

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ULAT HONGKONG  
(*Tenebrio molitor*) TERHADAP *Escherichia coli* DAN *Staphylococcus  
aureus* PENYEBAB ULKUS DIABETIK**

**Skripsi**

untuk memenuhi sebagai persyaratan  
mencapai gelar Sarjana Farmasi



Oleh :

**Putri Marlia Dwi Kuncorowati**

**33101600464**

**PROGRAM STUDI FARMASI FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG  
SEMARANG**

**202**

SKRIPSI

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ULAT HONGKONG  
(*Tenebrio molitor*) TERHADAP *Escherichia coli* DAN *Staphylococcus*  
*Aureus* PENYEBAB ULKUS DIABETIK

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

Putri Marlisa Dwi Kuncorowati

33101600464

telah dipertahankan didepan Dewan Penguji

pada tanggal 30 Mei 2021

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

Pembimbing I

Apt. Rina Wijayanti, M.Sc

Pembimbing II

Apt. Willi Wahyu Timur, M.Sc

Anggota Tim Penguji

dr. Rahayu, Sp. KK

Apt. Fadzil Latifah, M. Farm



Dr. dr. H. Setyo Trisnadi, Sp. KF, S.H

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Putri Marlia Dwi Kuncorowati

NIM : 33101600464

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**“UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ULAT HONGKONG  
(*Tenebrio molitor*) TERHADAP *Escherichia coli* DAN *Staphylococcus  
aureus* PENYEBAB ULKUS DIABETIK”**

Adalah benar hasil karya saya dan penuh kesadaran bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiasi atau mengambil alih seluruh atau sebagian besar karya tulis orang lain tanpa menyebutkan sumbernya. Jika saya terbukti melakukan tindakan plagiasi, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Semarang, 27 Juli 2021



**Putri Marlia Dwi Kuncorowati**

## PRAKATA

Assalamu'alaikum Wr.Wb. 

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ULAT HONGKONG (*Tenebrio molitor*) TERHADAP *Escherichia coli* DAN *Staphylococcus Aureus* PENYEBAB ULKUS DIABETIK”** untuk memenuhi syarat menempuh program Pendidikan Sarjana Farmasi di Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Sholawat serta salam tetap tercurahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya.

Dengan terselesainya skripsi ini, terbuka kesempatan bagi penulis untuk menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada mereka yang telah membantu tersusunnya skripsi ini. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Dr. dr. H. Setyo Trisnadi, Sp.KF., S.H. selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Bapak Abdur Rosyid, M.Sc., Apt., selaku Ketua Prodi Farmasi Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
3. Ibu Rina Wijayanti, M. Sc., Apt., selaku pembimbing I
4. Bapak Willi Wahyu Timur, M.Sc., Apt., selaku pembimbing II
5. Terimakasih kepada kedua orang tua saya bapak Mei Riadi, S.pd dan ibu Sartini yang selalu memberikan dukungan kepada saya untuk menyelesaikan

tugas akhir saya dan tiada henti untuk slalu memberikan doa kepada saya untuk masa depan saya

6. Terimakasih kepada Ns. Putri Agustina Nur Kholifah, S.Kep selaku kakak perempuan saya yang selalu memberikan semangat untuk saya
7. Terimakasih kepada calon suami saya Bripda Ghaluh Husna, S. H telah menjadi salah satu motivasi saya untuk selalu semangat dalam menyelesaikan tugas akhir saya
8. Terimakasih untuk ibu Wahyuningsih yang selalu memberikan dukungan kepada saya bahwa saya bisa melewati semuanya
9. Terimakasih untuk teman-teman saya Meiya Indriani, Mila Setyowati, Setya Tri H, Adinda, Nur Afifah, Riski Budi, Lis Nur Anisah yang selalu memberikan dukungan dan semangat
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis secara materiil maupun spiritual dalam penulisan skripsi ini.

Penulis sangat menyadari bahwa skripsi ini jauh dari sempurna. Maka dari itu kritik dan saran pembaca sangatlah diharapkan oleh penulis untuk kemajuan penelitian dimasa mendatang. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak serta pada perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan. Amin.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb*

Semarang, 27 Juli 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
SURAT PERNYATAAN.....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....	iv
PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR SINGKATAN .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
INTISARI.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1. Tujuan Umum .....	4
1.3.2. Tujuan Khusus .....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1. Manfaat Teoritis.....	5
1.4.2. Manfaat Praktis .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Ulat Hongkong ( <i>Tenebrio molitor</i> ) .....	6
2.1.1. Klasifikasi Ulat Hongkong.....	6
2.1.2. Morfologi Ulat Hongkong .....	7
2.1.3. Kandungan Kimia Ulat Hongkong ( <i>Tenebrio Molitor</i> ) .....	8
2.1.4. Khasiat Ulat Hongkong.....	8
2.2. Bakteri <i>E. coli</i> .....	9
2.2.1. Klasifikasi <i>E.coli</i> .....	10
2.2.2. Morfologi <i>E.coli</i> .....	10

2.3.	Bakteri <i>S. aureus</i> .....	11
2.3.1.	Klasifikasi <i>Staphylococcus aureus</i> .....	12
2.3.2.	Morfologi <i>Saphylococcus aureus</i> .....	12
2.4.	Ulkus Diabetik.....	13
2.4.1.	Tanda dan Gejala.....	13
2.4.2.	Epidemiologi .....	14
2.4.3.	Patofisiologi .....	15
2.5.	Ekstraksi .....	16
2.6.	Uji Daya Hambat Bakteri .....	17
2.6.1.	Metode pengenceran agar .....	17
2.6.2.	Difusi agar .....	17
2.6.3.	Metode dilusi.....	18
2.7.	Hubungan Ekstrak Ulat Hongkong dengan Daya hambat <i>Bakteri E.coli</i> dan <i>S. aureus</i> .....	19
2.8.	Kerangka Teori.....	21
2.9.	Kerangka Konsep .....	21
2.10.	Hipotesis.....	21
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>		<b>22</b>
3.1.	Jenis Penelitian dan Rancangan Penelitian.....	22
3.2.	Variabel dan Definisi Operasional .....	22
3.2.1.	Variabel.....	22
3.2.2.	Definisi Operasional.....	22
3.3.	Populasi dan Sampel .....	23
3.3.1.	Populasi .....	23
3.3.2.	Sampel.....	23
3.3.3.	Kriteria Inklusi dan Eksklusi.....	24
3.4.	Alat dan Bahan Penelitian .....	25
3.4.1.	Alat.....	25
3.4.2.	Bahan Penelitian.....	25
3.5.1.	Determinasi Hewan.....	25
3.5.2.	Pembuatan Ekstrak Ulat Hongkong .....	25

3.5.3.	Standarisasi Ekstrak .....	26
3.5.4.	Pengujian Daya Antibakteri .....	29
3.6.	Tempat dan Waktu Penelitian .....	30
3.6.1.	Tempat.....	30
3.6.2.	Waktu .....	30
3.7.	Analisis Data .....	31
3.8.	Alur Penelitian.....	32
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>33</b>
4.1.	Hasil Penelitian.....	33
4.1.1.	Determinasi Ulat Hongkong .....	33
4.1.2.	Pembuatan Ekstrak Ulat hongkong ( <i>Tenebrio molitor</i> ).....	34
4.1.3.	Standarisasi Ekstrak .....	35
4.1.4.	Pengujian Daya Antibakteri .....	37
4.2.	Pembahasan .....	43
4.2.1.	Determinasi Ulat Hongkong ( <i>Tenebrio molitor</i> ).....	43
4.2.2.	Pembuatan Ekstrak Ulat Hongkong ( <i>Tenebrio molitor</i> ).....	43
4.2.3.	Standarisasi Ekstrak .....	46
4.2.4.	Pengujian Daya Antibakteri .....	50
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>59</b>
5.1.	Kesimpulan.....	59
5.2.	Saran .....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>60</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>68</b>



## DAFTAR SINGKATAN

°	: Derajat
μL	: Mikroliter
2 H <sub>2</sub> O	: Deuterium oxide
BaCl <sub>2</sub>	: Barium chloride
BAL	: Bakteri Asam Laktat
C	: Celcius
DM	: Diabetes Mellitus
DMSO	: Dimethylsulfoxide
FeCl <sub>3</sub>	: Besi (III) klorida
HCl	: Asam klorida
H <sub>2</sub> S	: Hydrogen Sulfide
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	: Sulfuric acid
HME	: Hepatic Sistem Enzim Microsomal
G	: Gram
KBM	: Kadar Bakterisidal Minimum
Kg	: Kilogram
KHM	: Kadar Hambat Minimum
Mm	: Millimeter
Mg	: Magnesium
MHA	: Muller Hinton Agar
MSSA	: Methicillin-sensitive <i>Staphylococcus aureus</i>
MRSA	: Methicillin-resistant <i>Staphylococcus aureus</i>
N	: Perlakuan ulang
NaCl	: Sodium chloride
NA	: Nutrien Agar
T	: Jumlah perlakuan
WHO	: World Health Organization

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Ulat Hongkong ( <i>Tenebrio molitor</i> ) .....	7
Gambar 2.2. <i>E.coli</i> .....	10
Gambar 2.3. Foto mikroskopik <i>Staphylococcus aureus</i> .....	12
Gambar 2.4. Patofisiologi Ganren Kaki Diabetik .....	16
Gambar 2.5. Kerangka Teori.....	21
Gambar 2.6. Kerangka Konsep .....	21
Gambar 3.1. Alur Penelitian.....	32

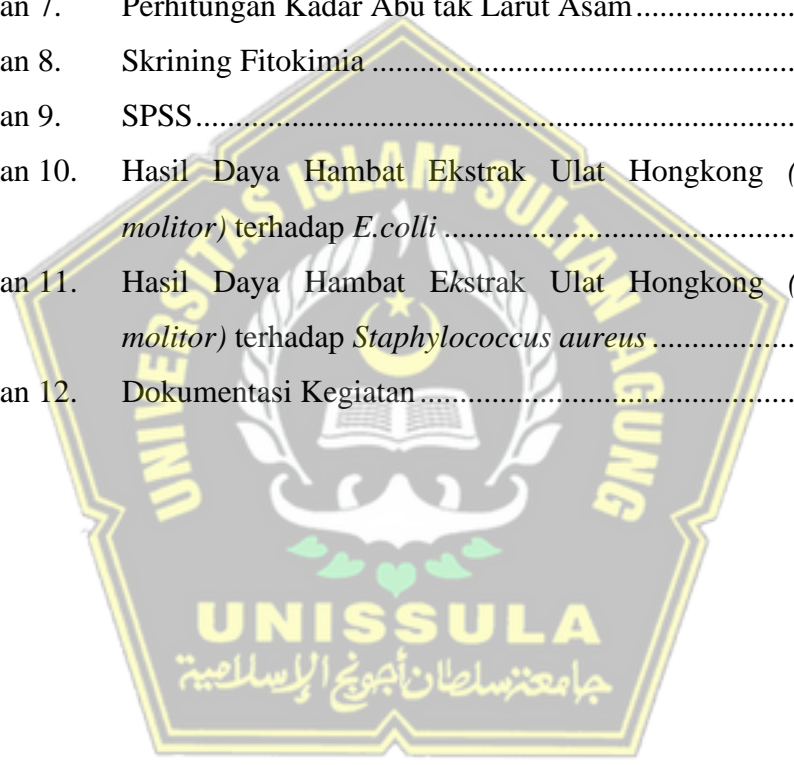


## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Aktivitas dan Waktu Penelitian.....	30
Tabel 4.1.	Kadar Air Simplisia Ulat Hongkong ( <i>Tenebrio molitor</i> ).....	34
Tabel 4.2.	Hasil pengamatan organoleptik ekstrak ulat hongkong ( <i>Tenebrio molitor</i> ).....	35
Tabel 4.3.	Hasil skrining fitokimia ekstrak ulat hongkong ( <i>Tenebrio molitor</i> ) .....	35
Tabel 4.4.	Hasil kadar air ekstrak ulat hongkong ( <i>Tenebrio molitor</i> ).....	36
Tabel 4.5.	Hasil penentuan kadar abu total ekstrak ulat hongkong ( <i>Tenebrio molitor</i> ).....	36
Tabel 4.6.	Hasil penetapan kadar abu tidak larut asam ekstrak ulat hongkong ( <i>Tenebrio molitor</i> ).....	37
Tabel 4.7.	Hasil pengukuran daya hambat ekstrak ulat hongkong ( <i>Tenebrio molitor</i> ) terhadap bakteri <i>E. coli</i> (mm) .....	38
Tabel 4.8.	Hasil uji normalitas ( <i>Shapiro Wilk</i> ).....	38
Tabel 4.9.	Hasil analisis homogenitas ( <i>Levene</i> ).....	39
Tabel 4.10.	Hasil uji <i>Kruskal Wallis</i> .....	39
Tabel 4.11.	Hasil Uji <i>Mann Whitney</i> .....	39
Tabel 4.12.	Hasil pengukuran daya hambat ekstrak ulat hongkong ( <i>Tenebrio molitor</i> ) terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> (mm).....	40
Tabel 4.13.	Hasil uji normalitas ( <i>Shapiro Wilk</i> ).....	41
Tabel 4.14.	Hasil analisis homogenitas ( <i>Levene</i> ).....	41
Tabel 4.15.	Hasil uji <i>Kruskal Wallis</i> .....	42
Tabel 4.16.	Hasil Uji <i>Mann Whitney</i> .....	42

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Pembuatan Konsentrasi Ekstrak 5, 10, 20, 40, dan 80%.....	68
Lampiran 2.	<i>Ethical Clearance</i> .....	70
Lampiran 3.	Determinasi Simplisia .....	71
Lampiran 4.	Nilai Rendemen Ekstrak .....	72
Lampiran 5.	Kadar Air.....	72
Lampiran 6.	Perhitungan Kadar Abu Total .....	73
Lampiran 7.	Perhitungan Kadar Abu tak Larut Asam.....	74
Lampiran 8.	Skrining Fitokimia .....	75
Lampiran 9.	SPSS.....	77
Lampiran 10.	Hasil Daya Hambat Ekstrak Ulat Hongkong ( <i>Tenebrio molitor</i> ) terhadap <i>E.colli</i> .....	91
Lampiran 11.	Hasil Daya Hambat Ekstrak Ulat Hongkong ( <i>Tenebrio molitor</i> ) terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> .....	92
Lampiran 12.	Dokumentasi Kegiatan.....	94



## INTISARI

Penyebab ulkus diabetik salah satunya dikarenakan adanya infeksi bakteri. Penggunaan antibiotik yang tidak tepat dapat menyebabkan resistensi antibiotik, dimana resistensi ini mengharuskan penggunaan antibiotik baru guna menyembuhkan infeksi sebelumnya. Saat ini banyak dikembangkan alternatif tradisional untuk menekan terjadinya resistensi terhadap antibiotik. Ulat hongkong mengandung senyawa metabolit sekunder berupa fenol. Senyawa fenolik memiliki aktivitas sebagai antibakteri. Tujuan penelitian ini guna mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak ulat hongkong (*Tenebrio molitor*) terhadap bakteri *E. coli* dan *S. aureus* penyebab ulkus diabetik.

Studi ini merupakan studi eksperimental dengan *rancangan post test control group design* dan metode difusi cakram terhadap bakteri *E. coli* dan *Staphylococcus aureus* dengan menggunakan perlakuan kelompok. Sampel yang digunakan, dibagi menjadi 7 kelompok yaitu ekstrak 5% (K1), ekstrak 10% (K2), ekstrak 20% (K3), ekstrak 40% (K4), ekstrak 80% (K5), kontrol positif yaitu fosfomicin (K6) dan kontrol negatif yaitu DMSO 1% (K7). Analisis hasil menggunakan *Kruskal Wallis* dilanjutkan dengan *Mann-Whitney*.

Hasil pengukuran daya hambat *E. coli* terdapat perbedaan bermakna ( $P \leq 0,05$ ) kontrol positif (K6) dengan ekstrak 5% (K1), ekstrak 10% (K2), ekstrak 20% (K3), ekstrak 40% (K4), ekstrak 80% (K5) dan kontrol negatif (K7), sedangkan *Staphylococcus aureus* terdapat perbedaan bermakna antara ekstrak 5% (K1) dengan ekstrak 20% (K3), ekstrak 40% (K4), ekstrak 80% (K5) dan kontrol positif (K6); ekstrak 10% (K2) dengan ekstrak 20% (K3), ekstrak 40% (K4), ekstrak 80% (K5) dan kontrol positif (K6); ekstrak 20% (K3) dengan ekstrak 40% (K4), ekstrak 80% (K5), kontrol positif (K6) dan kontrol negatif (K7); ekstrak 40% (K4) dengan ekstrak 80% (K5), kontrol positif (K6) dan kontrol negatif (K7); ekstrak 80% (K5) dengan kontrol positif (K6) dan kontrol negatif (K7) serta kontrol positif (K6) dengan kontrol negatif (K7).

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah ekstrak ulat hongkong terhadap bakteri *E. coli* tidak memiliki aktivitas daya hambat sedangkan pada bakteri *Staphylococcus aureus* memiliki daya hambat pada konsentrasi ekstrak 20% (K3), ekstrak 40% (K4) dan ekstrak 80% (K5), serta potensi ekstrak Ulat Hongkong paling tinggi pada Gram positif.

**Kata kunci :** ulat hongkong (*Tenebrio molitor*), Daya hambat bakteri, *E. coli*, *Staphylococcus aureus*.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Ulkus diabetikum yaitu suatu luka kronik pada pergelangan kaki karena proses neuropati perifer, penyakit arteri perifer atau keduanya yang dapat menimbulkan meningkatnya morbiditas dan kematian serta menurunnya kualitas hidup pasien. Ciri-ciri yang paling sering terjadi pada pasien ulkus diabetikum yaitu neuropati iskemik dan infeksi. Metabolisme yang terganggu oleh penderita DM menyebabkan meningkatnya risiko infeksi dan memperburuk dalam proses penyembuhan dan gaya hidup yang tidak sehat misalnya merokok, pola makan yang tidak baik dan obesitas juga mempengaruhi ulkus diabetikum (Perkeni, 2015). Komplikasi yang timbul karena DM disebabkan karena peredaran darah menuju ke jaringan dapat mengakibatkan kematian jaringan dan diperparah lagi dengan adanya infeksi bakteri, sehingga perlu adanya penanganan berupa amputasi. Dampak yang terjadi yaitu mortalitas, morbiditas, biaya perawatan yang meningkat, serta menurunnya kualitas hidup. Penyebab dari ulkus diabetikum atau yang sering disebut dengan luka diabetikum karena luka yang timbul dikarenakan adanya kelainan saraf dan pembuluh darah sehingga dapat menyebabkan infeksi, apabila tidak dilakukan penanganan dengan tepat akan terjadi pembusukan pada luka sehingga akan mengakibatkan amputasi (Ruslan *et al.*, 2016). Berdasarkan hal tersebut, maka ulkus diabetik perlu perhatian khusus sehingga dapat dilakukan penanganan yang tepat dengan segera.

International Diabetes Federation (IDF) menyebutkan bahwasannya penderita diabetes usia 20-79 tahun di seluruh dunia sekarang ini sudah mencapai 371 juta orang. Negara Indonesia menduduki peringkat ke-7 dengan prevalensi diabetes paling tinggi, dimana kurang lebih 10 juta orang penderita dan diperkirakan menjadi 21,3 juta ditahun 2030. World Health Organization (WHO) telah melaporkan ditahun 2010 sebesar 60% penyebab kematian semua umur di dunia diakibatkan karena PTM (Penyakit Tidak Menular) dan DM menduduki peringkat nomor 6. Pada tahun 2030 diperkirakan DM menduduki peringkat nomor ke 7 penyebab kematian di dunia (Yuliasuti *et al.*, 2017). Ulkus diabetik merupakan suatu komplikasi yang sering timbul akibat penyakit diabetes melitus, dimana beresiko tinggi untuk amputasi hingga kematian. Prevalensi penderita ulkus diabetik (UKD) sekitar 41% dari populasinya, yang paling banyak yaitu dialami oleh manula. Sebanyak 14-24% penderita ulkus diabetik membutuhkan penanganan dengan cara amputasi (Langi, 2011). Sebanyak 15% pasien DM mengalami ulkus diabetik dan 14-20% membutuhkan amputasi. Ulkus diabetik yang mengalami amputasi terjadi seiring dengan tingkat kematian atau morbiditas dari waktu ke waktu. Kenaikan angka morbiditas menjadi 13% sampai 40% setelah satu tahun, 35% hingga 65% setelah tiga tahun, dan 39% hingga 80% setelah 5 tahun (Yekta *et al.*, 2011).

Penyebab ulkus diabetik salah satunya dikarenakan adanya infeksi bakteri. Infeksi tersebut menyebabkan lamanya penyembuhan atau memperlambat penyembuhan, deformasi, dan juga angka kematian. Profil

sensitivitas mikroorganisme (Antibiogram) di RSI Sultan Agung Semarang di bulan Januari-Desember 2019 di ruangan non ICU, tercatat beberapa mikroorganisme pada pus ulkus diabetik. Terdapat beberapa organisme yaitu bakteri gram negatif (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Burkholderia cepacia*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*), dimana terbanyak yaitu *Escherichiacoli* dan bakteri Gram positif yaitu *Staphylococcus aureus*.

Penggunaan antibiotik yang tidak tepat dapat menyebabkan resistensi antibiotik, dimana resistensi ini mengharuskan penggunaan antibiotik baru guna menyembuhkan infeksi sebelumnya. Saat ini banyak dikembangkan alternatif tradisional untuk menekan terjadinya resistensi terhadap antibiotik. Pada penelitian ini menggunakan ulat hongkong, dimana hasil studi dari Kim *et al* (2018) menunjukkan bahwa ulat hongkong (*Tenebrio molitor*) mengandung senyawa bioaktif meliputi: senyawa fenolik, peptida dan lemak asam yang memiliki manfaat dalam kosmetik, farmasi, dan medis, (Kim *et al.*, 2018). Hasil studi dari Afifah. *et al* (2019) melaporkan bahwa Ulat Hongkong memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder seperti: flavonoid, alkaloid, saponin dan steroid (Afifah, *et al.* 2019). Senyawa fenolik memiliki aktivitas sebagai antibakteri (Gnanaraj *et al.*, 2015). Perlu dilakukannya uji aktivitas antibakteri pada ekstrak ulat hongkong (*Tenebrio molitor*) terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* pada penderita diabetes yang mengalami ulkus diabetik. Dilakukan pada kedua bakteri tersebut, karena berdasarkan antibiogram yang terdapat pada RSI



Sultan Agung Semarang dari Januari–Desember 2019, kedua bakteri tersebutlah yang memiliki jumlah isolat terbanyak pada sampel pus ulkus DM yang terdapat pada ruangan non ICU. Penelitian ini menggunakan konsentrasi ekstrak 5% (K1), ekstrak 10% (K2), ekstrak 20% (K3), ekstrak 40% (K4) dan ekstrak 80% (K5) untuk mengetahui konsentrasi yang paling efektif.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berlandaskan uraian diatas, maka rumusan permasalahan pada studi ini yakni “Bagaimana aktivitas antibakteri ekstrak ulat hongkong (*Tenebrio molitor*) terhadap *E. coli* dan *S. aureus* penyebab ulkus diabetik?”

## 1.3. Tujuan Penelitian

### 1.3.1. Tujuan Umum

Studi ini bertujuan guna mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak ulat hongkong (*Tenebrio molitor*) terhadap bakteri *E. coli* dan *S. aureus* penyebab ulkus diabetik.

### 1.3.2. Tujuan Khusus

Tujuan dilakukannya studi ini yaitu guna mengetahui zona hambat pada konsentrasi ekstrak 5% (K1), ekstrak 10% (K2), ekstrak 20% (K3), ekstrak 40% (K4) dan ekstrak 80% (K5), kontrol positif (K6) dan kontrol negatif (K7).

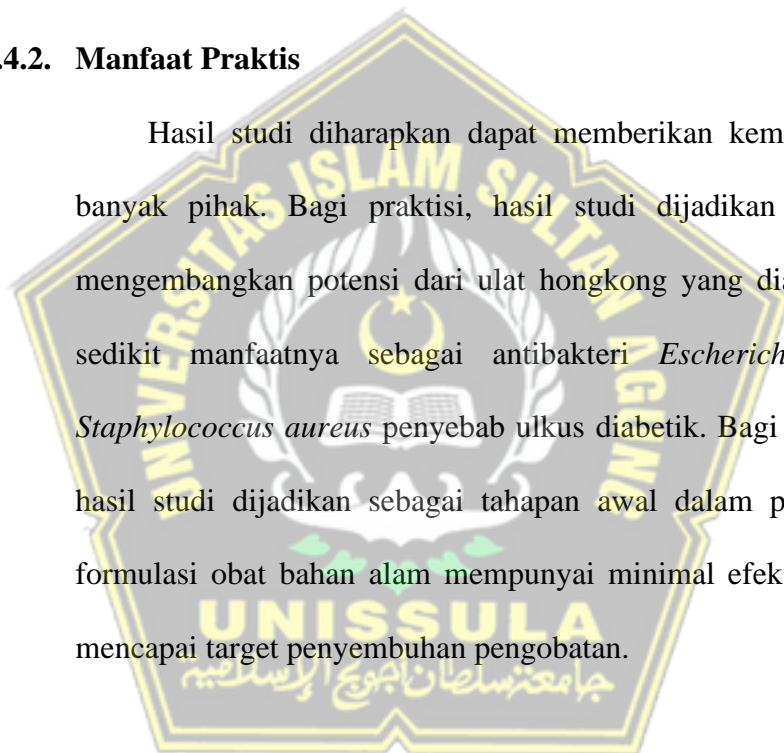
## 1.4. Manfaat Penelitian

### 1.4.1. Manfaat Teoritis

Menambah informasi terkait aktivitas antibakteri ekstrak ulat hongkong (*Tenebrio molitor*) terhadap *E. coli* dan *S. aureus* penyebab ulkus diabetik sebagai acuan bagi penelitian berikutnya yang mengkaji dengan setopik dengan studi ini.

### 1.4.2. Manfaat Praktis

Hasil studi diharapkan dapat memberikan kemanfaatan bagi banyak pihak. Bagi praktisi, hasil studi dijadikan acuan untuk mengembangkan potensi dari ulat hongkong yang dianggap masih sedikit manfaatnya sebagai antibakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* penyebab ulkus diabetik. Bagi pihak swasta, hasil studi dijadikan sebagai tahapan awal dalam pengembangan formulasi obat bahan alam mempunyai minimal efek samping dan mencapai target penyembuhan pengobatan.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Ulat Hongkong (*Tenebrio molitor*)

Larva *T. molitor* banyak ditemukan di pasar atau penjual pakan burung. Larva jenis ini juga disebut sebagai hama jenis tanaman biji-bijian. Masyarakat kebanyakan memanfaatkan ulat ini menjadi makanan utama atau suplemen bagi hewan peliharaannya.

Ulat hongkong (*Tenebrio molitor*) atau yang sering disebut dengan *Meal Worm* ada juga yang menyebutnya dengan nama *Yellow Meal Worm*. Berasal dari larva *Tenebrio Molitor*. Fase hidup dari serangga hewan ini hampir sama dengan jenis ulat lain pada umumnya. Dimuali dari menjadi telur, hingga menetas, lalu mencapai ukuran maksimalnya, kemudian akan berubah menjadi kepompong atau pupa, hingga fase terakhirnya menjadi serangga *Tenebrio molitor*.

##### 2.1.1. Klasifikasi Ulat Hongkong

Klasifikasi Ulat Hongkong (*T. molitor*) yaitu:

*Kingdom* : *Animalia*

*Filum* : *Athropoda*

*Kelas* : *Insekta*

*Ordo* : *Coleoptera*

*Famili* : *Tenebrionidae*

*Genus* : *Tenebrio*

*Spesies* : *Tenebrio molitor*

(Pariyanto et al., 2019).



**Gambar 2.1.** Ulat Hongkong (*Tenebrio molitor*)

### 2.1.2. Morfologi Ulat Hongkong

Ulat hongkong merupakan salah satu jenis kumbang yang besar. Memiliki panjang 15 mm, mencari makan dari beberapa tanaman dengan cara merusak tanaman tersebut dan mengambil zat gizi dari tanaman tersebut. Sumber makanan lainnya bisa berasal dari kotoran dan serangga yang sudah mati. *Tenebrio molitor* berkembang biak dengan bertelur. Bentuk telurnya memanjang, dilapisi dengan zat yang pada telur tersebut. Telur yang sudah menetas menjadi larva kecil dengan panjang 3 mm. Setelah beberapa hari, larva akan berubah warna menjadi kuning, dan menghasilkan exoskeleton yang keras dan chitinous. Larva dewasa memiliki berat 0,2 g dan panjangnya 25-35 mm, dimana larva dewasalah yang sering di ambil manfaatnya.

Larva dewasa maka akan berubah menjadi kepompong, yang panjangnya 12-18 mm dan berwarna putih krem. Ulat hongkong akan bertelur 4-17 hari. Telur yang dihasilkan sekitar 500 telur. Suhu inkubasi yang optimal untuk telur ini antara 25°-27°C, dimana perkembangan bryonic berlangsung selama 4-6 hari. Dengan suhu yang sedikit tinggi, penetasan telur akan semakin cepat. Larva spesies

ini memiliki perkembangan yang sangat panjang, yang pada suhu optimal dan kelembapan yang rendah berakhir sekitar setengah tahun (Ghayl & Alkoaik, 2009).

### 2.1.3. Kandungan Kimia Ulat Hongkong (*Tenebrio Molitor*)

Kandungan yang dimiliki oleh larva *Tenebrio molitor* terdiri dari protein kasar 37,80%, lemak kasar 28,63%, kadar abu 13,36%, serat kasar 7,28% dan bahan kering 84,31% (Purnamasari *et al.*, 2018). Menurut penelitian yang dilakukan Kim *et al.*, 2018 pada menyatakan bahwa ulat hongkong (*Tenebrio molitor*) mengandung senyawa bioaktif antara lain senyawa fenolik, peptida dan lemak asam yang memiliki manfaat dalam kosmetik, farmasi, dan medis (Kim *et al.*, 2018). Senyawa fenolik memiliki aktivitas sebagai antibakteri (Gnanaraj *et al.*, 2015).

### 2.1.4. Khasiat Ulut Hongkong

Hasil studi dari Kim *et al* pada tahun 2018 bahwa ulat hongkong (*Tenebrio molitor*) memiliki aktivitas antioksidan, yang sangat berguna untuk industri makanan, kosmetik dan farmasi atau kesehatan (Kim *et al.*, 2018).

Menurut Zhao-Fen *et al.*, bahwa *T. molitor* memiliki kandungan enzim HME atau Hepatic Sistem Enzim Microsomal yang memiliki fungsi seperti antikoagulan atau anti pembekuan darah dan menurut XU Shi – Chai dkk menyebutkan bahwa ulat hongkong kaya akan

protein dan berbagai asam amino dimana asam amino ini memiliki fungsi menstabilkan tingkat gula darah (Pasaribu *et al.*, 2012).

## 2.2. Bakteri *E. coli*

Bakteri *E. Coli* yaitu bakteri kelompok Gram negatif yang memiliki bentuk basil. Ada beberapa jenis bakteri basil, yakni: monobasil, diplobasil, streptobasil. Bakteri ini tidak membentuk spora atau kapsula. Memiliki diameter kurang lebih 1,1 – 1,5 x 2,0 – 6,0  $\mu\text{m}$ , mampu hidup pada media sederhana dan memfermentasi laktosa hingga menghasilkan asam dan gas. Pergerakan dari bakteri *E.coli* secara motil, tidak motil, dan peritrikus. Sifat dari bakteri ini aerobik dan anaerobik fakultatif. Bakteri *E. coli* secara normal hidup didalam usus, dan sering menimbulkan infeksi. Perpindahan dari bakteri ini melalui berbagai aktivitas yang dimulai dari tangan masuk kedalam mulut, dan terkadang masuk secara pasif melalui minuman. Jumlah yang melebihi dari jumlah normalnya dapat menyebabkan patogen. Terdapat *Strain* tertentu yang mengakibatkan radang pada bagian perut dan usus (gastroenteritis). *E.coli* dapat berubah menjadi patogen berbahaya apabila hidup diluar usus (Elfidasari *et al.*, 2011).



**Gambar 2.2. *E.coli***  
(Sumampouw, 2019)

*E. coli* menjadi bagian dari bakteri Gram negatif yang seringkali menjadi indikasi klinis pada tingkat PEDIS yang menyebabkan luka berbau busuk, nekrosis, infeksi jaringan lunak, dan indikasi sistemik, salah satunya leukositosis. Pasien ulkus diabetik yang terinfeksi bakteri *E.coli* dikarenakan trauma yang terdapat pada anggota gerak bawah dan terkontaminasi bakteri ini yang terdapat dari feses (Ronaldo & Farhanah , 2017).

#### 2.2.1. Klasifikasi *E.coli*



Domani	: <i>Bacteria</i>
Filum	: <i>Proteobacteria</i>
Klas	: <i>Gamma Proteobacteria</i>
Ordo	: <i>Enterobacteriales</i>
Famili	: <i>Enterobacriaceae</i>
Genus	: <i>Esch erichia</i>
Spesies	: <i>Escherichia coli</i>

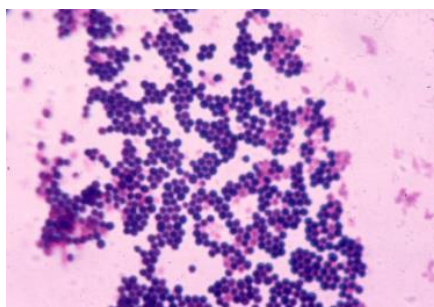
(Sumampouw, 2019).

#### 2.2.2. Morfologi *E.coli*

Bakteri *E. coli* termasuk jenis bakteri Gram negatif berbentuk batang. Sel dari bakteri ini memiliki ukuran dengan panjang 2,6–6,0 mikro dan diameternya 1,1–1,5 mikro, monobasil atau diplobasil dan bersifat non-motil dan motil dengan peritrikus flagella. *E.coli* memiliki sifat aerogonik dan kebanyakan dapat melakukan fermentasi pada laktosa, namun ada beberapa yang tidak bisa melakukannya, atau dapat melakukan dengan cara lambat. Guanin dan cytosin (G+C) dari DNA berjumlah 50-51 mol% (Sumampouw, 2019).

### 2.3. Bakteri *S. aureus*

*Staphylococcus aureus* berasal dari kata *staphyle* diartikan golongan buah anggur, *coccus* diartikan bulat, serta *aureus* diartikan keemasan (DeLeo *et al.*, 2010). Bakteri *S. aureus* termasuk kelompok bakteri aerob yang sifatnya Gram positif. *S. aureus* termasuk kelompok flora normal yang terdapat pada manusia yang terdapat di kulit dan selaput mukosa. Bakteri jenis ini dapat menyebabkan beberapa penyakit, seperti: endokarditis, osteomielitis hematogenous akut, meningitis, dan peradangan paru-paru (Triana, 2014). Peradangan akibat bakteri ini dapat terjadi karena adanya perubahan hormon, luka, pemakaian steroid ataupun obat lainnya yang berpengaruh terhadap sistem kekebalan (Afifurrahman *et al.*, 2014).





**Gambar 2.3.** Foto mikroskopik *Staphylococcus aureus*  
(Asadi & Jamali, 2017)

*S. aureus* adalah bakteri yang sering dijumpai pada pasien yang mengalami ulkus diabetik. Bakteri ini bersifat Gram positif yang ditemukan di spesimen pus yang penyebarannya terdapat permukaan kulit dengan timbul ciri khas yakni terjadinya radang, nekrosis, dan pembentukan abses (Anastasia *et al.*, 2019).

### 2.3.1. Klasifikasi *Staphylococcus aureus*

Domani : *Bacteria*  
 Kingdom : *Eubacteria*  
 Ordo : *Eubacteriales*  
 Famili : *Micrococcaceae*  
 Genus : *Staphylococcus*  
 Spesies : *Staphylococcus aureus*  
 (Syahrurahman, 2010).

### 2.3.2. Morfologi *Staphylococcus aureus*

Bakteri *S. aureus* termasuk kedalam bakteri Gram positif dimana bentuknya bulat, memiliki diameter kurang lebih 0,7 – 1,2  $\mu\text{m}$ , yang terdiri atas jenis yang berbentuk menyerupai buah anggur, fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, serta non-motil. *Staphylococcus aureus* paling kuat terhadap daya tahannya. Jenis bakteri ini mampu bertahan hidup hingga berbulan-bulan di agar

miring, baik disuhu dingin hingga suhu kamar. Pada kondisi kering yang terdapat di kain, kertas, baju, permukaan lantai dan didalam nanah mampu bertahan hidup hingga mencapai 6 sampai 14 minggu (Syahrurahman, 2010).

## **2.4. Ulkus Diabetik**

Ulkus diabetik adalah salah satu komplikasi yang sering timbul karena penyakit diabetes millitus (DM). Komplikasi yang tidak ditangani dengan baik, maka akan mengakibatkan amputasi pada organ yang mengalami ulkus diabetik yang penanganannya tidak tepat (Hatanta, 2013). Ulkus diabetik pada pasien DM harus ditangani dengan segera karena untuk meminimalkan resiko amputasi, infeksi, memperbaiki fungsi dan kualitas hidup, serta meminimalisir biaya perawatan (Handayani & Luh, 2016). Berdasarkan hal tersebut, maka ulkus diabetik perlu perhatian khusus sehingga dapat dilakukan penanganan yang tepat dengan segera. Komplikasi ini sering terjadi salah satunya karena penggunaan antibiotik dalam waktu yang lama (Hatanta, 2013). Penyebab ulkus diabetik diakibatkan karena beberapa faktor diantaranya neuropati, trauma, deformitas kaki, tekanan dibagian telapak kaki serta vaskuler perifer.

### **2.4.1. Tanda dan Gejala**

Awal mula terjadinya kaki diabetik yaitu dimulai dari adanya angiopati, neuropati, dan infeksi. Neuropati dapat menimbulkan gangguan sensoris akibatnya kaki tidak dapat merasakan rasa nyeri, sehingga mengakibatkan terjadinya ulkus tanpa terasa. Gangguan motoris dapat menimbulkan atrofi otot kaki akibatnya terjadinya perubahan titik tumpu pada bagian kaki. Angiopati dapat menyebabkan gangguan pada sistem peredaran darah yang menuju kaki, dimana penderitanya akan merasakan rasa nyeri pada kakinya setelah berjalan dengan jarak yang relatif dekat. Infeksi dapat dikarenakan adanya komplikasi akibat neuropati. Ulkus diabetik dapat berubah menjadi gangren kaki diabet (Desalu, 2011).

Gangren yang dialami oleh pasien DM dapat dikarenakan infeksi oleh bakteri anaerob, salah satunya kelompok *Clostridium*, sebab bakteri ini mampu memproduksi gas gangren.

#### 2.4.2. Epidemiologi

Hasil penelitian epidemiologi menunjukkan bahwa sebanyak 1 juta penderita DM setiap tahunnya dilakukan amputasi terhadapnya. Hasil mengindikasikan sebanyak 68% penderita gangren diabetik berjenis kelamin laki-laki, adapun 10% penderitanya mengalami rekuren (Tjokprawiro, 2007). Hasil kajian yang dilakukan di RS Cipto Mangunkusumo terhadap penderita gangren diabetes jumlah kematian mencapai 16%, adapun yang diamputasi mencapai 25% (Widyatmoko *et al.*, 2012). Sekitar 14,3% mengalami kematian

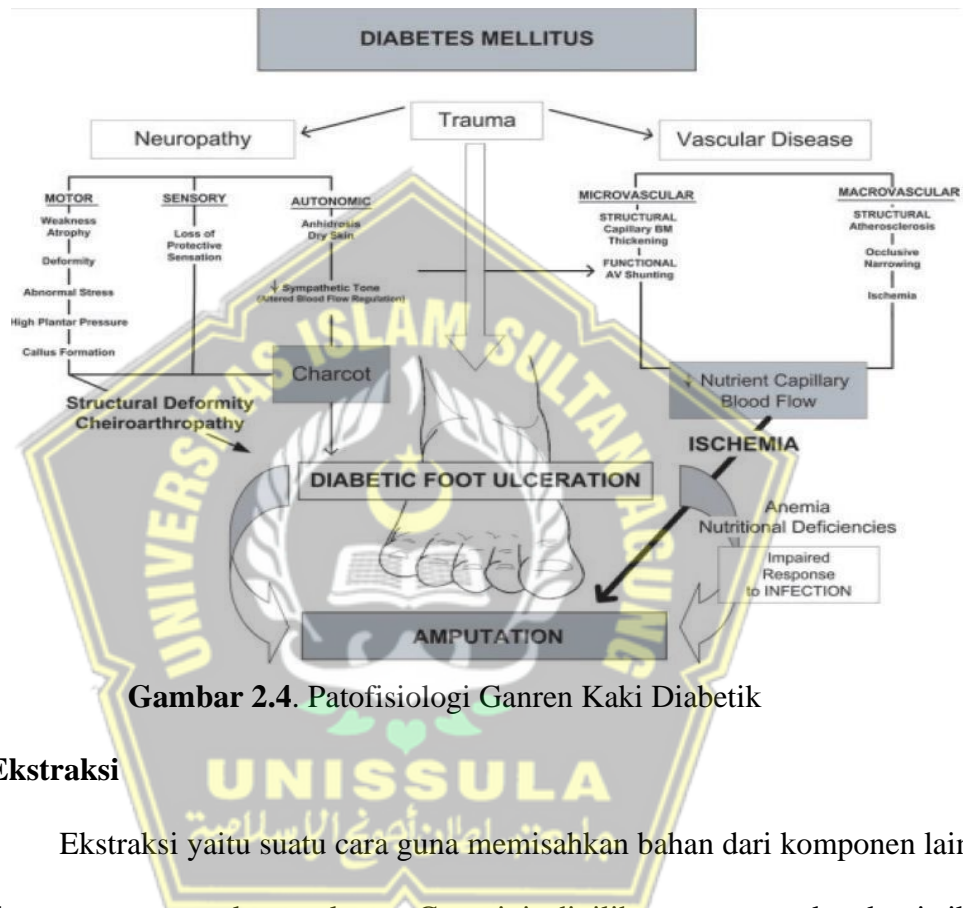
setelah satu tahun dilakukannya amputasi, dan sebanyak 37% akan meninggal tiga tahun setelah operasi.

### 2.4.3. Patofisiologi

Ulkus kaki diabetes dikarenakan oleh beberapa faktor atau yang dinamakan dengan trias, yakni: iskemi, neuropati, dan infeksi. Jumlah glukosa darah yang tinggi dapat menimbulkan komplikasi kronik neuropati perifer meliputi sensorik, motorik, dan autonom.

- a. Neuropati sensorik, komplikasi ini dikategorikan berat sebab dapat menghilangkan sensasi keamanan sehingga rentan terhadap trauma fisik dan termal, dimana hal tersebut dapat menambah risiko ulkus kaki. Sensasi propriosepsi adalah kaki tidak merasakan sensasi.
- b. Neuropati motorik memiliki pengaruh ke seluruh otot, menunjukkan benjolan tidak normal pada tulang, terjadi perubahan pada proporsi kaki, deformitas yang dicirikan seperti *hammer toe* dan *hallux rigidus*, yang dapat membatasi pergerakan kaki, dimana hal ini akan menyebabkan tekanan plantar kaki dan terjadinya ulkus.
- c. Neuropati autonom dicirikan dengan kulit mengering, tidak mengeluarkan keringat, pengisian kapiler sekunder semakin meningkat dampak dari pintasan arterio venosus kulit. Hal tersebut menimbulkan terjadinya fisura, kerak kulit, dan kaki mudah mengalami trauma kecil. Hal ini juga dapat disebabkan

oleh adanya penimbunan sorbitol dan fruktosa sehingga menyebabkan hilangnya akson, penurunan proses induksi parestesia, dan penurunan refleks otot serta atrofi otot (Tellechea *et al.*, 2010).



**Gambar 2.4.** Patofisiologi Garren Kaki Diabetik

## 2.5. Ekstraksi

Ekstraksi yaitu suatu cara guna memisahkan bahan dari komponen lain dengan menggunakan pelarut. Cara ini dipilih tergantung karakteristik komponen yang akan diambil, biasanya bahan yang digunakan dari tumbuhan. Proses ekstraksi akan berhenti pada saat mencapai keseimbangan antara kadar senyawa didalam pelarut dengan kadar didalam sel tanamannya, kemudian pemisahan pelarut dari sampelnya dengan menggunakan proses penyaringan. Pelarut yang umum digunakan yaitu etanol karena dapat bercampur dengan air, panas pada proses pemekatan (Mukhriani, 2014).

Ekstrak ulat hongkong dibuat dengan maserasi, yang seringkali digunakan para proses ekstraksi. Metode maserasi mempunyai beberapa keuntungan yaitu lebih praktis dan alat yang digunakan sedikit. Metode dapat digunakan agar tidak merusak senyawa yang tidak tahan dengan panas, selain mempunyai beberapa keuntungan juga mempunyai beberapa kerugian misalnya memerlukan banyak waktu, dan membutuhkan banyak pelarut (Mukhriani, 2014).

## **2.6. Uji Daya Hambat Bakteri**

Terdapat beberapa jenis metode pengujian aktivitas antimikroba yaitu:

### **2.6.1. Metode pengenceran agar**

Metode ini cukup baik digunakan dalam pemeriksaan sejumlah isolat dengan rentang konsentrasi antimikroba yang sama. Penggunaan metode ini mempunyai kekurangan yakni hanya dapat diterapkan pada isolasi jenis organisme yang mendominasi dalam campurannya.

### **2.6.2. Difusi agar**

Metode ini berfungsi guna melihat aktivitas agen antimikroba. Piringan yang didalamnya mengandung agen antimikroba ditaruh dalam media agar yang berisi bakteri yang akan berdifusi. Area jernih di atas permukaan media menunjukkan ada penghambatan pertumbuhan bakteri oleh agen anti-mikroba (Pratiwi, 2008).

Metode ini dikelompokkan menjadi 2 yakni cara Kirby Bauer dan sumuran.

#### 1) Cara Kirby Bauer

Metode ini berfungsi guna melihat aktivitas agen antimikroba. Piringan yang didalamnya mengandung agen antimikroba ditaruh dalam media agar yang berisi bakteri yang akan berdifusi. Area jernih di atas permukaan media menunjukkan ada penghambatan pertumbuhan bakteri oleh agen anti-mikroba (Pratiwi, 2008). Pengujian dengan menggunakan metode ini memiliki kelebihan yaitu memiliki fleksibilitas lebih besar untuk menentukan bahan antimikroba yang diidentifikasi.

#### 2) Cara sumuran

Metode ini hampir sama dengan metode sebelumnya, dimana dibuat sumuran pada media agar yang sudah diinokulasikan bakteri dan di sumuran tersebut ditambahkan agen antimikroba yang hendak diidentifikasi (Pratiwi, 2008).

### 2.6.3. Metode dilusi

Metode ini dikelompokkan menjadi 2, sebagai berikut:

#### 1) Metode dilusi cair

Metode ini berfungsi guna mengukur KHM (Kadar Hambat Minimum) dan KBM (Kadar Bakterisidal Minimum), melalui pembuatan seri pengenceran agen antimikroba dalam medium cair yang diisi mikroorganisme (Pratiwi, 2008).

## 2) Metode dilusi padat

Metode ini hampir sama dengan metode dilusi cair, akan tetapi memakai media padat. Kelebihan dalam penggunaan metode ini yaitu satu konsentrasi agen antimikroba dapat dipakai guna menguji berbagai mikroba yang diuji (Pratiwi, 2008).

### 2.7. Hubungan Ekstrak Ulat Hongkong dengan Daya hambat *Bakteri E.coli* dan *S. aureus*

Berdasarkan hasil studi dari (Kim *et al.*, 2018) (2019) menyatakan bahwa ulat hongkong (*Tenebrio molitor*) mengandung senyawa bioaktif antara lain senyawa fenolik, peptida dan lemak asam yang memiliki manfaat dalam kosmetik, farmasi, dan medis. (Kim *et al.*, 2018). Senyawa fenolik dapat bertindak sebagai antibakteri (Gnanaraj *et al.*, 2015). Hasil studi Afifah. *et al* pada tahun 2019, menunjukkan bahwa ulat hongkong mempunyai kandungan metabolit sekunder meliputi: falvonoid, alkaloid, saponin dan steroid (Afifah, *et al.* 2019).

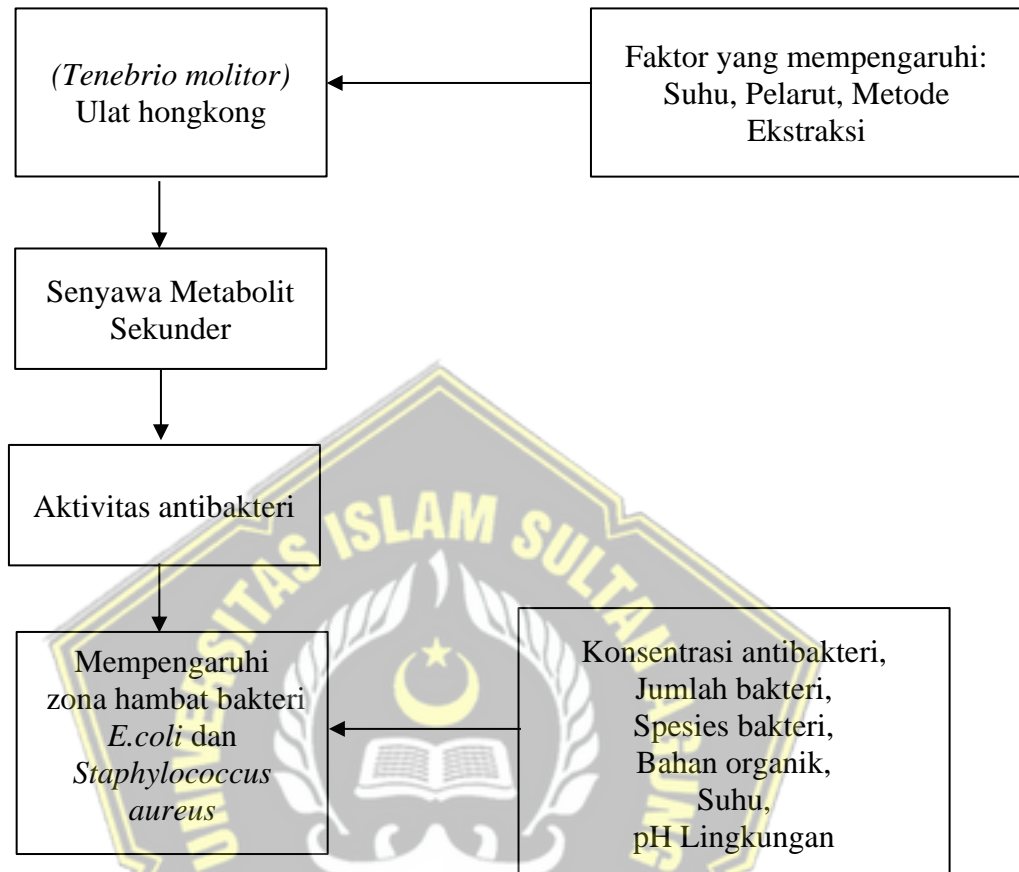
Senyawa fenol atau yang disebut disinfektan mendenaturasi protein yang dapat menyebabkan aktivitas metabolisme ini mengakibatkan kematian pada sel bakteri. Fenol telah diteliti memiliki manfaat sebagai disinfektan yang berfungsi sebagai antibakteri spektrum luas untuk bakteri Gram positif maupun negatif (Ngazizah *et al.*, 2016). Bakteri Gram positif kurang memiliki ketahanan terhadap fenol, karena fenol dapat menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif yaitu dengan cara menetrasi senyawa pada dinding selnya. Fenol dapat terlarut dalam lemak. Senyawa golongan fenol dapat



merusak membran sel bakteri, dengan menginaktifkan enzim dan mendenaturasi protein sehingga dinding sel rusak sebab permeabilitasnya semakin menurun, yang dapat mengakibatkan terganggunya proses transportasi ion-ion organik. Hal tersebut menyebabkan penghambatan pertumbuhan bakteri hingga kematian. Tingginya senyawa fenol dapat menyebabkan gangguan pada dinding sel bakteri dan mempresipitasi protein dalam sel bakteri. Jika konsentrasinya rendah maka akan menginaktifkan enzim penting bagi kehidupan bakteri (Purwantiningsih *et al.*, 2014).

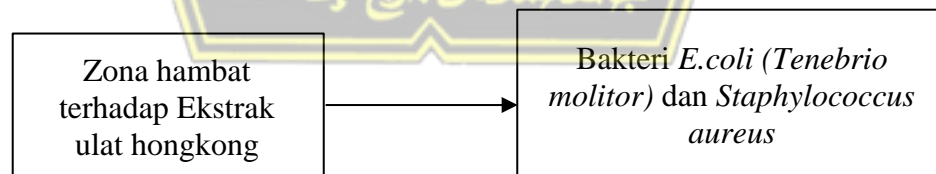


## 2.8. Kerangka Teori



Gambar 2.5. Kerangka Teori

## 2.9. Kerangka Konsep



Gambar 2.6. Kerangka Konsep

## 2.10. Hipotesis

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Jenis Penelitian dan Rancangan Penelitian**

Studi ini merupakan studi eksperimental dengan *rancangan post test control group design*.

#### **3.2. Variabel dan Definisi Operasional**

##### **3.2.1. Variabel**

###### 3.2.1.1. Variabel Bebas

Ekstrak ulat hongkong (*Tenebrio mollitor*)

###### 3.2.1.2. Variabel Tergantung

Zona hambat terhadap *E. coli* dan *S. aureus* penyebab ulkus diabetik.

##### **3.2.2. Definisi Operasional**

###### 3.2.2.1. Ekstrak ulat hongkong

Ekstrak Ulat Hongkong adalah maserat dari Ulat Hongkong yang diperoleh dari daerah Bugen, Tlogosari Wetan Semarang. Maserasi menggunakan etanol 70% dengan perbandingan 1:10. Perendaman simplisia kering dilakukan selama 5 hari dan dilakukan pengadukan beberapa kali, selanjutnya dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring atau kain, lalu dievaporasi dengan *rotary*

*evaporator* hingga endapatkan ekstrak kental, kemudian disimpan di desikator.

Skala : rasio

#### 3.2.2.2. Zona Hambat *E. coli* dan *S. aureus*

Zona hambat ini merupakan kemampuan dari ekstrak Ulat Hongkong untuk menghambat pertumbuhan kedua bakteri tersebut. Pengukuran zona hambat dapat diamati dari diameter zona hambat dari ekstrak ulat hongkong dengan konsentrasi ekstrak 5% (K1), ekstrak 10% (K2), ekstrak 20% (K3), ekstrak 40% (K4) dan ekstrak 80% (K5) yang pengukurannya menggunakan jangka sorong (mm).

Skala : rasio

### 3.3. Populasi dan Sampel

#### 3.3.1. Populasi

Populasi studi ini menggunakan *E.coli* sebagai Gram negatif dan *S. aureus* sebagai Gram positifnya.

#### 3.3.2. Sampel

Untuk penelitian eksperimental penghitungan sampelnya dengan rumus Freederer :

$$(t-1)(r-1) \geq 15$$

Dimana :

T : jumlah kelompok perlakuan

r : replikasi atau ulangan

Studi ini menggunakan 7 kelompok perlakuan. Jika jumlah perlakuan (t) sebanyak 7 kelompok, maka banyaknya jumlah perlakuan ulang (r) adalah :  $(t-1)(r-1) \geq 15$

$$(7-1)(n-1) \geq 15$$

$$6(n-1) \geq 15$$

$$6n - 6 \geq 15$$

$$6n \geq 21$$

$$n \geq 3,5 \rightarrow 3$$

Sampel yang dalam studi yaitu *E. coli* dan *S. aureus* yang direplikasi sebanyak 3 kali.

### 3.3.3. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

#### 3.3.3.1. Kriteria Inklusi

Kriteria inklusi pada studi ini yaitu koloni *E.coli* dan *Staphylococcus aureus* yang tumbuh pada media MHA (*Muller Hinton Agar*) dan diinkubasi pada suhu 37° selama 24 jam.

#### 3.3.3.2. Kriteria Eksklusi

Kriteria eksklusi pada studi ini yaitu koloni *E. coli* dan *S. aureus* yang tumbuh dalam media MHA (*Mueller Hinton Agar*) dengan disertai pertumbuhan jamur dan kontaminan lain.

### **3.4. Alat dan Bahan Penelitian**

#### **3.4.1. Alat**

Dalam studi ini menggunakan beberapa peralatan, meliputi: oven, autoklaf, aluminium foil, rotary evaporator, inkubator, timbangan analitik, blender, ayakan 65 mesh, bejana kaca, batang pengaduk, gelas ukur, tabung reaksi, kertas saring, gelas kimia, kawat ose, api bunsen, jangka sorong, Erlenmeyer, gelas ukur, cawan petri, serta gelas kimia.

#### **3.4.2. Bahan Penelitian**

Dalam studi ini terdapat beberapa bahan yang digunakan, antara lain: ulat hongkong 2kg, aquades, etanol 70%, amoniak, kloroform, asam asetat anhidrat, pereaksi Lieberman–Burnchard, asam klorida, Nutrient Agar (NA), asam sulfat, bubuk magnesium, pereaksi Dragendorff,  $\text{FeCl}_3$ , larutan  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  1,175%, larutan NaCl 0,9%, bakteri *E. coli* dan *S. aureus*, aquades steril, dan fosfomicin.

### **3.5. Cara Penelitian**

#### **3.5.1. Determinasi Hewan**

Dalam penelitian ini perlu dilakukan determinasi karena guna memastikan kebenaran bahwa hewan yang digunakan dalam hal ini hewan ulat hongkong (*Tenebrio molitor*). Determinasi dilaksanakan di Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang.

#### **3.5.2. Pembuatan Ekstrak Ulat Hongkong**

Ulat hongkong ditimbang sebanyak 2kg, dibersihkan dan direndam dengan air hangat. Bilas kembali dengan air bersih, keringkan ke dalam almari pengering dengan suhu ruang. Setelah kering sesuai dengan parameter simplisia yaitu kurang dari 10%, dilakukan maserasi menggunakan etanol 70% yang perbandingannya 1:10. Diamkan selama 5 hari, dan dilakukan beberapa kali pengadukan. Setelah itu lakukan penyaringan dengan menggunakan kain bersih, dan saring kembali menggunakan penyaring buchner. Proses selanjutnya dilanjutkan ke rotary evaporator pada temperature 50° C. Setelah mendapatkan ekstrak kental maka pindahkan ekstrak ke wadah dan di simpan ekstrak ke dalam desikator (Heriana, *et al.* 2017).

### 3.5.3. Standarisasi Ekstrak

#### 3.5.3.1. Parameter Spesifik

##### 1. Pemeriksaan organoleptik

Pemeriksaan ini antara lain: bentuk, warna, rasa dan bau. Dalam melakukan uji ini menggunakan panca indera peneliti (Sari & Meitisa, 2017).

##### 2. Skrining Fitokimia

###### a. Alkaloid

Sejumlah ekstrak ditambah dengan 3 tetes H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2 N lalu dipanaskan. Reagen yang diuji Dragendroff, Mayer dan Wagner. Hasilnya positif

jika terdapat endapan merah sampai jingga setelah ditambahkan Dragendorff dan endapan putih kekuningan setelah ditambahkan Mayer, serta endapan kecoklatan setelah ditambahkan Wagner (Hasanah *et al.*, 2015).

b. Fenol

Sebanyak 0,2 g ekstrak ditambahkan larutan  $\text{FeCl}_3$  1%. Hasil positif akan menunjukkan warna hijau, merah, ungu, biru, atau hijau kehitaman (Khadijah *et al.*, 2017).

c. Flavonoid

Sebanyak 2 mL ekstrak dilarutkan dengan serbuk Mg dan 2 mL HCL 2N. Hasil berwarna positif apabila berwarna jingga sampai kemerahan (Hasanah *et al.*, 2015).

d. Tanin

Ekstrak 2 ml ditambah pereaksi  $\text{FeCl}_3$  1% sebanyak 2ml. Hasil positif akan terbentuk warna hijau atau biru (Hasanah *et al.*, 2015).

e. Saponin

Ekstrak ditambahkan dengan aquadest selanjutnya dilakukan pengocokan. Hasil positif jika



terdapat kandungan saponin dengan adanya busa 1-10 cm yang stabil dan lebih dari 10 menit .

### 3.5.3.2. Parameter Non Spesifik

#### 1. Penentuan kadar air

Analisis kadar air ekstraknya, yaitu dengan menggunakan alat *moisture balance*. Nyalakan tombol *on/ off* selanjutnya sebanyak 5 gram ekstrak diletakkan ke dalam *punch*. Setelah semua proses selesai maka persen kadar air akan terlihat secara otomatis pada layar alat (Januarti *et al*, 2012).

#### 2. Penentuan kadar abu Kadar Abu Total

Sejumlah 1 gr ekstrak ditimbang, kemudian letakkan pada kurs yang sudah ditimbang. Pijarkan ekstrak dalam oven sampai memperoleh bobot yang tetap, selanjutnya dilakukan penimbangan ulang sampai bobotnya tepat (Taebe *et al.*, 2016).

$$\text{Kadar abu: } \frac{\text{berat abu (g)} \times 100 \%}{\text{berat ekstrak awal (g)}}$$

(Sari & Meitisa, 2017)

### 3.5.3.3. Penetapan Kadar Abu yang Tidak Larut dalam Asam

Abu yang didapatkan dari penetapan kadar abu sebelumnya, kemudian mendidikannya menggunakan 25 ml asam sulfat encer kurang lebih 5 menit, bagian yang tidak larut asam dikumpulkan lalu disaring menggunakan kertas

saring bebas abu, kemudian residu dibilas dengan air panas.

Abu yang diperoleh dalam kertas saring dimasukkan kembali dalam kurs yang sama. Masukkan kedalam oven sampai memperoleh bobot yang tepat. (Taebe *et al.*, 2016).

$$\text{Kadar abu} = \frac{\text{berat abu yang tidak larut asam}}{\text{Berat ekstrak awal}} \times 100\%$$

(Sari & Meitisa, 2017)

#### 3.5.4. Pengujian Daya Antibakteri

Bakteri *E.coli* dan *S. aureus* akan dilakukan subkultur terlebih dahulu, setelah itu suspensi mikroba dibuat. Suspensi dibuat dengan cara mengambil bakteri, masukkan kedalam tabung yang berisi NaCl dan diinkubasi dalam temperatur 37°C selama 24 jam. Kekeruhan bakteri disetarakan standar Mc. Farland 0,5 yang mengandung 10<sup>8</sup> CFU/ml kepekatan kuman. Ekstrak etanol ulat hongkong dibuat larutan dengan konsentrasi ekstrak 5% (K1), ekstrak 10% (K2), ekstrak 20% (K3), ekstrak 40% (K4) dan ekstrak 80% (K5) dengan mencampur dengan pelarut DMSO 1%, dengan replikasi sebanyak tiga kali. Diambil suspensi bakteri yang akan diujikan kemudian goreskan secara merata pada cawan petri dengan 20 ml media NA/MH. Larutan uji yang telah dibuat dengan konsentrasi masing-masing ekstrak 5% (K1), ekstrak 10% (K2), ekstrak 20% (K3), ekstrak 40% (K4) dan ekstrak 80% (K5) diambil sebanyak 20 µL, kemudian teteskan pada kertas cakram, yang telah diletakkan diatas media inokulum. Inkubasi selama 24 jam dalam temperatur 37° C. Lakukan

pengamatan pada pertumbuhan mikroba dan zona bening di sekeliling cakram. Gunakan jangka sorong untuk mengukur pertumbuhan mikroba. Sebagai pembanding, gunakan cakram kosong yang telah ditetesi 10  $\mu$ L DMSO 1% sebagai kontrol negatif dan cakram antibiotik Fosfomicin (Octaviani, et al. 2019).

### 3.6. Tempat dan Waktu Penelitian

#### 3.6.1. Tempat

Laboratorium Farmasi dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran UNISSULA Semarang.

#### 3.6.2. Waktu

**Tabel 3.1. Aktivitas dan Waktu Penelitian**

Aktivitas	Waktu					
	Des 2019	Agst 2020	Sep 2020	Okt 2020	Jan 2021	April 2021
Pembuatan proposal						
Determinasi hewan						
Ekstraksi						
Skrining Fitokimia						
Standarisasi Ekstrak						
Uji Aktivitas Antibakteri						
Analisis Data						
Proposal Akhir						

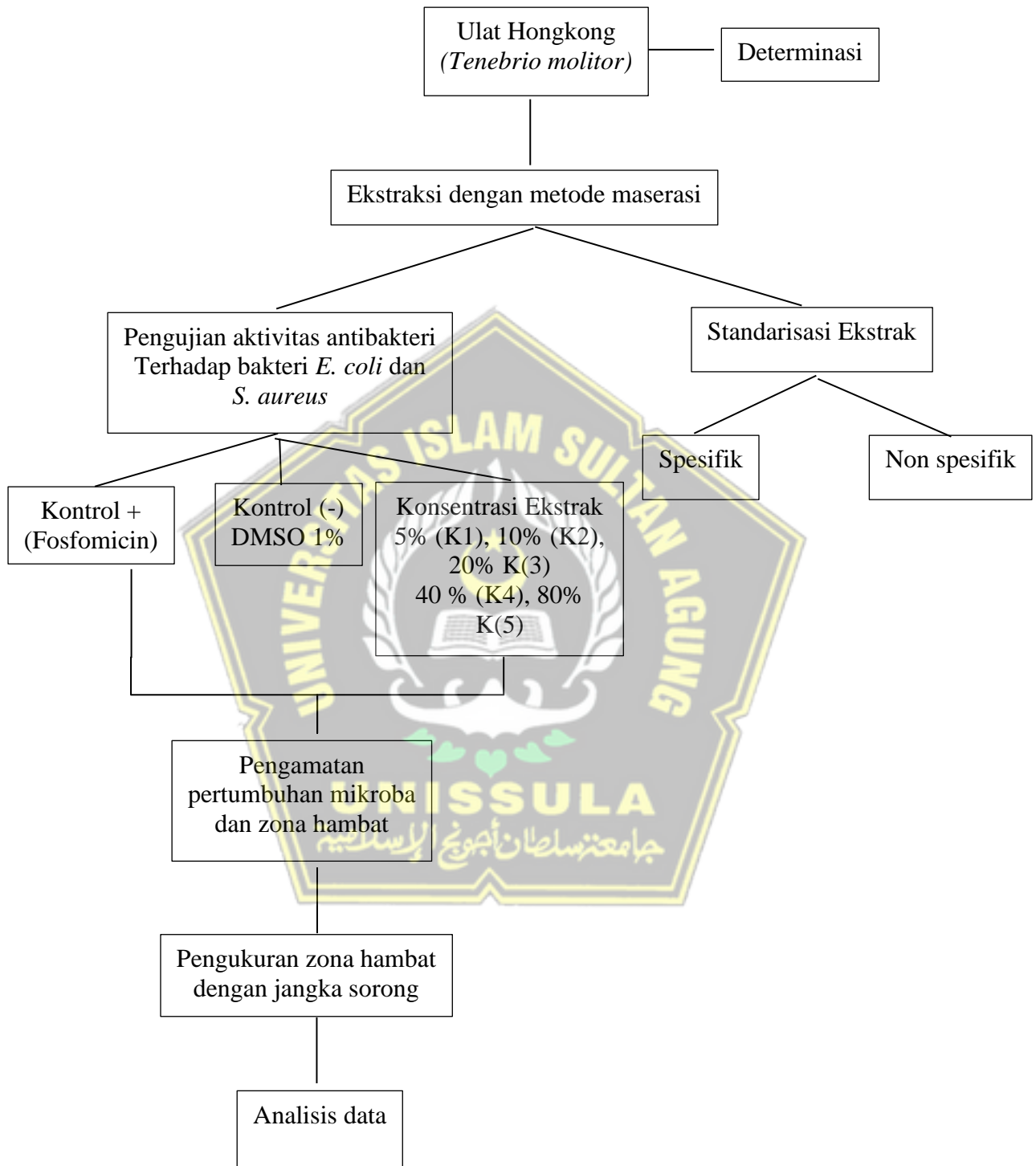
### 3.7. Analisis Data

Data dianalisa menggunakan analisis statistik. Data diuji normalitas dan homogenitas dengan membandingkan antar kelompok dengan perbedaan konsentrasi untuk mengetahui pengaruh masing-masing perlakuan terhadap zona hambat.

Data dari seluruh kelompok perlakuan diuji normalitas menggunakan uji *Saphiro Wilk*, adapun homogenitasnya menggunakan uji *Levene*. Data yang tidak normal dan tidak homogen ( $p < 0,05$ ) akan diuji secara non parametrik menggunakan uji *Kruskal Wallis* dan selanjutnya diuji *Mann Whitney*.



### 3.8. Alur Penelitian



**Gambar 3.1.** Alur Penelitian

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Hasil Penelitian

Studi ini dilaksanakan di Laboratorium Farmasi dan Laboratorium Mikrobiologi FK UNISSULA, serta Universitas Negeri Semarang Januari 2020 – Februari 2021. Studi ini bertujuan guna mengetahui aktivitas bakteri ekstrak ulat hongkong (*Tenebrio molitor*) terhadap *E. coli* dan *S. aureus* penyebab ulkus diabetik yang dilaksanakan melalui beberapa tahap, yakni melakukan determinasi, pembuatan ekstrak, pemeriksaan organoleptik, skrining fitokimia, penentuan kadar air, penetapan kadar abu total, penetapan kadar abu tidak terlarut asam, pengujian daya antibakteri untuk melihat aktivitas dari ekstrak ulat hongkong (*Tenebrio molitor*) terhadap *E. coli* dan *S. aureus*.

##### 4.1.1. Determinasi Ulat Hongkong

Determinasi ulat hongkong dilaksanakan di Laboratorium Biologi FMIPA Unnes. Hasil dari determinasi yaitu, tersaji dalam lampiran 3.

Kingdom : Animalia  
Phylum : Arthropoda  
Classis : Insecta  
Familia : Tenebrionidae  
Genus : *Tenebrio*  
Spesies : *Tenebrio molitor*

Nama Local : Ulat Hongkong

#### 4.1.2. Pembuatan Ekstrak Ulut hongkong (*Tenebrio molitor*)

Pembuatan ekstrak ulat hongkong dengan ekstraksi metode maserasi yang dilaksanakan dengan perendaman selama 5 x 24 jam. Maserasi dilakukan dengan cara melarutkan 2 kg ulat hongkong yang sebelumnya telah dilakukan pengeringan terlebih dahulu dalam lemari pengering dengan suhu 37°C kurang lebih selama 2 hari. Setelah simplisia kering dilakukan uji kadar air, dengan replikasi sebanyak 3 kali, sebagaimana tersaji dalam Tabel 4.1 (lampiran 5).

**Tabel 4.1. Kadar Air Simplisia Ulut Hongkong (*Tenebrio molitor*)**

Sampel	Replikasi	Replikasi	Replikasi	Rata-rata	SD
	I	II	III		
Ulat hongkong ( <i>Tenebrio molitor</i> )	4,22 %	4,76 %	1,31 %	3,43 %	1,8557

Simplisia yang sudah kering selanjutnya direndam dalam etanol 70% sebanyak 6,35 liter selama 5 hari sambil sesekali diaduk. Maserat yang didapatkan selanjutnya diuapkan menggunakan *rotary evaporator* dan dihasilkan ekstrak kental sebanyak 100,241 gr. Rendemen dari ekstrak ulat hongkong (*Tenebrio molitor*) sebesar 15,78 % (lampiran 4).

### 4.1.3. Standarisasi Ekstrak

#### 4.1.3.1. Organoleptis

Pengamatan organoleptik dari ekstrak ulat hongkong (*Tenebrio molitor*) dilakukan di Laboratorium Farmasi FK UNISSULA. Ekstrak diamati meliputi bentuk, warna, dan bau oleh panca indra langsung. Hasil yang diamati tersaji dalam tabel 4.2

**Tabel 4.2. Hasil pengamatan organoleptik ekstrak ulat hongkong (*Tenebrio molitor*)**

Organoleptik	Keterangan
Bentuk	Kental
Warna	Coklat gelap
Bau	Khas

#### 4.1.3.2. Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia ekstrak ulat hongkong dilaksanakan di Laboratorium Farmasi FK UNISSULA. Hasil skrining Fitokimia tersaji dalam tabel 4.3. (lampiran 8)

**Tabel 4.3. Hasil skrining fitokimia ekstrak ulat hongkong (*Tenebrio molitor*)**

Uji	Hasil Uji	Keterangan
Alkaloid	-	Terbentuk endapan putih
Fenol	+	Warna berubah menjadi hijau kehitaman
Flavonoid	-	Warna berubah menjadi kuning
Tanin	-	Warna berubah menjadi coklat
Saponin	+	Terbentuk buih



Dari hasil uji fitokimia, senyawa fenol dan saponin menunjukkan hasil positif. Sedangkan kandungan alkaloid, flavonoid dan tanin menunjukkan hasil negatif.

#### 4.1.3.3. Penentuan Kadar Air Ekstrak

Proses ini dilakukan di Laboratorium Farmasi FK UNISSULA. Hasil dari kadar air ekstrak ulat hongkong tersaji dalam tabel 4.4 (lampiran 5).

**Tabel 4.4. Hasil kadar air ekstrak ulat hongkong (*Tenebrio molitor*)**

Sampel	Replikasi I	Replikasi II	Replikasi III	Rata-rata	SD
Ekstrak ulat hongkong ( <i>Tenebrio molitor</i> )	2,55 %	4,70 %	3,40 %	3,55 %	1,0828

#### 4.1.3.4. Penentuan Kadar Abu

Proses ini dilakukan di Laboratorium Farmasi FK UNISSULA. Hasil yang di peroleh dari kadar abu total tersaji dalam tabel 4.5 (lampiran 6).

**Tabel 4.5. Hasil penentuan kadar abu total ekstrak ulat hongkong (*Tenebrio molitor*)**

Replikasi	Berat Awal (g) A	Berat Akhir (g) B	% Kadar Abu
I	3	0,2634	8,78
II	3	0,2604	8,68
III	3	0,2623	8,64
<b>Rata-rata</b>			<b>8,7</b>
<b>Standar Deviasi</b>			<b>0,0721</b>

#### 4.1.3.5. Penentuan Kadar Abu Tak Larut Asam

Proses ini dilakukan di Laboratorium Farmasi FK UNISSULA. Hasil dari penetapan kadar abu tak larut asam tersaji pada tabel 4.6. (lampiran 7)

**Tabel 4.6. Hasil penetapan kadar abu tidak larut asam ekstrak ulat hongkong (*Tenebrio molitor*)**

Replikasi	Berat Awal (g) A	Berat Abu tak larut asam (g) B	% Kadar Abu tidak Larut Asam
I	3	0,0968	3,2266 %
II	3	0,1085	3,6166 %
III	3	0,1075	3,5833 %
<b>Rata-rata</b>			3,4755 %
<b>Standar Deviasi</b>			0,2161

#### 4.1.4. Pengujian Daya Antibakteri

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi FK UNISSULA. Pengujian daya hambat bakteri dilakukan untuk mengetahui efektifitas dari ekstrak ulat hongkong (*Tenebrio molitor*). Subjek dalam studi ini yaitu bakteri *E. coli* dan *S. aureus*, sebelumnya dilakukan kultur terlebih dahulu, dalam 24 jam dengan suhu 37°C. Bakteri *E. coli* dan *S. aureus* dikultur dalam 6 cawan petri, kemudian diberi kertas cakram di tengah cawan petri. Diinkubasi selama 24 jam, selanjutnya diukur daya hambat bakteri *E. coli* dan *Staphylococcus aureus*.

##### 4.1.4.1. Pengukuran Daya Hambat *E. Coli*

Daya hambat ekstrak ulat hongkong (*Tenebrio molitor*) terhadap bakteri *E. coli* tersaji dalam tabel 4.7 (lampiran 10).

**Tabel 4.7. Hasil pengukuran daya hambat ekstrak ulat hongkong (*Tenebrio molitor*) terhadap bakteri *E. coli* (mm)**

Pengulangan	5%	10%	20%	40%	80%	Kontrol (+) Fosfomicin (mm)	Kontrol (-) (mm)
1	0	0	0	0	0	30	0
2	0	0	0	0	0	30,2	0
3	0	0	0	0	0	30	0
<b>Rata-rata</b>	0	0	0	0	0	30,0666	0

Tabel 4.7 menunjukkan besar daya hambat oleh ekstrak terhadap bakteri *E. coli*, kemudian dilanjutkan dengan uji statistik agar mengetahui apakah ada perbedaan daya hambat dari perlakuan yang telah diberikan. Langkah pertama yang dilakukan yaitu pengujian normalitas dan homogenitas, guna menentukan prasyarat dari uji parametrik. Hasil dari pengujiannya tersaji dalam tabel 4.8 dan 4.9 (lampiran 9).

**Tabel 4.8. Hasil uji normalitas (*Shapiro Wilk*)**

Kelompok	<i>p-value</i>	Keterangan
Kontrol +	0.000	Tidak terdistribusi normal

**Keterangan :**  
 $P < 0,05$  : data tidak normal  
 $P > 0,05$  : data normal

Hasil analisis dari normalitas didapat nilai .000 jadi dapat disimpulkan data tidak normal. Selanjutnya dilakukan pengujian homogenitas varian data menggunakan uji *Levene test*. Hasil dari uji homogenitas tersaji dalam tabel 4.9 (lampiran 9).

**Tabel 4.9. Hasil analisis homogenitas (*Levene*)**

<i>Levene Statistic</i>	<b>Sig</b>	<b>Keterangan</b>
Uji homogenitas	0.000	Data tidak homogen

Hasil dari analisis diperoleh nilai p sebesar 0,000 dimana  $p < 0,05$ , mengindikasikan bahwa daya hambat dari bakteri *E. coli* tidak homogen. Data yang diperoleh tidak normal dan homogen dengan  $p < 0,05$ , maka dilakukan pengujian non-parametrik *Kruskal Wallis* dan dilanjut uji *Mann Whitney*. Hasil dari uji *Kruskal Wallis* dan uji *Mann Whitney* tersaji pada tabel 4.10 dan 4.11 (lampiran 9).

**Tabel 4.10. Hasil uji *Kruskal Wallis***

<i>Kruskal Wallis</i>	<b>Nilai p</b>	<b>Keterangan</b>
<i>Kruskal Wallis</i>	0,003	Signifikan

**Keterangan :**  
 Sig < 0,05 : ada perbedaan  
 Sig > 0,05 : tidak ada perbedaan

Hasil yang diperoleh dari uji *Kruskal Wallis* diperoleh nilai p sebesar 0,003 dimana  $p < 0,05$ . Dengan demikian, kesimpulannya yaitu ada perbedaan daya hambat. Uji yang selanjutnya yaitu uji *Mann Whitney*, agar melihat terdapat perbedaan setiap kelompok.

**Tabel 4.11. Hasil Uji *Mann Whitney***

<b>Kelompok</b>	<b>Nilai p</b>	<b>Keterangan</b>
1 dan 2	0,000	Tidak signifikan
1 dan 3	0,000	Tidak signifikan
1 dan 4	0,000	Tidak signifikan
1 dan 5	0,000	Tidak signifikan
1 dan 6	0,034	Signifikan
1 dan 7	0,000	Tidak signifikan
2 dan 3	0,000	Tidak signifikan
2 dan 4	0,000	Tidak signifikan

2 dan 5	0,000	Tidak signifikan
2 dan 6	0,034	Signifikan
2 dan 7	0,000	Tidak signifikan
3 dan 4	0,000	Tidak signifikan
3 dan 5	0,000	Tidak signifikan
3 dan 6	0,034	Signifikan
3 dan 7	0,000	Tidak signifikan
3 dan 4	0,000	Tidak signifikan
3 dan 5	0,000	Tidak signifikan
3 dan 6	0,034	Signifikan
3 dan 7	0,000	Tidak signifikan
4 dan 5	0,000	Tidak signifikan
4 dan 6	0,034	Signifikan
4 dan 7	0,000	Tidak Signifikan
5 dan 6	0,034	Signifikan
5 dan 7	0,000	Tidak signifikan
6 dan 7	0,034	Signifikan

**Keterangan :**

p &lt; 0,05 : terdapat perbedaan yang signifikan

p &gt; 0,05 : tidak terdapat perbedaan yang signifikan

4.1.4.2. Pengukuran Daya Hambat Bakteri *S. aureus*Daya hambat ekstrak ulat hongkong (*Tenebrio molitor*)terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* tersaji dalam table

4.12 (lampiran 10).

**Tabel 4.12. Hasil pengukuran daya hambat ekstrak ulat hongkong (*Tenebrio molitor*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* (mm)**

Pengulangan	5%	10%	20%	40%	80%	Kontrol (+) Fosfomicin (mm)	Kontrol (-) (mm)
1	0	0	10	10,8	14	32	0
2	0	0	9	10,8	14	32,5	0
3	0	0	9	10,8	14,2	32	0
<b>Rata-rata</b>	0	0	9,333	10,8	14,066	32,166	0

Tabel 4.12 menunjukkan besar daya hambat oleh ekstrak terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, kemudian dilanjutkan dengan uji statistic agar mengetahui apakah ada perbedaan daya hambat dari perlakuan yang telah diberikan.

Hasil dari uji normalitas dan homogenitas tersaji pada table 4.13 dan 4.14 (lampiran 9).

**Tabel 4.13. Hasil uji normalitas (*Shapiro Wilk*)**

Kelompok	<i>p-value</i>	Keterangan
20%	0.000	Tidak berdistribusi normal
80%	0.000	Tidak berdistribusi normal
Kontrol +	0.000	Tidak berdistribusi normal

**Keterangan :**

$P < 0,005$  : data tidak terdistribusi normal

$p > 0,005$  : data terdistribusi normal

Hasil analisis dari normalitas data dengan menggunakan *Shapiro Wilk* diperoleh nilai .000 jadi dapat dinyatakan bahwasannya data tidak terdistribusi normal.

Hasil uji homogenitas data dengan menggunakan uji *Levene test*. Hasil uji homogenitas tersaji dalam tabel 4.14 (lampiran

9).

**Tabel 4.14. Hasil analisis homogenitas (*Levene*)**

<i>Levene Statistic</i>	Sig	Keterangan
Uji homogenitas	0.000	Data tidak homogeny

Hasil dari analisis uji homogenitas diperoleh nilai p sebesar 0,000 yang dapat disimpulkan bahwa daya hambat dari *S. aureus* tidak homogen. Dari nilai  $p < 0,005$  pada uji normalitas dan homogenitas selanjutnya diuji *Kruskal Wallis*

dan uji *Mann Whitney*. Hasil uji *Kruskal Wallis* dan uji *Mann Whitney* tersaji dalam tabel 4.15 dan 4.16 (lampiran 9).

**Tabel 4.15. Hasil uji *Kruskal Wallis***

	Nilai p	Keterangan
<i>Kruskal Wallis</i>	0.003	Signifikan

**Keterangan :**

Sig < 0,05 : ada perbedaan

Sig > 0,05 : tidak ada perbedaan

Hasil yang diperoleh dari uji *Kruskal Wallis* diperoleh nilai p 0,003 dimana  $p < 0,05$ . Dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan daya hambat. Uji selanjutnya yaitu *Mann Whitney*, agar mengetahui terdapat perbedaan setiap kelompoknya.

**Tabel 4.16. Hasil Uji *Mann Whitney***

Kelompok	Nilai p	Keterangan
1 dan 2	1.000	Tidak signifikan
1 dan 3	0.034	Signifikan
1 dan 4	0.025	Signifikan
1 dan 5	0.034	Signifikan
1 dan 6	0.034	Signifikan
1 dan 7	1.000	Tidak signifikan
2 dan 3	0.034	Signifikan
2 dan 4	0.025	Signifikan
2 dan 5	0.034	Signifikan
2 dan 6	0.034	Signifikan
2 dan 7	1.000	Tidak signifikan
3 dan 4	0.034	Signifikan
3 dan 5	0.043	Signifikan
3 dan 6	0.043	Signifikan
3 dan 7	0.034	Signifikan
4 dan 5	0.034	Signifikan
4 dan 6	0.034	Signifikan
4 dan 7	0.025	Signifikan
5 dan 6	0.043	Signifikan
5 dan 7	0.034	Signifikan

6 dan 7	0.034	Signifikan
---------	-------	------------

**Keterangan :**

$p < 0,05$  : terdapat perbedaan yang signifikan

$p > 0,05$  : tidak terdapat perbedaan yang signifikan

## 4.2. Pembahasan

### 4.2.1. Determinasi Ulat Hongkong (*Tenebrio molitor*)

Determinasi dilakukan agar mengetahui kebenaran identitas dari ulat hongkong (*Tenebrio molitor*), apakah telah sesuai dengan yang diinginkan. Ulat hongkong yang dilakukan dalam studi ini, dideterminasi di Lab. Biologi Unnes menggunakan panduan buku *Flora of Java*. Determinasi yang dilakukan mendapatkan hasil bahwa hewan yang digunakan adalah spesies dari *Tenebrio molitor*.

### 4.2.2. Pembuatan Ekstrak Ulat Hongkong (*Tenebrio molitor*)

Bahan dalam studi ini yaitu ulat hongkong (*Tenebrio molitor*) sebanyak 2kg, dilakukan penyarian menggunakan metode ekstraksi maserasi selama 5 x 24 jam (Lindawati & Anggraini, 2020). Semakin lama waktu maserasi yang diberikan maka semakin lama kontak antara pelarut dengan bahan yang akan memperbanyak jumlah sel yang akan pecah dan bahan aktif yang terlarut. Kondisi ini akan terus berlanjut hingga tercapai kondisi kesetimbangan antara konsentrasi senyawa dalam bahan dengan konsentrasi senyawa dalam pelarut (Chairunnisa, *et al.* 2019). Tujuan dilakukan ekstraksi yaitu memisahkan metabolit yang terkandung dalam bahan yang dapat larut



dan meninggalkan residunya. Kelebihan penggunaan metode maserasi yakni menggunakan prosedur dan peralatan seadanya, kemudian tidak melalui pemanasan sehingga bahan alamnya tetap terjaga. Ekstraksi dingin lebih mampu mengekstraksi bahan alam, walaupun terdapat senyawa yang kelarutannya terbatas pada pelarut suhu kamar (Puspitasari & Proyogo, 2017). Simplisia yang sudah memenuhi syarat kadar air, selanjutnya dihaluskan terlebih dahulu sebelum dicampurkan dengan pelarut agar saat proses maserasi semakin luas permukaan yang kontak langsung dengan pelarut sehingga prosesnya berjalan maksimal. Sebelumnya dilakukan ekstraksi, ulat hongkong (*Tenebrio molitor*) dicuci terlebih dahulu menggunakan air suling. Setelah itu dikeringkan dalam lemari pengering, dengan suhu 37<sup>o</sup> C, sampai mendapatkan kadar air yang sesuai. Uji kadar air dari simplisia ulat hongkong diperoleh 4,22%, 4,76% dan 1,31% dengan rata-rata 3,43%. Kadar air yang diperoleh memenuhi syarat mutu yaitu kurang dari 10% (Utami *et al*, 2020).

Pelarut yang digunakan yaitu etanol 70%, dengan perbandingan 1:10 sebanyak 6,35 liter. Etanol 70% mampu menarik seluruh senyawa kimia dalam ulat hongkong, sebab pelarut etanol banyak digunakan karena kelebihanannya mampu mengekstraksi berbagai senyawa polar maupun nonpolar sebab indeks polaritasnya 5,2 (Padmasari *et al*, 2013). Etanol 70% digunakan juga karena bersifat nontoksik dan netral, selain itu mikroorganisme tidak dapat

berkembang pada kadar 70 % ini (Hariyanti *et al*, 2015). Pengadukan selama maserasi ditujukan guna mengoptimalkan kontak langsung antara simplisia dengan pelarutnya. Setelah dilakukan perendaman selama 5 hari, ekstrak yang sudah direndam disaring terlebih dahulu. Hasil dari proses maserasi dipekatkan terlebih dahulu menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu 50°C, agar menguapkan pelarut dan meninggalkan ekstrak hingga mendapatkan ekstrak kental (Reo *et al*, 2017). Ekstrak kental kemudian diukur kembali kadar airnya, 2,55%; 4,70%; dan 3,40% dengan rata-rata 3,55%. Penentuan dalam kadar air dari ekstrak berkaitan dengan kemurnian dari ekstrak. Kadar air yang melebihi 10%, dapat menyebabkan tumbuhnya mikroba yang dapat menurunkan stabilitas ekstrak (Utami *et al*, 2020).

Ekstrak kental yang didapatkan, lalu dihitung nilai rendemennya. Hasil rendemen dari ekstrak ulat hongkong sebesar 15,78%. Nilai rendemen sampel perlu diketahui guna mengukur jumlah ekstrak yang dihasilkan selama esktraksi. Hasil dari nilai rendemen terdapat kaitannya dengan bahan aktif dalam sampel, jika nilai rendemen tinggi menunjukkan jumlah bahan aktif dalam sampel yang banyak. Tingginya senyawa aktif mengindikasikan nilai rendemen yang diperoleh cukup tinggi (Hasnaeni *et al*, 2019). Penelitian yang dilakukan oleh (Budiutami, Sari, & Priyanto, 2012) ulat hongkong memiliki rendemen 33,1%, nilai yang ditunjukkan lebih besar. Besar kecil nilai rendemen adalah parameter yang dapat

menentukan keberhasilan dalam proses ekstraksi. Besarnya nilai rendemen yang dihasilkan pada proses ekstraksi menggambarkan senyawa aktif pada suatu zat yang ditarik. Efektifitas dalam proses ekstraksi ditentukan dari beberapa faktor diantaranya jenis dari pelarut, ukuran partikel, metode ekstraksi dan lama dalam proses ekstraksi (Vita *et al*, 2017).

#### 4.2.3. Standarisasi Ekstrak

Standarisasi dilakukan memiliki tujuan, guna memastikan standart kualitas dan keamanan dari ekstrak yang akan digunakan untuk pembeli. Parameter pada standar meliputi parameter spesifik dan non-spesifik. Nilai standarisasi yang ditentukan sebagai acuan untuk mengetahui apakah ekstrak tersebut telah memenuhi standar dan syarat yang sudah ditetapkan (Utami *et al*, 2020).

##### 4.2.3.1. Organoleptik

Pengujian ini menggunakan panca indera. Ekstrak dari ulat hongkong diamati dari sisi bentuk, warna, bau dan rasa.

Tujuan dari pengujian ini sebagai pengenalan pertama dari simplisia dan ekstrak melalui panca indera yang dideskripsikan secara tampilan fisik (Utami *et al*, 2020).

##### 4.2.3.2. Skrining Fitokimia

Pengujian ini terhadap ekstrak ulat hongkong dilakukan guna mengidentifikasi senyawa metabolit sekunder pada

ekstrak, selain itu menjadi gambaran kandungan dalam ekstrak secara kualitatif (Utami *et al*, 2020). Pengujian fitokimia dilakukan pada ekstrak ulat hongkong, diperoleh hasil yaitu ekstrak terdiri dari senyawa fenol dan saponin.

HAL ini senada dengan hasil studi dari (J.Kim *et al*, 2018) bahwa ulat hongkong mempunyai kandungan senyawa metabolit sekunder yaitu fenol, ditandai dengan terbentuknya warna hijau kehitaman (Manongko & Momuat, 2020). Ekstrak ulat hongkong juga mengandung saponin, yang dicirikan dengan munculnya busa yang konsisten (Manongko & Momuat, 2020).

#### 4.2.3.3. Penentuan Kadar Air Ekstrak

Pengukuran kadar air ekstrak ulat hongkong menggunakan *moisture balace*. Pengukuran terhadap kadar air dilakukan agar mencegah pertumbuhan dari mikroorganisme dan kapang (jamur), karena kadar air yang tinggi berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroorganisme dan kapang (jamur). Nilai kadar air tidak boleh melebihi batas 10%, di mana sesuai dengan uji kadar air ekstrak ulat hongkong yang dilakukan 2,55%; 4,70%; 3,40 dengan rata-rata 3,55% berarti sesuai dengan parameter yang sudah ditentukan (Ratnani *et al*, 2015).

#### 4.2.3.4. Penentuan Kadar Abu

Proses ini dilakukan agar dapat menggambarkan jumlah kandungan logam pada simplisia, dengan menggunakan prinsip pemanasan bahan pada suhu yang mampu mendestruksi dan menguapkan senyawa organik (Zulharmitar *et al*, 2012). Uji ini berfungsi guna menggambarkan komposisi mineral internal maupun eksternal dari rangkaian proses pembentukan ekstrak. Kadar abu yang tinggi mengindikasikan kandungan mineral dalam bahun juga tinggi. Mineral tersebut meliputi: garam organik (asam malat, oksalat, pektat), garam bukan organik (fosfat, karbonat, klorida, dan logam alkali), selain itu dapat berupa mineral dalam bentuk senyawa kompleks organik (Supriningrum *et al*, 2019). Kadar abu total dari ekstrak ulat hongkong yaitu 8,78%; 8,68% dan 8,64% dengan rata-rata 8,7%. Menurut parameter dari Farmakope Herbal menyebutkan a kadar abu total tidak boleh melebihi 16,6% (DepKes RI, 2008), jadi penentuannya memenuhi parameter non spesifik dari kadar abu totalnya.

#### 4.2.3.5. Penetapan Kadar Abu Tidak larut Asam

Proses ini menggunakan abu yang didapatkan dari abu total dari ekstrak ulat hongkong ditambah dengan HCl dengan tujuan agar mengetahui kontaminasi dari sumber

eksternal (pasir tanah, debu yang melekat saat dikeringkan) (Supriningrum *et al*, 2019). Menurut Farmakope Herbal, sebaiknya kadar abu tidak larut asam tidak melebihi 0,7% (DepKes RI, 2008). Hasil kadarnya diperoleh sebanyak 3,22%; 3,61% dan 3,58% dengan rata-rata 3,47%. Hasil yang diperoleh tidak memenuhi parameter non spesifik yang telah ditentukan. Kandungan abu tidak larut asam yang tinggi menandakan terdapat zat pengotor dengan kadar yang tinggi.

Pada ekstrak ulat hongkong yang didapatkan, kadar abu tidak larut asam tidak memenuhi persyaratan. Hal ini menyatakan bahwa ekstrak tidak bisa digunakan untuk selanjutnya dibuat menjadi sediaan. Kadar abu tidak larut asam dihitung terhadap kadar abu total. Kadar abu total adalah salah satu parameter kualitas dari suatu ekstrak. Penetapan kadar abu dilakukan dengan membuat ekstrak menjadi abu dalam krus dalam tanur dengan suhu 600°C, didalam tanur terjadi pemanasan bahan pada suhu ini senyawa organik dan turunannya dirusak dan diuapkan lebih cepat, sehingga senyawa yang tertinggal adalah senyawa atau unsur mineral dan organik. Tujuan dari perhitungan kadar abu ini yaitu untuk mengetahui mineral yang terdapat secara internal maupun eksternal yang mengkontaminasi dari awal hingga akhir dalam proses pembuatan ekstrak. Pengotor yang

dapat mencemari ekstrak diantaranya pasir, debu, tanah dan silika (Prabowo, *et al.* 2019).

Kadar abu tidak larut asam dihitung dari bobot abu yang tidak larut asam per bobot total abu keseluruhannya. Pengotor yang tidak larut asam dapat berupa silika atau pasir yang terdapat pada sampel-sampel nabati. Hal ini kemungkinan terjadi saat sedang pembuatan ekstrak, terdapat pengotor seperti pasir dan silika yang ikut mengontaminasi, sehingga menyebabkan kemurnian ekstrak dapat berkurang dan kadar abu tidak larut asam ekstrak belum memenuhi persyaratan (Prabowo, *et al.* 2019).

#### **4.2.4. Pengujian Daya Antibakteri**

Pengujian ini menggunakan metode difusi cakram kertas. Metode ini digunakan karena mempunyai beberapa keunggulan diantaranya cepat, murah dan tidak perlu menggunakan peralatan spesial. Pengujian ini ditujukan guna menilai kemampuan ekstrak dalam menghambat aktivitas dari bakteri *E. coli* dan *Staphylococcus aureus* (Katrin *et al.*, 2015). Sampel bakteri yang dipakai pada penelitian ini diperoleh dari hasil kultur pasien yang menderita ulkus diabetik. Ekstrak dari ulat hongkong dibuat dengan berbagai tingkat konsentrasi yang berbeda diantaranya ekstrak 5% (K1), ekstrak 10% (K2), ekstrak 20% (K3), ekstrak 40% (K4) dan ekstrak 80% (K5), untuk melihat pengaruh tiap-tiap konsentrasi ekstrak pada bakteri

yang akan diujikan. Kontrol positif menggunakan antibiotik fosfomicin, sedangkan kontrol negatif menggunakan DMSO 1%. DMSO digunakan sebagai kontrol negatif karena merupakan pelarut yang mampu melarutkan hampir seluruh senyawa polar maupun non polar, selain itu tidak bersifat bakterisidal sehingga dapat dipastikan bahwa aktivitas antibakteri murni dari ekstrak ulat hongkong tanpa pengaruh pelarut yang digunakan (Huda, *et al.* 2019).

#### 4.2.4.1. Pengukuran Daya Hambat *E. Coli*

Pengujian hipotesis dengan menggunakan analisis *Mann-Whitney*. Analisis ini dapat menunjukkan perbedaan dari besarnya daya hambat terhadap konsentrasi ekstrak yang digunakan, baik kontrol positif maupun negatif. Hasil output dari uji menghasilkan nilai *p value* < 0,05 dari kontrol positif (K6) dengan seluruh kelompok yang berarti berbeda signifikan yang berarti hanya fosfomicin sebagai kontrol positif mempunyai kemampuan untuk menghambat bakteri *E. coli*.

Aktivitas antibakteri diketahui dengan adanya zona hambat di sekitaran *paper disc*. Zona bening terbentuk menunjukkan terdapat indikasi aktivitas dari antibiotik fosfomicin sebagai kontrol positif terhadap bakteri *E. coli*. Antibiotik fosfomicin merupakan antibiotik bakterisidal atau memiliki kemampuan untuk membunuh mikroorganisme



dengan cara menghambat sintesis dari dinding sel bakteri atau peptidoglikan Gram positif maupun negatif (Michalopoulos *et al*, 2011).

Metabolit sekunder dalam ekstrak ulat hongkong yakni fenol dan saponin, dilihat dari aktivitasnya dalam menghambat bakteri hampir sama dengan mekanisme dari antibiotik fosfomicin. Aktivitas dari fenol sendiri dengan mengganggu peptidoglikan terhadap dinding sel bakteri dengan menghalangi terjadinya penggabungan ikatan asan N-asetilmuramat dengan konfigurasi mukopeptide yang bersifat kaku terhadap dinding sel sehingga terjadinya gangguan sintesis pada dinding sel bakteri (Hidayah *et al*, 2017). Aktivitas antibakteri dari senyawa saponin yaitu memiliki mekanisme dalam menghambat terbentuknya senyawa kompleks dengan embran sel melalui ikatan hidrogen, dimana hal ini menyebabkan permeabilitas dinding sel bakteri berubah, yang akhirnya bakteri akan mengalami kematian. Saponin sebagai senyawa antimikroba melalui pembentukan kompleks polisakarida pada dinding selnya. Dengan adanya saponin ini akan mempengaruhi konfigurasi dinding sel bakteri akibatnya terjadi kerusakan membrane sel yang akhirnya bakteri akan lisis (Ernawati & Sari, 2015).

Menurut *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI) dengan famili dari *Enterobacteriaceae* jika menggunakan antibiotik Fosfomicin menunjukkan resisten jika besar zona hambat  $\leq 12$  mm, intermediet 13-15 mm dan sensitive  $\geq 16$  ((CLSI), 2018). Dari hasil zona hambat dikelompok kontrol positif terhadap *E. coli* yaitu replikasi I 30 mm, replikasi II 30,2 mm dan replikasi III 30 mm menunjukkan dalam kategori sensitif. Menurut Davis dan Stout (1971), ekstrak yang memiliki daya hambat dengan diameter lebih dari 20 mm masuk kategori sangat kuat, diameter 10-20 mm kategori sedang, dan diameter  $< 5$  mm kategori lemah, dari hasil daya hambat kontrol positif atau fosfomicin terhadap bakteri *E. coli* dilihat dari daya hambatnya dikategorikan sangat kuat (Oroh *et al*, 2015).

Hasil studi dari Sumardi *et al.*, 2017 menyatakan bahwa dalam penelitiannya ekstrak daun juwet (*Syzgium cumini*) mengandung saponin dan fenol yang sama dimiliki oleh ulat hongkong, memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan *E. coli* (Sudarmi *et al*, 2017). Ekstrak ulat hongkong tidak mampu menghambat *E. coli* pada konsentrasi persentase ekstrak 5% (K1), ekstrak 10% (K2), ekstrak 20% (K3), ekstrak 40% (K4) dan ekstrak 80% (K5), hal tersebut mengindikasikan konsentrasi yang digunakan belum mampu

mempengaruhi metabolisme *E. coli* yang artinya hipotesis ditolak, sehingga bakteri mampu hidup di sekitaran kertas cakramnya. Hasil pengujian daya hambat ekstrak ulat hongkong menunjukkan bahwa hambatannya rendah terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli*. Hal ini dapat disebabkan karena pada konsentrasi tersebut, zat aktif yang berperan sebagai antibakteri pada ekstrak ulat hongkong uji ini jumlahnya sedikit sehingga belum dapat menghambat aktivitas pertumbuhan bakteri *E.coli*. Hal ini dimungkinkan oleh beberapa factor yaitu bakteri *E. coli* tidak sensitif terhadap ekstrak ulat hongkong atau kemungkinan ekstrak ulat hongkong dapat menghambat bakteri lain, serta kurangnya pemilihan konsentrasi yang digunakan dalam pengujian daya hambat ekstrak ulat hongkong terhadap pertumbuhan bakteri *E.coli* (Handayani & Natasia, 2018).

Struktur dinding sel bakteri *E.coli* terdiri dari lapisan yang kompleks, sehingga zat antibakteri sulit menembus dinding sel tersebut. *E. coli* adalah bakteri gram negatif yang resisten terhadap beberapa antibakteri hal ini disebabkan karena tiga lapisan dinding sel pada bakteri ini, sehingga beberapa senyawa tidak mampu merusak jaringan dari dinding sel bakteri *E. coli*. Dinding sel bakteri gram negatif mengandung tiga polimer yaitu lapisan luar lipoprotein,

lapisan tengah lipopolisakarida dan lapisan dalam peptidoglikan dan membrane luar berupa bilayer atau mempunyai ketahanan lebih baik terhadap senyawa-senyawa yang keluar atau masuk sel dan menyebabkan efek toksik. Dinding luar bakteri *E. coli* bersifat permeabilitas tinggi, sehingga zat aktif dalam ekstrak ulat hongkong tidak dapat masuk ke dalam sel bakteri yang mengakibatkan tidak terhambatnya pertumbuhan (Dwicahyani, Sumardianto, & Rianingsih, 2018)

#### 4.2.4.2. Pengukuran Daya Hambat *Staphylococcus aureus*

Analisis hasil statistik dengan menggunakan *Mann Whitney* diperoleh hasil, terdapat signifikansi pada ekstrak 5% (K1) dengan ekstrak 20% (K3), ekstrak 40% (K4), ekstrak 80% (K5) dan kontrol positif (K6); ekstrak 10% (K2) dengan ekstrak 20% (K3), ekstrak 40% (K4), ekstrak 80% (K5) dan kontrol positif (K6); ekstrak 20% (K3) dengan ekstrak 40% (K4), ekstrak 80% (K5), kontrol positif (K6) dan kontrol negatif (K7); ekstrak 40% (K4) dengan ekstrak 80% (K5), kontrol positif (K6) dan kontrol negatif (K7); ekstrak 80% (K5) dengan kontrol positif (K6) dan kontrol negatif (K7); kontrol positif (K6) dengan kontrol negatif (K7). Hasil yang diperoleh dengan nilai  $p < 0,05$  maka ada perbedaan yang signifikan antar kelompok. Dapat disimpulkan bahwa

ekstrak 20% (K3), ekstrak 40% (K4), ekstrak 80% (K5) dan kontrol positif (K6) dapat menghambat *S. aureus*. Konsentrasi ekstrak ulat hongkong yang tinggi dapat meningkatkan daya hambat terhadap *S. aureus*. Konsentrasi ekstrak ulat hongkong yang paling efektif yaitu pada ekstrak 80% (K5), karena menghasilkan daya hambat paling besar yaitu dengan rata-rata 14,066 mm.

Dari hasil daya hambat yang terbentuk ekstrak ulat hongkong lebih berpengaruh pada *S. aureus* daripada *E. coli*. Hal ini dipengaruhi adanya perbedaan komponen dan struktur dinding sel kedua bakteri tersebut. Bakteri Gram negatif mempunyai struktur dan komponen dinding sel yang kompleks tersusun atas 3 lapisan (lipoprotein, lipopolisakarida dan peptidoglikan), dimana lapisan lipopolisakarida memiliki kemampuan untuk mencegah masuknya bahan antibakteri, dan lapisan dalam yang berupa peptidoglikan. Adapun bakteri Gram positif mempunyai dinding sel yang sederhana karena hanya satu lapis 90% peptidoglikan (Kapitan *et al*, 2017).

Hasil nilai daya hambat ekstrak ulat hongkong yang tidak memiliki aktivitas sebagai antibakteri pada konsentrasi ekstrak 5% (K1) dan ekstrak 10% (K2) yang menunjukkan hasil 0. Berdasarkan hasil statistik, maka konsentrasi ekstrak

ulat hongkong yang mempunyai daya hambat terhadap *S. aureus* dengan konsentrasi 20% dengan hasil nilai mean daya hambat 9,333 mm; konsentrasi 40% dengan hasil nilai mean daya hambat 10,8 mm dan konsentrasi 80% dengan hasil mean daya hambat 14,066 mm. Dari ekstrak 20% (K3), ekstrak 40% (K4) dan ekstrak 80% (K5), termasuk ke dalam kategori kuat yaitu lebih dari 6,839 mm yang dilihat dari perhitungan mean daya hambat ekstrak ulat hongkong dari semua konsentrasi yang di uji. Besar kecilnya nilai zona hambat yang dihasilkan dipengaruhi konsentrasi ekstrak. Semakin banyak ekstrak maka semakin tinggi senyawa aktif yang mampu menghambat pertumbuhan dari bakteri *Staphylococcus aureus* (Alfiah *et al*, 2015). Meningkatnya konsentrasi ekstrak berpengaruh terhadap zona bening yang dihasilkan. Adanya perbedaan diameter zona bening ini mengindikasikan kemampuan pada ekstrak ulat hongkong yang berbeda untuk menghambat bakteri. Zona hambat yang berbeda disebabkan karena perbedaan komposisi metabolit sekunder ekstrak, perbedaan komposisi ekstrak, temperature inkubasi, waktu pemasangan cakramnya, serta jarak setiap cakramnya. Peningkatan konsentrasi juga berpengaruh terhadap respon hambatan. Semakin tinggi konsentrasi maka

semakin tinggi respon hambatan semakin kuat (Alfiah *et al*, 2015).

Keterbatasan pada penelitian ini yaitu belum dilakukannya uji kadar senyawa fenolik dan saponin untuk mengetahui besarnya jumlah kadar senyawa tersebut yang memiliki fungsi sebagai antibakteri, serta perlu dilakukannya pengembangan obat bahan alam dari ekstrak ulat hongkong sebagai antibakteri.



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1. Kesimpulan

- 5.1.1.** Ekstrak ulat hongkong (*Tenebrio molitor*) dengan konsentrasi ekstrak 5% (K1), ekstrak 10% (K2), ekstrak 20% (K3), ekstrak 40% (K4) serta ekstrak 80% (K5) tidak mempunyai kemampuan untuk menghambat *E. coli* penyebab ulkus diabetik.
- 5.1.2.** Ekstrak ulat hongkong (*Tenebrio molitor*) dengan konsentrasi ekstrak 5% (K1), ekstrak 10% (K2) tidak menghasilkan zona hambat bakteri, maka tidak mempunyai kemampuan sebagai antibakteri. Konsentrasi ekstrak 20% (K3) yang mean zona hambatnya 9,333 mm; konsentrasi 40% dengan mean zona hambat 10,8 mm dan konsentrasi ekstrak 80% (K5) dengan mean zona hambat 14,066 mm memiliki aktivitas sebagai antibakteri kategori kuat.
- 5.1.3.** Bakteri *S. aureus* memiliki aktivitas antibakteri dibandingkan *E. coli* terhadap ekstrak ulat hongkong.

#### 5.2. Saran

- 5.2.1.** Perlu dilakukannya pengembangan obat bahan alam dari ekstrak ulat hongkong dengan menggunakan konsentrasi ekstrak yang optimum.
- 5.2.2.** Perlu dilakukan uji kadar senyawa metabolit sekunder fenolik dan saponin dalam ekstrak ulat hongkong (*Tenebrio molitor*).



## DAFTAR PUSTAKA

- Afifurrahman, Samadin, & Aziz, S., 2014, Pola Kepekaan Bakteri *Staphylococcus aureus* terhadap Antibiotik Vancomycin di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang. *MKS, Th. 46, No. 4, Oktober 2014*.
- Anastasia, F., Aziz, I., Salsabila, N., Oktaviola, V., Iswara, A., & Nasruddin. ,2019, Pengaruh Antibakteri Kombinasi Cold Plasma dan Parijoto (*Medinilla speciosa*) terhadap *Staphylococcus aureus* pada Ulkus Diabetikum secara In Vitro.
- Asadi, S., & Jamali, M., 2017, Assessment the Frequency of *Staphylococcus aureus* Golden Methicillin-Resistant (MRSA) and Vancomycin-Resistant VRSA in Determining the MIC Using E-Test. *Asadi and Jamali, Immunol Disord Immunother 2017,1:1*.
- Alfiah, R., Khotimah, S., & Turnip, M., 2015, Efektivitas Ekstrak Metanol Daun Sembung Rambat (*Mikania micrantha* Kunth) Terhadap Pertumbuhan Jamur *Candida albicans*. *Protobiont (2015) Vol. 4 (1) : 52-57*.
- Ardianti, A., & Kusnadi, J., 2014, Ekstraksi Antibakteri Dari Daun Berenuk (*Crescentia cujete* Linn.) Menggunakan Metode Ultrasonik. *Jurnal Pangan dan Agroindustri, 2, 28-35*.
- Astuti, F. K., Iskandar, A., & Fitasari, E., 2017, Peningkatan Produksi Ulat Hongkong di Peternakan Rakyat Desa Patihan , Blitar Melalui Teknologi Modifikasi Ruang Menggunakan Exhaust Dan Termometer Digital Otomatis. *Akses Pengabdian Indonesia, 1, 39-48*.
- Bakri, Z., Hatta, M., & Massi, M. N., 2015, Deteksi Keberadaan Bakteri *Escherichia coli* O157 Pada Feses Penderita Diare dengan Metode Kultur dan PCR. *JST Kesehatan, 5(2252-5416), 184-192*.
- Benzertiha, A., Kieronczyk, B., Kolodziejcki, P., Oszmalek, E. P., Rawski, M., Jozefiak, D., & Jozefiak, A., 2019, *Tenebrio molitor* and *Zophobas morio* full-fat meals as functional feed additives affect broiler chickens' growth performance and immune system traits.

[https://www.researchgate.net/publication/335470161\\_Tenebrio\\_molitor\\_and\\_Zophobas\\_morio\\_full-fat\\_meals\\_as\\_functional\\_feed\\_additives\\_affect\\_broiler\\_chickens'\\_growth\\_performance\\_and\\_immune\\_system\\_traits](https://www.researchgate.net/publication/335470161_Tenebrio_molitor_and_Zophobas_morio_full-fat_meals_as_functional_feed_additives_affect_broiler_chickens'_growth_performance_and_immune_system_traits).

Bottone, E. J., 2010, Bacillus cereus, a Volatile Human Pathogen. *Clin Microbiol Rey*, 23(382-398).

BPOM., 2010, Acuan Sediaan Herbal . (volume kelima edisi pertama).

Budiutami, A., Sari, N. K., & Priyanto, S., 2012, Optimasi Proses Ekstrasi Kitin Menjadi Kitosan dari Limbah Kulit Ulat Hongkong (Tenebrio Molitor). *Teknologi Kimia dan Industri*, 1, 46-53.

(CLSI), C. a., 2018, *M100 Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing, 28th Edition*. Wayne, PA 19087 USA: Clinical and Laboratory Standards Institute.

Chairunnisa, S., Wartini, N., & Suhendra, L., 2019, Pengaruh Suhu dan Waktu Maserasi terhadap Karakteristik Ekstrak Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* L.) sebagai Sumber Saponin. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. ISSN : 2503-488X. Vol. 7, No. 4, 551-560, Desember 2019 .

DepKes RI., 2008, *Farmakope Herbal Indonesia Jilid I*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

Diana, W. S., 2014, Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Pandan (*Pandanus amaryllifolius*) terhadap Bakteri *Bacillus cereus* dan *Escherichia coli*. *Sripsi*.

Dwicahyani, Sumardianto, & Rianingsih., 2018, Uji Bioaktivitas Ekstrak Teripang *Keling Holothuria atra* Sebagai Antibakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *J. Peng. & Biotek. Hasil Pi*. Vol. 7 No. 1 Th. 2018. ISSN : 2442-4145.

Dwicahyani, T., Sumardianto, & Rianingsih, R., 2018, Uji BIOAKTIVITAS EKSTRAK TERIPANG KELING *Holothuria atra* SEBAGAI ANTIBAKTERI *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi*, 7(1).

- Ernawati, & Sari, K., 2015, Kandungan Senyawa Kimia dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Alpukat (*Persea americana* P. Mill) Terhadap Bakteri *Vibrio alginolyticus*. *Jurnal Kajian Veteriner*, ISSN : 2356-411, Vol.3 No.2 : 203-211, 208.
- F. H., Waraow, S. M., Rampengan, N. H., & Salendu, P., 2017, Hubungan Jumlah Koloni *Escherichia coli* dengan Derajat Dehidrasi pada Diare Akut. *Sari Pediatri*, 19, 81-5.
- Febrina, L., Riris, I. D., & Silaba, S., 2017, Uji aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* dan antioksidan dari ekstrak air tumbuhan binara (*Artemisia vulgaris* L.). *Kimia Pendidikan*, 9, 311-317.
- Haeira, Tahar, N., & Ramadhani, N. H., 2017, Uji Eektivitas Imunomodulator Ekstrak Etanol Korteks Kayu Jawa (*Lannea coromandelica* Hout.Merr) Terhadap Aktivitas dan Kapasitas Fagositosis Makrofag pada Mencit (*Mus Musculus*) Jantan. *JF FIK*, 5.
- Handayani, R., & Gabriele Natasia., 2018, Uji Daya Hambat Ekstrak ETANOL DAUN SANGKAREHO (*Callicarpa longifolia* Lam.) TERHADAP *Escherichia coli*. *Jurnal Surya Medika*, 2(3).
- Handayani, R., & Natasia, G., 2018, Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Sangkareho (*Callicarpa longifolia* Lam.) Terhadap *Escherichia coli*. *Jurnal Surya Medika Volume 3 No. 2*.
- Hariyanti, Sunaryo, H., & Nurlaily, S., 2015, Efek Immunomodulator Fraksi Etanol Dari Ekstrak Etanol 70% Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Berdasarkan Peningkatan Aktivitas dan Kapasitas Fagositosis Sel Makrofag Peritoneum Mencit Secara In Vitro. *PHARMACY*, Vol.12 No. 01 juli 2015. ISSN 1693-3591, 61.
- Hasnaeni, Wisdawati, & Usman, S., 2019, Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Rendemen dan Kadar Fenolik Ekstrak Tanaman Kayu Beta-Beta (*Lunasia amara* Blanco). *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy)* 2019; 5 (2): 175-182, 179.

- Hidayah, N., Mustikaningtyas, D., & Bintari, S. H., 2017, Antivitas Antibakteri Infusa Simplisia *Sargassum muticum* terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Unnes Journal of Life Science*.
- Huda, C., Putri, A., & Sari, D., 2019, Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi dari Maserat *Zibethinus folium* Terhadap *Escherichia coli*. *Jurnal SainHealth Vol. 3 No. 1 Edisi Maret 2019*.
- Ikrom, T.R, D. A., A, R. W., B, B. P., N, R. T., & Wasito., 2014, Studi In Vitro Ekstrak Etanol Daun Kamboja (*Plumeria Alba*) sebagai Anti *Aeromonas hydrophilia*. *JSV*, 32(0126 - 0421).
- Indrawati, I., & Rizki, A. F., 2017, Potensi Ekstrak Buah Buni (*Antidesma bunius* L) Sebagai Antibakteri dengan Bakteri Uji *Salmonella thypimurium* dan *Bacillus cereus*. *Biodjati*, 2.
- J.Kim, J., Kim, K. S., & Yu, B. J., 2018, Optimization of Antioxidant and Skin-Whitening Compounds Extraction Condition from *Tenebrio molitor* Larvae (Mealworm). *Molecules* 2018, 23, 2340.
- Jawetz, Melnick, & Adelberg., 2001, *Mikrobiologi Kedokteran, Buku 1*. Surabaya: Salemba Medika.
- Kapitan , O. B., Ambarsari, L., & Falah, S., 2017, In Vitro Antibakteri Ekstrak Etanol Puni (*Zingiber zerumbet*) Asal Pulau Timor. *Portal Jurnal Unimor, International Standard of Serial Number 2477-7927*.
- Katrin, D., Idiawati, N., & Sitorus, B., 2015, Uji Aktivitas Antibakteri Dari Ekstrak Daun Malek (*Litsea graciae* Vidal) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *JKK, Tahun 2015, Volume 4(1), ISSN 2303-1077*.
- Kim, J. J., Kim, K. S., & Yu, B. J., 2018, Optimization of Antioxidant and Skin -Whitening Compounds Extraction Condition from *Tenebrio molitor* Larvae (Mealworm). *Molecules*, 23.
- Kurniawati, E., 2015, DAYA ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL TUNAS BAMBU APUS TERHADAP BAKTERI *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* SECARA IN VITRO. *Jurnal Wiyata*, 2(2).
- Lestari, P. B., & Hartati, T. W., 2017, *Mikrobiologi Berbasis INKUIRY*. Malang: Gunung Samudera.

- Lindawati, N., & Anggraini, R., 2020, Pemanfaatan Ekstrak Etanol Teh Hijau (*Camellia sinensis* L.) sebagai Chelating Agent Logam Berat Cu dengan Metode SSA. *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy) (e-Journal)* 2020; 6 (2): 295 – 302.
- Manongko, M. S., & Momuat, L. I., 2020, Uji Senyawa Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Tanaman Patah Tulang (*Euphorbia tirucalli* L.). *Jurnal MIPA* 9 (2) 64-69.
- Maulida, R., & Guntarti, A., 2015, PENGARUH UKURAN PARTIKEL BERAS HITAM (*Oryza sativa* L.) TERHADAP RENDEMEN EKSTRAK DAN KANDUNGAN TOTAL ANTOSIANIN. *Jurnal Pharmacia*, 5(1), 9-16.
- Michalopoulos, A., Livaditis, I., & Gougoutas, V., 2011, The Revival of Fosfomycin. *International Journal of Infectious Disease*.
- Muharni, Fitriya, & Farida, S., 2017, Uji Aktivitas Antibakteri Etanol Tanaman Obat Suku Musi di Kabupaten Musi Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 7, 127-135.
- Mukhriani., 2014, Ekstraksi, Pemisahan Senyawa dan Identifikasi Senyawa Aktif. *Kesehatan*, VII.
- Muthiah, Z., Comelia, B., & Rosidah, I., 2017,. Penentuan Kadar Fenolik Total dan Standarisasi Ekstrak Kulit Kayu Secang (*Caesalpinia Sappan* L). *Kimia Dasar*, 6.
- Nababan, E., & Hasruddin., 2015, Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum sanctum* L) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Bacillus cereus*. *Biosains*, 1.
- Oroh, S., Kandou, F., Peleau, j., & Pandiangan, D., 2015, Uji Daya Hambat Ekstrak Metanol *Selaginella* dan *Diplazium dilatatum* Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmiah Sains Vol. 15 No. 1, April 2015*, 54.
- Padmasari, Astuti, & Warditiani., 2013, Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol 70% Rimpang Bangle (*Zingiber purpureum* Roxb). *Jurnal Farmasi Udayana*, 3.
- Paryadi., 2003, Performans ulat tepung (*Tenebrio molitor*L.) pada berbagai rasiopemberian pollard dan pakan komersial. *SKRIPSI*.

- Pertiwi, L., 2017, Gambaran Farmakoterapi Diare Akut Pada Anak Di Puskesmas Simpang Tiga Kota Pekanbaru Periode 1 Januari - 31 Desember 2015. *JOM FK*, 4.
- Pertiwi, L., 2017, Gambaran Farmakoterapi Diare Akut Pada Anak Di Puskesmas Simpang Tiga Kota Pekanbaru Periode 1 Januari - 31 Desember 2015. *JOM FK*, 4.
- Pertiwi, L., 2017, Gambaran Farmakoterapi Diare Akut Pada Anak di Puskesmas Simpang Tiga Kota Pekanbaru Perode 1 Januari -31 Desember 2015. *JOM FK*, 4.
- Prabowo, Cahya, Arisanti, & Samirana., 2019, Standarisasi Spesifik dan Non-Spesifik Simplisia dan Ekstrak Etanol 96% Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica* Val.). *Jurnal Farmasi Udayana*, Vol 8, No 1, Tahun 2019, 29-35.
- Prasetyo, & Sukarjo, I., 2013, *Pengelolaan Budidaya Tanaman Obat-obatan*. Bengkulu: Badan Penerbitan Fakultas Pertanian UNIB.
- Pratiwi., 2008, *Mikrobiologi Farmasi*. Jakarta: Erlangga.
- Prayoga, E., 2013, Perbandingan Efek Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) dengan Metode Difusi Disk dan Sumuran Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *SKRIPSI*.
- Purwanti, M., Sudarwanto, M., Rahayu, W. P., & Sanjaya, A. W., 2008, Pertumbuhan *Bacillus cereus* dan *Clostridium perfringens* pada makanan tambahan pemulihan yang dikonsumsi balita penderita gizi buruk. *Forum Pascasarjana*, 31.
- Puspitasari, A. D., & Proyogo, L. S., 2017, Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi Terhadap Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol Daun Kresen ((*Muntingia calabura*). *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*. ISSN 2528-5912, 2.
- Ratnani, R. D., Hartati, I., Endah, D., & Khilyati, D., 2015, Standarisasi Spesifik dan Non Spesifik Ekstraksi Hidrotopi *Andrographolid* dari *Sambiloto* (*Andrographis paniculata*). ISBN: 978-602-19556-2-8.

- Reo, A., Berhimpon, & Montolalu, R., 2017,. Metabolit Sekunder Gorgonia (Paramuricea clavata). *Jurnal Ilmiah Platax*. Vol. 5:(1), Januari 2017. ISSN: 2302-3589, 43.
- RI, D., 2000, *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat (Edisi 1)*. Jakarta: Direktorat Pengawasan Obat Tradisional.
- Sa'adah, H., & Nurhasnawati, H., 2015, PERBANDINGAN PELARUT ETANOL DAN AIR PADA PEMBUATAN EKSTRAK UMBI BAWANG TIWAI (Eleutherine americana Merr) MENGGUNAKAN METODE MASERASI. *JURNAL ILMIAH MANUNTUNG*, 1(2), 149-1533.
- Soleha, T. U., 2015, Uji Kepekaan terhadap Antibiotik. *Jukw Unila*, 5.
- Sudarmi, K., Darmayasa, I. B., & Muksin., 2017, Uji Fitokimia dan Daya Hambat Ekstrak Daun Juwet (Syzgium cumini) Terhadap Pertumbuhan Escherichia coli dan Staphylococcus aureus ATCC . *Jurnal Simbiosis V (2): 47-51*, ISSN: 2337-7224.
- Sumampouw, O. J., 2018, UJI SENSITIVITAS ANTIBIOTIK TERHADAP BAKTERI Escherichia coli PENYEBAB DIARE BALITA DI KOTA MANADO. *JCPS*, 2(2598-2095).
- Sumampow, O. J., 2019, *Mikrobiologi Kesehatan*. Yogyakarta: Deepublish.
- Supriningrum, R., Fatimah, N., & Purwati, Y. E., 2019,. Karakterisasi Spesifik Dan Nonspesifik Ekstrak Etanol Daun Putat (Planchonia valida). *Al Ulum Sains dan Teknologi Vol.5 No.1 November 2019*.
- Suryati, N., Bahar, E., & Ilmiawati., 2017, Uji Efektifitas Amtibakteri Ekstrak Aloe vera terhadap Pertumbuhan Eschericia coli secara In Vitro. *Kesehatan Andalas*, 6.
- Susanti, M., Wijayanti, R., V, A. D., Resty, D., Nurferawati, D., & Aeni, S., 2017, Aktivitas Antibakteri In Vitro dan Efeektivitas Antidiare In Vivo Ekstrak Biji Carica (Carica Pubescens) Pada Mencit Jantan yang Di induksi Minyak Jarak. *Farmasi Sains dan Praktisi*, 3.
- Sutiknowati, L. I., 2016, Bioindikator Pencemar , Bakteri Escherichia coli. *Oseana*, XLI(0216-1877), 63 - 71.
- TH , T., & Rahardja., 2002, *Obat-obat penting, edisi kelima*. Jakarta: Gramedia.

- Utami, Y. P., Sisang, S., & Burhan, A., 2020, Pengukuran Parameter Simplisia dan Ekstrak Etanol Daun Patikala (*Etlingera elatior* (Jack) R. M. Sm) Asal Kabupaten Enrekang Sulawesi Selatan. *Majalah Farmasi dan Farmakologi. MFF 2020; 24(1):5-10*, 8.
- Vita, R., Wansyah, M., & Hati, A., 2017, Perbandingan Total Rendemen dan Skrining Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) Secara Mikrodilusi. *Journal of Science and Applicative Technology Vol. 1 No. 2 2017*.
- W. W., & W. S., 2013, Aktifitas Biodegradasi In Vitro dan In Vivo serat yang Telah diberi perlakuan dehidrasi dan Plastisasi. *Ilmiah Arena Tekstile*, 28.
- Wahyuni, Rita, S. W., & Asih, I. A., 2019, Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Pisang Kepok Kuning (*Musa paradisiaca* L.) Terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* Serta Penentuan Total Flavonoid dan Fenol Dalam Fraksi Aktif. *Jurnal Kimia*, 13, 9-15.
- Widjaja., 2003, *Mengatasi Diare dan Keracunan Pada Balita*. Jakarta: Kawan Pustaka.
- Widoyono., 2008, *Penyakit Tropis Epidemiologi, Penularan , Pencegahan , dan Pemberantasannya* . Jakarta: Erlangga.
- Yulianingtyas, A., & Kusmartono, B., 2016, OPTIMASI VOLUME PELARUT DAN WAKTU MASERASI PENGAMBILAN FLAVONOID DAUN BELIMBING WULUH (*AVERRHOA BILIMBI* L.). *Jurnal Teknik Kimia*, 10(2).
- Zein, U., Sagala , K. H., & Josia, G., 2004, Diare akut disebabkan oleh bakteri. [https://www.researchgate.net/publication/42321299\\_Diare\\_Akut\\_Disebabkan\\_Bakteri](https://www.researchgate.net/publication/42321299_Diare_Akut_Disebabkan_Bakteri).
- Zulharmitar, Kasypiah, U., & Rivai, H., 2012, Pembuatan dan Karakterisasi Ekstrak Kering Daun jambu Biji (*Psidium guajava* L.). *Jurnal Farmasi Higea*, Vol. 4, No. 2, 2012.



## LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Pembuatan onsentration ekstrak 5% (K1), ekstrak 10% (K2), ekstrak 20% (K3), ekstrak 40% (K4) dan ekstrak 80% (K5).

Ekstrak yang diperoleh sebelumnya : 100%

Pengenceran untuk ekstrak ulat hongkong yang dibutuhkan : 10 ml

1. Konsentrasi 5%

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$100\% \times V_1 = 5\% \times 10$$

$$V_1 = 0,5 \text{ ml}$$

2. Konsentrasi 10%

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$100\% \times V_1 = 10\% \times 10$$

$$V_1 = 1 \text{ ml}$$

3. Konsentrasi 20%

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$100\% \times V_1 = 2\% \times 10$$

$$V_1 = 2 \text{ ml}$$

4. Konsentrasi 40%

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$100\% \times V_1 = 40\% \times 10$$

$$V_1 = 4 \text{ ml}$$

5. Konsentrasi 80%

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$100\% \times V_1 = 8\% \times 10$$

$$V_1 = 8 \text{ ml}$$

Pembuatan DMSO 1% dalam 100 ml:

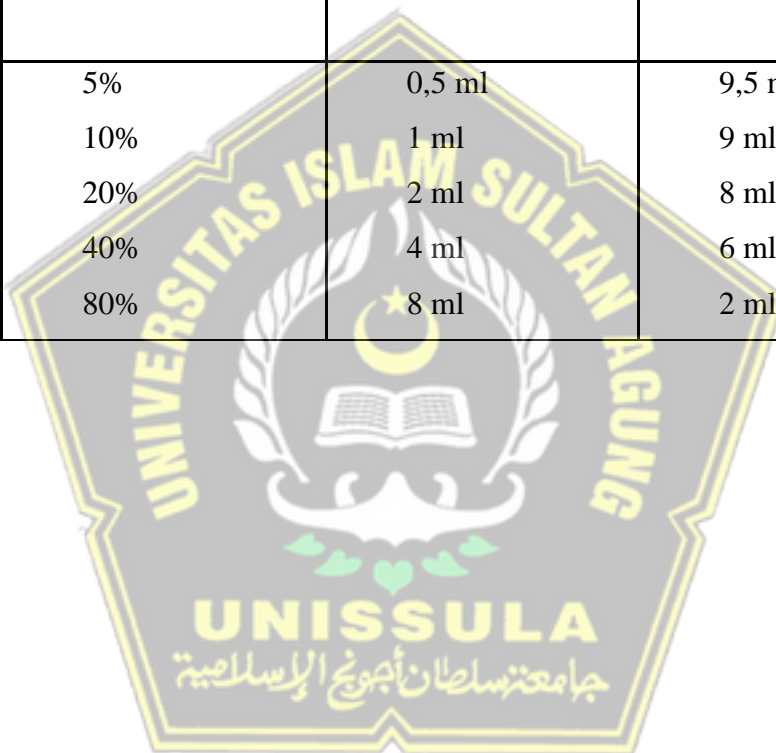
$$N1.V1 = N2.V2$$

$$100\% \times V1 = 1\% \times 100$$

$$V1 = 100\% : 100\%$$

$$V1 = 1 \text{ ml} \rightarrow \text{add aquadest hingga 100 ml}$$

Konsentrasi	Ekstrak	DMSO 1%
5%	0,5 ml	9,5 ml
10%	1 ml	9 ml
20%	2 ml	8 ml
40%	4 ml	6 ml
80%	8 ml	2 ml



## Lampiran 2. Ethical Clearance

**KOMISI BIOETIKA PENELITIAN KEDOKTERAN/KESEHATAN  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG**  
Sekretariat : Gedung C Lantai I Fakultas Kedokteran Unissula  
Jl. Raya Kaligawe Km 4 Semarang, Telp. 024-6583584, Fax 024-6594366

# Ethical Clearance

**No. 416/XII/2020/Komisi Bioetik**

Komisi Bioetika Penelitian Kedokteran/Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang, setelah melakukan pengkajian atas usulan penelitian yang berjudul :

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ULAT HONGKONG  
(*Tenebrio molitor*) TERHADAP *Escherichia coli* DAN *Staphylococcus aureus* PENYEBAB  
ULKUS DIABETIK**

Peneliti Utama : Putri Media Dwi Kuncorowati  
Pembimbing : Rina Wijayanti, M.Sc., Apt.  
Willi Wahyu Timur, M.Sc., Apt.  
Tempat Penelitian : Laboratorium Herbal Farmasi UNISSULA Laboratorium Mikrobiologi FK UNISSULA

dengan ini menyatakan bahwa usulan penelitian diatas telah memenuhi prasyarat etik penelitian. Oleh karena itu Komisi Bioetika merekomendasikan agar penelitian ini dapat dilaksanakan dengan mempertimbangkan prinsip-prinsip yang dinyatakan dalam Deklarasi Helsinki dan panduan yang tertuang dalam Pedoman Nasional Etik Penelitian Kesehatan (PNEPK) Departemen Kesehatan RI tahun 2004.

Semarang, 30 Desember 2020

Komisi Bioetika Penelitian Kedokteran/Kesehatan

Fakultas Kedokteran Unissula

Ketua,



(dr. Sofwan Dahlan, Sp.F(K))

### Lampiran 3. Determinasi Simplisia



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
LABORATORIUM JURUSAN BIOLOGI

Alamat : Gedung D11 FMIPA UNNES Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229  
website : [biologi.unnes.ac.id](http://biologi.unnes.ac.id), email : [labbiologi.unnes@yahoo.com](mailto:labbiologi.unnes@yahoo.com)

No. : 452/UN/37.1.4.5/LT/2019

Lampiran : -

Perihal : Hasil Identifikasi hewan

Kepada Yth.

Sdr. Nur Afifah, NIM : 33101600442  
Mahasiswa Jurusan Farmasi Universitas Islam Sultan Agung Semarang  
Dengan hormat,

Bersama ini kami sampaikan hasil identifikasi hewan yang Saudara kirimkan ke Laboratorium Taksonomi Hewan Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang (UNNES), adalah sebagai berikut.

Kingdom : Animalia  
Phylum : Arthropoda  
Classis : Insecta  
Ordo : Coleoptera  
Familia : Tenebrionidae  
Genus : *Tenebrio*  
Spesies : *Tenebrio molitor*  
( George C. Mc Cavin : 2000 )  
Nama local : Ulat hongkong

Demikian, semoga berguna bagi saudara.

Semarang, 26 Juni 2019

Mengetahui,

Ketua Jurusan Biologi FMIPA UNNES

Dra. Eridani Peniati, M.Si.  
NIP. 196511161991032001

Kepala laboratorium Biologi

Dr. Ning Setiati, M.Si.  
NIP. 195903101987032001

#### Lampiran 4. Nilai Rendemen Ekstrak

Nilai rendemen =  $\frac{\text{Bobot Ekstrak}}{\text{Bobot Bahan}} \times 100 \%$

$$\begin{aligned} & \text{Simplisia} \\ & = \frac{100,241 \text{ g}}{635 \text{ g}} \times 100 \% \\ & = 15,78 \% \end{aligned}$$

#### Lampiran 5. Kadar Air

##### a. Kadar Air Simplisia

Replikasi I	Replikasi II	Replikasi III
<pre> MODE TIME PNO. 1 UNIT M/4 MODE TIME TEMP 1200 STOP 00:15 </pre>	<pre> MODE TIME PNO. 1 UNIT M/4 MODE TIME TEMP 1200 STOP 00:15 </pre>	<pre> MODE TIME PNO. 1 UNIT M/4 MODE TIME TEMP 1200 STOP 00:15 </pre>
<pre> Met M(e) 1.000 </pre>	<pre> Met M(e) 3.587 </pre>	<pre> Met M(e) 1.778 </pre>
<pre> TIME M/4(X) 00:00:00 0.00 00:15:00 4.76 </pre>	<pre> TIME M/4(X) 00:00:00 0.00 00:15:00 1.31 </pre>	<pre> TIME M/4(X) 00:00:00 0.00 00:15:00 4.22 </pre>
<pre> Dry M(e) 0.994 </pre>	<pre> Dry M(e) 3.553 </pre>	<pre> Dry M(e) 1.792 </pre>

Keterangan :

Replikasi I	: 4,76 %
Replikasi II	: 1,31 %
Replikasi III	: 4,22 %
Rata-rata	: 3,43 %

**b. Kadar Air Ekstrak**

Replikasi I	Replikasi II	Replikasi III
PNO. 1 UNIT M/W MODE TIME TEMP 120C STOP 00:15  Wet W(g) 0.548  TIME M/W(%) 00:00:00 0.00 *00:15:00 2.55  Dry W(g) 0.534	PNO. 1 UNIT M/W MODE TIME TEMP 120C STOP 00:15  Wet W(g) 0.553  TIME M/W(%) 00:00:00 0.00 *00:15:00 4.70  Dry W(g) 0.527	MODE TIME TEMP 120C STOP 00:15  Wet W(g) 0.585  TIME M/W(%) 00:00:00 0.00 *00:15:00 3.40  Dry W(g) 0.565  00:15:00 3.

Keterangan :

Replikasi I	: 2,55 %
Replikasi II	: 4,70 %
Replikasi III	: 3,40 %
Rata-rata	: 3,55 %

**Lampiran 6. Perhitungan Kadar Abu Total**

Kadar Abu Total :  $\frac{\text{berat abu (g)}}{\text{berat ekstrak awal}} \times 100\%$

**Bobot krus awal/ kosong :**

- Replikasi I : 53,5905 g
- Replikasi II : 54,2885 g
- Replikasi III : 52,3181 g

**Bobot krus + ekstrak :**

- Replikasi I : 56,5905 g
- Replikasi II : 57,2885 g
- Replikasi III : 55,3181 g

**Bobot setelah pemijaran :**

- Replikasi I : 53,8539 g
- Replikasi II : 54,5489 g
- Replikasi III : 52,5804 g

<b>Hasil kadar abu total</b>	:	
Replikasi I	:	$\frac{(53,8539 - 53,5905)}{3} \times 100 \% = 8,78 \%$
Replikasi II	:	$\frac{(54,5489 - 54,2885)}{3} \times 100 \% = 8,68 \%$
Replikasi III	:	$\frac{(52,5804 - 52,3181)}{3} \times 100\% = 8,74 \%$

Rata-rata Kadar Abu Total = 8,06%

#### Lampiran 7. Perhitungan Kadar Abu tak Larut Asam

$$\text{Kadar Abu Tidak Larut Asam} = \frac{W1 - W2}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

W1 : bobot cawan + abu, dalam gram

W2 : bobot cawan kosong, dalam gram

W : bobot sampel dalam gram

$$\text{Replikasi I} = \frac{54,010 - 53,9135}{3} \times 100\% = 3,23 \%$$

$$\text{Replikasi II} = \frac{54,723 - 54,615}{3} \times 100\% = 3,616 \%$$

$$\text{Replikasi III} = \frac{52,7541 - 52,6455}{3} \times 100\% = 3,583 \%$$

Rata-rata Kadar Abu Tidak Larut Asam = 3,47%

## Lampiran 8. Skrining Fitokimia


**YAYASAN BADAN WAKAF SULTAN AGUNG**  
**UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG (UNISSULA)**  
Jl. Raya Sekeloa Timur 4, Semarang 50132 Telp. 021-6267784-86 Fax. 021-6267255  
email: info@unissula.ac.id web: www.unissula.ac.id



**PRODI FARMASI FK**

**LAPORAN HASIL UJI**  
 No. Sertifikat : 01/LPF/II/2020

**Informasi Peneliti**  
 Nama : Putri Marilia D.K Tanggal Pengujian: 21 September 2020  
 NIM : 33101600464

**Hasil Pengujian**  
 Skrining Fitokimia Ekstrak Ulat Hongkong (*Tenebrio molitor*):

Parameter Uji	Reagen	Hasil Identifikasi	Metode	Kesimpulan
Alkaloid	Peraksi Mayer	Terbentuk endapan putih	Tabung	Negatif
Flavonoid	Serbuk Mg dan HCl pekat	Kuning	Tabung	Negatif
Fenol	FeCl <sub>3</sub> 1%	Hirsa kehitaman	tabung	Positif
Saponin	Aquadest	Terbentuknya buih	Tabung	Positif
Tannin	FeCl <sub>3</sub> 1%	Coklat kehitaman atau biru kehitaman	Tabung	Negatif






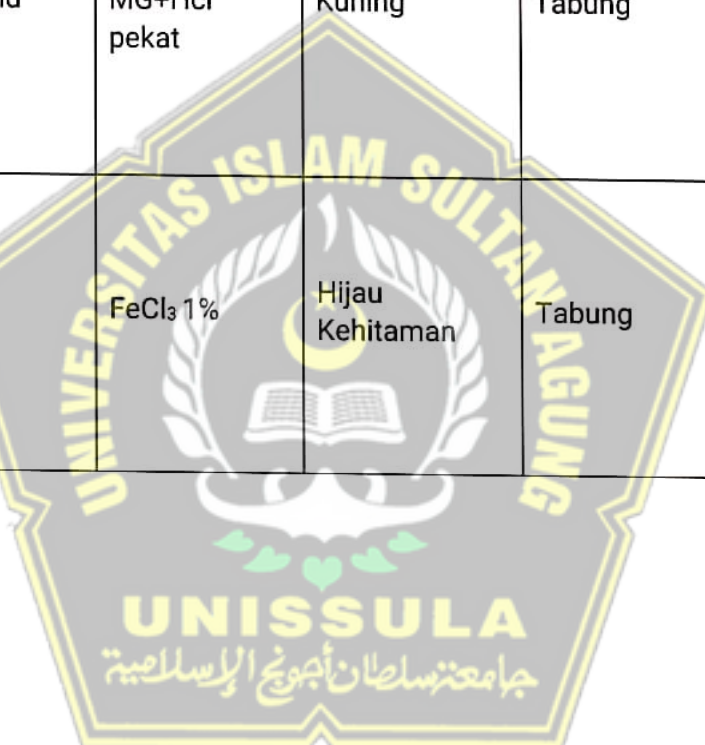
Semarang, 3 Desember 2020

Laboran Prodi Farmasi  
 FK UNISSULA  
  
Nisrina Nur A., Anl. AF

Kepala Laboratorium Farmasi Unissula  
  
Ika Buana Januari, M.Sc., Apt  
 NIK.211213007



Parameter Uji	Reagen	Warna	Metode	Gambar
Alkaloid	Pereaksi Mayer	Terbentuk Endapan Putih	Tabung	 NEGATIF
Flavonoid	Serbuk MG+Hcl pekat	Kuning	Tabung	 NEGATIF
Fenol	FeCl <sub>3</sub> 1%	Hijau Kehitaman	Tabung	 POSITIF



## Lampiran 9. SPSS

### 1. Uji Daya Hambat *E. coli*

#### a. Uji Normalitas (*Shapiro wilk*)

Kelompok	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
E_colli						
5%	.	3	.	.	3	.
10%	.	3	.	.	3	.
20%	.	3	.	.	3	.
40%	.	3	.	.	3	.
80%	.	3	.	.	3	.
kontrol positif	.385	3	.	.750	3	.000
kontrol negatif	.	3	.	.	3	.

a. Lilliefors Significance Correction

#### b. Uji Homogenitas (*Levene test*)

##### Test of Homogeneity of Variances

E_colli	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
	18.000	6	14	.000

##### ANOVA

E_colli	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2324.583	6	387.430	2.034E5	.000
Within Groups	.027	14	.002		
Total	2324.610	20			

#### c. *Kruskal walis*

##### Kruskal-Wallis Test

##### Ranks

	kelompok	N	Mean Rank
E_colli	5%	3	9.50
	10%	3	9.50
	20%	3	9.50
	40%	3	9.50
	80%	3	9.50
	kontrol_positif	3	20.00
	kontrol_negatif	3	9.50
	Total	21	

##### Test Statistics<sup>a,b</sup>

	E_colli
Chi-Square	19.895
df	6
Asymp. Sig.	.003

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: kelompok

d. Uji *Mann-Whitney*

1 dan 2

1 dan 3

**Mann-Whitney**

Ranks				
	kel...	N	Mean Rank	Sum of Ranks
E_colli	5%	3	3,50	10,50
	10%	3	3,50	10,50
	Total	6		

Test Statistics <sup>b</sup>		E_colli
Mann-Whitney U		4,500
Wilcoxon W		10,500
Z		,000
Asymp. Sig. (2-tailed)		1,000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]		1,000 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: kelompok

1 dan 4

**Mann-Whitney**

Ranks				
	kel...	N	Mean Rank	Sum of Ranks
E_colli	5%	3	3,50	10,50
	40%	3	3,50	10,50
	Total	6		

Test Statistics <sup>b</sup>		E_colli
Mann-Whitney U		4,500
Wilcoxon W		10,500
Z		,000
Asymp. Sig. (2-tailed)		1,000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]		1,000 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: kelompok

1 dan 5

**Mann-Whitney**

Ranks				
	kel...	N	Mean Rank	Sum of Ranks
E_colli	5%	3	3,50	10,50
	80%	3	3,50	10,50
	Total	6		

Test Statistics <sup>b</sup>		E_colli
Mann-Whitney U		4,500
Wilcoxon W		10,500
Z		,000
Asymp. Sig. (2-tailed)		1,000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]		1,000 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: kelompok

1 dan 6

**Mann-Whitney**

Ranks			
kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
E_colli 5%	3	2.00	6.00
kontrol_positif	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics <sup>b</sup>	
	E_colli
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.121
Asymp. Sig. (2-tailed)	.034
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: kelompok

1 dan 7

**Mann-Whitney**

Ranks			
kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
E_colli 5%	3	3.50	10.50
kontrol_negatif	3	3.50	10.50
Total	6		

Test Statistics <sup>b</sup>	
	E_colli
Mann-Whitney U	4.500
Wilcoxon W	10.500
Z	.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: kelompok

2 dan 3

**Mann-Whitney**

Ranks			
kel.	N	Mean Rank	Sum of Ranks
E_colli 10%	3	3.50	10.50
20%	3	3.50	10.50
Total	6		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	E_colli
Mann-Whitney U	4.500
Wilcoxon W	10.500
Z	.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: kelompok

2 dan 4

**Mann-Whitney**

Ranks				
	kel.	N	Mean Rank	Sum of Ranks
E_colli	10%	3	3.50	10.50
	40%	3	3.50	10.50
Total		6		

Test Statistics <sup>b</sup>		E_colli
Mann-Whitney U		4.500
Wilcoxon W		10.500
Z		.000
Asymp. Sig. (2-tailed)		1.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]		1.000 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.  
b. Grouping Variable: kelompok

2 dan 5

**Mann-Whitney**

Ranks				
	kel.	N	Mean Rank	Sum of Ranks
E_colli	10%	3	3.50	10.50
	80%	3	3.50	10.50
Total		6		

Test Statistics <sup>b</sup>		E_colli
Mann-Whitney U		4.500
Wilcoxon W		10.500
Z		.000
Asymp. Sig. (2-tailed)		1.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]		1.000 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.  
b. Grouping Variable: kelompok

**Mann-Whitney**

Ranks				
	kel.	N	Mean Rank	Sum of Ranks
E_colli	10%	3	3.50	10.50
	80%	3	3.50	10.50
Total		6		

Test Statistics <sup>b</sup>		E_colli
Mann-Whitney U		4.500
Wilcoxon W		10.500
Z		.000
Asymp. Sig. (2-tailed)		1.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]		1.000 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.  
b. Grouping Variable: kelompok

2 dan 6

**Mann-Whitney**

Ranks				
	kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
E_colli	10%	3	2.00	6.00
	kontrol_positif	3	5.00	15.00
Total		6		

Test Statistics <sup>b</sup>		E_colli
Mann-Whitney U		.000
Wilcoxon W		6.000
Z		-2.121
Asymp. Sig. (2-tailed)		.034
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]		.100 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.  
b. Grouping Variable: kelompok

2 dan 7

**Mann-Whitney**

Ranks			
kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
E_colli 10%	3	3.50	10.50
kontrol_negatif	3	3.50	10.50
Total	6		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	E_colli
Mann-Whitney U	4.500
Wilcoxon W	10.500
Z	.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 <sup>b</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: kelompok

## 3 dan 4

**Mann-Whitney**

Ranks			
kel...	N	Mean Rank	Sum of Ranks
E_colli 20%	3	3.50	10.50
40%	3	3.50	10.50
Total	6		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	E_colli
Mann-Whitney U	4.500
Wilcoxon W	10.500
Z	.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 <sup>b</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: kelompok

## 3 dan 5

**Mann-Whitney**

Ranks			
kel...	N	Mean Rank	Sum of Ranks
E_colli 20%	3	3.50	10.50
80%	3	3.50	10.50
Total	6		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	E_colli
Mann-Whitney U	4.500
Wilcoxon W	10.500
Z	.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 <sup>b</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: kelompok

## 3 dan 6

**Mann-Whitney**

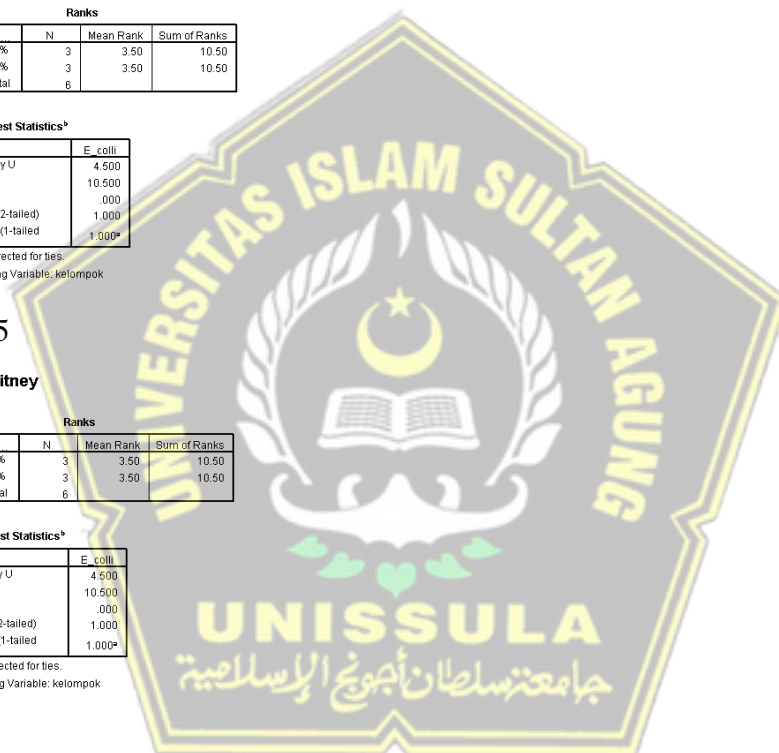
Ranks			
kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
E_colli 20%	3	2.00	6.00
kontrol_positif	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	E_colli
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.121
Asymp. Sig. (2-tailed)	.034
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 <sup>b</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: kelompok

## 3 dan 7



**Mann-Whitney**

Ranks			
kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
E_colli 20%	3	3.50	10.50
kontrol_negatif	3	3.50	10.50
Total	6		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	E_colli
Mann-Whitney U	4.500
Wilcoxon W	10.500
Z	.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 <sup>b</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: kelompok

## 4 dan 5

**Mann-Whitney**

Ranks			
kel	N	Mean Rank	Sum of Ranks
E_colli 40%	3	3.50	10.50
80%	3	3.50	10.50
Total	6		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	E_colli
Mann-Whitney U	4.500
Wilcoxon W	10.500
Z	.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 <sup>b</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: kelompok

## 4 dan 6

**Mann-Whitney**

Ranks			
kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
E_colli 40%	3	2.00	6.00
kontrol_positif	3	5.00	15.00
Total	6		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	E_colli
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.121
Asymp. Sig. (2-tailed)	.034
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 <sup>b</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: kelompok

## 4 dan 7

**Mann-Whitney**

Ranks			
kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
E_colli 40%	3	3.50	10.50
kontrol_negatif	3	3.50	10.50
Total	6		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	E_colli
Mann-Whitney U	4.500
Wilcoxon W	10.500
Z	.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 <sup>b</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: kelompok

## 5 dan 6



**Mann-Whitney**

Ranks			
kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
E_colli 80% kontrol_positif	3	2,00	6,00
Total	6		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	E_colli
Mann-Whitney U	,000
Wilcoxon W	6,000
Z	-2,121
Asymp. Sig. (2-tailed)	,034
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,100 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.  
b. Grouping Variable: kelompok

**5 dan 7****Mann-Whitney**

Ranks			
kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
E_colli 20% kontrol_negatif	3	3,50	10,50
Total	6		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	E_colli
Mann-Whitney U	4,500
Wilcoxon W	10,500
Z	,000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1,000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1,000 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.  
b. Grouping Variable: kelompok

**6 dan 7****Mann-Whitney**

Ranks			
kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
E_colli kontrol_positif	3	5,00	15,00
kontrol_negatif	3	2,00	6,00
Total	6		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	E_colli
Mann-Whitney U	,000
Wilcoxon W	6,000
Z	-2,121
Asymp. Sig. (2-tailed)	,034
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,100 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.  
b. Grouping Variable: kelompok

**2. Uji daya hambat *Staphylococcus aureus*****a. Uji normalitas**



### Tests of Normality

kelompok	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
S_aureus	5%	.385	3	.750	3	.000
	10%	.385	3	.750	3	.000
	20%	.385	3	.750	3	.000
	40%	.385	3	.750	3	.000
	80%	.385	3	.750	3	.000
	kontrol positif	.385	3	.750	3	.000
	kontrol negatif	.385	3	.750	3	.000

a. Lilliefors Significance Correction

### b. Uji Homogenitas

#### Oneway

#### Test of Homogeneity of Variances

S_aureus		Levene		df2	Sig.
		Statistic	df1		
	Based on Mean	12.693	6	14	.000
	Based on Median	.793	6	14	.590
	Based on Median and with adjusted df	.793	6	3.128	.629
	Based on trimmed mean	9.997	6	14	.000

#### ANOVA

S_aureus	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2421.292	6	403.549	6569.398	.000
Within Groups	.860	14	.061		
Total	2422.152	20			

### c. Kruskal Wallis

#### Kruskal-Wallis Test

#### Ranks

kelompok	N	Mean Rank
S_aureus	3	5.00
5%	3	5.00
10%	3	11.00
20%	3	14.00
40%	3	17.00
80%	3	20.00
kontrol positif	3	5.00
kontrol negatif	3	5.00
Total	21	

#### Test Statistics<sup>a,b</sup>

S_aureus	Statistic	Sig.
Kruskal-Wallis H	19.873	
df	6	
Asymp. Sig.	.003	

a. Kruskal Wallis Test  
b. Grouping Variable: kelompok

### d. Mann Whitney

1 dan 2

**Mann-Whitney Test**

Ranks				
	kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
S_aureus	5%	3	3,50	10,50
	10%	3	3,50	10,50
Total		6		

**Test Statistics<sup>a</sup>**

S_aureus	
Mann-Whitney U	4,500
Wilcoxon W	10,500
Z	,000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1,000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1,000 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: kelompok  
b. Not corrected for ties.

1 dan 3

**Mann-Whitney Test**

Ranks				
	kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
S_aureus	5%	3	2,00	6,00
	20%	3	5,00	15,00
Total		6		

**Test Statistics<sup>a</sup>**

S_aureus	
Mann-Whitney U	,000
Wilcoxon W	6,000
Z	-2,121
Asymp. Sig. (2-tailed)	,034
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,100 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: kelompok  
b. Not corrected for ties.

1 dan 4

**Mann-Whitney Test**

Ranks				
	kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
S_aureus	5%	3	2,00	6,00
	40%	3	5,00	15,00
Total		6		

**Test Statistics<sup>a</sup>**

S_aureus	
Mann-Whitney U	,000
Wilcoxon W	6,000
Z	-2,236
Asymp. Sig. (2-tailed)	,025
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,100 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: kelompok  
b. Not corrected for ties.

1 dan 5

**Mann-Whitney Test**

Ranks				
	kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
S_aureus	5%	3	2,00	6,00
	80%	3	5,00	15,00
Total		6		

**Test Statistics<sup>a</sup>**

S_aureus	
Mann-Whitney U	,000
Wilcoxon W	6,000
Z	-2,121
Asymp. Sig. (2-tailed)	,034
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,100 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: kelompok  
b. Not corrected for ties.

1 dan 6

**Mann-Whitney Test**

Ranks			
kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
S_aureus 5% kontrol positif	3	2.00	6.00
Total	6	5.00	15.00

**Test Statistics<sup>a</sup>**

S_aureus	
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.121
Asymp. Sig. (2-tailed)	.034
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: kelompok  
b. Not corrected for ties.

1 dan 7

**Mann-Whitney Test**

Ranks			
kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
S_aureus 5% kontrol negatif	3	3.50	10.50
Total	6	3.50	10.50

**Test Statistics<sup>a</sup>**

S_aureus	
Mann-Whitney U	4.500
Wilcoxon W	10.500
Z	.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: kelompok  
b. Not corrected for ties.

2 dan 3

**Mann-Whitney Test**

Ranks			
kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
S_aureus 10%	3	2.00	6.00
S_aureus 20%	3	5.00	15.00
Total	6		

**Test Statistics<sup>a</sup>**

S_aureus	
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.121
Asymp. Sig. (2-tailed)	.034
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: kelompok  
b. Not corrected for ties.

2 dan 4

**Mann-Whitney Test**

Ranks			
kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
S_aureus 10%	3	2.00	6.00
S_aureus 40%	3	5.00	15.00
Total	6		

**Test Statistics<sup>a</sup>**

S_aureus	
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.236
Asymp. Sig. (2-tailed)	.025
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: kelompok  
b. Not corrected for ties.

2 dan 5

**Mann-Whitney Test**

Ranks				
	kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
S_aureus	10%	3	2,00	6,00
	80%	3	5,00	15,00
	Total	6		

**Test Statistics<sup>a</sup>**

S_aureus	
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6,000
Z	-2,121
Asymp. Sig. (2-tailed)	.034
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: kelompok  
b. Not corrected for ties.

2 dan 6

**Mann-Whitney Test**

Ranks				
	kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
S_aureus	10%	3	2,00	6,00
	kontrol positif	3	5,00	15,00
	Total	6		

**Test Statistics<sup>a</sup>**

S_aureus	
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6,000
Z	-2,121
Asymp. Sig. (2-tailed)	.034
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: kelompok  
b. Not corrected for ties.

2 dan 7

**Mann-Whitney Test**

Ranks				
	kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
S_aureus	10%	3	3,50	10,50
	kontrol negatif	3	3,50	10,50
	Total	6		

**Test Statistics<sup>a</sup>**

S_aureus	
Mann-Whitney U	4,500
Wilcoxon W	10,500
Z	.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1,000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1,000 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: kelompok  
b. Not corrected for ties.

3 dan 4

**Mann-Whitney Test**

Ranks				
	kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
S_aureus	20%	3	2,00	6,00
	40%	3	5,00	15,00
	Total	6		

**Test Statistics<sup>a</sup>**

S_aureus	
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6,000
Z	-2,121
Asymp. Sig. (2-tailed)	.034
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: kelompok  
b. Not corrected for ties.

3 dan 5

**Mann-Whitney Test**

Ranks				
	kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
S_aureus	20%	3	2.00	6.00
	80%	3	5.00	15.00
Total		6		

**Test Statistics<sup>a</sup>**

	S_aureus
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.023
Asymp. Sig. (2-tailed)	.043
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: kelompok  
b. Not corrected for ties.

3 dan 6

**Mann-Whitney Test**

Ranks				
	kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
S_aureus	20%	3	2.00	6.00
	kontrol positif	3	5.00	15.00
Total		6		

**Test Statistics<sup>a</sup>**

	S_aureus
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.023
Asymp. Sig. (2-tailed)	.043
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: kelompok  
b. Not corrected for ties.

3 dan 7

**Mann-Whitney Test**

Ranks				
	kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
S_aureus	20%	3	5.00	15.00
	kontrol negatif	3	2.00	6.00
Total		6		

**Test Statistics<sup>a</sup>**

	S_aureus
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.121
Asymp. Sig. (2-tailed)	.034
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: kelompok  
b. Not corrected for ties.

4 dan 5

**Mann-Whitney Test**

Ranks				
	kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
S_aureus	40%	3	2,00	6,00
	80%	3	5,00	15,00
	Total	6		

**Test Statistics<sup>a</sup>**

S_aureus	
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6,000
Z	-2,121
Asymp. Sig. (2-tailed)	.034
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: kelompok

b. Not corrected for ties.

## 4 dan 6

**Mann-Whitney Test**

Ranks				
	kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
S_aureus	40%	3	2,00	6,00
	kontrol positif	3	5,00	15,00
	Total	6		

**Test Statistics<sup>a</sup>**

S_aureus	
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6,000
Z	-2,121
Asymp. Sig. (2-tailed)	.034
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: kelompok

b. Not corrected for ties.

## 4 dan 7

**Mann-Whitney Test**

Ranks				
	kelompok	N	Mean Rank	Sum of Ranks
S_aureus	40%	3	5,00	15,00
	kontrol negatif	3	2,00	6,00
	Total	6		

**Test Statistics<sup>a</sup>**

S_aureus	
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6,000
Z	-2,236
Asymp. Sig. (2-tailed)	.025
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: kelompok

b. Not corrected for ties.

## 5 dan 6

**Mann-Whitney Test**

Ranks			
	kelompok	N	Sum of Ranks
S_aureus	80%	3	6.00
	kontrol positif	3	15.00
Total		6	

**Test Statistics<sup>a</sup>**

S_aureus	
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.023
Asymp. Sig. (2-tailed)	.043
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: kelompok

b. Not corrected for ties.

**5 dan 7****Mann-Whitney Test**

Ranks			
	kelompok	N	Sum of Ranks
S_aureus	80%	3	15.00
	kontrol negatif	3	6.00
Total		6	

**Test Statistics<sup>a</sup>**

S_aureus	
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.121
Asymp. Sig. (2-tailed)	.034
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: kelompok

b. Not corrected for ties.

**6 dan 7****Mann-Whitney Test**

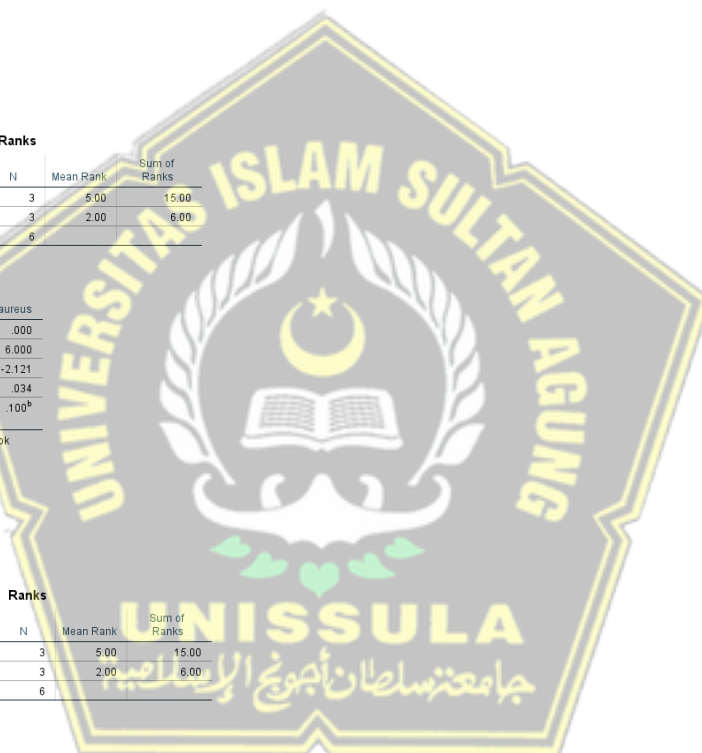
Ranks			
	kelompok	N	Sum of Ranks
S_aureus	kontrol positif	3	15.00
	kontrol negatif	3	6.00
Total		6	

**Test Statistics<sup>a</sup>**

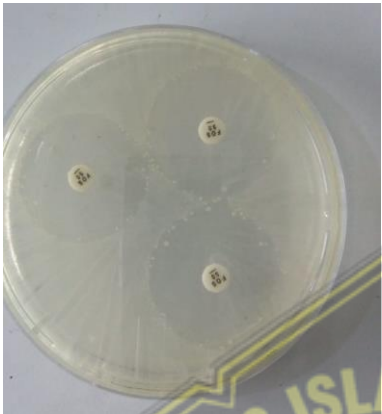


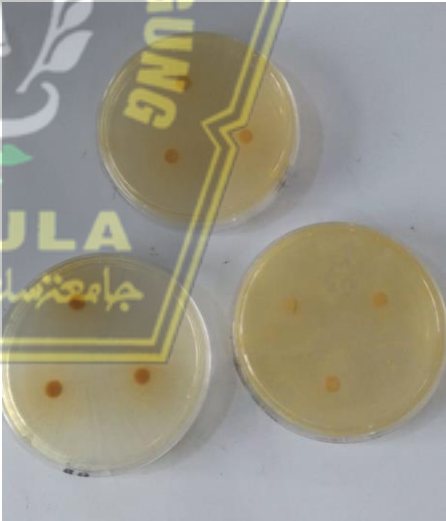
S_aureus	
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	6.000
Z	-2.121
Asymp. Sig. (2-tailed)	.034
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.100 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: kelompok

b. Not corrected for ties.

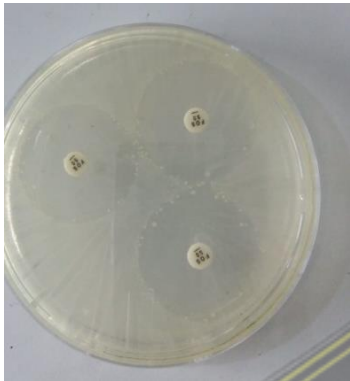
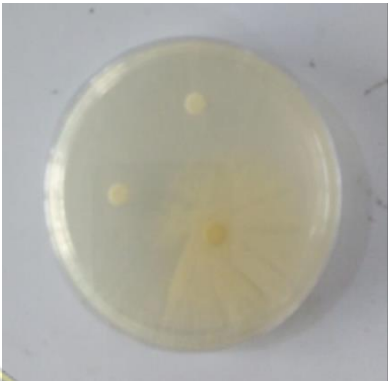
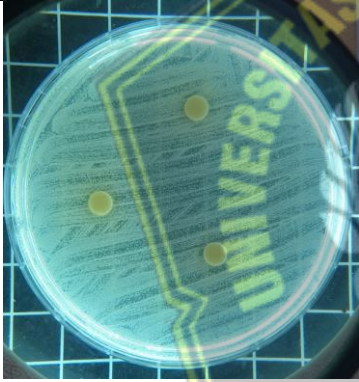

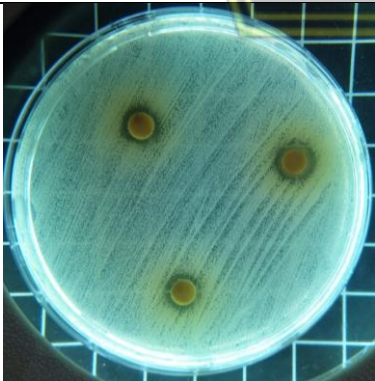
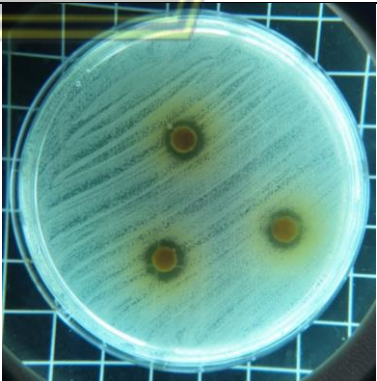


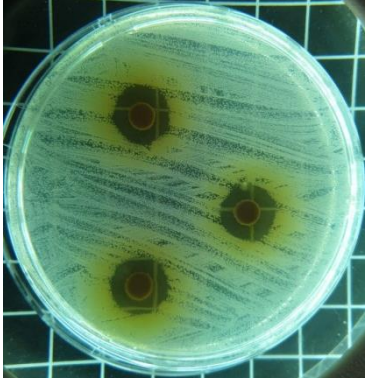
**Lampiran 10. Hasil Daya Hambat Ekstrak Ulat Hongkong (*Tenebrio molitor*) terhadap *E.colli***

Kontrol Positif (Fosfomicin)	Kontrol Negatif (DMSO 1%)
	
<p><b>Ekstrak ulat hongkong</b> <b>Konsentrasi 5 %, 10 %</b></p>	<p><b>Ekstrak ulat hongkong</b> <b>Konsentrasi 20 %, 40 %, 80 %</b></p>
	



**Lampiran 11. Hasil Daya Hambat Ekstrak Ulat Hongkong (*Tenebrio molitor*) terhadap *Staphylococcus aureus***

Kontrol positif	Kontrol negative
 <p data-bbox="316 837 657 875">32 mm, 32,5 mm, 32 mm</p>	 <p data-bbox="847 837 1114 875">0 mm, 0 mm, 0 mm</p>
Konsentrasi 5%	Konsentrasi 10%
 <p data-bbox="316 1346 584 1384">0 mm, 0 mm, 0 mm</p>	 <p data-bbox="847 1346 1115 1384">0 mm, 0 mm, 0 mm</p>
Konsentrasi 20%	Konsentrasi 40%
 <p data-bbox="316 1850 600 1888">10 mm, 9 mm, 9 mm</p>	 <p data-bbox="847 1850 1238 1888">10,8 mm, 10,8 mm, 10,8 mm</p>

Konsentrasi 80%	
 <p data-bbox="316 808 657 846"><b>14 mm, 14 mm, 14,2 mm</b></p>	



UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG (UNISSULA)

INTEGRATED BIOMEDICAL LABORATORY

FAKULTAS KEDOKTERAN

Jl. Raya Kaligawe KM.4, Semarang 50112

Tel. +6224658358-1, email: ibl@unissula.ac.id

Laboratorium Biomedik Terintegrasi

Lampiran 1

Hasil Pengamatan Terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

Kelompok	Sample	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
5%	1	0 mm	0 mm
	2	0 mm	0 mm
	3	0 mm	0 mm
10%	1	0 mm	0 mm
	2	0 mm	0 mm
	3	0 mm	0 mm
20%	1	0 mm	10 mm
	2	0 mm	9 mm
	3	0 mm	9 mm
40%	1	0 mm	10,8 mm
	2	0 mm	10,8 mm
	3	0 mm	10,8 mm
80%	1	0 mm	14 mm
	2	0 mm	14 mm
	3	0 mm	14,2 mm
Kontrol +	1	30 mm	32 mm
	2	30,2 mm	32,5 mm
	3	30 mm	32 mm
Kontrol -	1	0 mm	0 mm
	2	0 mm	0 mm
	3	0 mm	0 mm

## Lampiran 12. Dokumentasi Kegiatan

### Ekstraksi



### Standarisasi Ekstrak



### Pengujian Daya Antibakteri

