

**Uji Aktivitas Daya Hambat Kombinasi Ekstrak Daun
Kelor (*Moringa oleifera*) dan Bakteriosin *Bifidobacterium*
longum terhadap *Salmonella typhimurium***

Skripsi



Abigail Nyoto

31170089

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2021**

**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 : Abigail Nyoto
NIM : 31170089
Program studi : Biologi
Fakultas : Bioteknologi
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 AKTIVITAS DAYA HAMBAT KOMBINASI EKSTRAK DAUN KELOR
(*Moringa oleifera*) DAN BAKTERIOSIN *Bifidobacterium longum* TERHADAP
Salmonella typhimurium”**

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 : 7 Juli 2021

Yang menyatakan



(Abigail Nyoto)
NIM. 31170089

**Uji Aktivitas Daya Hambat Kombinasi Ekstrak Daun
Kelor (*Moringa oleifera*) dan Bakteriosin *Bifidobacterium*
longum terhadap *Salmonella typhimurium***

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Sains (S. Si)
pada Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana



Abigail Nyoto

31170089

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2021**

Lembar Pengesahan

Skripsi dengan judul:

UJI AKTIVITAS DAYA HAMBAT KOMBINASI EKSTRAK DAUN KELOR
(*Moringa oleifera*) DAN BAKTERIOSIN *Bifidobacterium longum* TERHADAP
Salmonella typhimurium

Telah diajukan dan dipertahankan oleh:

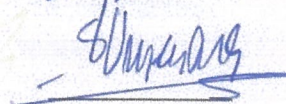
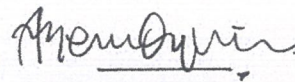
ABIGAIL NYOTO
31170089

dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains pada tanggal 5 Juli 2021

Nama Dosen

1. Prof. Dr. drh. A. E. T. H. Wahyuni, M.Si.
(Ketua Tim Penguji / Dosen Penguji I)
2. drh. Vinsa Cantya P., SKH., M.Sc.
(Dosen Pembimbing I / Dosen Penguji III)
3. Dr. Charis Amarantini, M.Si.
(Dosen Pembimbing II / Dosen Penguji II)

Tanda Tangan



Yogyakarta, 5 Juli 2021
Disahkan oleh:

Dekan,




Drs. Kisworo, M.Sc.

Ketua Program Studi,


Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si.

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Uji Aktivitas Daya Hambat Kombinasi Ekstrak
Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dan Bakteriosin
Bifidobacterium longum terhadap *Salmonella*
typhimurium

Nama Mahasiswa : Abigail Nyoto


Nomor Induk Mahasiswa : 31170089


Hari/Tgl. Ujian : Senin, 5 Juli 2021

Disetujui oleh:


Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


(drh. Vinsa Cantya Prakasita, SKH., M.Sc.)
NIK: 204 E 539


(Dr. Charis Amarantini, M.Si.)
NIK: 914 E 155

Ketua Program Studi


(Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si.)
NIK: 884 E 075

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Abigail Nyoto

NIM : 31170089

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

“Uji Aktivitas Daya Hambat Kombinasi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dan Bakteriosin *Bifidobacterium longum* terhadap *Salmonella typhimurium*”

adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu di dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Yogyakarta, 23 Juni 2021



Abigail Nyoto
(31170089)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat rahmat dan anugerah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Uji Aktivitas Daya Hambat Kombinasi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dan Bakteriosin *Bifidobacterium longum* terhadap *Salmonella typhimurium*”. Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat diselesaikan berkat dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus atas berkat, tuntunan, dan kasih-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.
2. drh. Vinsa Cantya Prakasita, SKH., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dr. Charis Amarantini, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Pendamping atas pengarahan, bimbingan, dukungan, dan waktunya sehingga penelitian skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Prof. Dr. drh. A. E. T. H. Wahyuni, M.Si. selaku Dosen Penguji I.
4. Seluruh dosen atas pengajaran dan bimbingan selama proses kuliah.
5. Seluruh keluarga atas segala doa dan dukungan material.
6. Hari Surahmanto selaku laboran yang telah membantu dalam penyediaan alat dan bahan selama penelitian.
7. Teman-teman sepenanggung dalam penelitian: Jessica Ilham, Fransiska Thea S., Jade Septhimoranie, serta teman-teman angkatan 2017 yang telah menemani, memberi bantuan, dan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 6 Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMBUL DEPAN.....	i
HALAMAN JUDUL BAGIAN DALAM	ii
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI	iii
HALAMAN PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAK	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Hipotesis.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Salmonella typhimurium</i>	5
2.1.1 Klasifikasi Ilmiah <i>Salmonella typhimurium</i>	5
2.1.2 Karakteristik <i>Salmonella typhimurium</i>	5
2.2 Kelor (<i>Moringa oleífera</i>).....	6
2.2.1 Klasifikasi Ilmiah Tumbuhan Kelor	6

2.2.2	Karakteristik Tumbuhan Kelor	6
2.2.3	Daya Hambat Ekstrak Daun Kelor	7
2.3	<i>Bifidobacterium longum</i>	8
2.3.1	Klasifikasi Ilmiah <i>Bifidobacterium longum</i>	8
2.3.2	Karakteristik <i>Bifidobacterium longum</i>	8
2.3.3	Daya Hambat Bakteriosin <i>Bifidobacterium longum</i>	9
BAB III METODE PENELITIAN		11
3.1	Waktu dan Lokasi Penelitian	11
3.2	Alat	11
3.3	Bahan	11
3.4	Cara Kerja	12
3.4.1	Preparasi Alat dan Bahan.....	12
3.4.2	Ekstraksi	12
3.4.3	Skrining Fitokimia	13
3.4.4	Uji Kuantitatif Total Fenol.....	14
3.4.5	Konfirmasi Isolat <i>S. typhimurium</i> ATCC 14028	15
3.4.6	Konfirmasi Isolat <i>B. longum</i> FNCC 0210.....	16
3.4.7	Uji Aktivitas Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Kelor terhadap <i>S. typhimurium</i>	17
3.4.8	Uji Aktivitas Daya Hambat Bakteriosin <i>B. longum</i> terhadap <i>S. typhimurium</i>	20
3.4.9	Uji Aktivitas Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Kelor dan Bakteriosin <i>B. longum</i> terhadap <i>S. typhimurium</i> ...	22
3.4.10	Analisis Data	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		24
4.1	Ekstraksi dan Skrining Fitokimia Daun Kelor.....	24
4.2	Uji Kuantitatif Total Fenol.....	26

4.3	Konfirmasi Isolat <i>S. typhimurium</i> ATCC 14028	28
4.4	Konfirmasi Isolat <i>B. longum</i> FNCC 0210.....	30
4.5	Uji Aktivitas Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Kelor terhadap <i>S. typhimurium</i>	31
4.6	Uji Aktivitas Daya Hambat Bakteriosin <i>B. longum</i> terhadap <i>S. typhimurium</i>	36
4.6	Uji Aktivitas Daya Hambat Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Kelor dan Bakteriosin <i>B. longum</i> terhadap <i>S. typhimurium</i>	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		46
5.1	Kesimpulan	46
5.2	Saran..	46
DAFTAR PUSTAKA		47
LAMPIRAN		53

DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Judul Tabel	Halaman
3.1	Variasi perbandingan volume dan konsentrasi ekstrak etanol daun kelor: bakteriosin <i>B. longum</i>	22
4.1	Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol 96% Daun Kelor (<i>Moringa oleifera</i>)	25
4.2	<i>Optical Density</i> (OD) Larutan Konsentrasi Asam Galat pada 765 nm	27
4.3	<i>Optical Density</i> (OD) dan <i>Total Phenolic Content</i> (TPC) Ekstrak Etanol Daun Kelor (EEDK)	28
4.4	Diameter Zona Hambat Ekstrak Etanol Daun Kelor terhadap <i>S. typhimurium</i> ATCC 14028 dengan metode <i>Disk Diffusion</i>	32
4.5	Pertumbuhan <i>S. typhimurium</i> ATCC 14028 dalam variasi konsentrasi ekstrak etanol daun kelor dengan metode <i>broth micro-dilution</i>	33
4.6	Diameter Zona Hambat Ekstrak Etanol Daun Kelor terhadap <i>S. typhimurium</i> ATCC 14028 dengan metode <i>Disk Diffusion</i>	37
4.7	Pertumbuhan <i>S. typhimurium</i> ATCC 14028 dalam variasi konsentrasi bakteriosin <i>B. longum</i> FNCC 0210 dengan metode <i>broth micro-dilution</i>	38
4.8	Pertumbuhan <i>S. typhimurium</i> ATCC 14028 dalam variasi kombinasi ekstrak etanol daun kelor dan bakteriosin <i>B. longum</i> FNCC 0210 dengan metode <i>broth micro-dilution</i>	41
4.9	Perbandingan pertumbuhan <i>S. typhimurium</i> ATCC 14028 dalam ekstrak tunggal, bakteriosin tunggal, dan kombinasi berdasarkan metode <i>broth micro-dilution</i>	43

DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Judul Gambar	Halaman
2.1	<i>Salmonella typhimurium</i>	6
2.2	Tumbuhan Kelor (<i>Moringa oleifera</i>)	8
2.3	<i>Bifidobacterium longum</i>	9
4.1	Kurva standar asam galat	27
4.2	Konfirmasi <i>S. typhimurium</i> ATCC 14028	28
4.3	Konfirmasi <i>B. longum</i> FNCC 0210	30
4.4	Uji <i>Disk Diffusion</i> Ekstrak Etanol Daun Kelor terhadap <i>S. typhimurium</i> ATCC 14028	31
4.5	Grafik Pertumbuhan <i>S. typhimurium</i> ATCC 14028 dalam variasi konsentrasi ekstrak etanol daun kelor dengan metode <i>broth micro-dilution</i>	33
4.6	Uji <i>Minimum Bactericidal Concentration</i> (MBC) Ekstrak Etanol Daun Kelor terhadap <i>S. typhimurium</i> ATCC 14028.	35
4.7	Uji <i>Disk Diffusion</i> Bakteriosin <i>B. longum</i> terhadap <i>S. typhimurium</i> ATCC 14028	36
4.8	Grafik Pertumbuhan <i>S. typhimurium</i> ATCC 14028 dalam variasi konsentrasi bakteriosin <i>B. longum</i> FNCC 0210 dengan metode <i>broth micro-dilution</i>	38
4.9	Uji <i>Minimum Bactericidal Concentration</i> (MBC) Bakteriosin <i>B. longum</i> FNCC 0210 (BB) terhadap <i>S. typhimurium</i> ATCC 14028	39
4.10	Grafik Pertumbuhan <i>S. typhimurium</i> ATCC 14028 dalam variasi kombinasi ekstrak etanol daun kelor dan bakteriosin <i>B. longum</i> FNCC 0210 dengan metode <i>broth micro-dilution</i>	41

4.11	Uji <i>Minimum Bactericidal Concentration</i> (MBC) Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Kelor (EEDK) dan Bakteriosin <i>B. longum</i> FNCC 0210 (BB) terhadap <i>S.</i> <i>typhimurium</i> ATCC 14028	42
4.12	Grafik Perbandingan Pertumbuhan <i>S. typhimurium</i> ATCC 14028 dalam Ekstrak tunggal, Bakteriosin tunggal, dan Kombinasi berdasarkan <i>metode broth</i> <i>micro-dilution</i>	43

©UKDWN

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran
1.	Sampel Daun Kelor (<i>Moringa oleifera</i>) dan Ekstrak Etanol 96% Daun Kelor
2.	Sertifikat Tanaman Kelor (<i>Moringa oleifera</i>)
3.	Uji Kuantitatif Total Fenol Ekstrak Etanol Daun Kelor
4.	Sertifikat <i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14028
5.	Sertifikat <i>Bifidobacterium longum</i> FNCC 0210
6.	Aktivitas Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Kelor terhadap <i>S. typhimurium</i>
7.	Aktivitas Daya Hambat Bakteriosin <i>B. longum</i> terhadap <i>S. typhimurium</i>
8.	Aktivitas Daya Hambat Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Kelor dan Bakteriosin <i>B. Longum</i> terhadap <i>S. typhimurium</i>

ABSTRAK

Uji Aktivitas Daya Hambat Kombinasi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dan Bakteriosin *Bifidobacterium longum* terhadap *Salmonella typhimurium*

ABIGAIL NYOTO

Ekstrak daun kelor telah diteliti memiliki aktivitas daya hambat terhadap beberapa patogen. Probiotik *Bifidobacterium longum* menghasilkan bakteriosin yang juga memiliki aktivitas antibakteri, sehingga kombinasi keduanya penting untuk dieksplorasi. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas daya hambat ekstrak etanol daun Kelor (*Moringa oleifera*) (EEDK) dan bakteriosin *Bifidobacterium longum* FNCC 0210 (BB) secara individual dan kombinasi terhadap *Salmonella typhimurium* ATCC 14028 dengan eksperimen *in-vitro*. Ekstrak daun kelor diperoleh secara maserasi dengan pelarut etanol 96% selama 3 hari dan dilakukan skrining fitokimia secara kualitatif dan kuantitatif (*total phenolic content* (TPC)). Bakteriosin diperoleh dari isolat *B. longum* sebagai *cell free culture supernatant* (CFCS) pada MRS *broth* yang telah dinetralkan pada pH 6,5 dengan 1 N NaOH dan supernatan dipanaskan selama 10 menit pada 100°C. Aktivitas daya hambat masing-masing agen terlebih dahulu diuji dengan metode *disk diffusion*, kemudian dilanjutkan uji *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) dengan metode *broth micro-dilution* dan uji *Minimum Bactericidal Concentration* (MBC). Kombinasi dirancang berdasarkan MBC dari masing-masing agen dengan perlakuan faktor perbandingan volume dan konsentrasi menggunakan metode *broth micro-dilution* dan uji MBC. Ekstrak etanol daun Kelor mengandung flavonoid, alkaloid, dan fenol, dengan TPC sebesar 25,76 mg GAE/g ekstrak. *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) EEDK dan BB terhadap *S. typhimurium* ialah 25% (v/v) dan 50% (v/v) secara berturut-turut. Kombinasi EEDK dan BB 1:3 (50:50) (%) (v/v) merupakan kombinasi terbaik yang dapat menghambat *S. typhimurium* secara signifikan dibandingkan ekstrak tunggal dan bakteriosin tunggal. Hasil penelitian ini memberikan informasi mengenai kemampuan daya hambat kombinasi ekstrak herbal dan bakteriosin probiotik terhadap patogen.

Kata kunci: Bakteriosin *Bifidobacterium longum*, daya hambat, ekstrak daun kelor, *Salmonella typhimurium*

ABSTRACT

In-Vitro Inhibitory Activity Combination of *Moringa oleifera* Leaf Extract and Bacteriocin *Bifidobacterium longum* against *Salmonella typhimurium*

ABIGAIL NYOTO

Moringa leaf extract has been investigated to have inhibitory activity against several pathogens. *Bifidobacterium longum* as probiotic produce bacteriocins with antibacterial activity, so the combination of the two is worth exploring. This study aimed to compare the effectiveness of the inhibitory ethanol extract of Moringa (*Moringa oleifera*) (EEDK) and bacteriocin *Bifidobacterium longum* FNCC 0210 (BB) individually and in combination against *Salmonella typhimurium* ATCC 14028 with *in-vitro* experiments. Moringa leaf extract was obtained by maceration with 96% ethanol solvent for 3 days and phytochemical screening was performed both qualitatively and quantitatively (total phenolic content (TPC)). Each agent's inhibitory activity was first evaluated by the disk diffusion method, followed by the Minimum Inhibitory Concentration (MIC) test with broth micro-dilution method and the Minimum Bactericidal Concentration (MBC) test. The combination was designed based on the MBC of each agent with the volume and concentration ratio factor treatment using the broth micro-dilution method and the MBC test. Moringa leaf ethanol extract contains flavonoids, alkaloids, and phenols, with a TPC of 25.76 mg GAE/g extract. The minimum inhibitory concentrations (MIC) of EEDK and BB against *S. typhimurium* were 25% (v/v) and 50% (v/v), respectively. The combination of EEDK and BB 1:3 (50:50) (%) (v/v) was the best combination that significantly inhibit *S. typhimurium* compared to single extract and single bacteriocin. This study provides an information about the inhibitory activity of a combination of herbal extracts and probiotic bacteriocins against pathogen.

Keyword: Bacteriocin *Bifidobacterium longum*, inhibition, *Moringa* leaf extract, *Salmonella typhimurium*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salmonella enterica serotype *typhimurium* (*Salmonella typhimurium*) atau disebut *Non-typhoidal Salmonella* (NTS) merupakan salah satu bakteri patogen penyebab gastroenteritis atau flu perut (Ariyanti & Supar, 2008). Gastroenteritis dapat dialami akibat mengonsumsi makanan yang terkontaminasi patogen (*food-borne disease*). Menurut IHME (2018), infeksi NTS secara global diperkirakan terjadi hingga 535.000 kasus (7,5 kasus per 100.000 orang di seluruh dunia) pada tahun 2017. Hingga saat ini, pengobatan gastroenteritis dapat menggunakan cairan oralit, obat antidiare (zink), antibiotik, dan sebagainya. Penggunaan bahan-bahan kimia sebagai obat memiliki risiko efek samping, mengganggu mikroflora normal di saluran pencernaan, dan resistensi antibiotik (WHO, 2018). Oleh sebab itu, penelitian terkait pengobatan alternatif yang cenderung lebih rendah risiko seperti penggunaan bahan alam menjadi penting untuk diteliti.

Indonesia dengan tingkat keanekaragaman tumbuhan yang tinggi memiliki banyak jenis tanaman obat untuk dieksplorasi potensi pemanfaatannya, salah satunya ialah tanaman Kelor (*Moringa oleifera*). Krisnadi (2015) menyatakan bahwa bagian tumbuhan Kelor seperti akar, batang, getah, bunga, daun, dan bijinya telah digunakan untuk mengatasi berbagai penyakit maupun diolah menjadi produk pangan. Khasiat tanaman obat telah diteliti terkait senyawa metabolit sekunder yang berperan sebagai agen antibakteri (Rios, 2005). Penelitian Bukar *et al.* (2010) membuktikan bahwa ekstrak etanol daun kelor mengandung senyawa metabolit sekunder dan secara *in-vitro* dapat menghambat pertumbuhan patogen *food-borne disease*, yaitu *E. coli*, *P. aeruginosa*, dan *S. aureus*.

Bakteri Asam Laktat (BAL) atau disebut probiotik merupakan bakteri non-patogenik yang hidup secara alami dalam saluran pencernaan manusia maupun hewan. Keberadaan BAL memiliki peran vital dalam menjaga

kesehatan pencernaan, yaitu dengan mengontrol keseimbangan mikroflora usus, meningkatkan sistem imun tubuh, dan menghambat pertumbuhan bakteri yang merugikan (Prajna, 2011). Kemampuan hambat ini disebabkan oleh senyawa antibakteri yang diproduksinya, salah satunya adalah bakteriosin. Hal ini membuat BAL dapat dimanfaatkan sebagai agen antibakteri. Beberapa genus BAL yang umum dijumpai ialah *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, dan *Streptococcus* (Salminen *et al.*, 2006).

Penelitian Matsuki *et al.* (1999) dan Salazar *et al.* (2013) dalam Arboleya *et al.* (2016) mengungkapkan bahwa keberadaan genus *Bifidobacterium* didapati mendominasi pada saluran pencernaan manusia di keseluruhan rentang usia (bayi hingga lansia). *Bifidobacterium longum* sebagai salah satu spesies *Bifidobacterium* telah terbukti dapat melakukan adhesi dan bertahan dalam *intestinal mucus* manusia, yang akan menunjang potensi pemanfaatannya apabila dikonsumsi nantinya (He *et al.* 2001). Selain itu, kemampuan antibakterinya juga telah diteliti bahwa bakteriosin *B. longum* mampu menghambat bakteri gram negatif dan positif (Kang *et al.*, 1989 dalam Martinez *et al.*, 2013). Dengan demikian, probiotik dan ekstrak herbal sebagai bahan alam penting untuk dieksplorasi terkait potensi penghambatannya terhadap patogen baik secara individual maupun apabila dikombinasikan.

1.2 Rumusan Masalah

- 1.2.1 Apa saja senyawa metabolit antibakteri ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*)?
- 1.2.2 Berapakah konsentrasi minimum ekstrak etanol daun kelor yang dapat menghambat pertumbuhan *S. typhimurium*?
- 1.2.3 Berapakah konsentrasi minimum bakteriosin dari *B. longum* yang dapat menghambat pertumbuhan *S. typhimurium*?
- 1.2.4 Apakah kombinasi ekstrak etanol daun kelor dan bakteriosin dari *B. longum* memiliki aktivitas daya hambat yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak dan bakteriosin secara individual?

1.3 Hipotesis

Berdasarkan perumusan masalah di atas, hipotesis yang dapat diuji adalah:

- 1.3.1 Hipotesis utama: Adanya pengaruh kombinasi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dan Bakteriosin dari *B. longum* terhadap pertumbuhan *S. typhimurium*.
- 1.3.2 Hipotesis alternatif: Tidak adanya pengaruh kombinasi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dan Bakteriosin dari *B. longum* terhadap pertumbuhan *S. typhimurium*.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1.4.1 Mengetahui senyawa metabolit antibakteri ekstrak etanol 96% daun kelor (*Moringa oleifera*).
- 1.4.2 Mengetahui *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) dan *Minimum Bactericidal Concentration* (MBC) ekstrak etanol 96% daun kelor (*Moringa oleifera*) yang dapat menghambat pertumbuhan *S. typhimurium*.
- 1.4.3 Mengetahui *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) dan *Minimum Bactericidal Concentration* (MBC) bakteriosin dari *B. longum* yang dapat menghambat pertumbuhan *S. typhimurium*.
- 1.4.4 Membandingkan aktivitas daya hambat kombinasi ekstrak etanol daun kelor dan bakteriosin dari *B. longum* dengan ekstrak tunggal dan bakteriosin tunggal dalam penghambatan pertumbuhan *S. typhimurium*.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang hendak dicapai, maka penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat antara lain:

- 1.5.1 Memberi wawasan terhadap masyarakat mengenai aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dan Bakteriosin dari *B. longum* terhadap bakteri patogen *foodborne disease S. typhimurium*.

- 1.5.2 Memberi wawasan untuk industri farmasi mengenai pengembangan pengobatan alternatif gastroenteritis maupun penyakit tular makanan lainnya menggunakan bahan dasar kombinasi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dan Bakteriosin dari *B. longum*.
- 1.5.3 Sebagai bukti ilmiah untuk pengembangan penelitian mengenai aktivitas antibakteri kombinasi herbal dan probiotik terhadap bakteri patogen *foodborne disease S. typhimurium*.

©UKDWN

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- 5.1.1 Ekstrak etanol 96% daun kelor (*Moringa oleifera*) memiliki senyawa antibakteri flavonoid, alkaloid, dan fenol dengan *total phenolic content* (TPC) sebesar 25,76 mg GAE/g ekstrak.
- 5.1.2 Ekstrak etanol 96% daun kelor memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan *S. typhimurium* ATCC 14028 dengan MIC 25% (v/v) dan MBC 50% (v/v).
- 5.1.3 Bakteriosin *B. longum* memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan *S. typhimurium* dengan MIC 50% (v/v) dan MBC 50% (v/v).
- 5.1.4 Kombinasi ekstrak etanol daun kelor dan bakteriosin *B. longum* dengan perbandingan volume dan konsentrasi 1:3 (50:50) (%) (v/v) menghasilkan OD *S. typhimurium* yang lebih rendah dibandingkan ekstrak tunggal dan bakteriosin tunggal.

5.2 Saran

- 5.2.1 Adanya pengujian lebih lanjut mengenai interaksi kombinasi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dan bakteriosin dari *B. longum* terhadap *Salmonella typhimurium*.
- 5.2.2 Hasil aktivitas antibakteri dapat dilakukan uji MBC dengan uji *Total Plate Count* (TPC) agar mendapatkan hasil kuantitatif yang lebih valid.
- 5.2.3 Dapat dilakukan uji pre-klinis sebagai dasar pengembangan pengobatan alternatif gastroenteritis.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadallah MS, Ali M (2019) Antibacterial Activity of *Moringa Oleifera* Leaf Extracts against Bacteria Isolated from Patients Attending General Sani Abacha Specialist Hospital Damaturu. *J Allied Pharm Sci*: 61-66.
- Abalaka, M., Daniyan, S., Oyeleke, S., & Adeyemo, S. (2012). The Antibacterial Evaluation of *Moringa Oleifera* Leaf Extracts on Selected Bacterial Pathogens. *Journal of Microbiology Research*, 2, 1-4.
- Abbas, Rasha Khalid and Elsharbasy, Fatma S. (2019). Antibacterial Activity of *Moringa oleifera* against pathogenic bacteria in Sudan. *International Journal of Current Research*. 11(01):27-30.
- Abubakar dan M. Arpah. (2015). Pengaruh Suhu Produksi terhadap Aktivitas Ekstrak Kasar Bakteriosin dari Berbagai Galur *Lactobacillus* sp. Dalam Menghambat *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Buletin Peternakan*; 39 (3): 189-198.
- Amarantini, C., D. Satwika., T.Y. Budiarmo, E.R Yunita, and E.A. Laheba. (2019). Screening of Antimicrobial-Producing Lactic Acid Bacteria Isolated from Traditional Fish Fermentation Against Pathogenic Bacteria. *Journal Physics: Conference Series* 1397 012045.
- Aminah, Syarifah et. al. (2015). Kandungan Nutrisi dan Sifat Fungsional Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*). *Buletin Pertanian Perkotaan* Vol. 5, No. 2.
- Anwar, F., Latif, S., Ashraf, M., dan Gilani, A.H. (2007). *Moringa oleifera*: A Food Plant with Multiple Medicinal Uses. *Phytother. Res.* 21(1):17-125.
- Ariyanti T., Supar. (2008). Antigenisitas dan imunogenisitas *Salmonella enteritidis*: implikasinya dalam diagnosis dan pengembangan vaksin isolat lokal untuk unggas. *Wartazoa*. 18:187-197.
- Arvinandita, Anggita. (2019). Potensi Berbagai Ekstrak Tanaman Kelas Magnoliopsida sebagai Agen Antibakteri pada Sediaan *Foot Lotion* Pencegah Bau Kaki. Skripsi. Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta.
- Batt, C.A. & Tortorello, M.L. (2014). *Encyclopedia Food Microbiology II*, USA: Elsevier.
- Brown, A. & Smith, H. (2011). *Benson: Microbiological Application Lab Manual* Eight Edition. The McGraw-Hill Companies.
- Bukar, A., Uba, A. and Oyeyi, T.I. (2010). Antimicrobial Profile of *Moringa oleifera* Lam. Extracts Against Some Food-Borne Microorganisms. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, 3(1): 43 –48.

- CLSI. (2012). Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Tests. Approved Standard 7th ed. CLSI document M02-A11. USA: Clinical and Laboratory Standards Institute.
- Crump JA, Sjölund-Karlsson M, Gordon MA, Parry CM. (2015). Epidemiology, clinical presentation, laboratory diagnosis, antimicrobial resistance, and antimicrobial management of invasive *Salmonella* infections. *Clin Microbiol Rev.* doi: 10.1128/CMR.00002-15.
- Deraz S.F, E.N, Karlsson, M. Hedström, M.M. Andersson, B. Mattiasson. (2005). Purification and characterisation of acidocin D20079, a bacteriocin produced by *Lactobacillus acidophilus* DSM 20079. *J. Biotechnol.* 117:343-54.
- Djide MN dan Wahyudin E. (2008). Isolasi Bakteri Asam Laktat dari Air Susu Ibu, dan Potensinya dalam Penurunan Kadar Kolesterol Secara In Vitro. *Majalah farmasi dan Farmakologi*; 12(3):73-78.
- Endarini, Lully H. (2016). Farmakognosi dan Fitokimia. Jakarta: Pusdik SDM Kesehatan.
- Fauziah, P.N., Nurhajati, J., & Chrysanti. (2013). Daya Antibakteri Filtrat Asam Laktat Dan Bacteriosin *Lactobacillus bulgaricus* dalam Soygurt terhadap Pertumbuhan *Klebsiella pneumoniae*. *Bionatura Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik.* Vol. 15(2): 132-138.
- Gutierrez, J., Barry-Ryan, C., & Bourke, P. (2008). The antimicrobial efficacy of plant essential oil combinations and interactions with food ingredients. *International Journal of Food Microbiology*, 124(1), 91–97.
- Hadi Devy Kartika, Erina, Rinidar, Fakhurrrazi, Rosmaidar, dan Arman Sayuthi. (2019). Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap Pertumbuhan *Salmonella* sp. dan *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*; 2: 87–97.
- Hart, H., L.E. Craine, dan D.J. Hart. Kimia Organik. (2003). Jakarta: Erlangga. Hal. 65-82.
- Hassan M, Javadzadeh Y, Lotfipour F, Badomchi R. (2011). Determination of comparative minimum inhibitory concentration (MIC) of bacteriocins produced by enterococci for selected isolates of multi-antibiotic resistant *Enterococcus* spp. *Adv Pharm Bull*, 1(2),75-9.
- Haukioja, A., Yli-Knuuttila, H., Loimaranta, V., Kari, K., Ouwehand, A. C., Meurman, J. H., & Tenovuo, J. (2006). Oral adhesion and survival of probiotic and other lactobacilli and bifidobacteria in vitro. *Oral microbiology and immunology*, 21(5).

- He, F., Ouwehan, A. C., Hashimoto, H., Isolauri, E., Benno, Y., & Salminen, S. (2001). Adhesion of Bifidobacterium spp. to human intestinal mucus. *Microbiology and immunology*, 45(3), 259–262.
- Hohmann EL. (2001). Nontyphoidal salmonellosis. *Clin Infect Dis*. 32:263-269. doi: 10.1086/318457.
- Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME). (2018). Findings from the Global Burden of Disease Study 2017. Seattle, WA: IHME.
- Inturri, R., Trovato, L., Volti, G. L., Oliveri, S., & Blandino, G. (2019). In vitro inhibitory activity of Bifidobacterium longum BB536 and Lactobacillus rhamnosus HN001 alone or in combination against bacterial and Candida reference strains and clinical isolates. *Heliyon*, 5(11).
- Jadhey, S., Erina, dan Abrar, M. (2020). Deteksi Salmonella sp. Pada Pempek yang dijual di sekitar Kampus Universitas Syiah Kuala. *J. Ilm. Mhs. Veteriner*, Vol. 4(4), 107-113.
- Khan, Majeed & Siddiqui. (2015). *Ciprofloxacin*: The Frequent Use in Poultry and Its Consequences on Human Health. *The Professional Medikal Jurnal*, 22(1), pp.1–5.
- Krisnadi, A Dudi. (2015). *Kelor Super Nutrisi*. Blora: Pusat Informasi dan Pengembangan Tanaman Kelor Indonesia.
- Kunkel, D. (2004). Dennis Kunkel Microscopy, Inc. Diunduh dari Science Stock Photography: <http://www.denniskunkel.com/index.php>.
- Lopez, M., Martinez, F., Del-Valle, C., Ferrit, M., and Luque, R. (2003). Study of Phenolic Compounds as Natural Antioxidants by a Fluorescence Method. *J. Talanta*, 60(2-3), 609–616.
- Luklukyah, Z., Sermalia, N. Putri, Mujtahidah, T. (2019). *Panduan Praktikum Mikrobiologi Dasar*. Fakultas Pertanian Universitas Tidar.
- Martinez, Fabio Andres Castillo; Balciunas, Eduardo Marcos; Converti, Attilio; Cotter, Paul D.; de Souza Oliveira, Ricardo Pinheiro (2013). Bacteriocin production by Bifidobacterium spp. A review. *Biotechnology Advances*, 31(4), 482–488.
- Nugraha, A., Swacita, Ida Bagus N., Ketut Tono P.G. (2012). Deteksi bakteri *Salmonella* spp. dan pengujian kualitas telur ayam buras. *Indonesia Medicus Veterinus*, 1(3), 320-329.
- Nkya, John W., Erasto, Paul, Deusdedit Kilambo, Musa Chacha. (2014). In vitro evaluation of antifungal activity of Moringa oleifera Lam extracts against coffee wilt pathogen, *Gibberella xylarioides* Heim and Saccas. *American Journal of Research Communication*, 2(12), 53-62.

- Pardede, A., Manjang, Y., Efdi, M. (2013). Skrining Fitokimia Ekstrak Metanol dari Kulit Batang Manggis (*Garcinia cymosa*). *Media Sains*, Vol. 6(2), hlm. 60-66.
- Parvekar, P., Palaskar, J., Metgud, S., Maria, R., & Dutta, S. (2020). The minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC) of silver nanoparticles against *Staphylococcus aureus*. *Biomaterial investigations in dentistry*, 7(1), 105–109.
- Praja, D.I. (2011). *The Miracle of Probiotics*. Yogyakarta: DIVA Press.
- Prakasita, Vinsa C., Asmara, W., Widyarini, S., Wahyuni, A., Endang, Tri H. (2019). Combinations of Herbs and Probiotics as An Alternative Growth Promoter: An In Vitro Study. *Veterinary World*; 12:614 – 620.
- Prasetya, Yulianto A., Winarsih, Ike Y., Pratiwi, Kharisma A., Hartono, Merinsa C., dan Rochimah, Dita N. (2019). Deteksi Fenotipik *Escherichia coli* Penghasil Extended Spectrum Beta-lactamases (ESBLs) pada Sampel Makanan Di Krian Sidoarjo. *Life Science*; 1: 75–85.
- Pratiwi, I. (2009). Uji Antibakteri Ekstrak Kasar Daun *Acalypha indica* terhadap Bakteri *Salmonella choleraesuis* dan *Salmonella typhimurium*. Skripsi. Jurusan Biologi FMIPA UNS, Surakarta.
- Pratiwi, S. T. (2008). *Mikrobiologi Farmasi*. Jakarta: Erlangga.
- Putra, G, P, G, Wartini, N, M, dan Anggreni, A, A, M, D. (2009). Karakterisasi enzim polifenol oksidase biji kakao (*Theobroma cacao* Linn.). *Agritech*. 30(3)
- Putra, Ade, *et al.* (2012). "Hubungan Antara Tingkat Pengetahuan Ibu Tentang Demam Tifoid Terhadap Kebiasaan Jajan Anak Sekolah Dasar." *Jurnal Kedokteran Diponegoro*. Vol. 1(1).
- Putri, I., Jannah, Siti N. Purwantisari, S. (2020). Isolation and characterization of lactic acid bacteria from *Apis mellifera* and their potential as antibacterial using in vitro test against growth of *Listeria monocytogenes* and *Escherichia coli*. *NICHE J Trop Bio*. Vol. 3(1): 26-34.
- Rahayu, Mamik P. & Inanda, Lucia V. (2015). Penetapan Kadar Fenol Total Ekstrak Etil Asetat dan Fraksi Dichloromethan-Etil Asetat Kulit Batang Mundu (*Garcinia dulcis*. Kurz). *J. Biomedika*. Vol. 8, No.2. hlm. 37-44.
- Reuter, G. (1963). "Vergleichenden Untersuchung uber die Bifidus-Flora im Sauglings und Erwachsenenstuhl." *Zentralbl. Bakteriol. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg. Abt. I*, 191:486-507.

- Rial D.R. (2000). The role of probiotic cultures in the control of gastrointestinal health. *J Nutr.* 130:396–420.
- Rios JL, Recio M (2005) Medicinal Plant and antimicrobial activity. *J Ethnopharmacol* 100: 80-84
- Salminen, S., Wright, AV., Ouwehand A. (2004). *Lactic Acid Bacteria*. New York: Marckel Dekker.
- Sagar, R. (2009). *Essential Chemistry*. Virat Bhavan. Delhi: Mukherjee Nagar Commercial Complex, p. 11-35.
- Sangi, M., Runtuwene, M.R.J., Simbala, H.E.I. dan Makang, V.M.A. (2008). Analisis Fitokimia Tumbuhan Obat di Kabupaten Minahasa Utara. *Chemistry Progress*. 1:47-53.
- Sucipta, A. (2015). Baku Emas Pemeriksaan Laboratorium Demam Tifoid pada Anak. *Jurnal Skala Husada*, 12 (1): 22-26.
- Sulastri, Evi *et al.* (2018). Total Phenolic, Total Flavonoid, Quercetin Content and Antioxidant Activity of Standardized Extract of *Moringa oleifera* Leaf from Regions with Different Elevation. *Pharmacognosy Journal*. 10(6).
- Syafitri, Novilia E., Bintang, M., dan Falah, S. (2014). Kandungan Fitokimia, Total Fenol, dan Total Flavonoid Ekstrak Buah Harendong (*Melastoma affine* D. Don). *Curr. Biochem.* 1 (3): 105 – 115.
- Syarif, Amir, *et al.* (2007). *Farmakologi dan Terapi*. Edisi 5. Jakarta: Gaya Baru.
- Tilong, A.D. (2012). *Ternyata, Kelor Penakluk Diabetes*. Jogjakarta: DIVA Press.
- Torpdahl, Mia, Tsai-Ling Lauderdale, Shiu-Yun Liang, Ishien Li, Sung-Hsi Wei, and ChienShun Chiou. (2013). "Human Isolates of *Salmonella Enterica* Serovar Typhimurium from Taiwan Displayed Significantly Higher Levels of Antimicrobial Resistance than Those from Denmark." *International Journal of Food Microbiology* 161.2: 69-75.
- Trevisan, Daliah Alves Coelho *et al.* (2018). Antibacterial and antibiofilm activity of carvacrol against *Salmonella enterica* serotype Typhimurium. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*. Vol. 54 (1).
- Turgis, Mélanie & Vu, Khanh Dang & Dupont, Claude & Lacroix, Monique. (2012). Combined antimicrobial effect of essential oils and bacteriocins against foodborne pathogens and food spoilage bacteria. *Food Research International*. 48. 696–702.
- Usmiati, S., Miskiyah, & Rarah, R.A.M. (2009). Pengaruh penggunaan bakteriosin dari *Lactobacillus* sp. galur SCG 1223 terhadap kualitas mikrobiologi daging sapi segar. *JITV*,14(2):150-166.

- Wahid, Abdul Rahman & Safwan. (2020). Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Terhadap Ekstrak Tanaman Ranting Patah Tulang (*Euphorbia tirucalli* L.). Lumbung Farmasi: Jurnal Ilmu Kefarmasian. 1. 24.
- Wardah dan Tatang, S. (2014). Mikrobiologi Pangan. Edisi ke-1. Yogyakarta: Andi Offset.
- World Health Organization. (2018). Salmonella (non-typhoidal). [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-\(non-typhoidal\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-(non-typhoidal)). Diakses tanggal 2 Juni 2021 pukul 22.04 WIB.
- Yulinery, T. dan Novik N. 2013. Aktivitas Antimikrobia dan Analisis Gen Plantarisin F dari Isolat Lactobacillus Asal Buah-Buahan. Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia; 11 (2): 147-155
- Zen, N. A. Muhammad., Edwin de Queljoe, dan Marina S. (2015). Uji Bioaktivitas Ekstrak *Padina australis* dari Pesisir Pantai Molas Sulawesi Utara Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. Jurnal Pesisir dan Laut Tropis; 2 (1): 34-40.