

**EFEKTIVITAS EKSTRAK BAWANG PUTIH
(*Allium sativum*) TERHADAP BAKTERI
E. coli SECARA *In Vitro***

Skripsi

Sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar
Sarjana Kedokteran (S.Ked)



Oleh:

RAEHAN NAUFALIANDRA KUSUMAH
04011381722194

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

**EFEKTIVITAS EKSTRAK BAWANG PUTIH (*Allium sativum*)
TERHADAP BAKTERI *E. coli* SECARA *In Vitro***

Oleh:

Raehan N. Kusumah
04011381722194

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana kedokteran

Palembang, Januari 2021
Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya

Pembimbing I

Prof. Dr. dr. H.M.T. Kamaluddin, M.Sc., Sp.FK
NIP. 195209301982011001



.....

Pembimbing II

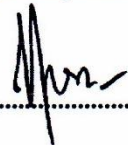
dr. Ella Amalia, M.Kes
NIP. 198410142010122007



.....

Penguji I

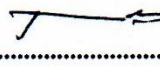
dr. Nita Parisa, M.Bmd
NIP. 198812132014042001



.....

Penguji II

dr. Theodorus, M.Med.Sc
NIP. 196009151989031005



.....

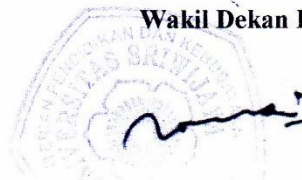
Mengetahui,

**Ketua Program Studi
Pendidikan Dokter**



dr. Susilawati, M.Kes
NIP. 197802272010122001

Wakil Dekan I



Dr. dr. Radiyati Umi Partan, Sp.PD-KR, M.Kes
NIP. 197207172008012007



Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya Palembang

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini, komisi pembimbing dan penguji skripsi dari mahasiswa:

Nama : Raehan N. Kusumah
NIM : 04011381722194
Judul Skripsi : Efektivitas Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum*)
Terhadap Bakteri *E. coli* Secara *In vitro*

dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini sudah layak untuk dipublikasikan.

Palembang, Januari 2021

Pembimbing I

Prof. Dr. dr. H.M.T. Kamaluddin, M.Sc., Sp.FK
NIP. 195209301982011001

Pembimbing II

dr. Ella Amalia, M.Kes
NIP. 198410142010122007

Penguji I

dr. Nita Parisa, M.Bmd
NIP. 198812132014042001

Penguji II

dr. Theodorus, M.Med.Sc
NIP. 196009151989031005

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda-tangan di bawah ini dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, ~~magister dan/atau doktor~~), baik di Universitas Sriwijaya maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan dan penelitian Saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan verbal Tim Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini Saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka Saya bersedia menerima sanksi akademik atau sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Palembang, Januari 2021

Yang membuat pernyataan



(Raehan N. Kusumah)

Mengetahui,

Pembimbing I



Prof. Dr. dr. H.M.T. Kamaluddin, M.Sc., Sp.FK

NIP. 195209301982011001

Pembimbing II



dr. Ella Amalia, M.Kes

NIP. 198410142010122007

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Raehan N. Kusumah
NIM : 04011381722194
Fakultas : Kedokteran
Program studi : Pendidikan Dokter
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

EFEKTIVITAS EKSTRAK BAWANG PUTIH (*Allium sativum*) TERHADAP BAKTERI *E. coli* SECARA *In Vitro*

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Dibuat di : Palembang
Pada tanggal : 16 Januari 2021
Yang menyatakan



(Raehan N. Kusumah)
NIM. 04011381722194

ABSTRAK

EFEKTIVITAS EKSTRAK BAWANG PUTIH (*Allium sativum*) TERHADAP BAKTERI *E. coli* SECARA *In Vitro*

(Raehan N. Kusumah, Januari 2021, 52 halaman)
Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya

Latar Belakang : *Escherichia coli* merupakan bakteri flora normal yang dapat menyebabkan banyak penyakit. Dengan meningkatnya angka resistensi terhadap antibiotik, terdapat kecenderungan penggunaan obat tradisional sebagai pengobatan alternatif. Bawang putih (*Allium sativum*) telah lama dikenal sebagai tanaman obat yang terbukti mengandung senyawa antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak bawang putih terhadap bakteri *E. coli* secara *in vitro*.

Metode : Penelitian eksperimental secara *in vitro* dalam bentuk *Post-test Only Control Group Design*. Ekstraksi bawang putih dilakukan dengan metode maserasi dengan pelarut etanol 95% yang kemudian akan diuapkan menggunakan *rotary evaporator*. Ekstrak bawang putih diuji aktivitas antibakteri menggunakan difusi agar dan metode dilusi untuk menentukan konsentrasi hambat minimum (KHM), dengan siprofloksasin sebagai kontrol positif. Data dianalisis menggunakan program SPSS versi 26.

Hasil : Ekstrak bawang putih dibagi menjadi empat konsentrasi, yaitu 200 mg/ml, 100 mg/ml, 50 mg/ml, dan 25 mg/ml. Konsentrasi 200 mg/ml membentuk diameter zona hambat terbesar sebesar $11,75 \pm 0,75$ mm dengan konsentrasi hambat minimum 50 mg/ml. Hasil analisis data menunjukkan terdapat perbedaan efektivitas setiap konsentrasi ekstrak bawang putih dengan siprofloksasin.

Kesimpulan : Siprofloksasin memiliki efektivitas lebih tinggi dibandingkan ekstrak bawang putih.

Kata Kunci : Ekstrak, etanol, bawang putih, *Allium sativum*, *Escherichia coli*, siprofloksasin.

ABSTRACT

GARLIC (*Allium sativum*) EXTRACT EFFECTIVITY AGAINST *E. coli* BACTERIA *IN VITRO*

(Raehan N. Kusumah, January 2021, 52 pages)
Faculty of Medicine Sriwijaya University

Background : *Escherichia coli* is a normal bacterial flora that can cause many diseases. With the increasing rate of resistance to antibiotics, there is a tendency to use traditional medicine as an alternative medicine. Garlic (*Allium sativum*) has long been known as a medicinal plant which is proven to contain antibacterial compounds. This study aims to determine the effectiveness of garlic extract against *E. coli* bacteria in vitro.

Method : Experimental in vitro research in the form of Post-test Only Control Group Design. Extraction of garlic was carried out by maceration method using 95% ethanol as solvent which was then evaporated using a rotary evaporator. The garlic extract was tested for antibacterial activity using agar diffusion and dilution methods to determine the minimum inhibitory concentration (MIC), with ciprofloxacin as a positive control. Data were analyzed using SPSS version 26.

Results : Garlic extract is divided into four concentrations, 200 mg / ml, 100 mg / ml, 50 mg / ml, and 25 mg / ml. The concentration of 200 mg / ml formed the largest inhibition zone diameter of 11.75 ± 0.75 mm with a minimum inhibitory concentration of 50 mg / ml. The results of data analysis showed that there were differences in the effectiveness of each concentration of garlic extract and ciprofloxacin.

Conclusion : Ciprofloxacin has higher effectiveness than garlic extract.

Key words : Extract, ethanol, garlic, *Allium sativum*, *Escherichia coli*, ciprofloxacin

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, berkat rahmat dan hidayah-Nya, skripsi saya yang berjudul “Efektivitas Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum*) Terhadap Bakteri *E. coli* Secara *In vitro*” dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi ini ditulis untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Kedokteran (S.Ked.) pada Program Pendidikan Dokter Umum Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa penelitian skripsi ini melibatkan banyak pihak yang senantiasa membantu, mendukung, dan mendoakan kelancaran dalam pelaksanaannya. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. dr. H.M.T. Kamaluddin, M.Sc., Sp.FK dan dr. Ella Amalia, M. Kes selaku dosen pembimbing yang sudah banyak membantu dalam memberikan bimbingan, saran, dan masukan, serta dukungan dalam penulisan skripsi ini.
2. dr. Nita Parisa, M. Bmd dan dr. Theodorus, M. Med. Sc selaku dosen penguji atas masukan, kritik, dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Tommy, Ibu Ega, Kak Naya, Jasmine yang selalu memberikan motivasi, dukungan, doa, dan makanan untuk penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
4. Tama dan Shan selaku sahabat SMA yang selalu menjadi penyemangat dan sumber kebahagiaan di tengah malam.
5. Keluarga KOS UMMI: Abdullah, Catra, Rifky, Fakhri, Ravi, Ale, Alif yang sudah memberikan dukungan dan inspirasi dalam penulisan skripsi ini.
6. *Sony Computer Entertainment* yang telah mengembangkan konsol *Playstation 4*, yang menjadi hiburan dan pelarian dari penulis dalam penulisan skripsi ini.
7. Teman-teman Medicsteen khususnya kelas Gamma 2017 “Ganesha” yang telah membuat kehidupan perkuliahan penulis berwarna.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dan keterbatasan dalam penelitian ini, maka dari itu penulis sangat mengharapkan

masukan, kritik dan saran yang membangun. Semoga skripsi ini dapat memberikan banyak manfaat kepada pembaca, penulis, masyarakat dan penelitian selanjutnya.

Palembang, 16 Januari 2021

Raehan Naufaliandra Kusumah

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.3.1. Tujuan Umum	3
1.3.2. Tujuan Khusus	3
1.4. Hipotesis	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.5.1. Manfaat Teoritis	4
1.5.2. Manfaat Praktis	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Bawang Putih	5
2.1.1. Sejarah	5
2.1.2. Taksonomi	5
2.1.3. Morfologi dan Stuktur	5
2.1.3.1. Daun	6
2.1.3.2. Batang	7
2.1.3.3. Umbi	7
2.1.3.4. Akar	7
2.1.4. Kandungan Kimia Bawang Putih	7
2.1.5. Metode Preparasi Bawang Putih	13
2.1.6. Metode Ekstraksi	13
2.2. <i>Escherichia coli</i>	15
2.2.1. Sejarah	15
2.2.2. Taksonomi	15
2.2.3. Karakteristik <i>Escherichia coli</i>	15
2.2.3.1. Morfologi <i>Escherichia coli</i>	15
2.2.3.2. Struktur Antigen	17
2.2.3.3. Biakan <i>Escherichia coli</i>	18
2.2.4 Patogenitas <i>Escherichia coli</i>	19
2.2.4.1. <i>E. coli</i> Ekstraintestinal (ExPEC)	19

2.2.4.2. <i>E. coli</i> Intraintestinal (InPEC).....	20
2.2.4.2.1. <i>Enterotoxigenic E. coli</i> (ETEC)	20
2.2.4.2.2. <i>Enteroinvasive E. coli</i> (EIEC).....	21
2.2.4.2.3. <i>Enteropathogenic E. coli</i> (EPEC)	22
2.2.4.2.4. <i>Enterohaemorrhagic E. coli</i> (EHEC).....	22
2.2.4.2.5. <i>Enteroadgregative E. coli</i> (EAEC)	23
2.2.5. Resistensi	23
2.3. Siprofloksasin	24
2.3.1. Definisi Siprofloksasin	24
2.3.2. Farmakokinetik.....	25
2.3.3. Farmakodinamik.....	26
2.3.4. Indikasi dan Kontraindikasi.....	26
2.3.5. Dosis dan Efek Samping	27
2.4. Kerangka Teori	28
2.5. Kerangka Konsep.....	29
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. Jenis Penelitian	30
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian.....	30
3.3. Populasi dan Sampel Penelitian.....	30
3.4. Besar Sampel Penelitian	30
3.5. Variabel Penelitian.....	31
3.5.1. Variabel Independen.....	31
3.5.2. Variabel Dependen	31
3.6. Definisi Operasional	32
3.7. Cara Kerja.....	34
3.8. Cara Pengolahan dan Analisis Data.....	36
3.9. Kerangka Operasional	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil	38
4.1.1. Ekstrasi Bawang Putih (<i>Allium sativum</i>).....	38
4.1.2. Uji Aktifvitas Antibakteri Bawang Putih (<i>Allium sativum</i>).....	39
4.1.3. Uji Aktifvitas Antibakteri untuk Menentukan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM).....	40
4.2. Pembahasan	42
4.3. Keterbatasan Penelitian	46
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Simpulan.....	47
5.2. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	53
BIODATA	75

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Nilai gizi dan kandungan bawang putih per 100 g bawang putih	8
2. Definisi operasional	32
3. Klasifikasi diameter zona hambat	36
4. Hasil uji aktifvitas antibakteri ekstrak etanol bawang putih (<i>Allium sativum</i>)	39
5. Hasil pengamatan untuk menentukan KHM	41
6. Hasil uji kesesuaian dosis ekstrak etanol bawang putih dengan siprofloksasin	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bawang putih	6
2. <i>False stem</i> dan <i>true stem</i>	6
3. Pembentukan allicin	10
4. Struktur subkelas flavonoid	11
5. Pewarnaan <i>Escherichia coli</i> menggunakan metode pewarnan Gram	16
6. Struktur antigen <i>Enterobacteriaceae</i>	18
7. Mikrograf electron dari <i>enterotoxigenic E. coli</i> yang diselimuti fimbria	21
8. Struktur kimia asam nalidiksat dan beberapa fluorokuinolon.....	25
9. Perhitungan Berat Menggunakan Timbangan Digital.....	39
10. Hasil Uji Aktifvitas Antibakteri Ekstrak Bawang Putih (<i>Allium sativum</i>) Pengulangan I dan II	40
11. Hasil Uji Aktifvitas Antibakteri Ekstrak Bawang Putih (<i>Allium sativum</i>) Pengulangan III dan IV	40
12. Hasil Uji Konsentrasi Hambar Minimum Menggunakan Metode Dilusi ...	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Foto Penelitian

A. Ekstraksi Bawang Putih (<i>Allium sativum</i>).....	53
B. Persiapan Pengujian Aktifvitas Antibakteri Ekstrak Bawang Putih (<i>Allium sativum</i>)	56
C. Zona Hambat Uji Aktifvitas Antibakteri dengan Metode Difusi.....	57
D. Hasil Uji Aktifvitas Antibakteri untuk Menentukan KHM dengan Metode Dilusi	58

Lampiran 2. Hasil Analisis Statistik

A. Tabel Statistik Diameter Zona Hambat Ekstrak Bawang Putih (<i>Allium sativum</i>)	59
B. Tabel Uji Normalitas <i>Saphiro-Wilk</i>	62
C. Tabel Uji Homogenitas Levene	62
D. Tabel Uji <i>Kruskal-Wallis</i>	62
E. Tabel Uji <i>Mann-Whitney</i>	63

Lampiran 3. Surat dan lain – lain

A. Sertifikat Etik	68
B. Surat Keterangan Perolehan Bakteri <i>Escherichia coli</i> atcc 2592.....	69
C. Surat Izin Penelitian	70
D. Surat Keterangan Selesai Penelitian	71
E. <i>Certificate of Analysis</i>	72
F. Lembar Konsultasi Skripsi.....	73
G. Surat Persetujuan Sidang Skripsi	74

DAFTAR SINGKATAN

ATCC	<i>American Type Culture Collection</i>
CFAs	<i>Colonization Factor Antigens</i>
CFU	<i>Colony Forming Unit</i>
DADS	diallyl disulfida
DAS	diallyl sulfida
DATS	diallyl trisulfida
DMSO	dimetil sulfoksida
DNA	<i>Deoxyribonucleic Acid</i>
EAEC	<i>Enteraggregative Escherichia coli</i>
EHEC	<i>Enterohaemorrhagic Escherichia coli</i>
EIEC	<i>Enteroinvasive Escherichia coli</i>
EMB	<i>Eosin Methylene Blue</i>
EPEC	<i>Enteropathogenic Escherichia coli</i>
ETEC	<i>Enterotoxigenic Escherichia coli</i>
EXPEC	<i>Extraintestinal Pathogenic Escherichia coli</i>
GSH	Glutathione
INPEC	<i>Intraintestinal Pathogenic Escherichia coli</i>
ISK	Infeksi Saluran Kemih
KHM	Konsentrasi Hambat Minimum
LT	<i>Heat-labile Toxin</i>
MIC	<i>Minimum Inhibitory Concentration</i>
NA	<i>Nutrient Agar</i>
RNA	<i>Ribonucleic Acid</i>
ST	<i>Heat-stable Toxin</i>
TMP-SMX	<i>Trimethoprim-Sulfamethoxazole</i>
WHO	<i>World Health Organization</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Escherichia coli merupakan bakteri Gram-negatif yang berbentuk seperti batang, yang diklasifikasikan sebagai anggota dari famili *Enterobacteriaceae* di dalam kelas *Gammaproteobacteria* (Jang *et al.*, 2017). Walaupun *E. coli* merupakan flora normal di dalam saluran pencernaan bawah manusia, *E. coli* dapat menyebabkan beragam penyakit klinis pada semua golongan usia. Tidak hanya penyakit-penyakit gastrointestinal seperti diare, tetapi penyakit-penyakit ekstraintestinal yang disebabkan oleh strain *extraintestinal pathogenic E. coli* (ExPEC) seperti bakteremia, sepsis, dan infeksi saluran kemih (ISK), juga dapat disebabkan oleh infeksi *E. coli* (Paitan, 2018).

Angka kejadian ISK di Indonesia masih tinggi yaitu 180.000 kasus/tahun. Dari hasil penelitian terdahulu dikatakan bahwa 80–95% kejadian ISK disebabkan oleh *E. coli* (Widianingsih and De Jesus, 2018). Menurut WHO, pada tahun 2019, diare mengurangi angka harapan hidup sebanyak 1,97 tahun, menduduki posisi kedua pada 10 kondisi yang paling berkontribusi dalam mengurangi angka harapan hidup di negara-negara berkembang. Infeksi saluran pernapasan bawah menduduki posisi pertama, dengan angka harapan hidup berkurang 2,09 tahun (World Health Organisation, 2019). Di Indonesia, terjadi peningkatan kasus diare pada semua umur di tahun 2019 (7.265.013 kasus) dibandingkan dengan tahun 2018 (7.157.483) (Kementerian kesehatan Republik Indonesia, 2018, 2019).

Peningkatan kasus resistensi menyebabkan menurunnya efektivitas antibiotik lini pertama pada pengobatan diare, seperti trimethoprim-sulfamethoxazole (TMP-SMX), sehingga antibiotik yang sekarang diberikan pada pengobatan diare adalah siprofloksasin atau azithromycin (Tribble, 2017). Selain itu, obat-obat golongan fluorokuinolon seperti siprofloksasin, trimethoprim-sulfamethoxazole (TMP-SMX), dan amoxicillin secara empiris digunakan untuk pengobatan ISK, diantara yang lain. Resistensi terhadap golongan fluorokuinolon untuk pengobatan infeksi *E. coli* langka, tetapi penggunaan yang luas dapat menyebabkan peningkatan

resistensi (Leung *et al.*, 2019). Suatu penelitian tahun 2019 tentang efikasi siprofloksasin, amoxicillin, dan obat golongan aminoglikosida dapat menstimulasi perubahan genetik dan fenotipik pada strain *uropathogenic E. coli*. Dalam penelitian itu ditemukan bahwa siprofloksasin menginduksi resistensi tercepat, hampir semua strain bakteri *E. coli* menghasilkan empat derivat resisten setelah satu hari, dilanjutkan dengan amoxicillin yang menghasilkan derivat resisten setelah dua hari. Golongan aminoglikosida menduduki urutan terakhir, derivat bakteri resisten dihasilkan setelah diantara tiga sampai lima hari (Adamus-Białek *et al.*, 2019).

Dengan meningkatnya angka resistensi terhadap antibiotik dan seiring berkembangnya ilmu pengetahuan, terdapat kecenderungan penggunaan obat tradisional sebagai pengobatan alternatif. Hal tersebut merupakan akibat dari kecenderungan masyarakat yang menerapkan prinsip *back to nature* (Widyaningrum, 2019). Dengan menggunakan tanaman – tanaman atau obat herbal melalui proses penelitian diharapkan dapat menjadi obat alternatif untuk penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli*.

Bawang putih (*Allium sativum*) merupakan tanaman yang sudah digunakan sejak 5000 tahun yang lalu. Pada tahun 1858, kemampuan antibakteri bawang putih terlihat oleh Pasteur dan digunakan sebagai antiseptik untuk mencegah gangrene saat perang dunia. Banyak penelitian yang mengatakan bahwa bawang putih memiliki efek antimikroba, antiinflamasi, antikanker, dan imunomodulator. Bawang putih memiliki kandungan senyawa-senyawa sulfur yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman pada genus *Allium* lainnya, hal ini yang menjelaskan mengapa bawang putih memiliki bau yang tajam dan memiliki banyak manfaat untuk kesehatan (Hosseini and Hosseinzadeh, 2015).

Allicin, yang merupakan salah satu senyawa organosulfur bawang putih, dan juga beberapa senyawa organosulfur lainnya merupakan komponen yang bertanggung jawab atas efek antimikroba bawang putih. Bawang putih efektif terhadap beberapa bakteri Gram-negatif, Gram-positif, dan bakteri tahan asam, seperti *E. coli*, *Shigella sp*, dan *Streptococcus sp*.

Meningkatnya kasus resistensi bakteri *E. coli* terhadap antibiotik justru mempersulit pengobatan penyakit yang disebabkan oleh infeksi bakteri *E. coli*, dari

sisi lain terdapat bukti bahwa bawang putih memiliki efek antibakteri terhadap bakteri *E. coli*. Hal tersebut mendorong peneliti untuk mengevaluasi efektivitas ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) terhadap bakteri *E. coli* lebih lanjut. Penelitian ini dilakukan untuk melihat efektivitas ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) sebagai antibakteri alternatif terhadap bakteri *E. coli* secara *in vitro*.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana efektivitas ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) sebagai antibakteri terhadap bakteri *E. coli* secara *in vitro*?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Mengetahui dan mengevaluasi efektivitas ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) sebagai antibakteri terhadap *E. coli* secara *in vitro*.

1.3.2. Tujuan Khusus

1. Menilai diameter zona hambat ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) terhadap *E. coli* secara *in vitro*
2. Menilai konsentrasi hambat minimum (KHM) ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) terhadap *E. coli* secara *in vitro*
3. Mengetahui kesesuaian dosis antara ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) dengan siprofloksasin terhadap *E. coli* secara *in vitro*

1.4. Hipotesis

H0: tidak ada perbedaan efektivitas ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) dengan siprofloksasin terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli* secara *in vitro*.

H1: terdapat perbedaan efektivitas ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) dengan siprofloksasin terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli* secara *in vitro*

1.5. Manfaat Penelitian

1.5.1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah besaran KHM dan memperkuat landasan teori mengenai efektivitas ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) sebagai antibakteri dibandingkan siprofloksasin terhadap bakteri *E. coli* secara *in vitro*.

1.5.2. Manfaat Praktis

1. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi kepada masyarakat tentang manfaat bawang putih untuk menanggulangi infeksi *E. coli* yang menyerang tubuh manusia
2. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu bahan referensi bagi penulis lain yang ingin meneliti lebih lanjut tentang khasiat bawang putih
3. Melalui penelitian ini diharapkan ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) dapat dimanfaatkan sebagai obat alternatif terhadap infeksi bakteri *Escherichia coli*

DAFTAR PUSTAKA

Adamus-Białek, W. *et al.* (2019) 'Ciprofloxacin, amoxicillin, and aminoglycosides stimulate genetic and phenotypic changes in uropathogenic *Escherichia coli* strains', *Virulence*, 10(1), pp. 260–276. doi: 10.1080/21505594.2019.1596507.

Amagase, H. *et al.* (2001) 'Intake of Garlic and Its Bioactive Components', *The Journal of Nutrition*. doi: 10.1093/jn/131.3.955s.

Arabski, M. *et al.* (2012) 'Effects of saponins against clinical *E. coli* strains and eukaryotic cell line', *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 2012. doi: 10.1155/2012/286216.

Asemani, Y. *et al.* (2019) 'Allium vegetables for possible future of cancer treatment', *Phytotherapy Research*. doi: 10.1002/ptr.6490.

Azwanida, N. (2015) 'A Review on the Extraction Methods Use in Medicinal Plants, Principle, Strength and Limitation', *Medicinal & Aromatic Plants*. doi: 10.4172/2167-0412.1000196.

Banerjee, S. K. and Maulik, S. K. (2002) 'Effect of garlic on cardiovascular disorders: A review', *Nutrition Journal*, 1, pp. 1–14. doi: 10.1186/1475-2891-1-1.

Bayan, L., Koulivand, P. H. and Gorji, A. (2014) 'Garlic: a review of potential therapeutic effects.', *Avicenna journal of phytomedicine*, 4(1), pp. 1–14. doi: 10.22038/ajp.2014.1741.

Blount, Z. D. (2015) 'The unexhausted potential of *E. coli*', *eLife*. doi: 10.7554/eLife.05826.001.

Brewster, J. L. (2008) *Onions and other vegetable alliums: 2nd Edition*, *Onions and Other Vegetable Alliums: 2nd Edition*.

Cardelle-Cobas, A. *et al.* (2010) 'A comprehensive survey of garlic functionality', in *Garlic Consumption and Health*.

Chase, M. W. *et al.* (2009) 'A subfamilial classification for the expanded asparagalean families Amaryllidaceae, Asparagaceae and Xanthorrhoeaceae', pp. 132–136.

Chase, M. W. *et al.* (2016) 'An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV', *Botanical*

Journal of the Linnean Society, 181(1), pp. 1–20. doi: 10.1111/boj.12385.

Cushnie, T. P. T., Cushnie, B. and Lamb, A. J. (2014) ‘Alkaloids: An overview of their antibacterial, antibiotic-enhancing and antivirulence activities’, *International Journal of Antimicrobial Agents*. Elsevier B.V., 44(5), pp. 377–386. doi: 10.1016/j.ijantimicag.2014.06.001.

Davis, W. W. and Stout, T. R. (1971) ‘Disc Plate Method of Microbiological Antibiotic Assay’, *Applied Microbiology*. doi: 10.1128/aem.22.4.666-670.1971.

El-sheshtawy, S. M., Abeer, E. M. S. and Eltalawy, M. F. (2016) ‘Antioxidant Potential and Toxicity of Garlic (*Allium sativum*)’, 2(2), pp. 56–65.

Farrar, J. *et al.* (2013) *Manson’s Tropical Diseases: Twenty-Third Edition*, *Manson’s Tropical Diseases: Twenty-Third Edition*. doi: 10.1016/C2010-0-66223-7.

Gilman, A. G. (2018) *Goodman & Gilman’s The Pharmacological Basis of Therapeutics Thirteenth Edition*. 13th edn, *Mc Graw Hill Education*. 13th edn. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.

Gull, I. *et al.* (2012) ‘Inhibitory effect of *Allium sativum* and *Zingiber officinale* extracts on clinically important drug resistant pathogenic bacteria’, *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*, 11, pp. 1–6. doi: 10.1186/1476-0711-11-8.

Gunawan, S. G. and Setiabudy, R. (eds) (2016) *Farmakologi dan Terapi, edisi VI*. 6th edn, *Departemen Farmakologi dan Terapeutik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia*. 6th edn. Jakarta.

Hosseini, A. and Hosseinzadeh, H. (2015) ‘A review on the effects of *Allium sativum* (Garlic) in metabolic syndrome’, *Journal of Endocrinological Investigation*. Springer International Publishing, 38(11), pp. 1147–1157. doi: 10.1007/s40618-015-0313-8.

Hussein, H. J., Hameed, I. H. and Hadi, M. Y. (2017) ‘A review: Anti-microbial, anti-inflammatory effect and cardiovascular effects of garlic: *Allium sativum*’, *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 10(11), pp. 4069–4078. doi: 10.5958/0974-360X.2017.00738.7.

Jameson JL; Fausi AS *et al.* (2018) *Harrison’s Principles of Internal*

Medicine, 20e, McGraw-Hill.

Jang, J. *et al.* (2017) 'Environmental Escherichia coli: ecology and public health implications—a review', *Journal of Applied Microbiology*, 123(3), pp. 570–581. doi: 10.1111/jam.13468.

Katzung, B. G. (2018) *Basic & Clinical Pharmacology, Fourteenth Edition, Basic and Clinical Pharmacology.*

Kementerian kesehatan Republik Indonesia (2018) 'Data dan Informasi profil Kesehatan Indonesia 2018'.

Kementerian kesehatan Republik Indonesia (2019) 'Data dan Informasi profil Kesehatan Indonesia 2019', *kementerian kesehatan RI*, 8(9), pp. 1–58. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.

Kumar Pundir, R., Jain, P. and Sharma, C. (2010) 'Antimicrobial Activity of Ethanolic Extracts of Syzygium aromaticum and Allium sativum Against Food Associated Bacteria and Fungi', *Ethnobotanical Leaflets*, 14, pp. 344–60.

Leontiev, R. *et al.* (2018) 'A Comparison of the Antibacterial and Antifungal Activities of Thiosulfinate Analogues of Allicin', *Scientific Reports*. Springer US, 8(1), pp. 1–19. doi: 10.1038/s41598-018-25154-9.

Leung, A. K. C. *et al.* (2019) 'Urinary Tract Infection in Children Recent Patents on Inflammation & Allergy Drug Discovery', *Recent Patents on Inflammation & Allergy Drug Discovery*. doi: 10.2174/1872213X13666181228154940.

Meriga, B., Mopuri, R. and MuraliKrishna, T. (2012) 'Insecticidal, antimicrobial and antioxidant activities of bulb extracts of Allium sativum', *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*. doi: 10.1016/S1995-7645(12)60065-0.

Olugbue, V. *et al.* (2017) 'Antimicrobial Effects of Garlic Extracts against Multidrug Resistant Staphylococcus aureus Isolates from Clinical Specimens', *Journal of Advances in Microbiology*, 7(3), pp. 1–11. doi: 10.9734/jamb/2017/38115.

Paitan, Y. (2018) 'Current trends in antimicrobial resistance of escherichia coli', in *Current Topics in Microbiology and Immunology*. doi: 10.1007/82_2018_110.

Poirel, L. *et al.* (2018) 'Antimicrobial Resistance in Escherichia coli', in *Antimicrobial Resistance in Bacteria from Livestock and Companion Animals*. doi: 10.1128/microbiolspec.arba-0026-2017.

Qadir, M. I., Manzoor, A. and Akash, M. S. H. (2018) 'Potential role of medicinal plants for anti-atherosclerosis activity', *Bangladesh Journal of Pharmacology*. doi: 10.3329/bjp.v13i1.33478.

Reiter, J. *et al.* (2020) 'Allicin, a natural antimicrobial defence substance from garlic, inhibits DNA gyrase activity in bacteria', *International Journal of Medical Microbiology*. Elsevier, 310(1), p. 151359. doi: 10.1016/j.ijmm.2019.151359.

Riedel, S., Hobden, J. A. and Miller, S. (2019) 'Jawetz, Melnick and Adelberg's Medical Microbiology: 28th Edition', in *Jawetz, Melnick & Adelberg's Medical Microbiology*.

Singh, V. and Kumar, R. (2017) 'Study of Phytochemical Analysis and Antioxidant Activity of Allium sativum of Bundelkhand Region', *International Journal of Life-Sciences Scientific Research*, 3(6), pp. 1451–1458. doi: 10.21276/ijlssr.2017.3.6.4.

Štumpf, S. *et al.* (2020) 'The effect of growth medium strength on minimum inhibitory concentrations of tannins and tannin extracts against E. coli', *Molecules*, 25(12), pp. 1–14. doi: 10.3390/molecules25122947.

Tribble, D. R. (2017) 'Antibiotic Therapy for Acute Watery Diarrhea and Dysentery', *Military Medicine*. doi: 10.7205/milmed-d-17-00068.

Widianingsih, M. and De Jesus, A. M. (2018) 'ISOLASI Escherichia coli DARI URINE PASIEN INFEKSI SALURAN KEMIH DI RUMAH SAKIT BHAYANGKARA KEDIRI', *Al-Kaunyah: Jurnal Biologi*, 11(2), pp. 99–108. doi: 10.15408/kaunyah.v11i2.5899.

Widyaningrum, H. (2019) 'Kitab Tanaman Obat Nusantara', MEDIA PRESSINDO.

Williams, K. P. *et al.* (2010) 'Phylogeny of gammaproteobacteria', *Journal of Bacteriology*. doi: 10.1128/JB.01480-09.

World Health Organisation (2019) 'World Health Statistics 2019: Monitoring Health for SDGs', in *Climate Change 2013 - The Physical Science Basis*. doi:

10.1017/CBO9781107415324.004.

Xie, Y. *et al.* (2014) 'Antibacterial Activities of Flavonoids: Structure-Activity Relationship and Mechanism', *Current Medicinal Chemistry*. doi: 10.2174/0929867321666140916113443.