2012) karena bioaktivitas benalu dipengaruhi oleh inang dengan sifatnya yang semiparasit (Glatzel dan Gells, 2009).

2.5 Tinjauan tentang 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. Pembuatan sediaan ekstrak dimaksudkan agar zat berkhasiat yang terdapat pada simplisia dalam bentuk yang mempunyai kadar tinggi dan hal ini memudahkan zat berkhasiat dapat diatur dosisnya (Anonim, 1995).

2.5.1 Metode Ekstraksi

Metode ekstraksi dipilih berdasarkan beberapa faktor seperti sifat dari bahan mentah obat, daya penyesuaian dengan tiap macam metode ekstraksi dan kepentingan dalam memperoleh ekstrak yang sempurna atau mendekati sempurna. Metode penyarian dibagi menjadi dua yaitu cara dingin dan cara panas (Anonim, 2000).

1. Cara Dingin

a. Maserasi

Maserasi merupakan cara ekstraksi yang sederhana, maserasi dilakukan dengan cara merendam serbuk sampel pada pelarut. Pelarut akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif sehingga zat aktif akan larut. Perbedaan konsentrasi larutan zat aktif dalam sel menyebabkan larutan yang terpekat didesak keluar.

Metode maserasi dipilih karena metode ini merupakan metode yang sederhana. Menurut Harborne (1998), metode maserasi digunakan untuk mengekstrak jaringan tanaman yang belum diketahui kandungan senyawanya dan kemungkinan bersifat tidak tahan panas sehingga kerusakan komponen tersebut dapat dihindari. Ekstraksi biasanya dilakukan dengan maserasi atau perendaman bahan dengan pelarut terpilih karena maserasi menghasilkan rendemen ekstraksi tinggi (Saifudin, 2014).

b. Perkolasi

Perkolasi adalah ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru sampai sempurna (*exhaustive extraction*) yang umumnya dilakukan pada temperatur ruangan.

Proses terdiri dari tahapan pengembangan bahan, tahap maserasi antara, tahap perkolasi sebenarnya (penetasan/penampungan ekstrak), terus menerus sampai diperoleh ekstrak (perkolat) yang jumlahnya 1- 5 kali bahan.

2. Cara Panas

a. Refluks

Refluks adalah ekstraksi dengan pelarut pada temperatur titik didihnya, selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik. Umumnya dilakukan pengulangan proses pada residu pertama sampai 3-5 kali sehingga dapat termasuk proses ekstraksi sempurna.

b. Soxhlet

Soxhlet adalah ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru yang umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi kontinu dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik.

c. Digesti

Digesti adalah maserasi kinetik (dengan pengadukan kontinu) pada temperatur yang lebih tinggi dari temperatur ruangan (kamar), yaitu secara umum dilakukan pada temperatur 40 - 50°C.

d. Infus

Infus adalah ekstraksi dengan pelarut air pada temperatur penangas air (bejana infus tercelup dalam penangas air mendidih, temperatur terukur 96-98°C) selama waktu tertentu (15 - 20 menit).

e. Dekok

Dekok adalah infus pada waktu yang lebih lama (~30°C) dan temperatur sampai titik didih air.

2.6 Tinjauan tentang Fraksinasi

Fraksinasi adalah suatu metode pemisahan senyawa organik berdasarkan kelarutan senyawa-senyawa tersebut dalam dua pelarut yang tidak saling bercampur, biasanya antara pelarut air dan pelarut organik seperti metanol,

etanol, etil asetat, heksana dan petroleum eter (Harborne, 1998). Fraksinasi terdiri dari dua macam yaitu ekstraksi padat-cair dan cair-cair (Harborne, 1998). Fraksinasi padat-cair menggunakan prinsip keseimbangan antara fase padat dan fase cair. Fraksinasi padat-cair dapat dilakukan dengan menggunakan kromatografi kolom dengan cara fase gerak dibiarkan mengalir melalui kolom yang disebabkan oleh gravitasi bumi. Senyawa yang terlarut mengalir melalui kolom dengan laju berbeda sehingga terjadi interaksi antara senyawa terlarut, fase diam dan fase gerak.

Fraksinasi cair-cair merupakan suatu pemisahan yang didasarkan pada perbedaan kelarutan komponen dua pelarut yang tidak saling bercampur. Teknik pemisahan ekstraksi cairan ini biasanya dilakukan dengan menggunakan corong pisah. Kedua pelarut yang tidak saling bercampur tersebut dimasukkan ke dalam corong pisah kemudian dikocok dan didiamkan. Solut atau senyawa organik akan terdistribusi ke dalam fasenya masing-masing bergantung kepada kelarutannya terhadap fase tersebut dan kemudian akan terbentuk dua lapisan, yaitu lapisan atas dan lapisan bawah yang dapat dipisahkan dengan membuka kunci pipa corong pisah (Odugbemi, 2008). Fraksinasi metode partisi cair-cair dipilih untuk menentukan skrining awal ekstrak benalu apel pada pelarut polar, semi polar dan nonpolar sehingga mampu mengetahui aktivitas antibakteri pada fraksi teraktif dibanding dengan ekstrak kental.

2.7 Tinjauan Antibakteri

Antibakteri merupakan komponen yang bersifat dapat menghambat pertumbuhan (bakteriostatik) atau membunuh (bakterisidal), dan digunakan untuk kepentingan pengobatan infeksi pada manusia dan hewan (Ganiswara, 1995). Antibakteri memiliki aktivitas bakteriostatik artinya bakteri berperan dalam menghambat pertumbuhan bakteri dan apabila bahan antibakteri dihilangkan maka perkembangbiakan bakteri berjalan seperti semula. Sedangkan aktivitas bakterisidal yakni antibakteri digunakan untuk membunuh bakteri serta jumlah

total organisme yang dapat hidup. Daya bakterisidal berbeda dengan bakteriostatik karena prosesnya berjalan searah, yaitu bakteri yang telah mati tidak dapat dibiakkan kembali meskipun bakterisidal dihilangkan (Lay, 1992).

Zat antimikroba yang ideal memiliki toksisitas selektif, dimana obat dapat berbahaya terhadap parasit tetapi tidak membahayakan inangnya (Jawetz dkk., 1995). Aktivitas antibakteri dapat dibedakan berdasarkan spektrum kerja (spektrum kerja luas atau spektrum kerja sempit), cara bakteri (bakterisid atau bakteriostatik) dan ditentukan pula oleh konsentrasi hambat minimal serta potensi pada konsentrasi hambat minimal.

2.7.1 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Aktivitas Antibakteri

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kerja zat antibakteri dalam menghambat atau membasmi organisme patogen. Beberapa hal yang dapat mempengaruhi kerja zat antibakteri menurut M.J., Pelczar dan Chan (1986) :

a. Jenis zat dan mikroorganisme

Jenis zat antibakteri yang digunakan harus sesuai dengan jenis mikroorganismenya karena memiliki kerentanan yang berbeda-beda.

b. Konsentrasi dan intensitas zat antibakteri

Semakin tinggi konsentrasi antibakteri yang digunakan, maka semakin tinggi pula daya kemampuan untuk mengendalikan mikroorganisme.

c. Jumlah organisme

Semakin banyak jumlah organisme yang ada maka makin banyak pula waktu yang diperlukan untuk membunuhnya.

d. Suhu

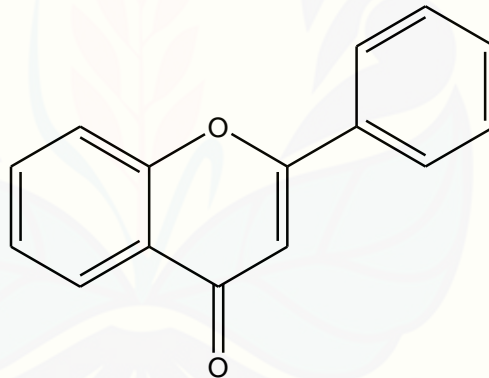
Suhu yang optimal mampu meningkatkan efektifitas zat antimikrobia.

e. Bahan organik

Bahan organik mampu menurunkan aktivitas zat antimikrobia dengan cara menurunkan aktifitas bahan atau melindungi mikroorganisme.

2.7.2 Golongan Senyawa sebagai Antibakteri

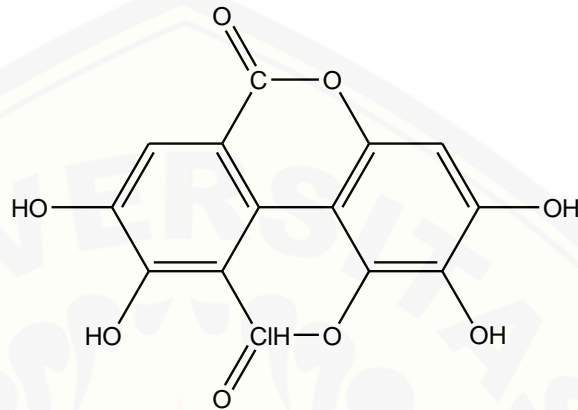
Penapisan fitokimia ekstrak etanol 96% *S. ferruginea* pada inang kopi mengandung flavonoid, glikosida, tanin dan steroid/terpenoid. Flavonoid merupakan senyawa yang larut dalam air. Flavonoid dapat diekstraksi menggunakan etanol diikuti partisi ekstrak menggunakan petroleum eter (Harborne, 1998). Mekanisme kerja flavonoid sebagai antibakteri adalah membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut sehingga dapat merusak membran sel bakteri dan diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler (Cowan, 1999). Flavonoid juga dapat menyebabkan rusaknya susunan dan perubahan mekanisme permeabilitas dari dinding sel bakteri. Turunan flavonoid antara lain flavon, flavonolol, flavononol, flavonol atau katekin, antosianin dan kalkon (Panche dkk., 2016). Struktur umum flavonoid ditunjukkan pada Gambar 2.4, yaitu merupakan senyawa fenolik yang terhidroksilasi.



Gambar 2. 4 Struktur umum flavonoid (Panche dkk., 2016)

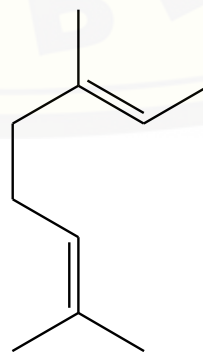
Tanin merupakan senyawa organik, umumnya larut dalam air yang terdiri dari tanin terkondensasi dan tanin terhidrolisis (Harborne, 1998). Tanin memiliki aktivitas antibakteri dengan kemampuannya menginaktifkan adhesin sel, enzim, mengganggu transport protein pada lapisan sel dan membentuk kompleks dengan polisakarida (Chung dkk., 1998; Cowan, 1999). Tanin dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori yaitu, tanin terhidrolisis dan tak terhidrolisis. Beberapa turunan tanin yang menunjukkan aktivitas sebagai antimikroba antara lain, asam tanat, tanin terkondensasi, flavonol, flavonol galat dan lain-lain (Chung dkk.,

1998). Tanin dibagi menjadi dua kelompok, tanin yang dapat terhidrolisis dan terkondensasi. Tanin yang terhidrolisis didasarkan pada asam galat, biasanya ester ganda dengan D-glukosa, dan tanin terkondensasi diturunkan dari monomer flavonoid. Struktur tanin terhidrolisis ditunjukkan pada gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Struktur Tanin terhidrolisis (Chung dkk., 1998)

Terpenoid secara kimia umumnya larut dalam lipid dan berada pada sitoplasma sel tumbuhan (Harborne, 1998). Terpenoid telah menunjukkan hambatan terhadap bakteri Gram positif dan Gram negatif. Terpenoid bersifat lipofilik sehingga mudah menembus dinding sel dan membran sel. Integritas membran mengalami kerusakan, keluarnya isi sel, denaturasi protein sitoplasma, dan inaktivasi enzim sel menyebabkan sel bakteri mati (Ludwiczuk dkk., 2016). Beberapa tipe terpenoid diantaranya adalah hemiterpenoid, monoterpenoid, irioid, seskuiterpenoid, dan lain-lain (Ludwiczuk dkk., 2016). Struktur monoterpenoid ditunjukkan pada Gambar 2.6, yaitu terdiri dari dua unit isopren.



Gambar 2. 6 Struktur Monoterpenoid

2.7.3 Metode Uji Antibakteri

Metode uji antibakteri digunakan untuk menentukan aktivitas penghambatan senyawa terhadap bakteri. Pengujian dengan metode difusi, dilusi dan bioautografi dapat digunakan untuk menguji aktivitas antibakteri dari suatu ekstrak tanaman (Balouiri dkk., 2016). Metode uji antibakteri yang dapat digunakan antara lain :

a. Metode Penyebaran (*Diffusion Method*)

Metode penyebaran dilakukan dengan cara menanam mikroba dalam media agar padat yang sesuai. Mikroba kemudian diletakkan ke dalam cakram (untuk metode cakram kertas) atau silinder yang ditetesi senyawa uji (untuk metode silinder) atau dengan memasukkan senyawa uji ke dalam lubang yang telah dibuat pada media (untuk metode sumuran). Media yang telah berisi bakteri dan senyawa uji kemudian diinkubasi pada suhu 36-37°C selama 18-24 jam. Aktivitas antibakteri ditunjukkan dengan adanya zona hambat disekitar cakram, lubang maupun cincin (Choma dan Grzelak, 2011). Metode ini dibagi menjadi tiga, antara lain :

1. Metode kertas cakram (*paper disc method*)

Pada metode kertas cakram, kertas cakram (diameter kira-kira 6 mm) yang berisi larutan uji diletakkan diatas permukaan sebelumnya telah diinokulasi dengan mikroorganisme uji. Pada metode ini, kertas cakram yang berisi larutan uji dihindari untuk tidak tercelup ke dalam media agar.

2. Metode silinder (*cylinder method*)

Pada metode silinder, baja tahan karat atau silinder yang terbuat dari porselin dengan berbagai ukuran (biasanya 8 mm x 6 mm x 10 mm) diletakkan diatas permukaan agar yang diinkubasi pada cawan petri dan diisi dengan sampel dan standart. Setelah proses inkubasi, silinder dipindahkan dan zona hambat diukur. Metode silinder digunakan sebagai deteksi secara kuantitatif residu beta laktam.

3. Metode sumuran (*hole plate method*)

Permukaan cawan agar diinokulasi dengan meratakan sejumlah volume tertentu mikroba yang diinokulasi diatas permukaan agar. Kemudian, lubang dengan diameter 6 hingga 8 mm dilubangi secara aseptis menggunakan *cork*

borer dan sejumlah volume (10 hingga 100 mikroliter) senyawa antimikroba atau larutan ekstrak pada konsentrasi yang ditentukan dimasukkan ke dalam sumuran. Agar yang berada dalam cawan petri kemudian diinkubasi pada kondisi yang sesuai dengan pedoman CLSI.

b. Metode Pengenceran (*Dillution Method*)

Metode pengenceran dilakukan dengan pengenceran tabung atau pengenceran agar. Konsentrasi hambat minimal senyawa uji dapat diketahui menggunakan metode ini. Cara pengenceran dalam tabung dilakukan dengan mengencerkan senyawa uji dengan media cair menjadi kelipatan dua secara bertahap sehingga didapatkan konsentrasi kelipatan setengahnya. Cara pengenceran agar dilakukan dengan cara menggunakan satu seri lempeng agar dengan konsentrasi senyawa uji yang berbeda. Selanjutnya diinokulasi dengan suspensi bakteri lalu diinkubasi pada suhu 36-37°C selama 24 jam. Aktivitas antibakteri ditunjukkan dengan membandingkan kekeruhan atau pertumbuhannya dengan kontrol (Vanden Berghe, D.A. dan Vlietinck, 1991).

c. Metode Bioautografi

Metode ini dibagi menjadi tiga, antara lain :

1. Metode bioautografi kontak (*contacts bioautography method*)

Metode bioautografi kontak menggunakan prinsip difusi senyawa yang terpisah dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dan Kromatografi Kertas (KK). Lempeng ditempatkan pada permukaan agar yang telah diinokulasi bakteri. Setelah kira-kira 30 menit, lempeng dipindahkan, diinkubasi dan diamati. Senyawa antimikroba akan berdifusi kedalam lapisan agar dan menghambat pertumbuhan mikroba (Choma dan Grzelak, 2011).

2. Metode bioautografi langsung (*direct bioautography method*)

Metode bioautografi langsung dilakukan dengan cara mengamati daerah hambatannya secara langsung pada lempeng kromatografi yang sebelumnya telah disemprot dengan suatu suspensi bakteri dalam media cair dan diinkubasi pada waktu dan suhu yang sesuai (Choma dan Grzelak, 2011).

3. Metode bioautografi pencelupan (*immersion bioautography*)

Metode bioautografi pencelupan dilakukan dengan mencelupkan lempeng krom kedalam media, kemudian dibiarkan mengeras. Lempeng krom kemudian diinkubasi dan dilakukan pengamatan daerah hambatan (Choma dan Grzelak, 2011).

Metode difusi sumuran dipilih karena sederhana, murah, kemampuan untuk melakukan uji berbagai mikroorganisme dan senyawa antimikroba dan mudah untuk menginterpretasikan hasil (Choma dan Grzelak, 2011). Selain itu, beberapa penelitian menunjukkan ketertarikan yang besar pada pasien penderita infeksi bakteri yang menggunakan terapi antibakteri berdasarkan antibiogram agen penyebab (Balouiri dkk., 2016).

2.8 Antibiotik Gentamisin

Gentamisin merupakan antibiotik yang termasuk dalam golongan aminoglikosida yang diisolasi dari *Micromonospora purpurea*. Antibiotik gentamisin merupakan antibiotik yang memiliki sifat fisika kimia yang menyerupai golongan Aminoglikosida yang lain dan efektif melawan Gram positif dan negatif. Gentamisin sulfat pada dosis 2-10 µg/mL menghambat secara in vitro beberapa golongan staphylococcus dan beberapa bakteri Gram negatif yang lain. Gentamisin aktif dalam terapi tunggal tapi juga bersinergis dengan antibiotik golongan beta laktam dalam menghambat bakteri Gram negatif (Katzung dkk., 2009).

Gentamisin memiliki mekanisme kerja yaitu berikatan pada protein ribosomal sub unit 30 S dan menghambat sintesis protein sehingga terjadi kerusakan membran yang bersifat irreversibel dan letal pada sel. Gentamisin digunakan pada beberapa infeksi utama seperti sepsis dan pneumonia. Gentamisin yang dikombinasikan dengan vancomycin atau penisilin akan menghasilkan efek bakterisidal yang poten (Katzung dkk., 2009).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol dan fraksi daun benalu apel manalagi terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 dan *Escherichia coli* ATCC 25922 merupakan penelitian *true experimental laboratories*.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Januari 2018 bertempat di Laboratorium Analisis Instrumen dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Farmasi Universitas Jember.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat alat gelas, alat penggiling, maserator, rotavapor (Stroglash Strike 300), corong buchner, oven, jarum ose, inkubator (CLIFTON), cawan petri, autoklaf (ALP), *mikropipet* (SOCOREX ASBA S.A), *hot plate* (Thermo Cimaxex), pembakar spiritus, *yellow tip*, *blue tip*, spatula logam, *cork borer*, timbangan analitik (Ohaus), *Laminar air flow* (Airtech), lemari asam (FH 120 G *Standart*).

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun benalu apel yang dikeringkan dan diserbuk sehingga menjadi serbuk kering daun benalu apel.

Bahan yang digunakan untuk uji antibakteri adalah akuades steril, NaCl fisiologis, DMSO (Dimetil Sulfoksida) 10%, standar Mc Farland 0,5, bakteri uji yang digunakan adalah *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 dan *Escherichia coli* ATCC 25922. Media bakteri yang digunakan untuk peremajaan bakteri adalah *Nutrient Agar* (NA) (Merck) sedangkan media bakteri yang digunakan untuk uji metode difusi adalah *Mueller Hinton* (MH). Kontrol positif antibakteri yang digunakan untuk uji aktivitas antibakteri metode difusi adalah gentamisin cakram dengan konsentrasi 10 µg. Bahan kimia lain yang digunakan adalah etanol 96%, aquades, heksana p.a, etil asetat p.a, dan metanol p.a.

3.4 Variabel Penelitian dan Variabel Operasional

3.4.1 Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah konsentrasi uji ekstrak etanol 96%, fraksi heksana, fraksi etil asetat dan residu daun benalu apel.

3.4.2 Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah nilai zona hambat ekstrak etanol dan fraksi teraktif daun benalu apel terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 dan *Escherichia coli* ATCC 25922 yang tumbuh pada media agar Mueller Hinton.

3.4.3 Variabel Terkendali

Variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah proses sterilisasi, metode ekstraksi remaserasi daun benalu apel, lama waktu inkubasi, prosedur penelitian dan cara pengukuran untuk uji antibakteri.

3.5 Defisini Operasional

Definisi operasional pada penelitian ini adalah :

- a. Sampel yang digunakan adalah daun yang diambil secara acak dari *S. ferruginea* yang tumbuh pada inang apel manalagi (*Malus sylvestris* (L.) Mill.). Daun benalu yang diambil telah berbunga penuh yaitu terdiri dari 4-6 bunga di bagian ketiak dan ruas daun dengan warna kemerahan. Daun benalu tumbuh di kebun warga Desa Pandansari Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang. Pengambilan dilakukan pada bulan November 2017 yang selanjutnya dideterminasi di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi, Pasuruan.
- b. Ekstrak etanol adalah ekstrak yang diperoleh dari simplisia yang diserbuk kemudian diesktraksi menggunakan metode maserasi dengan etanol 96%.
- c. Fraksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah fraksi heksana, fraksi etil asetat dan residu. Fraksi-fraksi tersebut diperoleh dari partisi cair-cair ekstrak etanol *S. ferruginea* yang telah dilarutkan menggunakan air dan metanol dengan perbandingan volume penambahan heksana p.a, etil asetat p.a.

3.6 Rancangan Penelitian

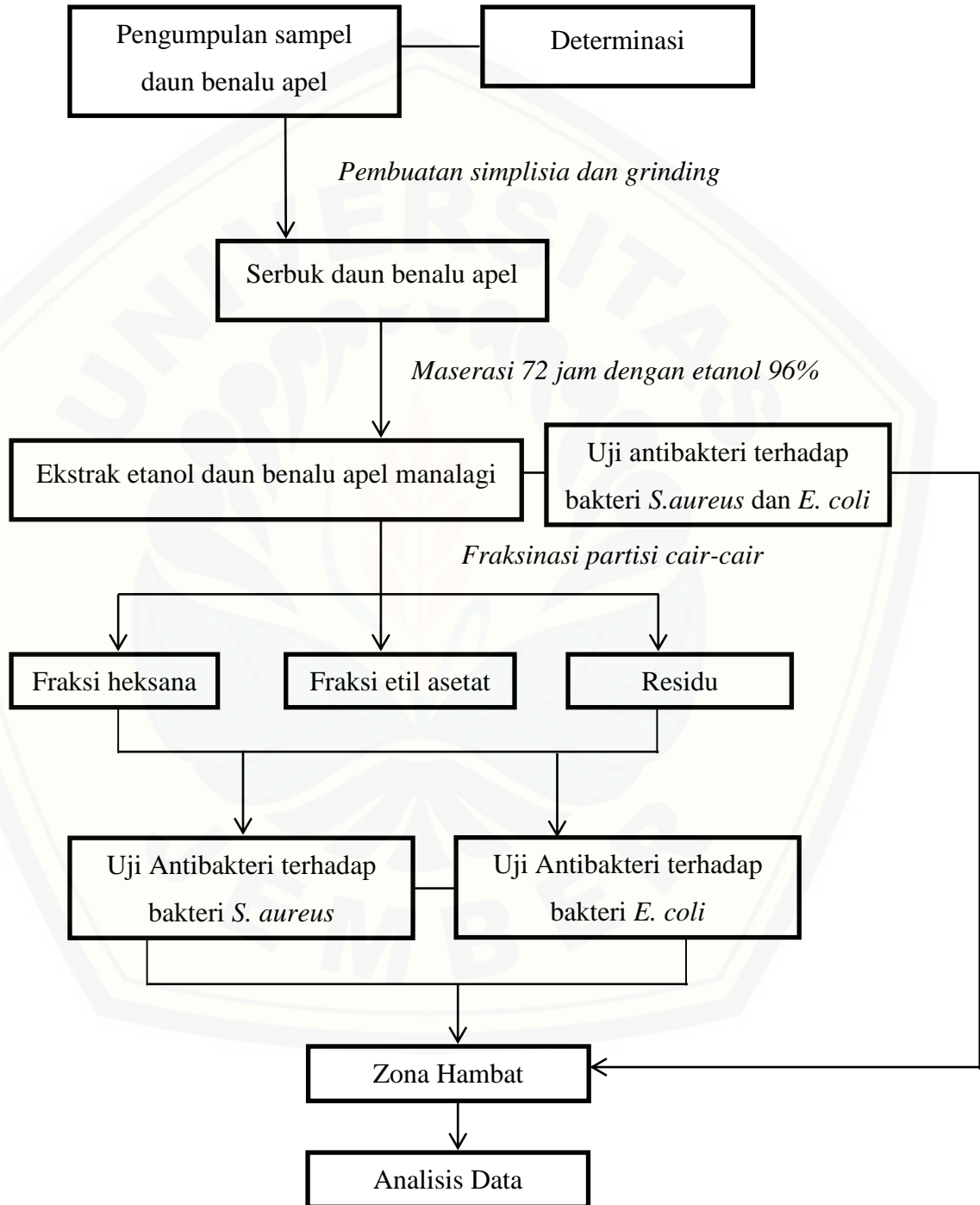
3.6.1 Rancangan Percobaan

Penelitian ini mencakup uji aktivitas antibakteri ekstrak dan fraksi daun benalu (*S. ferruginea*) pada inang apel manalagi terhadap bakteri *S. aureus* ATCC 6538 dan *E. coli* ATCC 25922. Tahap awal penelitian adalah pengambilan sampel daun benalu apel kemudian sampel disortasi dan dikeringkan hingga menjadi simplisia. Selanjutnya dilakukan proses *grinding* hingga simplisia daun benalu apel menjadi serbuk. Serbuk yang dihasilkan kemudian diayak menggunakan

Serbuk daun benalu apel kemudian dimaserasi selama 72 jam menggunakan etanol 96%. Setelah didapatkan ekstrak etanol 96% selanjutnya dilakukan uji aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi sumuran dan fraksinasi partisi cair-cair. Fraksi yang didapatkan kemudian dilakukan uji aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi sumuran. Ekstrak etanol dan fraksi daun benalu apel diukur zona hambatnya. Seluruh data kemudian dianalisis menggunakan SPSS 16.

3.6.2 Skema Penelitian

Skema alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1Skema Alur Penelitian

3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Pengumpulan Sampel dan Determinasi Tanaman

Sampel yang digunakan adalah daun yang diambil secara acak dari *Scurrula ferruginea* yang tumbuh pada inang apel manalagi (*Malus sylvestris* (L.) Mill.). Benalu dan apel manalagi telah berbunga penuh yang tumbuh di kebun warga Desa Pandansari Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang. Pengambilan dilakukan pada bulan November 2017 yang selanjutnya dideterminasi di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi, Pasuruan.

3.7.2 Pembuatan Simplisia dan Serbuk Daun

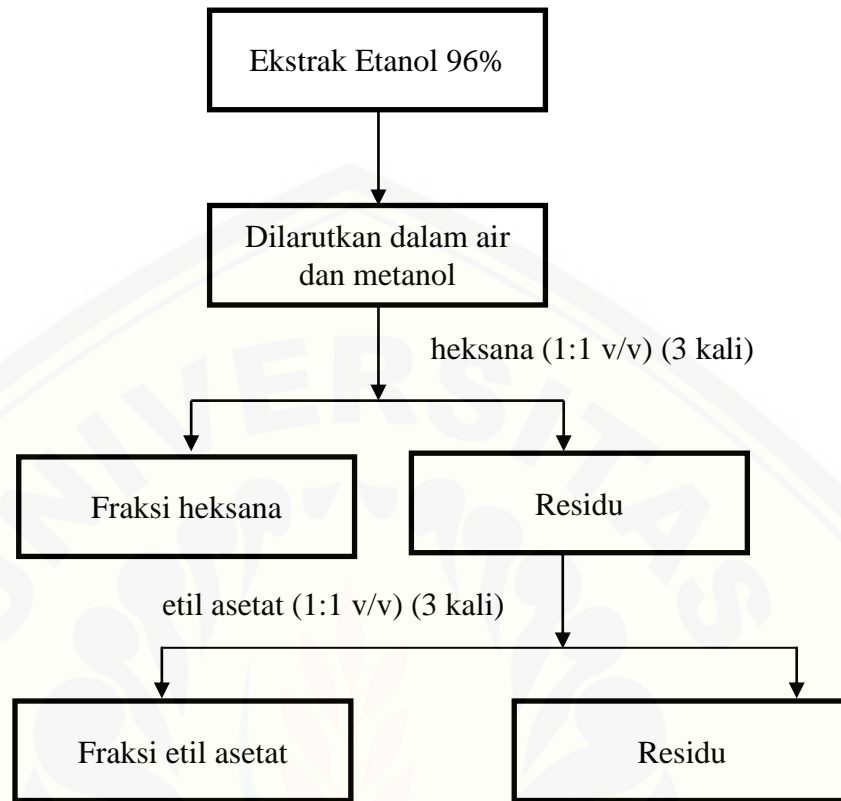
Sampel tanaman daun benalu apel yang diperoleh disortasi basah, kemudian dicuci untuk menghilangkan kotoran. Daun benalu apel dikeringkan selama lima hari pada sinar matahari yang ditutupi kain hitam hingga benalu menjadi kering ditandai dengan hancur saat diremas (Nganggu, 2016). Setelah daun benalu kering, daun benalu digiling menggunakan blender dan dipindahkan pada wadah yang tidak lembab.

3.7.3 Ekstraksi dan Fraksinasi

Metode ekstraksi daun benalu apel mengacu pada metode Nganggu (2016), lima puluh gram serbuk daun *S. ferruginea* dilakukan maserasi menggunakan pelarut etanol 96% sebanyak 500 mL menggunakan maserator selama 3 hari. Maserat kemudian disaring menggunakan kertas saring melalui corong *Buchner* dan didapatkan filtrat. Sisa ampas kemudian dimaserasi kembali dengan etanol 96% sebanyak 500 mL selama 1 hari dan disaring kembali. Filtrat disatukan dan dipisahkan menggunakan *vaccum rotary evaporator* pada suhu 50°C kemudian dikeringkan dalam oven hingga diperoleh ekstrak kental. Perhitungan rendemen ekstrak menggunakan persamaan :

$$\text{Rendemen ekstrak(\%)} : \frac{\text{berat ekstrak kental (g)}}{\text{berat serbuk (g)}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.1)$$

Setelah diperoleh ekstrak kental, ekstrak tersebut difraksinasi untuk memperoleh fraksi heksana, etil asetat dan residu dengan cara partisi cair-cair. Sebanyak 5 gram ekstrak kental dilarutkan dalam 10 mL metanol dan 40 mL aquades. Larutan selanjutnya dipartisi dengan menambahkan 50 mL heksana p.a, dikocok dalam corong pisah dan didiamkan hingga terdapat dua lapisan (metanol-aquades pada lapisan bawah dan heksana pada lapisan atas). Lapisan heksana diambil dan dilakukan tiga kali penambahan heksana sampai lapisan heksana menjadi bening. Lapisan metanol-aquades kemudian difraksinasi kembali dengan cara yang sama menggunakan pelarut etil asetat p.a dan residu berupa metanol-air. Hasil fraksinasi dari heksana, etil asetat dan residu ditampung kemudian dipisahkan untuk digunakan pada pengujian aktivitas antibakteri (Tarmadi, D. dkk., 2012; Sembiring dkk., 2016). Alur fraksinasi daun benalu (*S. ferruginea*) ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Skema alur Fraksinasi daun *S. ferruginea*

3.7.4 Sterilisasi Alat dan Bahan

1. Sterilisasi dengan pemijaran, yaitu sterilisasi dengan cara pembakaran alat-alat diatas lampu spiritus seperti jarum ose, *cork* borer, spreader dan pinset.
2. Sterilisasi dengan uap yang bertekanan (autoklaf), yaitu sterilisasi menggunakan autoklaf suhu 121°C selama 15 menit. Alat-alat yang disterilisasi seperti : cawan petri, tabung reaksi, aquades steril, media Nutrient Agar (NA), media Mueller Hinton (MHA), dan NaCl fisiologis.

3.7.5 Pembuatan Media

1. Nutrient Agar (NA)

Pembuatan media NA dilakukan dengan menimbang serbuk NA sebanyak 23 gram dilarutkan dalam 1 liter aquades lalu dipanaskan sampai mendidih dan tepat larut (Balouiri dkk., 2016). Larutan media dituangkan ke dalam tabung reaksi dengan volume 5 mL. Media NA disterilkan menggunakan autoklaf suhu 121°C selama 15 menit.

2. Media Mueller Hinton Agar (MHA)

Pembuatan media MHA dilakukan dengan menimbang serbuk MHA sebanyak 38 gram dilarutkan dalam 1 liter aquades dan dipanaskan sampai mendidih hingga semuanya larut (Balouiri dkk., 2016). Larutan media dituangkan ke dalam tabung reaksi dengan volume 15 mL. Media kemudian disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

3.7.6 Pembuatan Standart Mc Farland 0,5

BaCl₂ 1% sebanyak 0.05 mL dicampur dengan 9.95 mL H₂SO₄ 1% sehingga setara dengan 1 x 10⁸ CFU (koloni/mL) (Lahuerta Zamora dan Perez-Gracia, 2012).

3.7.7 Peremajaan Biakan Bakteri

Biakan bakteri murni diremajakan pada media *Nutrient Agar* (NA) dalam tabung reaksi dengan cara menggoreskan pada media NA miring. Proses tersebut dilakukan secara aseptis yaitu dengan mendekatkan mulut tabung reaksi pada nyala api dalam *Laminar Air Flow* (LAF). Setelah itu, media dalam tabung reaksi yang berisi bakteri ditutup rapat dengan menggunakan kapas dan *plastic wrap* kemudian diinkubasi selama 24 jam dalam inkubator pada suhu 37°C.

3.7.8 Pembuatan Suspensi Bakteri

Bakteri *S. aureus* yang diremajakan pada umur 24 jam diambil sebanyak 1 ose dan dimasukkan dalam 5 mL NaCl fisiologis. Suspensi bakteri divortex dan

diukur menggunakan *Spectrophotometry* pada panjang gelombang 625 nm hingga absorbansinya sama dengan standar Mc Farland 0,5 antara 0,08-0,13 (Lahuerta Zamora dan Perez-Gracia, 2012).

3.7.9 Pembuatan Larutan Uji

Larutan uji ekstrak dibuat dengan delapan seri konsentrasi yaitu 1% g/mL, 5% g/mL, 10% g/mL, 20% g/mL, 40% g/mL, 60% g/mL, 80% g/mL dan 100% g/mL sedangkan larutan uji fraksi dibuat dengan 4 seri konsentrasi yaitu 5% g/mL, 10% g/mL, 20% g/mL dan 40% g/mL. Larutan uji dibuat dengan menimbang masing-masing konsentrasi dalam konsentrasi g/mL sebanyak 1 mL. Pelarut yang digunakan untuk masing-masing konsentrasi adalah pelarut DMSO 10%.

3.8 Tahapan Pengujian

3.8.1 Uji Aktivitas Antibakteri

Uji pendahuluan dilakukan dengan menggunakan metode difusi sumuran yang mengacu pada penelitian Handayani dkk. (2013). Stok bakteri *S. aureus* dan *E. coli* dalam larutan NaCl fisiologis 0,9% disiapkan lalu 100 μ L suspensi bakteri dituangkan pada permukaan media Mueller Hinton di cawan petri dan diratakan menggunakan spreader. Plat kultur didiamkan hingga 15 menit kemudian disiapkan larutan uji ekstrak (CLSI, 2017). Setelah 15 menit, dibuat lubang sumuran dengan diameter 1 cm menggunakan *cork borer*. Sebanyak 20 μ L larutan uji masing-masing konsentrasi dimasukkan kedalam masing-masing sumuran. Kontrol negatif dan kontrol positif yang digunakan berturut-turut adalah larutan DMSO 10% dan antibiotik gentamisin 10 μ g. Masing-masing cawan petri kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Aktivitas antibakteri diamati keesokan harinya berdasarkan diameter zona hambat yang ditandai dengan daerah bening yang terbentuk di sekeliling sumuran. Kemudian

dilakukan fraksinasi dengan metode partisi cair-cair menggunakan corong pemisah. Fraksi heksana, etil asetat dan residu pada konsentrasi 5% g/mL, 10% g/mL, 20% g/mL, 40% g/mL, digunakan untuk uji aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi sumuran. Aktivitas antibakteri juga diamati berdasarkan diameter zona hambatnya.

3.9.1 Pengukuran Zona Hambat

Pengukuran zona hambat dilakukan dengan cara memegang cawan petri beberapa inci diatas benda dengan latar belakang berwarna hitam atau gelap (CLSI, 2017). Zona hambat diukur dengan menggunakan penggaris. Cara pengukuran yaitu dengan membuat dua garis tegak lurus melalui titik pusat lubang sumuran kemudian bentuk garis yang ketiga di antara kedua garis tegak lurus terhadap dua garis lurus tersebut. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali pada tempat yang berbeda. Hasil pengukuran tersebut dijumlahkan dan dibagi 3 untuk mendapatkan besarnya zona hambatan yang terbentuk (Darjono, 2011). Nilai diameter zona hambat kemudian diinterpretasikan melalui Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Interpretasi Zona Hambat

Diameter Zona Hambat (mm)	Kategori Interpretasi
≥ 15	Sensitif
13-14	Sedang
≤ 12	Resisten

Sumber : (CLSI, 2017)

3.9 Analisis Data

Aktivitas antibakteri dari senyawa uji diketahui berdasarkan diameter zona hambat terhadap pertumbuhan bakteri *S. aureus* ATCC 6538 dan *E. coli* ATCC 25922. Seluruh data yang diperoleh diuji secara statistik menggunakan software SPSS 16.0. Pertama-tama, data yang diperoleh dilakukan uji normalitas dan uji

homogenitas. Jika data terdistribusi secara normal dan homogen maka uji dilanjutkan dengan uji *one way ANOVA*. Jika data yang terdistribusi tidak normal dan homogen maka dilakukan transformasi data hingga data yang diperoleh normal dan homogen. Apabila setelah dilakukan transformasi data yang diperoleh terdistribusi secara normal dan homogen lalu dilanjutkan dengan uji analisis *one way ANOVA*. Jika data yang diperoleh tidak terdistribusi normal dan homogen setelah dilakukan transformasi maka dilanjutkan dengan uji analisis statistik alternatif menggunakan *Kruskall Wallis*. Jika data yang diperoleh melalui uji *one way ANOVA* dan *Kruskall Wallis* telah signifikan, maka dilanjutkan analisis statistik dengan *post hoc* dan *LSD* dan *Mann-Whitney* untuk *Kruskall Wallis*. Perbedaan dianggap memiliki nilai signifikan apabila nilai $p < 0,05$ dengan taraf kepercayaan 95%.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Ekstrak etanol daun benalu (*S. ferruginea*) pada inang apel manalagi memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *S. aureus* ATCC 6538 dan *E. coli* ATCC 25922.
2. Aktivitas antibakteri daun benalu (*S. ferruginea*) terhadap *S. aureus* dari yang tinggi ke rendah secara berurutan adalah fraksi etil asetat, residu dan fraksi heksana. Nilai diameter zona hambat fraksi etil asetat, residu dan fraksi heksana pada konsentrasi 5% g/mL berturut-turut sebesar $11,89 \text{ mm} \pm 0,19$, $18,33 \text{ mm} \pm 0,33$, $17,22 \text{ mm} \pm 0,19$
3. Aktivitas antibakteri daun benalu (*S. ferruginea*) terhadap *E. coli* dari yang tinggi ke rendah secara berurutan adalah fraksi etil asetat, residu dan fraksi heksana. Nilai diameter zona hambat fraksi etil asetat, residu dan fraksi heksana pada konsentrasi 5% g/mL berturut-turut sebesar $11,44 \text{ mm} \pm 0,19$, $15,11 \text{ mm} \pm 0,19$, $13,56 \text{ mm} \pm 0,19$

5.2 Saran

Saran untuk penelitian ini adalah :

1. Perlu adanya penelitian lanjutan terhadap senyawa aktif fraksi etil asetat yang berpotensi terhadap aktivitas antibakteri daun benalu (*S. ferruginea*) pada inang apel manalagi.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai aktivitas antibakteri daun benalu (*S. ferruginea*) secara *in vivo*.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut aktivitas antibakteri daun benalu (*S. ferruginea*) terhadap bakteri Gram positif dan Gram negatif lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Ameer, O. Z., I. M. Salman, K. J. Quek, dan M. Z. Asmawi. 2015. *Loranthus ferrugineus*: a mistletoe from traditional uses to laboratory bench. *Journal of Pharmacopuncture*. 18(1):7–18.
- Anonim. 1995. *Farmakope Indonesia*. Edisi III. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- Anonim. 2000. *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Dalam Edisi IV. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- Backer, C. A., R. C. Bakhuizen, dan A. Cronquist. 1965. *Flora of Java*. N.V.P.Noordhoff-Groningen: The Netherlands.
- Balouiri, M., M. Sadiki, dan S. K. Ibensouda. 2016. Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: a review. *Journal of Pharmaceutical Analysis*. 6(2):71–79.
- Borghini, M. dan R. A. Fernie. 2017. Flower central metabolism. *Plant Physiology*. 175:1510–1524.
- Chak, A. 2015. *Scurrula Ferruginea* (Jack) Dans. phytoimages.siu.edu/cgi/Loranthaceae/Scurrula_ferruginea [Diakses pada July 13, 2018].
- Choma, I. M. dan E. M. Grzelak. 2011. Bioautography detection in thin-layer chromatography. *Journal of Chromatography A*. 1218(19):2684–2691.
- Chung, K. T., T. Y. Wong, C. I. Wei, Y. W. Huang, dan Y. Lin. 1998. Tannins and human health: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 38(6):421–464.
- CLSI. 2017. *Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing*. Wayne, Pennsylvania: Clinical and Laboratory Standards Institute.

- Cowan, M. M. 1999. Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*. 12(4):564–582.
- Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. New York: Columbia University Press. The New York Botanical Garden.
- Dai, J. dan R. J. Mumper. 2010. Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. 7313–7352.
- Darjono, U. N. A. 2011. Analisis minyak atsiri serai (*cymbopogon citratus*) sebagai alternatif bahan irigasi saluran akar gigi dengan menghambat pertumbuhan *enterococcus faecalis*. *Majalah Ilmiah Sultan Agung*. 49(124):2.
- David, R. S., A. A. Adam, dan R. Rajabalaya. 2017. Antibacterial properties of parasitic mistletoe - *scurrula ferruginea* (jack) danser of brunei darussalam antibacterial properties of parasitic mistletoe - *scurrula ferruginea* (jack) danser of brunei darussalam. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 101(12003)
- Depkes RI. 2000. *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Jakarta: Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan.
- Dévéhat, F. L. Le, S. Tomasi, J. Boustie, dan D. Fontanel. 2002. Flavonols from *scurrula ferruginea* danser (*loranthaceae*). *Zeitschrift Fur Naturforschung - Section C Journal of Biosciences*. 57(11–12):1092–1096.
- Ganiswara, S. 1995. *Farmakologi Dan Terapi*. Edisi IV. Jakarta: Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Glatzel, G. . dan B. W. Gells. 2009. Mistletoe ecophysiology : host-parasite interactions. *Botany*. 87(1):36–42.
- Handayani, N., A. Fitriana, dan D. S. Handayani. 2013. Identifikasi dan uji aktivitas antibakteri fraksi teraktif daun pacar kuku (*lawsonia inermis* linn.) terhadap *staphylococcus aureus* dan *escherischia coli*. *Molekul*. 178–185.

- Harborne, J. B. 1998. *Phytochemical Methods; A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis. Journal of Chemical Information and Modeling.*
- Jawetz, Melnick, dan Adelberg's. 2005. Mikrobiologi kedokteran. *Indonesia University, 20th.* 218–233.
- Jawetz, Melnick, dan Adelberg's. 2007. *Medical Microbiology.* Edisi 24th. New York: Mc Graw Hill.
- Jawetz, Melnik, dan Adelberg's. 1995. *Mikrobiologi Untuk Profesi Kesehatan. Alih Bahasa: H Tonang. Judul Asli; Review of Medical Microbiology, 1984.* Jakarta: EGC.
- Jelodarian, S., A. Haghir Ebrahimabadi, A. Khalighi, dan H. Batooli. 2012. Evaluation of antioxidant activity of malus domestica fruit extract from kashan area. *Avicenna Journal of Phytomedicine.* 2(3):139–145.
- Katzung, B. G., S. B. Masters, dan J. T. Anthony. 2009. *Basic and Clinical Pharmacology.* Edisi 11. San Fransisco: Mc Graw Hill.
- Khomsiah, L. N. 2017. Pengujian Aktivitas Antioksidan Dan Penetapan Kadar Fenol Total Daun Benalu (*Scurrula ferruginea* (Jack.) Dans.) Apel Manalagi (*Malus sylvestris* (L.) Mill.). *Skripsi.* Jember : Fakultas Farmasi Universitas Jember.
- Lahuerta Zamora, L. dan M. T. Perez-Gracia. 2012. Using digital photography to implement the mcfarland method. *Journal of The Royal Society Interface.* 9(73):1892–1897.
- Lay, W. 1992. *Mikrobiologi.* Jakarta: Erlangga.
- Ludwiczuk, A., K. Skalicka-Woźniak, dan M. I. Georgiev. 2016. *Terpenoids. Pharmacognosy: Fundamentals, Applications and Strategy.*
- M.J., Pelczar dan Chan, E. C. S. 1986. *Dasar-Dasar Mikrobiologi.* Edisi I. Jakarta: Universitas Indonesia Press.

- Marvibaigi, M., N. Amini, E. Supriyanto, S. Jamil, F. Adibah, A. Majid, dan S. Khangholi. 2014. Total phenolic content , antioxidant and antibacterial properties of scurrula ferruginea extracts. *Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering)*. 5(70):65–72.
- Nganggu, Y. P. H. 2016. Uji Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode Radikal DPPH (1,1-Difenil-2-Pikrolhidrazil) dan Penetapan Kadar Fenolik Total Fraksi Etil Asetat Ekstrak Etanol Daun Benalu *Scurrula ferruginea* (Jack) Danser pada Tanaman *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. F. Yogyakarta : Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma
- Odugbemi, T. 2008. *A Textbook of Medicinal Plants from Nigeria*. Yoba-Lagos, Nigeria: University of Lagos Press.
- Panche, A. N., A. D. Diwan, dan S. R. Chandra. 2016. Flavonoids: an overview. *Journal of Nutritional Science*. 5
- R. David, S., A. Adam Amni, dan R. Rajabalaya. 2017. Antibacterial properties of parasitic mistletoe - scurrula ferruginea (jack) danser of brunei darussalam. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 73(1):12018.
- Reynolds, J. E. F. 1996. *Martindale, The Extra Pharmacopeia 31th Edition*. London: The Royal Pharmaceutical Society Press.
- Saifudin, A. 2014. *Senyawa Alam Metabolit Sekunder Teori, Konsep Dan Tehnik*. Yogyakarta: Deepublish.
- Sembiring, E., M. S. Sangi, dan E. Suryanto. 2016. Aktivitas antioksidan ekstrak dan fraksi dari biji jagung (zea mays l.). *Chem.Prog*. 9(1):16–24.
- Supardi dan Sukanto. 1999. *Mikrobiologi Dalam Pengelolaan Dan Keamanan Pangan*. Bandung: Alumni.
- Tarmadi, D., I., A. H. Guswenrivo, dan S. Y. Prianto. 2012. The effect of cerbera manghas (apocynaceae) seed extract against storage product pest sitophilus

oryzae (coleoptera: curculionidae). proceedings the 2nd international symposium for sustainable humanosphere. 29 agustus 2012. *Research and Development Unit for Biomaterials*. 70–75.

Taylor, T. A. dan C. G. Unakal. 2017. *Staphylococcus Aureus*. In:StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL) : StatPearls Publishing;2017 Jun-. Available from : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441868/>. [Diakses pada Desember 25, 2017]

Todar, K. 2008. Staphylococcus Aureus and Staphylococcal Disease. <http://textbookofbacteriology.net> [Diakses pada December 18, 2017].

Todar, K. 2008. Pathogenic E. Coli. www.textbookofbacteriology.net [Diakses pada December 20, 2017].


Ukwueze, S. E., P. O. Osadebe, dan N. O. Ezenobi. 2013. Bioassay-guided evaluation of the antibacterial activity of loranthus species of the african mistletoe. 4(2):79–82.


Vanden Berghe, D.A. dan Vlietinck, A. J. 1991. *Methods in Plant Biochemistry: Screening Methods for Antibacterial and Antiviral Agents from Higher Plants*. London: Academic Press.

WHO. 2015. Guidelines for essential trauma care. *Health Systems in Transition*. 34(9):80.

LAMPIRAN

Lampiran 4. 1 Lembar Determinasi

 **LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA**
(INDONESIAN INSTITUTE OF SCIENCES)
BALAI KONSERVASI TUMBUHAN
KEBUN RAYA PURWODADI
Jl. Raya Surabaya - Malang Km. 65 Purwodadi - Pasuruan 67163
Telp. (+62 343) 615033, Faks. (+62 341) 426046
website : <http://www.krpurwodadi.lipi.go.id>



SURAT KETERANGAN IDENTIFIKASI TUMBUHAN
No: 1698/IPH.06/HM/XI/2017

Kepala Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi LIPI dengan ini menerangkan bahwa material tumbuhan yang dibawa oleh:

Nama : Leny Rizkiana
NIM : 142210101023
Instansi : Fakultas Farmasi Universitas Jember
Tanggal material diterima : 29 Nopember 20017

Telah diidentifikasi/determinasi berdasarkan koleksi herbarium dan koleksi kebun serta referensi ilmiah, dengan hasil sebagai berikut:


Kingdom : Plantae
Division : Magnoliophyta
Class : Magnoliopsida
Subclass : Rosidae
Ordo : Santalales
Family : Loranthaceae
Genus : *Scurrula*
Species : *Scurrula ferruginea* (Jack) Dans.

Referensi:

1. Backer CA & Bakhuizen van den Brink RC. 1965. Flora of Java Vol.II. NVP No. ordhoff, Groningen, The Netherlands. Hal. 74
2. Cronquist A. 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press, New York, USA. Hal. XVI

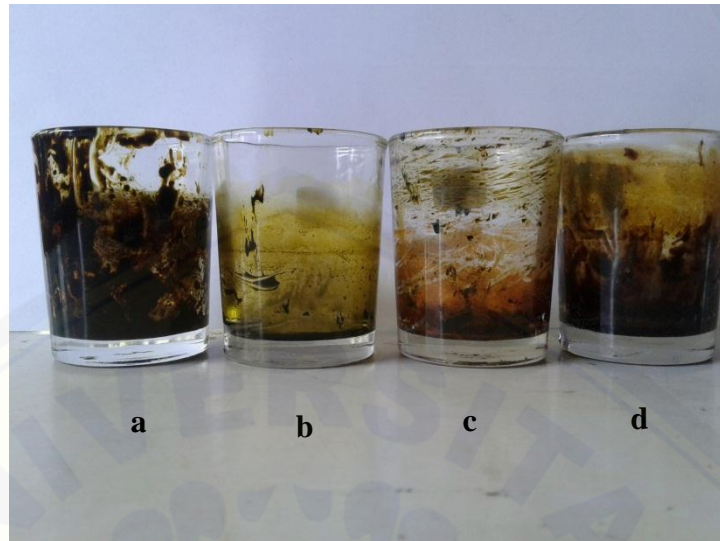
Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Purwodadi, 6 Desember 2017

 Kepala Balai Konservasi Tumbuhan
Kebun Raya Purwodadi

Sugeng Budiharta, M.Sc, P.hD

Lampiran 4. 2 Perhitungan Rendemen Ekstrak dan Fraksi



Keterangan : (a) Ekstrak etanol, (b) fraksi heksana, (c) fraksi etil asetat, dan (d) residu daun *S. ferruginea* pada inang apel manalagi

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Bobot ekstrak}}{\text{Bobot simplisia}} \times 100\%$$

a. Ekstrak Etanol

$$\begin{aligned} \text{Rendemen} &= \frac{5,0639 \text{ g}}{50,0022 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 10,127\% \end{aligned}$$

b. Fraksi Heksana

$$\begin{aligned} \text{Rendemen} &= \frac{0,2115 \text{ g}}{5,0251 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 4,2089\% \end{aligned}$$

c. Fraksi Etil asetat

$$\begin{aligned} \text{Rendemen} &= \frac{1,9510 \text{ g}}{5,0251 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 38,8251\% \end{aligned}$$

d. Residu

$$\begin{aligned} \text{Rendemen} &= \frac{1,3950 \text{ g}}{5,0251 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 27,760\% \end{aligned}$$

Lampiran 4. 3 Pembuatan Larutan Uji untuk Pengujian Aktivitas Antibakteri

a. Pembuatan Larutan DMSO 10%

Larutan DMSO 10% dibuat dengan memipet sebanyak 1 mL larutan DMSO kemudian diencerkan menggunakan akuades steril sebanyak 9 mL.

b. Pembuatan Larutan Uji Ekstrak Etanol Daun Benalu (*S. ferruginea*) konsentrasi 5% g/mL, 10% g/mL, 20% g/mL, 40% g/mL, 60% g/mL, 80% g/mL dan 100% g/mL

$$\begin{aligned}\text{Konsentrasi 5\% g/mL} &= \frac{0,0550 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \times 100\% \\ &= 5,5 \text{ \% g/mL}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Konsentrasi 10\% g/mL} &= \frac{0,0126 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \times 100\% \\ &= 1,26\% \text{ g/mL}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Konsentrasi 20\% g/mL} &= \frac{0,2006 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \times 100\% \\ &= 20,06\% \text{ g/mL}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Konsentrasi 40\% g/mL} &= \frac{0,4000 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \times 100\% \\ &= 40\% \text{ g/mL}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Konsentrasi 60\% g/mL} &= \frac{0,6100 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \times 100\% \\ &= 61\% \text{ g/mL}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Konsentrasi 80\% g/mL} &= \frac{0,8000 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \times 100\% \\ &= 80\% \text{ g/mL}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Konsentrasi 100\% g/mL} &= \frac{1,0100 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \times 100\% \\ &= 101\% \text{ g/mL}\end{aligned}$$

- c. Pembuatan Larutan Uji Fraksi Heksana Daun Benalu (*S. ferruginea*)
Konsentrasi 5% g/mL, 10% g/mL, 20% g/mL dan 40% g/mL

$$\text{Konsentrasi 5\% g/mL} = \frac{0,0524 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \times 100\%$$

$$= 5,24\% \text{ g/mL}$$

$$\text{Konsentrasi 10\% g/mL} = \frac{0,1060 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \times 100\%$$

$$= 10,60\% \text{ g/mL}$$

$$\text{Konsentrasi 20\% g/mL} = \frac{0,2005 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \times 100\%$$

$$= 20,05\% \text{ g/mL}$$

$$\text{Konsentrasi 40\% g/mL} = \frac{0,4064 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \times 100\%$$

$$= 40,64\% \text{ g/mL}$$

- d. Pembuatan Larutan Uji Fraksi Etil asetat Daun Benalu (*S. ferruginea*)
Konsentrasi 5% g/mL, 10% g/mL, 20% g/mL dan 40% g/mL

$$\text{Konsentrasi 5\% g/mL} = \frac{0,0522 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \times 100\%$$

$$= 5,22\% \text{ g/mL}$$

$$\text{Konsentrasi 10\% g/mL} = \frac{0,1036 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \times 100\%$$

$$= 10,36\% \text{ g/mL}$$

$$\text{Konsentrasi 20\% g/mL} = \frac{0,2050 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \times 100\%$$

$$= 20,5\% \text{ g/mL}$$

$$\text{Konsentrasi 40\% g/mL} = \frac{0,4045 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \times 100\%$$

$$= 40,45\% \text{ g/mL}$$

- e. Pembuatan Larutan Uji Residu Daun Benalu (*S. ferruginea*) Konsentrasi 5% g/mL, 10% g/mL, 20% g/mL dan 40% g/mL

$$\text{Konsentrasi 5\% g/mL} = \frac{0,0506 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \times 100\%$$

$$= 5,06\% \text{ g/mL}$$

$$\text{Konsentrasi 10\% g/mL} = \frac{0,1089 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \times 100\%$$

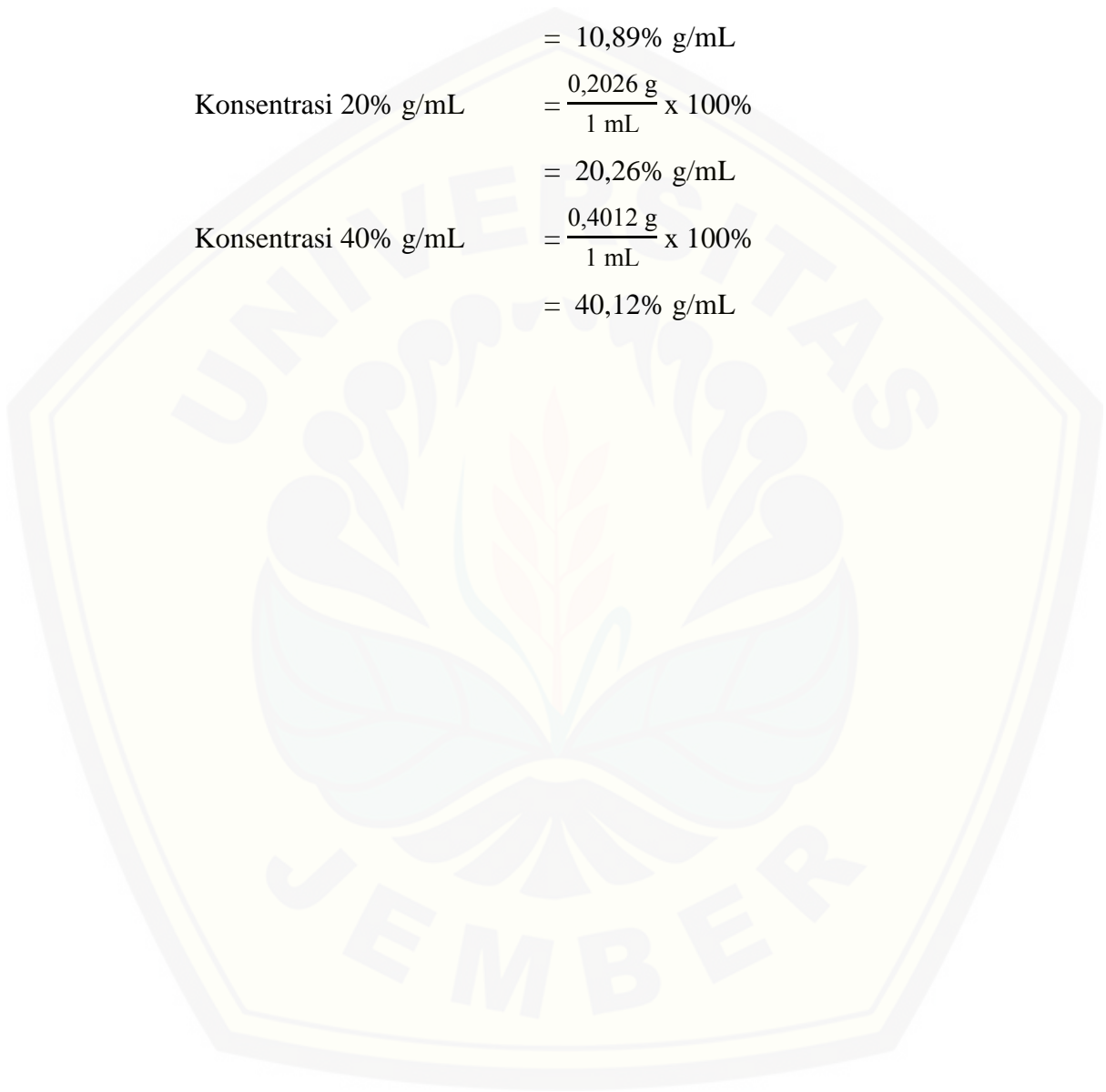
$$= 10,89\% \text{ g/mL}$$

$$\text{Konsentrasi 20\% g/mL} = \frac{0,2026 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \times 100\%$$

$$= 20,26\% \text{ g/mL}$$

$$\text{Konsentrasi 40\% g/mL} = \frac{0,4012 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \times 100\%$$

$$= 40,12\% \text{ g/mL}$$



Lampiran 4. 4 Hasil Pengujian Zona Hambat

- a. Tabel Hasil Pengukuran Diameter Zona Hambat Ekstrak Etanol Daun Benalu Apel Manalagi (*S. ferruginea*) terhadap Bakteri *S. aureus*

Replikasi	Data	Diameter Zona Hambat (mm)									K+	K-
		1% g/mL	5% g/mL	10% g/mL	20% g/mL	40% g/mL	60% g/mL	80% g/mL	100% g/mL			
1	1	0,00	11,00	12,00	15,00	25,00	25,00	27,00	30,00	30,00	0,00	
	2	0,00	11,00	13,00	14,00	23,00	24,00	26,00	25,00	30,00	0,00	
	3	0,00	12,00	12,00	14,00	24,00	25,00	25,00	26,00	31,00	0,00	
2	1	0,00	11,00	12,00	14,00	24,00	25,00	25,00	30,00	30,00	0,00	
	2	0,00	11,00	12,00	14,00	25,00	26,00	27,00	27,00	30,00	0,00	
	3	0,00	11,00	13,00	15,00	23,00	25,00	25,00	30,00	30,00	0,00	
3	1	0,00	12,00	12,00	14,00	25,00	25,00	26,00	26,00	30,00	0,00	
	2	0,00	11,00	13,00	15,00	24,00	25,00	25,00	30,00	31,00	0,00	
	3	0,00	11,00	12,00	14,00	25,00	26,00	27,00	30,00	31,00	0,00	

- b. Tabel Hasil Pengukuran Diameter Rata-rata Zona Hambat Ekstrak Etanol Daun Benalu Apel Manalagi (*S. ferruginea*) terhadap Bakteri *S. aureus*

Replikasi	Diameter zona hambat (mm)									
	1% g/mL	5% g/mL	10% g/mL	20% g/mL	40% g/mL	60% g/mL	80% g/mL	100% g/mL	K+	K-
1	0,00	11,33	12,33	14,33	24,00	24,67	26,00	27,00	30,33	0,00
2	0,00	11,00	12,33	14,00	23,67	24,67	25,33	27,00	30,33	0,00
3	0,00	11,33	12,00	14,00	24,33	25,33	25,67	27,67	30,33	0,00
Rata-rata	0,00	11,22	12,22	14,11	24,00	24,89	25,67	27,22	30,33	0,00
SD	0,00	0,19	0,19	0,19	0,33	0,38	0,33	0,38	0,00	0,00
CV	0,00	1,71	1,57	1,36	1,39	1,55	1,30	1,41	0,00	0,00

c. Tabel Hasil Pengukuran Diameter Zona Hambat Ekstrak Etanol Daun Benalu Apel Manalagi (*S. ferruginea*) terhadap Bakteri *E. coli*

Replikasi	Data	Diameter Zona Hambat (mm)									K+	K-
		1% g/mL	5% g/mL	10% g/mL	20% g/mL	40% g/mL	60% g/mL	80% g/mL	100% g/mL			
1	1	0,00	0,00	11,00	14,00	15,00	18,00	21,00	25,00	30,00	0,00	
	2	0,00	0,00	12,00	13,00	15,00	16,00	21,00	21,00	29,00	0,00	
	3	0,00	0,00	12,00	12,00	16,00	16,00	21,00	22,00	30,00	0,00	
2	1	0,00	0,00	11,00	14,00	16,00	17,00	23,00	24,00	29,00	0,00	
	2	0,00	0,00	12,00	12,00	14,00	16,00	21,00	23,00	30,00	0,00	
	3	0,00	0,00	11,00	14,00	15,00	17,00	20,00	25,00	30,00	0,00	
3	1	0,00	0,00	12,00	12,00	16,00	17,00	20,00	23,00	30,00	0,00	
	2	0,00	0,00	11,00	13,00	14,00	18,00	22,00	25,00	30,00	0,00	
	3	0,00	0,00	12,00	14,00	15,00	16,00	20,00	21,00	30,00	0,00	

d. Tabel Hasil Pengukuran Diameter Rata-rata Zona Hambat Ekstrak Etanol Daun Benalu Apel Manalagi (*S. ferruginea*) terhadap Bakteri *E. coli*

Replikasi	Diameter zona hambat (mm)									K+	K-
	1% g/mL	5% g/mL	10% g/mL	20% g/mL	40% g/mL	60% g/mL	80% g/mL	100% g/mL			
1	0,00	0,00	11,67	13,00	15,33	16,67	21,00	22,67	29,67	0,00	
2	0,00	0,00	11,33	13,00	15,67	16,33	21,67	22,33	29,33	0,00	
3	0,00	0,00	11,67	12,67	15,33	16,33	21,67	23,00	29,67	0,00	
Rata-rata	0,00	0,00	11,56	12,89	15,44	16,44	21,44	22,67	29,56	0,00	
SD	0,00	0,00	0,19	0,19	0,19	0,19	0,38	0,33	0,19	0,00	
CV	0,00	0,00	1,67	1,49	1,25	1,17	1,79	1,47	0,65	0,00	

- e. Tabel Hasil Pengukuran Diameter Zona Hambat Fraksi Heksana Daun Benalu Apel Manalagi (*S. ferruginea*) terhadap Bakteri *S. aureus*

Replikasi	Data	Diameter Zona Hambat (mm)				K+	K-
		5% g/mL	10% g/mL	20% g/mL	40% g/mL		
1	1	12,00	13,00	17,00	26,00	35,00	0,00
	2	12,00	14,00	18,00	25,00	34,00	0,00
	3	12,00	13,00	17,00	24,00	34,00	0,00
2	1	12,00	14,00	17,00	26,00	34,00	0,00
	2	11,00	14,00	19,00	24,00	35,00	0,00
	3	12,00	14,00	19,00	25,00	33,00	0,00
3	1	13,00	15,00	18,00	26,00	34,00	0,00
	2	11,00	15,00	19,00	25,00	34,00	0,00
	3	11,00	14,00	19,00	25,00	34,00	0,00

- f. Tabel Hasil Pengukuran Diameter Rata-rata Zona Hambat Fraksi Heksana Daun Benalu Apel Manalagi (*S. ferruginea*) terhadap Bakteri *S. aureus*

Replikasi	Diameter zona hambat (mm)				K+	K-
	5% g/mL	10% g/mL	20% g/mL	40% g/mL		
1	12,00	13,33	17,33	25,00	34,33	0,00
2	11,67	13,67	17,33	25,00	34,00	0,00
3	12,00	13,67	17,67	24,67	34,33	0,00
Rata-rata	11,89	13,56	17,44	24,89	34,22	0,00
SD	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,00
CV	1,62	1,42	1,10	0,77	0,56	0,00

g. Tabel Hasil Pengukuran Diameter Zona Hambat Fraksi Heksana Daun Benalu Apel Manalagi (*S. ferruginea*) terhadap Bakteri *E. coli*

Replikasi	Data	Diameter Zona Hambat (mm)				K+	K-
		5% g/mL	10% g/mL	20% g/mL	40% g/mL		
1	1	11,00	13,00	14,00	17,00	31,00	0,00
	2	12,00	13,00	13,00	18,00	30,00	0,00
	3	11,00	13,00	13,00	17,00	30,00	0,00
2	1	12,00	13,00	14,00	17,00	32,00	0,00
	2	12,00	12,00	13,00	18,00	32,00	0,00
	3	11,00	13,00	14,00	18,00	31,00	0,00
3	1	11,00	13,00	14,00	17,00	30,00	0,00
	2	11,00	13,00	14,00	17,00	32,00	0,00
	3	11,00	12,00	14,00	18,00	30,00	0,00

h. Tabel Hasil Pengukuran Diameter Rata-rata Zona Hambat Fraksi Heksana Daun Benalu Apel Manalagi (*S. ferruginea*) terhadap Bakteri *E. coli*

Replikasi	Diameter zona hambat (mm)				K+	K-
	5% g/mL	10% g/mL	20% g/mL	40% g/mL		
1	11,33	13,00	13,33	17,33	30,33	0,00
2	11,67	13,00	13,67	17,67	30,67	0,00
3	11,33	12,67	13,67	17,67	31,33	0,00
Rata-rata	11,44	12,89	13,56	17,56	30,78	0,00
SD	0,19	0,19	0,19	0,19	0,51	0,00
CV	1,68	1,49	1,42	1,10	1,65	0,00

- i. Tabel Hasil Pengukuran Diameter Zona Hambat Fraksi Etil asetat Daun Benalu Apel Manalagi (*S. ferruginea*) terhadap Bakteri *S. aureus*

Replikasi	Data	Diameter Zona Hambat (mm)				K+	K-
		5% g/mL	10% g/mL	20% g/mL	40% g/mL		
1	1	19,00	21,00	24,00	31,00	35,00	0,00
	2	18,00	22,00	25,00	30,00	34,00	0,00
	3	19,00	21,00	24,00	30,00	33,00	0,00
2	1	19,00	21,00	24,00	30,00	35,00	0,00
	2	19,00	22,00	24,00	30,00	34,00	0,00
	3	17,00	20,00	23,00	32,00	35,00	0,00
3	1	18,00	21,00	24,00	31,00	34,00	0,00
	2	17,00	22,00	24,00	31,00	33,00	0,00
	3	19,00	21,00	25,00	30,00	34,00	0,00

- j. Tabel Hasil Pengukuran Diameter Rata-rata Zona Hambat Fraksi Etil asetat Daun Benalu Apel Manalagi (*S. ferruginea*) terhadap Bakteri *S. aureus*

Replikasi	Diameter zona hambat (mm)				K+	K-
	5% g/mL	10% g/mL	20% g/mL	40% g/mL		
1	18,67	21,33	24,33	30,33	34,00	0,00
2	18,33	21,00	23,67	30,67	34,67	0,00
3	18,00	21,00	23,67	31,00	34,33	0,00
Rata-rata	18,33	21,11	23,89	30,67	34,33	0,00
SD	0,33	0,19	0,38	0,33	0,33	0,00
CV	1,82	0,91	1,61	1,09	0,97	0,00

- k. Tabel Hasil Pengukuran Diameter Zona Hambat Fraksi Etil asetat Daun Benalu Apel Manalagi (*S. ferruginea*) terhadap Bakteri *E. coli*

Replikasi	Data	Diameter Zona Hambat (mm)				K+	K-
		5% g/mL	10% g/mL	20% g/mL	40% g/mL		
1	1	15,00	18,00	22,00	27,00	32,00	0,00
	2	15,00	18,00	24,00	25,00	31,00	0,00
	3	16,00	19,00	22,00	26,00	30,00	0,00
2	1	15,00	18,00	22,00	26,00	31,00	0,00
	2	15,00	18,00	24,00	27,00	31,00	0,00
	3	15,00	19,00	23,00	27,00	31,00	0,00
3	1	15,00	19,00	23,00	27,00	30,00	0,00
	2	15,00	17,00	22,00	27,00	32,00	0,00
	3	15,00	16,00	23,00	28,00	32,00	0,00

- l. Tabel Hasil Pengukuran Diameter Rata-rata Zona Hambat Fraksi Etil asetat Daun Benalu Apel Manalagi (*S. ferruginea*) terhadap Bakteri *E. coli*

Replikasi	Diameter zona hambat (mm)				K+	K-
	5% g/mL	10% g/mL	20% g/mL	40% g/mL		
1	15,33	18,33	22,67	26,00	31,00	0,00
2	15,00	18,33	23,00	26,67	31,00	0,00
3	15,00	18,67	23,33	27,00	30,67	0,00
Rata-rata	15,11	18,44	23,00	26,56	30,89	0,00
SD	0,19	0,19	0,33	0,51	0,19	0,00
CV	1,27	1,04	1,45	1,92	0,62	0,00

m. Tabel Hasil Pengukuran Diameter Zona Hambat Residu Daun Benalu Apel Manalagi (*S. ferruginea*) terhadap Bakteri *S. aureus*

Replikasi	Data	Diameter Zona Hambat (mm)					
		5% g/mL	10% g/mL	20% g/mL	40% g/mL	K+	K-
1	1	16,00	20,00	23,00	28,00	35,00	0,00
	2	18,00	21,00	24,00	27,00	34,00	0,00
	3	18,00	20,00	23,00	27,00	35,00	0,00
2	1	17,00	20,00	24,00	27,00	35,00	0,00
	2	18,00	21,00	22,00	26,00	33,00	0,00
	3	17,00	20,00	23,00	27,00	34,00	0,00
3	1	17,00	21,00	24,00	27,00	34,00	0,00
	2	17,00	21,00	23,00	27,00	33,00	0,00
	3	17,00	21,00	24,00	27,00	35,00	0,00

n. Tabel Hasil Pengukuran Diameter Rata-rata Zona Hambat Residu Daun Benalu Apel Manalagi (*S. ferruginea*) terhadap Bakteri *S. aureus*

Replikasi	Diameter zona hambat (mm)					
	5% g/mL	10% g/mL	20% g/mL	40% g/mL	K+	K-
1	17,33	20,33	23,33	27,33	34,67	0,00
2	17,33	20,33	23,00	26,67	34,00	0,00
3	17,00	21,00	23,67	27,00	34,00	0,00
Rata-rata	17,22	20,56	23,33	27,00	34,22	0,00
SD	0,19	0,38	0,33	0,33	0,38	0,00
CV	1,12	1,87	1,43	1,23	1,12	0,00

- o. Tabel Hasil Pengukuran Diameter Zona Hambat Residu Daun Benalu Apel Manalagi (*S. ferruginea*) terhadap Bakteri *E. coli*

Replikasi	Data	Diameter Zona Hambat (mm)				K+	K-
		5% g/mL	10% g/mL	20% g/mL	40% g/mL		
1	1	14,00	18,00	21,00	25,00	32,00	0,00
	2	13,00	16,00	21,00	26,00	32,00	0,00
	3	13,00	18,00	22,00	26,00	31,00	0,00
2	1	14,00	18,00	21,00	26,00	32,00	0,00
	2	14,00	17,00	22,00	26,00	31,00	0,00
	3	13,00	17,00	21,00	26,00	32,00	0,00
3	1	14,00	17,00	21,00	26,00	31,00	0,00
	2	14,00	18,00	21,00	24,00	32,00	0,00
	3	13,00	18,00	20,00	25,00	31,00	0,00

- p. Tabel Hasil Pengukuran Diameter Rata-rata Zona Hambat Residu Daun Benalu Apel Manalagi (*S. ferruginea*) terhadap Bakteri *E. coli*

Replikasi	Diameter zona hambat (mm)				K+	K-
	5% g/mL	10% g/mL	20% g/mL	40% g/mL		
1	13,33	17,33	21,33	25,67	31,67	0,00
2	13,67	17,33	21,33	26,00	31,67	0,00
3	13,67	17,67	20,67	25,00	31,33	0,00
Rata-rata	13,56	17,44	21,11	25,56	31,56	0,00
SD	0,19	0,19	0,38	0,51	0,19	0,00
CV	1,42	1,10	1,82	1,99	0,61	0,00

Lampiran 4. 5 Analisis Data Statistik

- a. Uji Normalitas dan Homogenitas Diameter Zona Hambat Ekstrak Etanol, Fraksi Heksana, Fraksi Etil asetat dan Residu terhadap *S. aureus*

Tests of Normality^b

	konsentrasi	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
diameterzonahambat	ekstrak etanol daun benalu apel manalagi 5%	.385	3	.750	.750	3	.000
	ekstrak etanol daun benalu apel manalagi 10%	.385	3	.750	.750	3	.000
	ekstrak etanol daun benalu apel manalagi 20%	.385	3	.750	.750	3	.000
	ekstrak etanol daun benalu apel manalagi 40%	.175	3	1.000	1.000	3	1.000
	fraksi heksana daun benalu apel manalagi 5%	.385	3	.750	.750	3	.000
	fraksi heksana daun benalu apel manalagi 10%	.385	3	.750	.750	3	.000
	fraksi heksana daun benalu apel manalagi 20%	.385	3	.750	.750	3	.000
	fraksi heksana daun benalu apel manalagi 40%	.385	3	.750	.750	3	.000
	fraksi etil asetat daun benalu apel manalagi 5%	.176	3	1.000	1.000	3	.984

fraksi etil asetat daun benalu apel manalagi 10%	.385	3	.750	3	.000
fraksi etil asetat daun benalu apel manalagi 20%	.428	4	.674	4	.006
fraksi etil asetat daun benalu apel manalagi 40%	.176	3	1.000	3	.984
fraksi residu daun benalu apel manalagi 5%	.385	3	.750	3	.000
fraksi residu daun benalu apel manalagi 10%	.385	3	.750	3	.000
fraksi residu daun benalu apel manalagi 20%	.176	3	1.000	3	.984
fraksi residu daun benalu apel manalagi 40%	.175	3	1.000	3	1.000

Test of Homogeneity of Variances

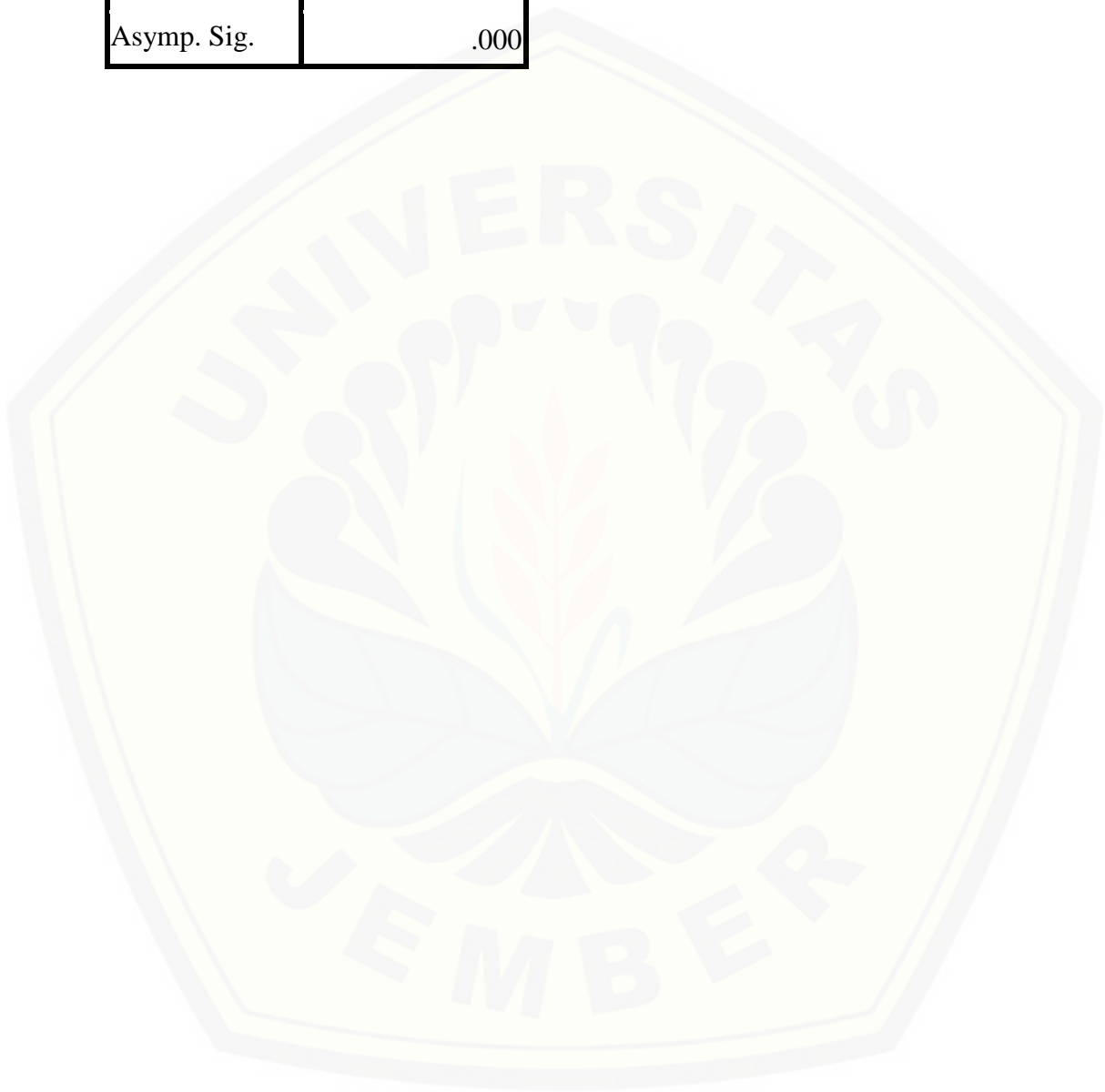
diameterzonahambat

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.556	15	32	.886

- b. Uji Kruskal Wallis Diameter Zona Hambat Ekstrak Etanol, Fraksi Heksana, Fraksi Etil asetat dan Residu terhadap *S. aureus*

Test Statistics^{a,b}

	Diameterzonaham bat
Chi-Square	42.684
df	15
Asymp. Sig.	.000



- c. Uji Normalitas dan Homogenitas Diameter Zona Hambat Ekstrak Etanol, Fraksi Heksana, Fraksi Etil asetat dan Residu terhadap *E. coli*

Tests of Normality^b

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
	konsentrasi						
diameterzonahambat	ekstrak etanol daun benalu apel manalagi 10%	.385			.750		.000
	ekstrak etanol daun benalu apel manalagi 20%	.385			.750		.000
	ekstrak etanol daun benalu apel manalagi 40%	.385			.750		.000
	fraksi heksana daun benalu apel manalagi 5%	.385			.750		.000
	fraksi heksana daun benalu apel manalagi 10%	.385			.750		.000
	fraksi heksana daun benalu apel manalagi 20%	.385			.750		.000
	fraksi heksana daun benalu apel manalagi 40%	.385			.750		.000
	fraksi etil asetat daun benalu apel manalagi 5%	.385			.750		.000
	fraksi etil asetat daun benalu apel manalagi 10%	.385			.750		.000

fraksi etil asetat daun benalu apel manalagi 20%	175	1	.000	1	.000
fraksi etil asetat daun benalu apel manalagi 40%	255	963	630		
fraksi residu daun benalu apel manalagi 5%	385	750	000		
fraksi residu daun benalu apel manalagi 10%	385	750	000		
fraksi residu daun benalu apel manalagi 20%	385	750	000		
fraksi residu daun benalu apel manalagi 40%	255	963	630		

Test of Homogeneity of Variances

diameterzonaham

bat

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.028	15	32	.046

d. Uji Kruskal Wallis Diameter Zona Hambat Ekstrak Etanol, Fraksi Heksana, Fraksi Etil asetat dan Residu terhadap *E. coli*

Test Statistics^{a,b}

	diameterzona hambat
--	------------------------

Chi-Square	46.697
df	15
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis

Test

b. Grouping

Variable: konsentrasi

- e. Uji Analisis Data Mann Whitney Ekstrak Etanol, Fraksi Heksana, Fraksi Etil asetat dan Residu Daun Benalu (*S. ferruginea*) pada inang Apel Manalagi terhadap *S. aureus*

Ranks

konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat ekstrak etanol daun benalu apel manalagi 5%	3	2.00	6.00
fraksi heksana daun benalu apel manalagi 5%	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonahambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.023

Asymp. Sig. (2-tailed)	.043
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

Ranks

konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat ekstrak etanol daun benalu apel manalagi 5%	3	2.00	6.00
fraksi etil asetat daun benalu apel manalagi 5%	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonahambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.993
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

Ranks

konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat ekstrak etanol daun benalu apel manalagi 5%	3	2.00	6.00
fraksi residu daun benalu apel manalagi 5%	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonah ambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.023
Asymp. Sig. (2-tailed)	.043
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

Ranks

konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat fraksi heksana daun benalu apel manalagi 5%	3	2.00	6.00
fraksi etil asetat daun benalu apel manalagi 5%	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonah ambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.993
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

Ranks

konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat fraksi heksana daun benalu apel manalagi 5%	3	2.00	6.00

fraksi residu daun benalu apel manalagi 5%	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonah ambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.023
Asymp. Sig. (2-tailed)	.043
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

Ranks

konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat fraksi etil asetat daun benalu apel manalagi 5%	3	5.00	15.00
fraksi residu daun benalu apel manalagi 5%	3	2.00	6.00
Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonah ambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.993
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

Ranks

konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat ekstrak etanol daun benalu apel manalagi 10%	3	2.00	6.00
fraksi heksana daun benalu apel manalagi 10%	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonahambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.023
Asymp. Sig. (2-tailed)	.043
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

Ranks

konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat ekstrak etanol daun benalu apel manalagi 10%	3	2.00	6.00
fraksi etil asetat daun benalu apel manalagi 10%	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonahambat
Mann-Whitney U	.000

Wilcoxon W	6.000
Z	-2.023
Asymp. Sig. (2-tailed)	.043
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

Ranks

konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat ekstrak etanol daun benalu apel manalagi 10%	3	2.00	6.00
fraksi residu daun benalu apel manalagi 10%	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonahambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.023
Asymp. Sig. (2-tailed)	.043
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

Ranks

konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat fraksi heksana daun benalu apel manalagi 10%	3	2.00	6.00
fraksi etil asetat daun benalu apel manalagi 10%	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonah ambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.023
Asymp. Sig. (2-tailed)	.043
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

Ranks

konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat fraksi heksana daun benalu apel manalagi 10%	3	2.00	6.00
fraksi residu daun benalu apel manalagi 10%	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonah ambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.023
Asymp. Sig. (2-tailed)	.043
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

Ranks

Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
-------------	---	-----------	--------------

diameterzonahambat	fraksi etil asetat daun benalu apel manalagi 10%	3	4.67	14.00
	fraksi residu daun benalu apel manalagi 10%	3	2.33	7.00
	Total	6		

Test Statistics^b

	Diameterzona hambat
Mann-Whitney U	1.000
Wilcoxon W	7.000
Z	-1.650
Asymp. Sig. (2-tailed)	.099
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.200 ^a

Ranks

Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat			
ekstrak etanol daun benalu apel manalagi 20%	3	2.00	6.00
fraksi heksana daun benalu apel manalagi 20%	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonah ambat
Mann-Whitney U	.000

Wilcoxon W	6.000
Z	-2.023
Asymp. Sig. (2-tailed)	.043
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

Ranks

	konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat	ekstrak etanol daun benalu apel manalagi 20%	3	2.00	6.00
	fraksi etil asetat daun benalu apel manalagi 20%	3	5.00	15.00
	Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonahambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.023
Asymp. Sig. (2-tailed)	.043
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

Ranks

	Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat	ekstrak etanol daun benalu apel manalagi 20%	3	2.00	6.00
	fraksi residu daun benalu apel manalagi 20%	3	5.00	15.00
	Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonah ambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.993
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

Ranks

Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat fraksi heksana daun benalu apel manalagi 20%	3	2.00	6.00
fraksi etil asetat daun benalu apel manalagi 20%	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonah ambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.023
Asymp. Sig. (2-tailed)	.043
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

Ranks

konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
-------------	---	-----------	--------------

diameterzonahambat	fraksi heksana daun benalu apel manalagi 20%	3	2.00	6.00
	fraksi residu daun benalu apel manalagi 20%	3	5.00	15.00
	Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonah ambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.993
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

Ranks

konsentrasi		N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat	fraksi etil asetat daun benalu apel manalagi 20%	3	4.67	14.00
	fraksi residu daun benalu apel manalagi 20%	3	2.33	7.00
	Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonah ambat
Mann-Whitney U	1.000
Wilcoxon W	7.000
Z	-1.623
Asymp. Sig. (2-tailed)	.105
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.200 ^a

Ranks

konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat ekstrak etanol daun benalu apel manalagi 40%	3	2.00	6.00
fraksi heksana daun benalu apel manalagi 40%	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonah ambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.993
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

Ranks

konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat ekstrak etanol daun benalu apel manalagi 40%	3	2.00	6.00
fraksi etil asetat daun benalu apel manalagi 40%	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonahambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.964
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

Ranks

konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat ekstrak etanol daun benalu apel manalagi 40%	3	2.00	6.00
fraksi residu daun benalu apel manalagi 40%	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonah ambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.964
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

Ranks

Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat fraksi heksana daun benalu apel manalagi 40%	3	2.00	6.00
fraksi etil asetat daun benalu apel manalagi 40%	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics^b

	Diameterzona hambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.993
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

Ranks

Konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat fraksi heksana daun benalu apel manalagi 40%	3	2.00	6.00

fraksi residu daun benalu apel manalagi 40%	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics^b

	Diameterzona hambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.993
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

Ranks

konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat fraksi etil asetat daun benalu apel manalagi 40%	3	5.00	15.00
fraksi residu daun benalu apel manalagi 40%	3	2.00	6.00
Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonah ambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000

Z	-1.964
Asymp. Sig. (2-tailed)	.050
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

- f. Uji Analisis Data Mann Whitney Ekstrak Etanol, Fraksi Heksana, Fraksi Etil asetat dan Residu Daun Benalu (*S. ferruginea*) pada inang Apel Manalagi terhadap *E. coli*

Ranks

konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Diameterzonahambat ekstrak etanol daun benalu apel manalagi 5%	3	2.00	6.00
fraksi heksana daun benalu apel manalagi 5%	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonahambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.121
Asymp. Sig. (2-tailed)	.034

Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a
--------------------------------	-------------------

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: konsentrasi

Ranks

konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Diameterzonahambat ekstrak etanol daun benalu apel manalagi 5%	3	2.00	6.00
fraksi etil asetat daun benalu apel manalagi 5%	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonahambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.121
Asymp. Sig. (2-tailed)	.034
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

Test Statistics^b

	diameterzonah ambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.121
Asymp. Sig. (2-tailed)	.034
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: konsentrasi

Ranks

konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Diameterzonahambat ekstrak etanol daun benalu apel manalagi 5%	3	2.00	6.00
fraksi residu daun benalu apel manalagi 5%	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonah ambat
--	------------------------

Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.121
Asymp. Sig. (2-tailed)	.034
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: konsentrasi

Ranks

konsentrasi		N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat	fraksi etil asetat daun benalu apel manalagi 5%	3	5.00	15.00
	fraksi residu daun benalu apel manalagi 5%	3	2.00	6.00
Total		6		

Test Statistics^b

	diameterzonahambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000

Z	-2.023
Asymp. Sig. (2-tailed)	.043
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: konsentrasi

Ranks

konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat ekstrak etanol daun benalu apel manalagi 10%	3	2.00	6.00
fraksi heksana daun benalu apel manalagi 10%	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonahambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.023
Asymp. Sig. (2-tailed)	.043

Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a
--------------------------------	-------------------

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: konsentrasi

Ranks

konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat ekstrak etanol daun benalu apel manalagi 10%	3	2.00	6.00
fraksi etil asetat daun benalu apel manalagi 10%	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonahambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.023
Asymp. Sig. (2-tailed)	.043
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: konsentrasi

Ranks

konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat ekstrak etanol daun benalu apel manalagi 10%	3	2.00	6.00
fraksi residu daun benalu apel manalagi 10%	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonahambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.023
Asymp. Sig. (2-tailed)	.043
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: konsentrasi

Ranks

konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat fraksi heksana daun benalu apel manalagi 10%	3	2.00	6.00
fraksi etil asetat daun benalu apel manalagi 10%	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonah ambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.023
Asymp. Sig. (2-tailed)	.043
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: konsentrasi

Ranks

konsentrasi		N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat	fraksi heksana daun benalu apel manalagi 10%	3	2.00	6.00
	fraksi residu daun benalu apel manalagi 10%	3	5.00	15.00
	Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonahambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.023
Asymp. Sig. (2-tailed)	.043
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: konsentrasi

Ranks

konsentrasi		N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat	ekstrak etanol daun benalu apel manalagi 20%	3	2.00	6.00

fraksi heksana daun benalu apel manalagi 20%	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonah ambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.023
Asymp. Sig. (2-tailed)	.043
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: konsentrasi

Ranks

konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat ekstrak etanol daun benalu apel manalagi 20%	3	2.00	6.00
fraksi etil asetat daun benalu apel manalagi 20%	3	5.00	15.00

Ranks

konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat ekstrak etanol daun benalu apel manalagi 20%	3	2.00	6.00
fraksi etil asetat daun benalu apel manalagi 20%	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonahambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.993
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: konsentrasi

Ranks

konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
-------------	---	-----------	--------------

diameterzonahambat ekstrak etanol daun benalu apel manalagi 20%	3	2.00	6.00
fraksi residu daun benalu apel manalagi 20%	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonahambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.023
Asymp. Sig. (2-tailed)	.043
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: konsentrasi

Ranks

konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat fraksi heksana daun benalu apel manalagi 20%	3	2.00	6.00
fraksi etil asetat daun benalu apel manalagi 20%	3	5.00	15.00

Ranks

konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat ekstrak etanol daun benalu apel manalagi 20%	3	2.00	6.00
fraksi etil asetat daun benalu apel manalagi 20%	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonahambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.993
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: konsentrasi

Ranks

konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
-------------	---	-----------	--------------

diameterzonahambat	fraksi heksana daun benalu apel manalagi 20%	3	2.00	6.00
	fraksi residu daun benalu apel manalagi 20%	3	5.00	15.00
	Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonahambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.023
Asymp. Sig. (2-tailed)	.043
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: konsentrasi

Ranks

konsentrasi		N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat	fraksi etil asetat daun benalu apel manalagi 20%	3	5.00	15.00

fraksi residu daun benalu apel manalagi 20%	3	2.00	6.00
Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonah ambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.993
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: konsentrasi

Ranks

konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat ekstrak etanol daun benalu apel manalagi 40%	3	2.00	6.00
fraksi heksana daun benalu apel manalagi 40%	3	5.00	15.00

Ranks

konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat ekstrak etanol daun benalu apel manalagi 40%	3	2.00	6.00
fraksi heksana daun benalu apel manalagi 40%	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonahambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.023
Asymp. Sig. (2-tailed)	.043
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: konsentrasi

Ranks

konsentrasi		N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahamba	ekstrak etanol daun benalu apel manalagi 40%	3	2.00	6.00
t	fraksi etil asetat daun benalu apel manalagi 40%	3	5.00	15.00
Total		6		

Test Statistics^b

	diameterzona hambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.993
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: konsentrasi

konsentrasi		N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat	ekstrak etanol daun benalu apel manalagi 40%	3	2.00	6.00

fraksi residu daun benalu apel manalagi 40%	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonah ambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.993
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: konsentrasi

Ranks

	konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat	fraksi heksana daun benalu apel manalagi 40%	3	2.00	6.00
	fraksi etil asetat daun benalu apel manalagi 40%	3	5.00	15.00
	Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonah ambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.993
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: konsentrasi

Ranks

konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat fraksi heksana daun benalu apel manalagi 40%	3	2.00	6.00
fraksi residu daun benalu apel manalagi 40%	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonah ambat
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-1.993
Asymp. Sig. (2-tailed)	.046
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: konsentrasi

Ranks

konsentrasi	N	Mean Rank	Sum of Ranks
diameterzonahambat fraksi etil asetat daun benalu apel manalagi 40%	3	4.83	14.50
fraksi residu daun benalu apel manalagi 40%	3	2.17	6.50
Total	6		

Test Statistics^b

	diameterzonah ambat
Mann-Whitney U	.500
Wilcoxon W	6.500
Z	-1.771
Asymp. Sig. (2-tailed)	.077
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: konsentrasi