

UJI EFEKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Salmonella typhi*

KARYA TULIS ILMIAH

Untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran pada
Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Duta Wacana



Disusun oleh :

NI WAYAN MAITRI PUSPADI TRISMALINDA

41180228

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
YOGYAKARTA
2021/2022**

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI/TESIS/DISERTASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ni Wayan Maitri Puspadi Trismalinda
NIM : 41180228
Program studi : Pendidikan Dokter
Fakultas : Kedokteran
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“UJI EFEKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Salmonella typhi*”

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta
Pada Tanggal : 09 Agustus 2022

Yang menyatakan



(Ni Wayan Maitri Puspadi Trismalinda)

41180228

LEMBAR PENGESAHAN



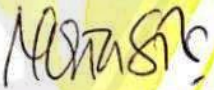
Skripsi dengan judul:

UJI EFEKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Salmonella typhi*

Telah diajukan dan dipertahankan oleh:

NI WAYAN MAITRI PUSPADI TRISMALINDA
41180228

dalam Ujian Skripsi Program Studi Pendidikan Dokter
Fakultas Kedokteran
Universitas Kristen Duta Wacana
dan dinyatakan DITERIMA
untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Kedokteran pada 23 Juni 2022

Nama Dosen	Tanda Tangan
1. Dr. drg. MM Suryani Hutomo, MDSc (Dosen Pembimbing I)	
2. dr. Christiane Marlene Sooai, M. Biomed (Dosen Pembimbing II)	
3. dr. Maria Silvia Merry, M. Sc (Dosen Penguji)	


Yogyakarta, 23 Juni 2022

Disahkan Oleh:

Dekan

Wakil Dekan I Bidang Akademik


dr. The Maria Meiwati Widagdo, Ph.D.


dr. Christiane Marlene Sooai, M. Biomed

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa sesungguhnya skripsi dengan judul :

UJI EFEKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Salmonella typhi*

Yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian syarat untuk menjadi Sarjana pada Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta, adalah bukan hasil tiruan atau duplikasi dari karya pihak lain di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya sudah dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari karya pihak lain, maka saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar saya.

Yogyakarta, 23 Juni 2022



(Ni Wayan Maitri Puspadi Trismalinda)

41180228

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Duta Wacana, yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : **NI WAYAN MAITRI PUSPADI TRISMALINDA**

NIM : **41180228**

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non Exclusive Royalty-Free Right*), atas karya ilmiah saya yang berjudul :

UJI EFEKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Salmonella typhi*

Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini, Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/ formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan Karya Tulis Ilmiah selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 23 Juni 2022

Yang menyatakan,



Ni Wayan Maitri Puspadi Trismalinda

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya, peneliti mampu menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini dengan judul **“Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Salmonella Typhi*”** sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Kedokteran (S1) pada Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta.

Penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini hingga selesai, melibatkan bantuan dan dukungan baik secara moril maupun materiil dari banyak pihak. Pada kesempatan ini, peneliti ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. drg. MM Suryani Hutomo, MDSc selaku dosen pembimbing pertama yang telah meluangkan waktu serta tenaga dalam memberikan bimbingan, pengarahan saat melakukan penelitian, serta koreksi selama penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
2. dr. Christiane Marlene Sooai, M. Biomed selaku dosen pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu serta tenaga dalam memberikan bimbingan, pengarahan, serta koreksi selama penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
3. dr. Maria Silvia Merry, M. Sc selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan masukan dan ilmu pada Karya Tulis Ilmiah ini.
4. dr. Arum Krismi, M. Sc., Sp. KK selaku Dosen Pembimbing Akademik (DPA) yang telah banyak memberikan motivasi dan mengarahkan selama menjalani masa perkuliahan.

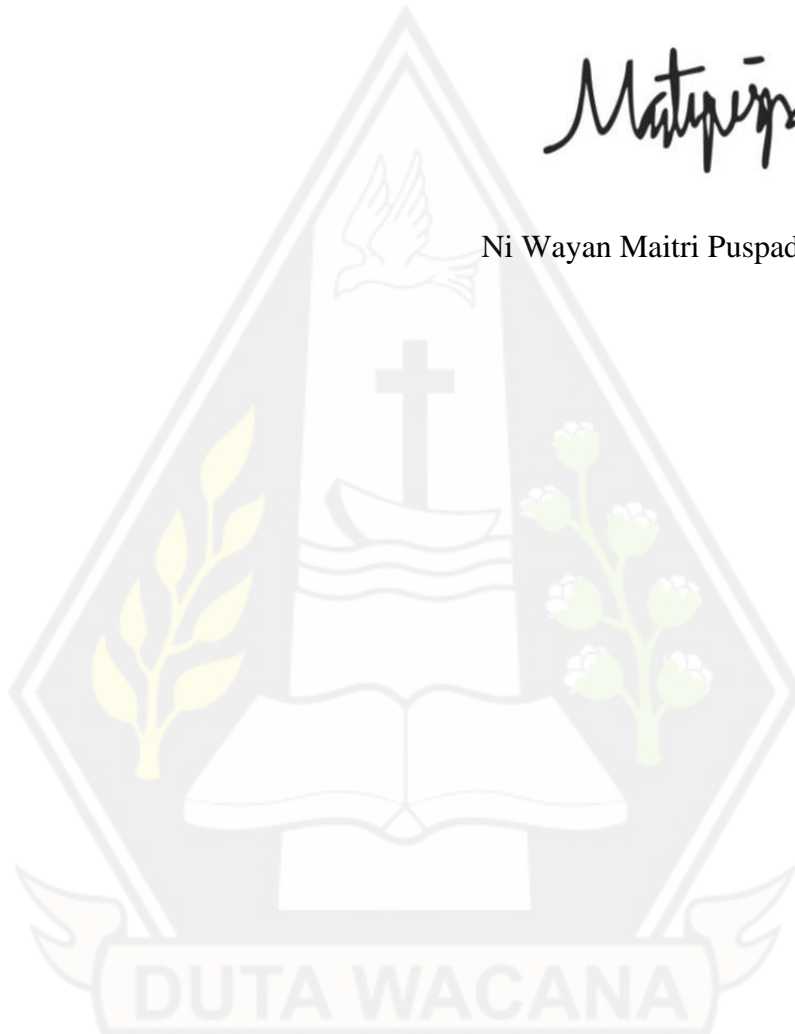
5. Mbak Ratna Niansari selaku laboran dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta yang telah banyak membantu dalam mempersiapkan peralatan untuk penelitian dan administrasi terkait penelitian, sehingga dapat terlaksana dengan baik.
6. I Nyoman Normal, S.E., M.M., Ak., C.A. (ayah) dan Ni Luh Trisna Kusumawati, S.E. (ibu) selaku orang tua peneliti yang selama ini telah mendukung baik secara moril maupun materiil, yang selalu mendoakan, memberikan semangat, motivasi, dan kasih sayang, sehingga dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
7. I Nengah Samkhya Pandita Trismalika, Ni Nyoman Daiwi Pavitrani Trismalisa, dan I Ketut Sauca Pratisthita Trismaliwa selaku adik kandung dari peneliti yang selalu memberikan dukungan dan semangat selama penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
8. Ni Komang Ayulia Sari, Ni Wayan Rosa Anggreni, Claudia Errin Pangestika, dan Maria Avelina Jagawaen Kolin selaku sahabat peneliti yang selalu menemani di saat susah dan senang serta sama-sama berjuang selama masa perkuliahan dari awal semester dan saling memberikan motivasi dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
9. Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Duta Wacana Angkatan 2018 “STERNUM” selaku teman-teman sejawat dan seperjuangan selama masa preklinik yang selalu mendukung satu sama lain.

10. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu dan banyak membantu dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini, sehingga dapat terselesaikan dengan baik.

Yogyakarta, 23 Juni 2022



Ni Wayan Maitri Puspadi Trismalinda



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
ABSTRAK.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Masalah Penelitian	1
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Keaslian Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.1.1 <i>Salmonella typhi</i>	6
2.1.2 Resistensi antibiotik	12
2.1.3 Daun Kelor (<i>Moringa oleifera</i>).....	15
2.2 Landasan Teori	20
2.3 Kerangka Konsep	22
2.4 Hipotesis.....	22
BAB III METODE PENELITIAN.....	23
3.1 Desain Penelitian	23
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.3 Identifikasi Variabel	23
3.3.1 Variabel bebas	23
3.3.2 Variabel terikat.....	23

3.3.3	Variabel terkontrol	23
3.4	Definisi Operasional	24
3.4.1	<i>Salmonella typhi</i>	24
3.4.2	Ekstrak etanol daun kelor (<i>Moringa oleifera</i>)	24
3.4.3	Aktivitas antibakteri	24
3.5	Alat dan Bahan	24
3.5.1	Alat	24
3.5.2	Bahan	25
3.6	Pelaksanaan Penelitian	26
3.6.1	Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Kelor (<i>Moringa oleifera</i>)	26
3.6.2	Pembuatan Media <i>Brain Heart Infusion</i> (BHI) Cair	27
3.6.3	Pembuatan Media <i>Mueller Hinton Agar</i> (MHA)	27
3.6.4	Pembuatan Larutan Standar 0,5 McFarland	27
3.6.5	Pengenceran Ekstrak	28
3.6.6	Kultur <i>S. typhi</i>	28
3.6.7	Uji Antibakteri	28
3.7	Alur Pelaksanaan Penelitian	30
3.8	Analisis Data	30
3.9	Etika Penelitian	31
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1	Hasil	32
4.2	Pembahasan	36
4.3	Keterbatasan Penelitian	45
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1	Kesimpulan	45
5.2	Saran	45
DAFTAR	PUSTAKA	47
LAMPIRAN	54
CURRICULUM	VITAE	59

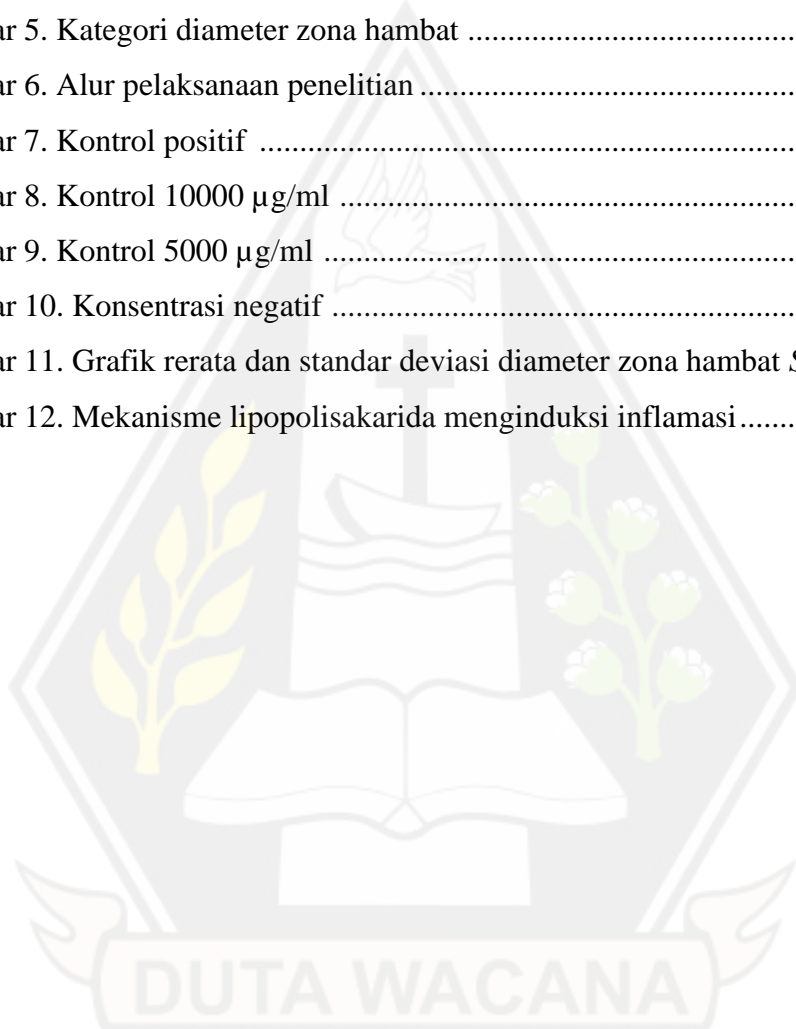
DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penelitian terkait ekstrak daun kelor (<i>Moringa oleifera</i>).....	6
Tabel 2. Hasil <i>Post-Hoc Multiple Comparison</i> (LSD).....	35



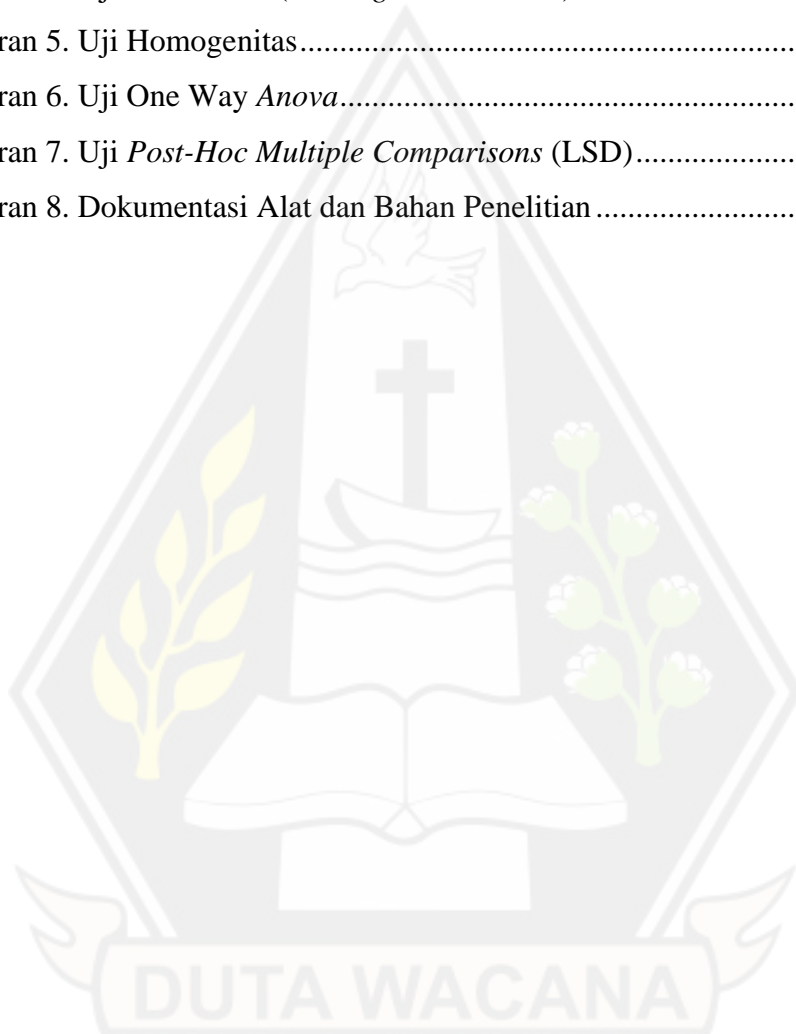
DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Dinding sel bakteri Gram positif & negatif.....	9
Gambar 2. Tanaman kelor (<i>Moringa oleifera</i>).....	17
Gambar 3. Kerangka konsep	22
Gambar 4. Rumus perhitungan diameter zona hambat	29
Gambar 5. Kategori diameter zona hambat	30
Gambar 6. Alur pelaksanaan penelitian	30
Gambar 7. Kontrol positif	33
Gambar 8. Kontrol 10000 $\mu\text{g/ml}$	33
Gambar 9. Kontrol 5000 $\mu\text{g/ml}$	33
Gambar 10. Konsentrasi negatif	33
Gambar 11. Grafik rerata dan standar deviasi diameter zona hambat <i>S. typhi</i>	34
Gambar 12. Mekanisme lipopolisakarida menginduksi inflamasi.....	40



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Kelaikan Etik.....	54
Lampiran 2. Surat Determinasi Tanaman	55
Lampiran 3. Hasil Pengukuran Diameter Zona Hambat.....	56
Lampiran 4. Uji Normalitas (<i>Kolmogorov Smirnov</i>)	56
Lampiran 5. Uji Homogenitas.....	56
Lampiran 6. Uji One Way <i>Anova</i>	56
Lampiran 7. Uji <i>Post-Hoc Multiple Comparisons (LSD)</i>	57
Lampiran 8. Dokumentasi Alat dan Bahan Penelitian	58



DAFTAR SINGKATAN

S. typhi	: <i>Salmonella typhi</i>
WHO	: <i>World Health Organization</i>
Sel M	: Sel Mikrofold
LPS	: Lipopolisakarida
TNF- α	: <i>Tumor Necrosis Factor Alpha</i>
IFN- γ	: <i>Interferon Gamma</i>
IL	: Interleukin
RES	: <i>Reticuloendothelial System</i>
RSUP	: Rumah Sakit Umum Pusat
XDR	: <i>Extensively Drug Resistant</i>
DNA	: <i>Deoxyribonucleic Acid</i>
RNA	: <i>Ribonucleic Acid</i>
MHA	: <i>Mueller Hinton Agar</i>
BHI	: <i>Brain Heart Infusion</i>
DMSO	: Dimetil sulfoksida
CFU	: <i>Colony Forming Unit</i>
rpm	: revolutions per minute
LSD	: <i>Least Square Differences</i>
CLSI	: <i>Clinical & Laboratory Standards Institute</i>
LBP	: <i>LPS-binding protein</i>
TLR	: <i>Toll- like receptor</i>
NO	: Nitrit Oksida
ROS	: <i>Reactive Oxygen Species</i>
PAF	: <i>Platelet Activating Factor</i>
LT	: leukotriene
AMPs	: <i>Antimicrobial Peptides</i>

PRRs : *Pattern Recognition Receptors*
PAMPs : *Pathogen-Associated Molecular Patterns*
FPR : *Formil Peptide Receptor-Like*
BPOM : Badan Pengawas Obat dan Makanan
FHI : Farmakope Herbal Indonesia



UJI EFEKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Salmonella typhi*

Ni Wayan Maitri Puspadi Trismalinda¹, MM. Suryani Hutomo², Christiane Marlene Sooi³

¹Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta

²Bagian Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta

³Bagian Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta

Korespondensi : Jl. Dr. Wahidin Sudirohusodo no. 5-25 Yogyakarta, 55224, Telp : 0274-563929, Fax : 0274-8509590, Email : penelitianfk@staff.ukdw.ac.id,
Website : <http://www.ukdw.ac.id>

ABSTRAK

Latar belakang : *Salmonella typhi* merupakan bakteri Gram negatif yang tidak berspora, motil, dan berkapsul. *Salmonella typhi* masuk ke tubuh melalui saluran pencernaan dengan rute oral-fekal. Penyakit yang diakibatkan oleh *S. typhi* adalah demam tifoid. Pengobatan demam tifoid biasanya dengan antibiotik. Pertama kali di tahun 1950 dilaporkan kasus resistensi antibiotik terhadap *S. typhi* di Inggris dan tahun 1972 di India. Penelitian terdahulu menemukan bahwa ekstrak daun kelor mengandung senyawa bioaktif yang memiliki aktivitas antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas antibakteri serta menentukan dosis optimal ekstrak daun kelor dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. typhi*.

Metode : Ekstrak daun kelor dibuat dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol. Ekstrak dibuat dalam konsentrasi 10000 µg/ml, 5000 µg/ml, 2500 µg/ml, 1250 µg/ml serta menggunakan kontrol positif (siprofloksasin) dan kontrol negatif (*blank disc*). Uji antibakteri dilakukan pada media *Mueller Hinton Agar* (MHA) dengan metode *disc diffusion Kirby Bauer*, kemudian diameter zona hambatnya diukur. Media *Mueller Hinton Agar* (MHA) diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 37⁰C.

Hasil : Dari pengukuran, didapatkan diameter zona hambat terbesar pada konsentrasi 10000 µg/ml dengan rata-rata sebesar 2,343 cm. Sedangkan diameter terkecil pada konsentrasi 1250 µg/ml dengan rata-rata sebesar 0,693 cm. Dari analisis statistik, pada uji normalitas nilai $p=0,113$ ($p>0,05$); uji homogenitas didapatkan nilai $p=0,270$ ($p>0,05$); uji *one way anova* $p=0,000$ ($p<0,05$). Berdasarkan Uji *Post-Hoc Multiple Comparison* dengan metode LSD, konsentrasi paling efektif yaitu 10000 µg/ml.

Kesimpulan : Ekstrak daun kelor efektif sebagai antibakteri terhadap *S.typhi* dengan konsentrasi minimum 1250 µg/ml.

Kata Kunci : *Salmonella typhi*, ekstrak daun kelor, antibakteri, diameter zona hambat

**ANTIBACTERIAL EFFECTIVENESS TEST OF MORINGA (*Moringa oleifera*)
LEAVES EXTRACT TO THE GROWTH OF *Salmonella typhi* BACTERIA**

Ni Wayan Maitri Puspadi Trismalinda¹, MM. Suryani Hutomo², Christiane Marlene Sooi³

¹*Medical Faculty of Duta Wacana Christian University Yogyakarta*

²*Microbiology department of Medical Faculty of Duta Wacana Christian University
Yogyakarta*

³*Parasitology Department of Medical Faculty of Duta Wacana Christian University
Yogyakarta*

Correspondence : Ni Wayan Maitri Puspadi Trismalinda, Medical Faculty of Duta Wacana Christian University, Dr. Wahidin Sudirohusodo street number 5-25 Yogyakarta, 55224, Indonesia. Telp : 0274-563929, Fax : 0274-513235, Email :

penelitianfk@staff.ukdw.ac.id,

Website : <http://www.ukdw.ac.id>

ABSTRACT

Background : *Salmonella typhi* is a Gram negative bacteria which can enter to body through digestive tract and caused typhoid fever. Treatment for typhoid fever usually used antibiotic. In 1950, first case of antibiotic resistance reported in English and 1972 in India. Previous research found that *Moringa oleifera* leaves extract contain compounds of bioactive that had antibacterial activity. This study aimed to analyze of effectiveness and determine optimal dose of *Moringa oleifera* leaves extract in inhibiting the growth of *S. typhi*.

Methods : *Moringa oleifera* leaves extract made by maceration method used ethanol solvent. Extract made in various concentration, i.e. 10000 µg/ml, 5000 µg/ml, 2500 µg/ml, 1250 µg/ml, also used positive (ciprofloxacin) and negative control (blank disc). Antibacterial test done on MHA media by disc diffusion Kirby Bauer method then the inhibition zone diameter measured. Each MHA media was incubated for 24 hour at 37⁰C temperature.

Results : From measurement, the largest diameter of inhibition zone was at concentration 10000 µg/ml with an average of 2,343 cm. The smallest diameter was at concentration 1250 µg/ml with an average of 0,693 cm. From statistic analysis in normality test with p value = 0,113 (p>0,05); homogeneity test with p value = 0,270 (p>0,05); one way anova test with p value = 0,000 (p<0,05). Based on Post-Hoc Multiple Comparison test by LSD method, the most effective was at concentration of 10000 µg/ml.

Conclusion : *Moringa oleifera* leaves extract effective as an antibacterial against *S.typhi* with minimum concentration of 1250 µg/ml.

Keywords : *Salmonella typhi*, *Moringa oleifera* leaves extract , antibacterial, inhibition zone diameter

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Salmonella typhi merupakan bakteri Gram negatif dari famili *Enterobacteriaceae* dan genus *Salmonella*. Bakteri ini tidak berspora, motil, berkapsul (Kasim, 2020). Ukuran *S. typhi* antara 0,7-1,5 x 2-5 μm . Bakteri ini juga menghasilkan endotoksin, bersifat anaerob fakultatif serta mampu hidup bertahun-tahun dalam feses, susu, keju, mentega. (Cita, 2011).

Salmonella typhi dapat masuk ke tubuh manusia melalui saluran pencernaan dengan rute oral-fecal, yaitu terbawa oleh makanan atau air yang terkontaminasi. Bakteri ini bergerak menembus mukosa usus dengan *microbial binding* serta menghancurkan *Microfold cells (M cells)*. Penghancuran ini menyebabkan sel epitel terdeskuamasi, kemudian bakteri masuk ke lamina propria dan berkembang biak di sel mononuklear. Pada sel fagosit mononuklear, bakteri menginfeksi *Peyer's patches* jaringan limfoid ileum kemudian masuk ke aliran darah. Adanya bakteri pada aliran darah menyebabkan terjadi bakteremia. Pada bakteremia ini gejala klinis ditemukan. Proses timbulnya gejala klinis diakibatkan oleh dinding sel *S. typhi* yang mengandung lipopolisakarida (LPS) sebagai endotoksin serta peptidoglikan yang sedikit. Endotoksin akan merangsang respon imun makrofag serta pengeluaran sitokin. Aktivasi dari respon imun ini menyebabkan terjadinya inflamasi sehingga timbul gejala klinis (Kasim, 2020).

Penyakit yang timbul akibat gejala klinis dari *S. typhi* adalah demam tifoid. Demam tifoid merupakan penyakit yang sering ditemukan di daerah subtropis dan tropis dengan tingkat sanitasi rendah. Menurut data WHO tahun 2018, kasus demam tifoid masih menjadi masalah kesehatan khususnya di daerah berkembang, seperti Afrika, Amerika, Asia Tenggara, dan Pasifik Barat. Dilaporkan secara global terjadi 11-20 juta kasus/tahun dan mengakibatkan sekitar 128.000-161.000 kematian/tahun. Di Indonesia, penyakit demam tifoid masuk dalam 10 besar penyakit dengan pasien rawat inap terbanyak. Kasus di pedesaan mencapai 358/100.000 penduduk/tahun dan perkotaan 760-810/100.000 penduduk/tahun dengan angka kematian 1,6 – 3% (Depkes RI, 2013).

Terapi obat yang biasanya diberikan untuk penderita demam tifoid adalah antibiotik, seperti kloramfenikol, amoksisilin, siprofloksasin, dan kotrimoksazol. Antibiotik akan membunuh dan menghambat pertumbuhan bakteri dengan menghambat pertumbuhan membran sel bakteri, enzim dan sintesis protein, serta metabolisme sel bakteri. Dilaporkan adanya resistensi terhadap bakteri ini. Penggunaan antibiotik yang tidak rasional dan sering juga dapat memicu terjadinya resistensi antibiotik (Sandika & Suwandi, 2017).

Kasus resistensi antibiotik terhadap *S. typhi* telah dilaporkan pertama kali tahun 1950 di Inggris dan India tahun 1972. Resistensi antibiotik lain seperti Ampisilin pertama kali dilaporkan di Meksiko tahun 1973, selanjutnya dilaporkan pada beberapa negara terdapat strain *S. typhi* yang resisten pada 2 atau lebih antibiotik (Ampisilin, kloramfenikol, dan kotrimoksazol) yang disebut *Multi Drug Resistance* (MDR) pada *S. typhi* (Sandika & Suwandi, 2017). Selain itu, pada penelitian tahun

2013 di Indonesia khususnya Kota Palu juga ditemukan resistensi antibiotik pada *S. typhi*, seperti Ampicilin, Amoxicillin, Cepalexin, Kloramfenikol (Indang dkk., 2013). Menurut data resistensi di atas, perlu untuk diteliti lebih lanjut mengenai bahan pendamping pengobatan yang dapat mencegah resistensi. Penelitian ini ingin meneliti mengenai efektivitas antibakteri dari bahan herbal sebagai pendamping pengobatan antibiotik demam tifoid.

Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai antibakteri adalah daun kelor (*Moringa oleifera*). Penggunaan daun kelor (*Moringa oleifera*) karena mengandung senyawa antibakteri, seperti flavonoid, tanin, alkaloid, saponin, dan steroid yang dapat merusak membran sel bakteri (Widowati dkk., 2014). Beberapa penelitian terdahulu juga menemukan bahwa daun kelor (*Moringa oleifera*) memiliki aktivitas antibakteri dan antijamur. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Pratiwi (2014) dimana ditemukan bahwa ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) berpengaruh signifikan dalam menghambat pertumbuhan *S. typhi* pada konsentrasi 2% dan *S. typhi* ditanam dengan metode *power plate*. Berdasarkan penelitian tersebut, penulis ingin mengembangkan penelitian terkait efektivitas antibakteri ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap pertumbuhan *S. typhi* namun menggunakan metode dan konsentrasi ekstrak yang berbeda dari penelitian terdahulu.

1.2 Masalah Penelitian

1. Apakah ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) efektif sebagai antibakteri terhadap *S. typhi* ?

2. Pada konsentrasi berapakah ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) efektif sebagai antibakteri untuk menghambat pertumbuhan *S. typhi* ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis efektivitas antibakteri ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap pertumbuhan *S. typhi*.
2. Menentukan dosis optimal ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai antibakteri *S. typhi*.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Dari penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada perkembangan ilmu pengetahuan dan menambah kajian ilmu mengenai efektivitas ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap pertumbuhan *S. typhi* serta dapat menjadi perbandingan terhadap penelitian yang sudah ada ataupun menjadi referensi untuk penelitian baru di masa depan.
2. Menambah wawasan ilmiah mengenai efektivitas ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap pertumbuhan *S. typhi* serta dapat menemukan ilmu baru yang kedepannya dapat dikembangkan.

1.5 Keaslian Penelitian

Penelitian mengenai ekstrak daun kelor sebagai antibakteri terhadap *S. typhi* telah dilakukan sebelumnya seperti yang tertera pada tabel 1. Pada penelitian ini yang membedakan dengan penelitian terdahulu adalah dosis konsentrasi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) yang akan digunakan, sampel bakteri *S. typhi* didapatkan dari isolat klinis feses pasien demam tifoid di Rumah Sakit Bethesda

Yogyakarta phasase ke-II, serta tempat tumbuh tanaman kelor yang akan digunakan berbeda dengan penelitian sebelumnya. Unsur *novelty* dari penelitian ini berada pada sumber tanaman kelor, sampel bakteri *S. typhi*, dan jumlah konsentrasi ekstrak yang akan digunakan. Berikut ini pada Tabel 1 beberapa penelitian terdahulu mengenai Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Salmonella typhi*.

Tabel 1. Penelitian terkait ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*)

Penulis	Judul	Metode	Hasil
(Pertiwi, 2014)	Pengaruh Ekstrak Daun Kelor (<i>Moringa oleifera</i> Lmk.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Salmonella typhi</i>	Bakteri <i>Salmonella typhi</i> ditanam dengan metode power plate dengan konsentrasi ekstrak daun kelor 1%, 2%, 3%, 4%, 5%.	Konsentrasi Hambat Minimal menghambat <i>S. typhi</i> pada konsentrasi 2%.
(Auliyah, et al., 2016)	Efek Antibakteri Ekstrak Daun Kelor (<i>Moringa oleifera</i>) Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Salmonella typhi</i>	Kultur bakteri dengan metode difusi sumuran pada MHA, konsentrasi ekstrak daun kelor 20%, 40%, 80 %, kloramfenikol sebagai kontrol positif, akuades sebagai kontrol negatif.	Adanya efek antibakteri ekstrak daun kelor (<i>Moringa oleifera</i>) pada konsentrasi 20%.
(Ashari, 2021)	Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Kelor (<i>Moringa oleifera</i> L.) Pada Pertumbuhan Bakteri <i>Salmonella typhi</i> Dengan Melihat Indikator Diameter Zona Hambat	Metode <i>Disc Diffusion</i> (difusi) dengan pemberian ekstrak daun kelor pada konsentrasi 25%, 50%, dan 75%.	Pemberian ekstrak daun kelor pada konsentrasi 75% sedang, konsentrasi 50% lemah daya hambat terendah pada konsentrasi 25%.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) efektif sebagai antibakteri terhadap *S. typhi*.
2. Ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) paling efektif sebagai antibakteri untuk menghambat pertumbuhan *S. typhi* pada konsentrasi 10000 µg/ml dengan rata-rata diameter zona hambat 2,343 mm atau 23,43 cm dan konsentrasi minimal yaitu 1250 µg/ml dengan rata-rata 6,93 mm atau 0,693 cm.

5.2 Saran

1. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan bagian tumbuhan kelor selain daunnya dan melihat konsentrasi minimal yang dapat menghambat pertumbuhan *S. typhi*.
2. Skrining fitokimia perlu dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit yang terdapat pada ekstrak daun kelor.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadallah, Muhammad S. & Ali, M. (2019). Antibacterial Activity of Moringa Oleifera Leaf Extracts against Bacteria Isolated From Patients Attending General Sani Abacha Specialist Hospital Damaturu. *Journal of Allied Pharmaceutical Sciences*, 1(1), pp. 61-66.
- Abdallah, Emad M. (2016). Antibacterial Properties of Leaf Extracts of Moringa oleifera Lam. Growing in Sudan. *Journal of Advances in Medical and Pharmaceutical Sciences*, 5(1), pp. 1-5.
- Akram, J., Khan, Arsalan S., Khan, Hassan A., Gilani, Syed A., Akram, Shehla J., Ahmad, Fridoon J. & Mehboob, R. (2020). Extensively Drug-Resistant (XDR) Typhoid: Evolution, Prevention, and Its Management. *BioMed Research International*, Vol. 2020, pp. 1-7.
- Al-dabbagh, Sumaya Y. (2019). Bacterial Cell Structure and Function. *General Microbiology*, 1(3), pp. 1-13
- Aminah, S., Ramdhan, T. & Yanis, M. (2015). Kandungan Nutrisi dan Sifat Fungsional Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*). *Buletin Pertanian Perkotaan*, 5(2), pp. 35-44.
- Anas, Y., Imron, A. & Ningtyas, Sekar I. (2016). Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera Lam.*) Sebagai Peluruh Kalsium Batu Ginjal Secara In Vitro. *Jurnal Ilmu Farmasi & Farmasi Klinik*, Vol. 13, pp. 7-15.
- Anggraini, Anggita B., Opitasari, C. & Sari, Qurrotul Aini M. P. (2014). The use of antibiotics in hospitalized adult typhoid patients in an Indonesian hospital. *Health Science Indones*, 5(1), pp. 40-43.
- Ardiaria, M. (2019). Epidemiologi, Manifestasi Klinis, dan Penatalaksanaan Demam Tifoid. *JNH (Journal of Nutrition and Health)*, 7(2), pp. 32-38.
- Ashari, Ni Luh S. (2021). Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera L.*) pada Pertumbuhan Bakteri *Salmonella typhii* dengan Melihat Indikator Diameter Zona Hambat. *eRepository Universitas Wijaya Kusuma Surabaya*.

- Ashurst, John V., Truong, J. & Woodbury, B. (2021). *Salmonella typhi*. [Online]. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK519002/> [Accessed November 2021].
- Auliyah, P., Setyawati, T. & Lintin, G. (2016). Efek Antibakteri Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Salmonella thypi*. *Perpustakaan Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako*.
- Bhargav, H.S., Shastri, S., Purushothama, Poornav S., Darshan, K. M. & Nayak, Mahendra M. (2016). Measurement of the Zone of Inhibition of an Antibiotic. *International Conference on Advanced Computing*, pp. 409-414.
- Bertani, B. & Ruiz, N. (2019). Function and biogenesis of lipopolysaccharides. *EcoSal Plus PMC*, 8(1), pp. 1-33.
- Bhattacharya, A., Tiwari, P., Sahu, Pratap K. & Kumar, S. (2018). A Review of the Phytochemical and Pharmacological Characteristics. *Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences*, 10(4), pp. 181-191.
- Britto, C., Pollard, Andrew J., Voysey, M. & Blohmke, Christoph J. (2017). An Appraisal of the Clinical Features of Pediatric Enteric Fever: Systematic Review and Meta-analysis of the Age-Stratified Disease Occurrence. *Clinical Infectious Diseases*, 64(11), pp. 1604-1611.
- Caroff, M. & Novikov, A. (2020). Lipopolysaccharides: structure, function and bacterial identification. *Oilseeds & fats Crops and Lipids (OCL)*, 27(31), pp. 1-10.
- Cita, Yatnita P. (2011). Bakteri *Salmonella Typhi* dan Demam Tifoid. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6(1), pp. 42-46.
- Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). (2020). M100 : Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. In : 30th Ed, 40(1), pp. 40.
- Depkes RI. (2013). Sistematika pedoman pengendalian penyakit demam tifoid. In: Jakarta : Direktorat Jendral Pengendalian Penyakit & Penyehatan Lingkungan.

- Dougan, G. & Baker, S. (2014). *Salmonella enterica* serovar Typhi and the pathogenesis of typhoid fever. *Annual Review of Microbiology*, Volume 68, pp. 317-336.
- Egra, S., Mardhiana, Rofin, M., dkk. (2019). Aktivitas Antimikroba Ekstrak Bakau (*Rhizophora mucronata*) dalam Menghambat Pertumbuhan *Ralstonia Solanacearum* Penyebab Penyakit Layu. *Agrovigor*, 12(1), pp. 26-31.
- Faisal, S., Khan, S., Shah, Sajjad A., Hasnain, M., Abbas Syed H., Ilyas N., Shah, S., Ali, F., Akbar, Muhammad T., Rizwan, M., Shazeb, Ullah, R. (2021). Biochemical identification, antibiotic sensitivity and resistance pattern for salmonella typhi and salmonella paratyphi. *Bioscience Research*, 18(3), pp. 2284-2291.
- Fiana, Fuan M., Kiromah, Naelaz Z. W. & Purwanti, E. (2020). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Sukun (*Artocarpus altilis*) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Pharmacon: Jurnal Farmasi Indonesia*, pp. 10-20.
- Ginarana, A., Warganegara, E. & Oktafany. (2020). Uji Aktivitas Antibakteri Formulasi Gel Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Majority*, 9(2), pp. 21-25.
- Global Burden Disease 2017 Typhoid and Paratyphoid Collaborators. (2019). The global burden of typhoid and paratyphoid fevers: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet Infectious Diseases*, 19(4), pp. 369-381.
- Harti, Agnes S. (2015). Mikrobiologi Kesehatan . Yogyakarta : CV Andi Offset, pp. 3-5.
- Hasanuddin, A.R.P. & Salnus, S. (2020). Uji Bioaktivitas Minyak Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus mutans* Penyebab Karier Gigi. *Bioma : Jurnal Biologi Makassar*, 5(2), pp. 241-250.
- HiMedia Laboratories. (2018). *BHI Broth*. [Online]. Available at: <https://himedialabs.com/TD/M210.pdf> [Accessed January 2022].

- HiMedia Laboratories. (2018). *Mueller Hinton Agar*. [Online]. Available at: <https://himedialabs.com/TD/M173.pdf> [Accessed Januari 2022].
- Hudzicki, J. (2016). Kirby-Bauer Disk Diffusion Susceptibility Test Protocol. *American Society for Microbiology*, pp. 1-23.
- Indang, N., Gul, Musjaya M. & Alwi, M. (2013). Uji Resistensi dan Sensitivitas Bakteri *Salmonella Thypi* pada Orang yang Sudah Pernah Menderita Demam Tifoid terhadap Antibiotik. *Jurnal Biocelebes*, 7(1), pp. 27-34.
- Kaczmarek, B. (2020). Tannic Acid with Antiviral and Antibacterial Activity as A Promising Component of Biomaterials-A Minireview. *Materials (Basel, Switzerland)*, 13(14), pp. 3224.
- Kasim, Vivien Novarina A. (2020). Peran Imunitas pada Infeksi *Salmonella Typhi*. Edisi I. Gorontalo: C.V Athra Samudra, pp. 3-23.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2017). Farmakope Herbal Indonesia. Edisi II. Jakarta : Kementerian Kesehatan RI, pp. 209.
- Lingga, Ancela R., Pato, U. & Rossi, E. (2016). Uji Antibakteri Ekstrak Batang Kecombrang (*Nicolaia Speciosa* Horan) terhadap *Staphylococcus Aureus* dan *Escherichia Coli*. *JOM Faperta*, 3(1), pp. 1-15.
- Lumen Microbiology. (2016). *Testing the Effectiveness of Antimicrobials*. [Online]. Available at: <https://courses.lumenlearning.com/microbiology/chapter/testing-the-effectiveness-of-antimicrobials/> [Accessed November 2021].
- Melarosa, Putu R., Ernawati, Desak K. & Mahendra, Agung N. (2019). Pola Penggunaan Antibiotika pada Pasien Dewasa dengan Demam Tifoid di RSUP Sanglah Denpasar Tahun 2016-2017. *E-Jurnal Medika*, 8(1), pp. 12-16.
- Munira, M., Amalia, D., Khazanah, W. & Nasir, M. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa Oleifera Lamk*) Berdasarkan Perbedaan Waktu Panen. *Indonesian Journal for Health Sciences*, 5(2), pp. 69-76.

- Nahab, Hedaa M., Al- Lebawy, Noor S. & Mousa, Nuha M. (2018). Study of Salmonella typhi isolated from patient suffering from typhoid fever in Al-Samawah city, Iraq. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 10(9), pp. 2285-2288.
- Nahak, Maria Sartika S., 2018. Uji Antibakteri Ekstrak Daun Kelor (Moringa Oleifera) Pada Ikan Zebra terhadap Salmonella typhi. *Repository Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata*.
- Nomer, Ni Made Gress R., Duniaji, Agus S. & Nocianitri, Komang A. (2019). Kandungan Senyawa Flavonoid Dan Antosianin Ekstrak Kayu Secang (Caesalpinia Sappan L.) Serta Aktivitas Antibakteri Terhadap Vibrio Cholerae. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 8(2), pp. 216-225.
- Nonye, Ojiako E. (2014). Phytochemical Analysis and Antimicrobial Screening Of Moringa Oleifera Leaves Extract. *The International Journal Of Engineering And Science*, 3(3), pp. 32-35.
- Othman, L., Sleiman A. & Abdel-Massih, Roula M. (2019). Antimicrobial Activity of Polyphenols and Alkaloids in Middle Eastern Plants. *Frontiers in Microbiology*, Vol. 10, pp. 911.
- Parrotta, John A. (2014). Moringa oleifera. In: A. Roloff, dkk. eds. *Enzyklopädie der Holzgewächse: Handbuch und Atlas der Dendrologie*. Online ed. s.l.:Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, pp. 1-8.
- Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 32 Tahun 2019 tentang Persyaratan Keamanan dan Mutu Obat Tradisional.
- Pertiwi, D. (2014). Pengaruh Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lmk.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Salmonella typhi*. *repository.unej.ac.id*.
- Rahayu, E., Lahay, N. & Jamilah. (2021). Antibacterial Inhibition Test Against the Combination Extract of Moringa Leaf (*Moringa oleifera*) and Basil Leaf (*Ocimum basilicum*) as a Substitute for Feed Additive. *Hasanuddin Journal of Animal Science*, 3(2), pp. 85-94.
- Rahman, Heshu S., Mahmoud, Bakhtyar M., Othman, Hemn H. & Amin, Kawa. (2018). A Review of History, Definition, Classification, Source, Transmission, and Pathogenesis of Salmonella: A Model for Human Infection. *Journal of Zankoy Sulaimani*, pp. 11-20.

- Rahman, I. (2019). Resistensi Antibiotik terhadap *Salmonella typhi* pada Penyakit Demam Tifoid di Kota Makassar. *Kieraha Medical Journal*, 1(2), pp. 1-5.
- Rani, Karina C., Ekajayani, Nikmatul I., Darmasetiawan, Noviaty K. & Dewi, Ardha Deasy R. (2019). Modul Pelatihan Kandungan Nutrisi Tanaman Kelor. In: 1 ed. Surabaya: Fakultas Farmasi Universitas Surabaya.
- Reetu., Kamini, B., Tomar, M. & Subha, K. (2020). *Moringa oleifera* : a health food for animal and human consumption. *Food and Scientific Reports*, Vol. 1, pp. 12-14.
- Sandika, J. & Suwandi, Jhons F. (2017). Sensitivitas *Salmonella thypi* Penyebab Demam Tifoid terhadap Beberapa Antibiotik. *Majority*, 6(1), pp. 41-45.
- Silhavy, Thomas J., Kahne, D. & Walker, S. (2010). The Bacterial Cell Envelope. *Cold Spring Harbor Perspectives Biology*, 2(5), pp. 1-16.
- Sopandani, P., Iskandar, Bernard O., Ariwibowo, T. & Djamil, Melanie S. (2020). Antibacterial Effects of *Moringa oleifera* Leaf Extract against *Enterococcus faecalis* in vitro. *Scientific Dental Journal*, 4(1), pp. 16-20.
- Sucipta, A. A. Made. (2015). Baku Emas Pemeriksaan Laboratorium Demam Tifoid pada Anak. *Jurnal Skala Husada*, 12(1), pp. 22-26.
- Sudarmi, K., Darmayasa, Ida Bagus G. & Muksin, I Ketut. (2017). Uji Fitokimia dan Daya Hambat Ekstrak Daun Juwet (*Syzygium cumini*) Terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* ATCC. *Jurnal Simbiosis*, V(2), pp. 47-51.
- Sun, Y. & Shang, D. (2015). Inhibitory Effects of Antimicrobial Peptides on Lipopolysaccharide-Induced Inflammation. *Mediators of Inflammation*, 2015(1), pp. 1-8.
- Surjowardojo, P., Susilawati. Tri E. & Sirait, Gabriel R. (2015). Daya Hambat Dekok Kulit Apel Manalagi (*Malus Sylvestris* Mill.) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus Aureus* dan *Pseudomonas Sp.* Penyebab Mastitis Pada Sapi Perah. *Jurnal Ternak Tropika*, 16(2), pp. 40-48.

- Syal, K., Mo, M., Yu, H., Iriya, R., Jing, W., Guodong, S., Wang, S., Grys, Thomas E., Haydel, Shelley E. & Tao, N. (2017). Current and emerging techniques for antibiotic susceptibility tests. *Theranostics*, 7(7), pp. 1795–1805.
- Unegbu, V., Nkwoemeka, N., Okey-Ndeche, F. & Obum-Nnadi, C. (2020). Phytochemical and Antibacterial Properties of *Moringa oleifera* leaf extracts on *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Nigerian Journal of Microbiology*, 34(1), pp. 5145 – 5152.
- Vergara-Jimenez, M., Almatrafi, Manal M. & Fernandez, Maria L. (2017). Bioactive Components in *Moringa Oleifera* Leaves Protect against Chronic Disease. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 6(4), pp. 91.
- Widowati, I., Efiyati, S. & Wahyuningtyas, S. (2014). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) terhadap Bakteri Pembusuk Ikan Segar (*Pseudomonas aeruginosa*). *Pelita*, IX(1), Pp. 146-157.
- Winastri, Ni Luh Arisa P., Muliastri, H. & Hidayati, E. (2020). Aktivitas Antibakteri Air Perasan dan Rebusan Daun Calincing (*Oxalis corniculata* L.) terhadap *Streptococcus mutans*. *Berita Biologi : Jurnal Ilmu-ilmu Hayati*, 19(1), pp. 223-230.
- World Health Organization. (2018). *Typhoid*. [Online]. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/typhoid> [Accessed January 2021].
- Xie, Y., Yang, W., Tang, F., Chen, X. & Ren, L. (2015). Antibacterial Activities of Flavonoids: Structure-Activity Relationship and Mechanism. *Current Medicinal Chemistry*, 22(1), pp. 132-149.