

**Potensi Prebiotik dan Stabilitas Ekstrak Bunga Telang
(*Clitoria ternatea* L.) Terenkapsulasi Maltodekstrin dan
Gelatin terhadap Pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus***

SKRIPSI



**DEVINA PUSPITA SARI
31190271**

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2023**

**Potensi Prebiotik dan Stabilitas Ekstrak Bunga Telang
(*Clitoria ternatea* L.) Terenkapsulasi Maltodekstrin dan
Gelatin terhadap Pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus***

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Pada Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana



**DEVINA PUSPITA SARI
31190271**

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2023**

**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 : Devina Puspita Sari
NIM : 31190271
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:

**“POTENSI PREBIOTIK DAN STABILITAS EKSTRAK BUNGA TELANG
(*Clitoria ternatea* L.) TERENKAPSULASI MALTODEKSTRIN DAN GELATIN
TERHADAP PERTUMBUHAN *Lactobacillus bulgaricus*”**

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 : 12 April 2020

Yang menyatakan



(Devina Puspita Sari)

NIM: 31190271

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul:




Potensi Prebiotik dan Stabilitas Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.)
Terenkapsulasi Maltodekstrin dan Gelatin terhadap Pertumbuhan *Lactobacillus*
bulgaricus

Telah diajukan dan dipertahankan oleh:

DEVINA PUSPITA SARI
31190271

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 22 Juni 2023

Nama Dosen	Tanda Tangan
1. Rianita Pramitasari, STP., M.Sc. (Ketua Tim Penguji)	
2. Dwi Adityarini, S.Si., M.Biotech., M.Sc. (Dosen Pembimbing I/Penguji II)	
3. Catarina Aprilia Ariestanti, STP., M.Sc. (Dosen Pembimbing II/Penguji III)	

Yogyakarta, tanggal 22 Juni 2023

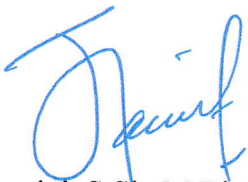
Disahkan Oleh:

Dekan,

(Dr. Dhira Satwika, M.Sc.)
NIK: 904 E 146

Ketua Program Studi,



(Dwi Adityarini, S.Si., M.Biotech., M.Sc.)
NIK: 214 E 556

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Proposal : Potensi Prebiotik dan Stabilitas Ekstrak Bunga
Telang (*Clitoria ternatea* L.) Terenkapsulasi
Maltodekstrin dan Gelatin terhadap Pertumbuhan
Lactobacillus bulgaricus

Nama Penyusun : Devina Puspita Sari

NIM : 31190271

Pembimbing I : Dwi Adityarini, S.Si., M.Biotech., M.Sc.

Pembimbing II : Catarina Aprilia Ariestanti, STP., M.Sc.

Hari, Tgl Presentasi : Kamis, 22 Juni 2023

Disetujui oleh:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


(Dwi Adityarini, S.Si., M.Biotech., M.Sc.)

NIK: 214 E 556


(Catarina Aprilia Ariestanti, STP., M.Sc.)

NIK: 224 E 590

Ketua Program Studi Biologi


(Dwi Adityarini, S.Si., M.Biotech., M.Sc.)

NIK: 214 E 556

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Devina Puspita Sari

NIM : 31190271

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

**“POTENSI PREBIOTIK DAN STABILITAS EKSTRAK BUNGA TELANG
(*Clitoria ternatea* L.) TERENKAPSULASI MALTODEKSTRIN DAN
GELATIN TERHADAP PERTUMBUHAN *Lactobacillus bulgaricus*”**

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, 09 Februari 2023

Yang menyatakan

DEVINA PUSPITA SARI

31190271

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus karena berkat dan anugerahnya selama proses penelitian dan penyusunan skripsi yang dilakukan oleh peneliti. Hanya oleh karena kasih-Nya saja penulis mampu menyelesaikan rangkaian proses penelitian maupun penyusunan skripsi dengan judul “Potensi Prebiotik dan Stabilitas Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) Terenkapsulasi Maltodekstrin dan Gelatin terhadap Pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus*” sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) di Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta. Selama rangkaian skripsi berlangsung, terdapat banyak tantangan, hambatan, maupun kesulitan yang penulis hadapi. Namun, berkat anugerah dan kekuatan dari Tuhan, usaha yang keras, tekad yang tinggi, dan berbagai dukungan orang sekitar, penulis dapat menyelesaikan seluruh rangkaian skripsi. Sehingga pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan kesehatan, anugerah, dan kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan seluruh rangkaian skripsi.
2. Dr. Dhira Satwika, M.Sc. selaku dekan Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana.
3. Dwi Adityarini, S.Si., M.Biotech., M.Sc. selaku dosen pembimbing I yang selalu memberikan bimbingan, semangat, dan membantu memberikan solusi ketika ada hambatan dalam proses penelitian dan penulisan skripsi.
4. Catarina Aprilia Ariestanti, STP., M.Sc. dosen pembimbing II yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dan serta semangat dalam proses penelitian dan penulisan skripsi.
5. Hari Surahmantoro selaku laboran Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana yang selalu membantu, memberikan masukan, dan semangat dalam proses penelitian berlangsung.
6. Orang tua, Dhea, dan Bernard yang telah memberikan dukungan baik secara moral maupun materiil, serta doa untuk penulis.

7. Seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan semangat selama proses penelitian dan penyusunan skripsi berlangsung.

Penulis tentunya menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karenanya, penulis membutuhkan kritik dan saran yang membangun. Akhir kata, penulis berharap bahwa naskah skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Yogyakarta, 10 Juni 2023

Penulis,



(Devina Puspita Sari)

31190271



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMBUNG DEPAN.....	
HALAMAN SAMBUNG DALAM	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
Latar Belakang	1
Rumusan Masalah	3
Hipotesis.....	3
Tujuan Penelitian	3
Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Deskripsi <i>Clitoria ternatea</i> L.....	4
2.2 Kandungan Senyawa Bioaktif Ekstrak Bunga Telang.....	5
2.3 Ekstraksi Bunga Telang	7
2.4 Prinsip, Jenis, dan Manfaat Teknik Enkapsulasi.....	7
2.5 Bahan Penyalut Enkapsulasi	8
2.6 Pengaruh Enkapsulasi terhadap Stabilitas Ekstrak	9
2.7 Aplikasi Hasil Enkapsulasi Ekstrak Bunga Telang.....	10
2.8 <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	12
BAB III METODOLOGI.....	13
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	13
3.2 Alat.....	13

3.3	Bahan.....	13
3.4	Desain Penelitian.....	14
3.5	Cara Kerja	14
3.5.1	Preparasi Sampel Bunga Telang	14
3.5.2	Pembuatan Ekstrak Bunga Telang	15
3.5.3	Perhitungan Rendemen	15
3.5.4	Pembuatan Produk Enkapsulasi Ekstrak Bunga Telang	15
3.5.5	Pengukuran Kadar Air	16
3.5.6	Identifikasi Senyawa Antosianin	16
3.5.7	Pengukuran Kadar Antosianin Total	17
3.5.8	Pengukuran Aktivitas Antioksidan	18
3.5.9	Uji Potensi Prebiotik.....	19
3.5.9.1	Re-kultur Isolate <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	19
3.5.9.2	Pewarnaan Gram	20
3.5.9.3	Pengenceran Bakteri <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	20
3.5.9.4	Pembuatan Media MRS	21
3.5.9.5	Enumerasi Bakteri Metode <i>Total Plate (TPC)</i>	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		23
4.1	Determinasi <i>Clitoria ternatea</i> L.	23
4.2	Ekstrak dan Rendemen Bunga Telang	24
4.3	Enkapsulat Ekstrak Bunga Telang.....	26
4.4	Stabilitas Enkapsulat Ekstrak Bunga Telang.....	30
4.5	Pewarnaan Gram	35
4.6	Potensi Prebiotik Enkapsulat Ekstrak Bunga Telang	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		38
DAFTAR PUSTAKA		39
LAMPIRAN.....		47

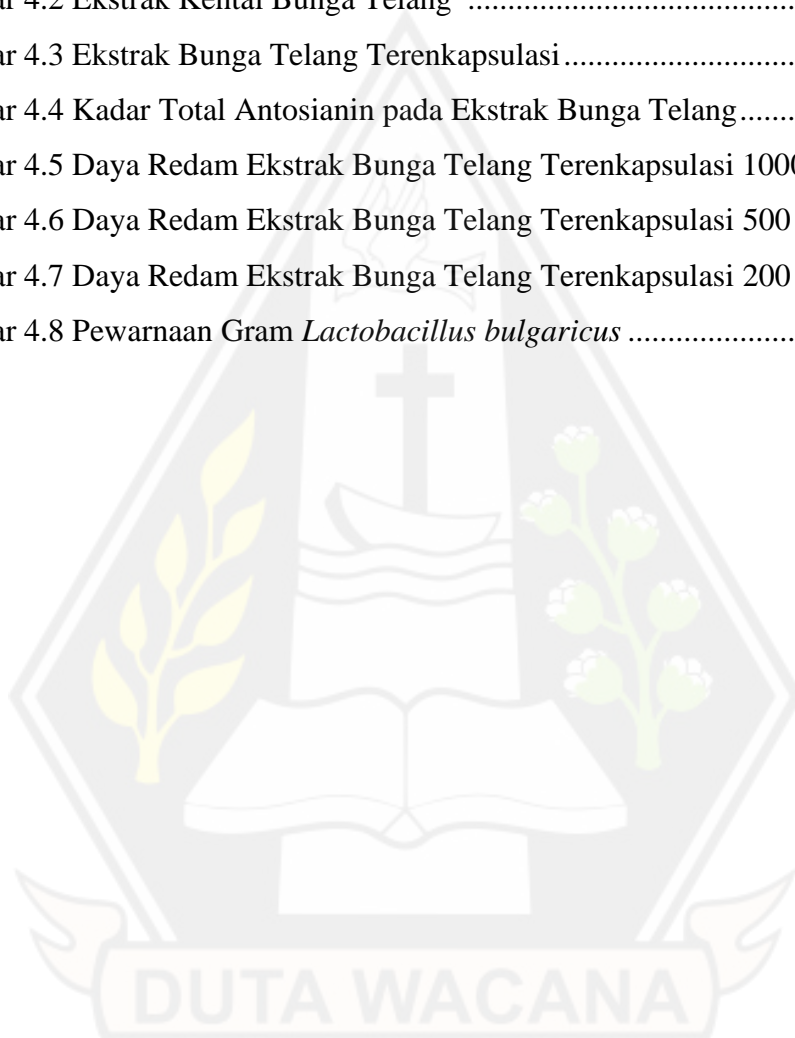
DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Variasi Perlakuan Konsentrasi Enkapsulan	16
Tabel 3.2 Komposisi Media MRS.....	21
Tabel 4.1 Rendemen Ekstrak Bunga Telang.....	24
Tabel 4.2 Kadar Air Ekstrak Bunga Telang Terenkapsulasi.....	29
Tabel 4.3 Identifikasi Antosianin pada Berbagai Sampel	30
Tabel 4.4 Jumlah Koloni <i>L.bulgaricus</i> pada Berbagai Sampel	36



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Morfologi Bunga Telang	4
Gambar 2.2 Struktur Kimia Antosianin	5
Gambar 4.1 Tanaman Telang di Kebun Martani	23
Gambar 4.2 Ekstrak Kental Bunga Telang	24
Gambar 4.3 Ekstrak Bunga Telang Terenkapsulasi	27
Gambar 4.4 Kadar Total Antosianin pada Ekstrak Bunga Telang	31
Gambar 4.5 Daya Redam Ekstrak Bunga Telang Terenkapsulasi 1000 ppm	33
Gambar 4.6 Daya Redam Ekstrak Bunga Telang Terenkapsulasi 500 ppm	33
Gambar 4.7 Daya Redam Ekstrak Bunga Telang Terenkapsulasi 200 ppm	33
Gambar 4.8 Pewarnaan Gram <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	35



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Determinasi Tanaman Telang (<i>Clitoria ternatea</i> L.)	45
Lampiran 2. Maserasi Bunga Telang Kering dengan Etanol 70%	46
Lampiran 3. Perhitungan Rendemen.....	46
Lampiran 4. Perhitungan Kadar Air.....	46
Lampiran 5. Nilai Absorbansi Spektrofotometer UV-Vis	49
Lampiran 6. Nilai Absorbansi Uji Total Antosianin	53
Lampiran 7. Hasil Perhitungan Antosianin Total	54
Lampiran 8. Hasil Uji Antioksidan dengan Konsentrasi 1000 ppm	55
Lampiran 9. Hasil Uji Antioksidan dengan Konsentrasi 500 ppm	56
Lampiran 10. Hasil Uji Antioksidan dengan Konsentrasi 200 ppm	57
Lampiran 11. Sertifikat <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	58
Lampiran 12. Hasil Perhitungan Jumlah Bakteri <i>L.bulgaricus</i>	59



Potensi Prebiotik dan Stabilitas Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) Terenkapsulasi Maltodekstrin dan Gelatin terhadap Pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus*

ABSTRAK

DEVINA PUSPITA SARI

Antosianin merupakan salah satu sumber antioksidan yang diduga dapat menstimulasi pertumbuhan bakteri *Lactobacillus bulgaricus*. Bunga telang mengandung senyawa antosianin yang tinggi, namun mudah terdegradasi. Teknik enkapsulasi dapat menjaga stabilitas ekstrak bunga telang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rasio maltodekstrin dan gelatin yang memberikan hasil stabilitas terbaik pada ekstrak bunga telang selama masa penyimpanan 15 hari, dan potensi prebiotik ekstrak bunga telang terenkapsulasi. Variasi perbandingan maltodekstrin dan gelatin untuk enkapsulasi sebesar 1:1, 3:1, dan 5:1. Stabilitas ekstrak bunga telang terenkapsulasi diukur menggunakan beberapa pengujian diantaranya uji rendemen, uji kadar air, uji kadar antosianin total dengan metode *pH differential*, dan uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH. Pengujian dilakukan setiap 5 hari selama 15 hari. Perlakuan M3G1 merupakan perlakuan terbaik dengan kadar air sebesar 6,863%, kadar antosianin 0,217 mg/g, total %inhibisi pada uji aktivitas antioksidan sebesar 54,858%. Ekstrak bunga telang terenkapsulasi juga terbukti berpotensi menjadi prebiotik yang ditandai dengan pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* sesuai dengan persyaratan perhitungan *Total Plate Count* dengan kisaran jumlah CFU/ml sebesar $2,85 \times 10^9$.

Kata Kunci: Bunga Telang, Enkapsulasi, Gelatin, Maltodekstrin, Prebiotik

Prebiotic Potential and Stability Butterfly Pea Flower Extract (Clitoria ternatea L.) Encapsulated Maltodextrin and Gelatin on the growth of Lactobacillus bulgaricus

Abstract

Anthocyanins are a source of antioxidants which are thought to stimulate the growth of the Lactobacillus bulgaricus bacteria. Butterfly pea flowers contain high anthocyanin compounds, but are easily degraded. The encapsulation technique can maintain the stability of the butterfly pea extract. This study aims to determine the ratio of maltodextrin and gelatin which gives the best stability results to the butterfly pea extract during 15 days storage period, and the prebiotic potential of the encapsulated butterfly pea extract. Variations ratio of maltodextrin and gelatin for encapsulation were 1:1, 3:1 and 5:1. The stability of the encapsulated butterfly pea extract was measured using several tests including yield test, water content test, total anthocyanin content test using the pH differential method, and antioxidant activity test using the DPPH method. Tests were carried out every 5 days for 15 days. The M3G1 treatment was the best treatment with a water content of 6,863%, anthocyanin content of 0,217 mg/g, total % inhibition in the antioxidant activity test of 54,858%. Encapsulated butterfly pea flower extract has also been shown to have the potential to be a prebiotic which is characterized by the growth of Lactobacillus bulgaricus in accordance with the requirements for calculating the Total Plate Count with a range of CFU/ml of $2,85 \times 10^9$.

Keywords: *Clitoria ternatea L. flower, Encapsulation, Gelatin, Maltodextrin, Prebiotics*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Antosianin merupakan pigmen yang dapat ditunjukkan melalui warna merah, biru, ungu, violet, oranye pada bagian tanaman. Senyawa antosianin reaktif dan mudah terdegradasi karena mudah tereduksi, teroksidasi, dan terhidrolisis pada ikatan glikosidanya. Manfaat dari kandungan antosianin yaitu sebagai antiinflamasi, antikanker, dan dapat meningkatkan sistem imun karena kaya akan kandungan antioksidan (Ifadah *et al.*, 2022).

Salah satu contoh tanaman yang memiliki kandungan antosianin sebagai pewarna alami adalah tanaman telang (*Clitoria ternatea* L.). Bagian dari yang dimanfaatkan sebagai pewarna yaitu bunga yang berwarna biru keunguan. Pemanfaatan bunga telang telah diterapkan di berbagai negara, di Malaysia dimanfaatkan untuk nasi kerabu, di Thailand untuk minuman *Nam Dok Anchan*, di Indonesia bunga telang juga kerap dijadikan pewarna alami untuk minuman maupun makanan seperti teh, es krim, roti, sirup, dan yang lainnya (Angriani, 2019). Di Indonesia tanaman telang dibudidayakan masyarakat karena memiliki tingkat adaptasi yang tinggi sehingga tanaman ini toleran terhadap lingkungan yang rentan hama maupun penyakit (Kosai *et al.*, 2015).

Namun dalam penggunaan ekstrak bunga telang sebagai pewarna alami memiliki kekurangan seperti warna yang cenderung tidak stabil, pigmen warna yang dihasilkan tidak kuat, warna yang dihasilkan tidak merata, dan spektrum nya cukup terbatas (Pujilestari, 2016). Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengatasi ketidakstabilan pewarna alami adalah enkapsulasi.

Enkapsulasi merupakan metode pengikatan bahan inti dalam bahan penyalut tertentu. Keuntungan dari metode tersebut yaitu mampu menjaga kandungan senyawa aktif yang dituju agar pemanfaatannya dapat lebih optimal. Tujuan dari proses enkapsulasi yaitu agar komponen bahan aktif yang tidak stabil dapat terlindungi dari peristiwa degradasi oleh senyawa aktif, kerusakan karena oksidasi, maupun hidrolisis (Palupi *et al.*, 2014). Upaya enkapsulasi juga bertujuan untuk

memperpanjang masa simpan suatu senyawa aktif dengan tingkat kestabilan yang lebih baik (Yogaswara *et al.*, 2017).

Penelitian mengenai teknik enkapsulasi pada ekstrak bahan alam menggunakan maltodekstrin dan gelatin telah dilakukan sebelumnya, seperti penelitian yang dilakukan oleh Yogaswara *et al.* (2017) mengenai enkapsulasi ekstrak buah pandan yang menunjukkan pengaruh nyata pada kadar karotenoid tertinggi sebesar 1336,84 mg/100g. Penelitian Aditya *et al.* (2021) menggunakan ekstrak pewarna daun pepaya juga menunjukkan pengaruh nyata terhadap perlakuan enkapsulasi pada kadar klorofil total dengan perbandingan maltodekstrin dan gelatin sebesar 1:3 dengan hasil tertinggi kadar total klorofil sebesar 1192,69 ppm. Penelitian oleh Chance (2018) mengenai enkapsulasi ekstrak bunga telang menunjukkan bahwa penyalut maltodekstrin lebih baik dibandingkan *soy protein isolate*. Kekurangan penelitian Chance (2018) yaitu hasil enkapsulat memiliki tingkat emulsifier yang kurang baik.

Melalui teknik enkapsulasi, kandungan dalam enkapsulat ekstrak bunga telang akan terjaga. Sehingga apabila mengonsumsi produk pangan yang mengandung enkapsulat ekstrak bunga telang dapat berpengaruh pada kesehatan. Kandungan antioksidan pada ekstrak bunga telang dapat mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat. Salah satu bakteri asam laktat yang hidup di saluran pencernaan adalah *Lactobacillus bulgaricus*. Dengan adanya bakteri probiotik pada saluran cerna, maka sistem imun dalam tubuh dapat terjaga, karena bakteri probiotik dapat membantu sistem pencernaan makanan, menjaga keseimbangan mikroflora dalam saluran cerna, serta dapat menghasilkan vitamin K dan hormon yang diperlukan pada tubuh (Vijayakumar *et al.*, 2008).

Dari penelitian sebelumnya, belum ada yang menggunakan variabel masa penyimpanan mengenai kandungan hasil enkapsulasi dan potensi enkapsulat ekstrak bunga telang sebagai prebiotik dalam mendukung pertumbuhan bakteri *Lactobacillus bulgaricus*.

Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut mengenai tingkat stabilitas pada teknik enkapsulasi menggunakan maltodekstrin dan gelatin dengan jenis ekstrak dan konsentrasi yang berbeda perlu dilakukan. Sehingga diharapkan dapat

diketahui konsentrasi enkapsulan yang paling optimal dalam meningkatkan stabilitas enkapsulat ekstrak bunga telang yang dapat mendukung pertumbuhan bakteri *Lactobacillus bulgaricus*.

1.2 Rumusan Masalah

- 1.2.1 Berapa rasio massa maltodekstrin dan gelatin yang memberikan stabilitas tertinggi pada ekstrak bunga telang terenkapsulasi?
- 1.2.2 Berapa durasi penyimpanan terbaik pada ekstrak bunga telang terenkapsulasi yang masih dapat mempertahankan stabilitas ekstrak bunga telang?
- 1.2.3 Apakah ekstrak bunga telang terenkapsulasi berpotensi dalam mendukung pertumbuhan bakteri *Lactobacillus bulgaricus*?

1.3 Hipotesis

Proses enkapsulasi ekstrak bunga telang dengan maltodekstrin dan gelatin dapat menjaga stabilitas senyawa antosianin, antioksidan, dan berperan sebagai prebiotik dalam mendukung pertumbuhan bakteri *Lactobacillus bulgaricus*.

1.4 Tujuan Penelitian

- 1.4.1. Mengetahui rasio maltodekstrin dan gelatin yang memberikan stabilitas tertinggi pada ekstrak bunga telang.
- 1.4.2. Mengetahui durasi penyimpanan enkapsulasi bunga telang dengan maltodekstrin dan gelatin yang dapat mempertahankan stabilitas ekstrak bunga telang.
- 1.4.3. Mengetahui potensi ekstrak ekstrak bunga telang terenkapsulasi dalam mendukung pertumbuhan bakteri *Lactobacillus bulgaricus*.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1. Bagi Ilmu Pengetahuan

Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan dalam pengembangan stabilitas ekstrak bunga telang serta potensi enkapsulan ekstrak sebagai prebiotik yang baik bagi pertumbuhan probiotik dalam pangan fungsional.

1.5.2. Bagi Masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai pewarna alami pada bahan pangan fungsional yang berpotensi sebagai prebiotik dengan tingkat stabilitas ekstrak dan emulsi yang baik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi *Clitoria ternatea* L.

Tanaman telang merupakan salah satu jenis tanaman hias yang telah dijadikan sebagai obat tradisional maupun minuman herbal tradisional. *Clitoria ternatea* L. ini juga merupakan salah satu jenis tanaman perennial yang tergolong dalam habitus herba. Tanaman telang berasal dari daerah Asia Tropis, namun saat ini telah menyebar ke seluruh daerah yang beriklim tropik. Berdasarkan ITIS (2011), klasifikasi *Clitoria ternatea* L. tergolong dalam:

Kingdom : Plantae
Divisi : Tracheophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Fabales
Keluarga : Fabaceae
Genus : *Clitoria*
Spesies : *Clitoria ternatea* L.



Gambar 2.1. Morfologi Bunga Telang (Sumber: Dokumentasi Pribadi)

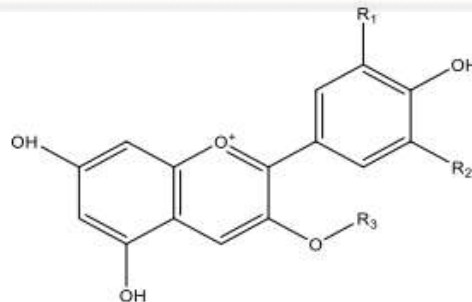
Tanaman telang sering dikenal dengan *butterfly pea* atau *blue pea* karena memiliki bunga yang berwarna biru keunguan sebagai ciri khas utamanya. Tanaman ini mudah dibudidayakan di daerah manapun baik pada daerah yang memiliki curah hujan tinggi sampai pada daerah yang kering. Tanaman telang

memiliki tingkat adaptasi yang tinggi sehingga tanaman ini toleran terhadap lingkungan yang rentan hama maupun penyakit. Pada umumnya bagian tanaman yang dimanfaatkan sebagai obat tradisional adalah bagian bunganya (Kosai *et al.*, 2015). Bunga telang digolongkan sebagai bunga sempurna (lengkap) karena berdasarkan bentuk morfologi terdapat benang sari dan putik dalam satu bunga. Pada bunga telang juga terdapat ketiak daun yang mempunyai tangkai silindris dengan panjang $\pm 1,5$ cm.

2.2 Kandungan Senyawa Bioaktif Ekstrak Bunga Telang

Bunga telang diketahui memiliki banyak senyawa bioaktif yang berasal dari metabolit sekundernya. Berdasarkan penelitian uji fitokimia dari Kazuma *et al.* (2020) disebutkan bahwa bunga telang memiliki kandungan metabolit sekunder yang tinggi diantaranya adalah antosianin, flavonoid, dan glikosida. Palimbong *et al.* (2020), Cahyaningsih *et al.* (2019), dan Sumartini *et al.* (2020) juga menyatakan bahwa ekstrak bunga telang dari metode maserasi mengandung senyawa antosianin yang tinggi.

Antosianin merupakan senyawa aktif dari metabolit sekunder yang menghasilkan pigmen warna alami pada tumbuhan. Kandungan antosianin *Clitoria ternatea* L. ditunjukkan dari warna biru keunguan pada bagian bunganya. Antosianin tergolong dalam senyawa flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan dan bersifat larut dalam air. Senyawa ini bermanfaat sebagai pewarna alami dan dapat dijadikan sebagai salah satu indikator alami pH. Berdasarkan uji farmakologis, senyawa antosianin berperan sebagai antiinflamasi, antidiabetes, peningkat sistem imun, dan dapat menjaga kesehatan mata (Djunarko, 2016).



Gambar 2.2 Struktur Kimia Antosianin (Purwaniati *et al.*, 2020)

Berdasarkan struktur kimia yang ditunjukkan melalui Gambar 2.2, antosianin ditandai melalui adanya dua cincin aromatik benzene yang terhubung dengan tiga atom karbon yang berbentuk menyerupai cincin. Molekul antosianin disusun dari aglikon yang sudah teresterifikasi dengan satu atau lebih glikon. Senyawa antosianin memiliki sifat yang sangat reaktif sehingga mudah mengalami oksidasi ataupun tereduksi karena struktur kimianya yang tidak stabil dan mudah terdegradasi (Purwaniati *et al.*, 2020).

Kandungan antioksidan yang sumbernya dari senyawa antosianin berperan sebagai penangkal radikal bebas sehingga dapat melindungi tubuh dari berbagai penyebab penyakit. Salah satu metode kuantitatif yang pada umumnya digunakan dalam menguji kemampuan suatu senyawa atau ekstrak dalam menangkap radikal bebas yaitu metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). Metode ini didasarkan pada tingkat kemampuan ekstrak etanol bunga telang dalam menangkap radikal bebas atau mereduksi DPPH. Kemampuan ekstrak etanol bunga telang sebagai antioksidan diukur melalui parameter perubahan warna larutan dibandingkan dengan vitamin C sebagai kontrol positif setelah direaksikan dengan DPPH. Perubahan warna larutan dari ungu menjadi kuning menunjukkan adanya aktivitas antioksidan dari sampel. Hal tersebut dikarenakan terdapat senyawa yang mendonorkan atom hidrogen sehingga mengakibatkan molekul DPPH tereduksi yang ditandai dengan perubahan warna ungu dari larutan DPPH menjadi kuning bening. Semakin pekat warna kuning menandakan bahwa konsentrasi antioksidan yang terkandung dalam bahan uji semakin besar. Intensitas warna ungu larutan DPPH yang berkurang dapat dihitung secara kuantitatif dari nilai absorbansi larutan pada panjang gelombang 517 nm. Semakin rendah nilai absorbansi larutan sampel yang telah direaksikan dengan DPPH menunjukkan peningkatan kemampuan sampel dalam menangkal radikal bebas DPPH (Jadhav *et al.*, 2013). Hal ini secara langsung menunjukkan bahwa adanya potensi atau aktivitas antioksidan sampel.

2.3 Ekstraksi Bunga Telang

Dalam proses ekstraksi bunga telang menggunakan metode maserasi. Metode maserasi merupakan teknik penyarian kandungan aktif melalui perendaman dengan pelarut polar ataupun non polar selama beberapa waktu tertentu yang disesuaikan dengan bahan yang akan diekstraksi. Pemilihan metode ekstraksi didasarkan karena dengan metode ini dapat menjaga kandungan senyawa antosianin pada bunga telang. Dalam menggunakan metode ini, pelarut yang paling sesuai digunakan untuk bunga telang adalah etanol 70%. Proses maserasi dilakukan menggunakan sampel bunga telang kering. Pengeringan pada sampel dilakukan agar produk memiliki masa simpan yang lebih panjang, hal ini dikarenakan pada produk dengan kadar air yang tinggi akan menyebabkan kelembaban meningkat yang dapat memicu munculnya mikroba. Pengeringan dilakukan menggunakan oven karena tidak membutuhkan waktu yang lama serta suhu dapat diatur agar tidak merusak senyawa pada produk (Wahyuni *et al.*, 2017).

2.4 Prinsip, Manfaat, dan Jenis Teknik Enkapsulasi

Enkapsulasi adalah suatu teknik yang dimanfaatkan dalam menjaga sifat fisik, kimia, maupun biologis dari bahan inti melalui metode pelapisan bahan inti dengan bahan penyalut (Agustin & Wibowo, 2021). Prinsip dari enkapsulasi adalah menggunakan suatu bahan sebagai *barrier* untuk dapat melapisi bahan inti dengan tujuan menjaga kandungan senyawa aktif yang dituju (Palupi *et al.*, 2014).

Tujuan teknik enkapsulasi yaitu melindungi bahan yang terenkapsulasi dari peristiwa degradasi oleh senyawa aktif, kerusakan karena oksidasi dan hidrolisis, melindungi nutrisi, aroma, maupun pigmen dalam bahan yang disalut serta untuk memperpanjang masa simpan suatu senyawa aktif yang disalut dengan tingkat kestabilan yang lebih baik (Yogaswara *et al.*, 2017).

Teknik ini dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang, seperti bidang farmasi, pangan, maupun kosmetik. Pada bidang farmasi, obat terenkapsulasi dengan bahan alami dapat memberikan efek samping yang lebih rendah dibandingkan bahan sintetik. Dalam pengaplikasiannya teknik enkapsulasi

dapat meningkatkan stabilitas obat dalam perlindungan terhadap lingkungan luar, membuat daya simpan lebih lama, dapat larut dan melepas obat secara spesifik, dan meningkatkan kenyamanan penderita dalam mengonsumsi obat karena dapat menutupi rasa pahit dan bau suatu obat. Pada bidang pangan, penerapan enkapsulasi dapat menjaga tingkat organoleptik yang meliputi warna, rasa, penampilan, dan bau suatu produk. Substansi yang dapat terenkapsulasi yaitu pewarna, pemanis, maupun perisa (Peanparkdee *et al.*, 2016). Dalam bidang pangan, bahan enkapsulan harus aman untuk dikonsumsi, bahan tersebut harus memiliki karakteristik antara lain: golongan polisakarida dan ekstrak tanaman (Gurak *et al.*, 2013). Dalam bidang kosmetik, enkapsulasi bermanfaat dalam menjaga kestabilan produk karena pada umumnya produk kosmetik sangat rentan dan sensitif terhadap suhu, cahaya, pH, maupun oksidasi. Melalui teknik enkapsulasi, produk kosmetik akan terlindungi dari degradasi sehingga aman untuk digunakan (Ingebrigtsen *et al.*, 2017).

Dalam teknik enkapsulasi, terdapat beberapa jenis metode enkapsulasi diantaranya seperti: *thin layer drying*, koaservasi, *spray drying*, ko-kristalisasi, *spray cooling*, ekstruksi, maupun *fluid bed coating*. Dalam penelitian ini, digunakan metode *thin layer drying* yang merupakan proses pengeringan suatu bahan dengan pembuatan lapisan tipis dalam media yang panas sehingga terjadi peningkatan efisiensi pengeringan. Pada prinsipnya jika permukaan semakin luas maka pengeringan akan lebih cepat. Metode ini memiliki kelebihan dalam menjaga stabilitas bahan yang disalut karena menggunakan suhu yang rendah ($< 60^{\circ}\text{C}$) sehingga tidak merusak senyawa antosianin yang sensitif terhadap panas (Angelina *et al.*, 2022).

2.5 Bahan Penyalut Enkapsulasi

Bahan penyalut pada proses enkapsulasi (enkapsulan) merupakan suatu bahan yang tidak mengalami reaksi dan tidak membentuk lapisan apapun ketika dicampurkan secara kimia dengan bahan yang disalutkan (Mahmudah, 2015). Suatu bahan dapat dijadikan penyalut apabila memiliki karakteristik seperti kemampuan dalam melapisi (menutup) dan melindungi inti di dalam kapsul dan tidak reaktif dengan bahan inti (Silva *et al.*, 2014). Pada proses enkapsulasi,

bahan inti akan diisolasi dari kondisi lingkungan luar sampai batas waktu tertentu yang nantinya ketika dilarutkan kembali tingkat stabilitas bahan inti tersebut masih sama. Terdapat banyak jenis enkapsulan, contohnya yaitu maltodekstrin dan gelatin. Maltodekstrin merupakan senyawa yang terbentuk dari adanya campuran gula sederhana (monosakarida dan disakarida) dengan jumlah yang kecil, senyawa ini dapat terbentuk dari hidrolisis pati yang tidak sempurna (Nurlita *et al.*, 2019), sedangkan gelatin merupakan *biopolymer* turunan dari kolagen. Gelatin dapat bersifat sebagai bahan enkapsulan karena memiliki tingkat emulsi yang tinggi (Saloko *et al.*, 2020).

2.6 Pengaruh Enkapsulasi terhadap Stabilitas Ekstrak

Teknik enkapsulasi telah digunakan oleh penelitian sebelumnya untuk menjaga tingkat stabilitas kandungan yang terdapat pada ekstrak. Beberapa penelitian tentang enkapsulasi pewarna alami beserta perbandingan konsentrasi dan jenis penyalut sangat berpengaruh nyata terhadap hasil penelitian.

Penelitian yang dilakukan oleh Yogaswara *et al.* (2017) menggunakan enkapsulan maltodekstrin dan gelatin untuk mengenkapsulasi ekstrak pewarna buah pandan. Pada penelitian tersebut buah pandan diekstraksi dengan metode maserasi, kemudian dilanjutkan pembuatan enkapsulan maltodekstrin dan gelatin ekstrak buah pandan menggunakan metode pengeringan lapis tipis yang disesuaikan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Yogaswara *et al.* (2017) menunjukkan bahwa perlakuan enkapsulasi maltodekstrin dan gelatin pada pewarna alami buah pandan memiliki pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar karotenoid total. Keberhasilan proses enkapsulasi ditunjukkan melalui hasil perolehan kadar karotenoid yang tinggi, sehingga jika kadar karotenoid total yang didapatkan semakin tinggi maka menandakan proses enkapsulasi yang terjadi semakin baik. Pada pengujian kadar karotenoid total dari perbandingan konsentrasi gelatin dengan maltodekstrin (1:2) didapatkan hasil terbaik yakni sebesar 1336,84 mg/100g.

Selanjutnya pada penelitian oleh Fridayana *et al.* (2018) mengenai karakteristik enkapsulan maltodekstrin dan gelatin dari ekstrak pewarna alami selada laut juga diketahui adanya pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar

klorofil total. Pada penelitian tersebut hasil perlakuan yang paling baik dalam menjadikan ekstrak terenkapsulasi sebagai pewarna fungsional berada di perbandingan maltodekstrin dan gelatin sebesar 1:2 dengan kadar klorofil total sebesar 20,61 ppm. Selain itu, juga diketahui bahwa pada penelitian yang dilakukan oleh Aditya *et al.* (2021) mengenai karakteristik enkapsulat maltodekstrin dan gelatin yang menggunakan ekstrak pewarna daun pepaya juga terdapat pengaruh yang nyata pada kadar klorofil. Hasil terbaik pada penelitian tersebut ditunjukkan pada perlakuan dengan perbandingan maltodekstrin dan gelatin sebesar 1:3 dengan kadar klorofil total sebesar 1192,69 ppm. Berdasarkan kedua hasil penelitian dari Fridayana *et al.* (2018) dan Aditya *et al.* (2021) pada masing-masing konsentrasi perbandingan maltodekstrin dan gelatin di perlakuan terbaik terjadi proses enkapsulasi secara maksimal, hal tersebut dikarenakan pada konsentrasi tersebut terbentuk emulsi antara bahan enkapsulan dan ekstrak yang baik sehingga dapat melindungi senyawa klorofil dengan lebih optimal.

Penelitian oleh Putri *et al.* (2019) juga menggunakan enkapsulan maltodekstrin dan isolat protein kedelai pada proses pembuatan serbuk antosianin dari bunga telang dan kubis merah. Berdasarkan data penelitian tersebut diketahui bahwa maltodekstrin merupakan penyalut yang lebih baik jika dibandingkan dengan isolat protein kedelai dalam proses enkapsulasi antosianin dari bunga telang dan kubis merah. Pada penelitian tersebut terdapat tiga perlakuan dengan perbedaan konsentrasi maltodekstrin yakni 5%, 10%, dan 15%. Dari ketiga perlakuan tersebut, maltodekstrin dengan konsentrasi 5% memberikan hasil terbaik pada pengujian antosianin sebesar $45,854 \pm 4,249$ mg/100g dan pada pengujian aktivitas antioksidan yakni sebesar $41,934 \pm 2,816$ mg/100g.

2.7 Aplikasi Enkapsulat Ekstrak Bunga Telang dan Manfaatnya

Produk enkapsulasi dapat diaplikasikan sebagai pewarna alami fungsional pada produk pangan. Hasil produk enkapsulasi ekstrak bunga telang diduga memiliki kandungan antioksidan yang bermanfaat bagi kesehatan pada saluran pencernaan. Di dalam saluran pencernaan terjadi proses yang kompleks

yang menyertakan banyak enzim, kelenjar, maupun komposisi mikroorganisme. Salah satu tanda yang menunjukkan bahwa sistem pencernaan berjalan dengan normal adalah adanya mikroba dalam kondisi yang seimbang (Yuniastuti, 2014). Dalam menjaga keseimbangan mikroba dalam tubuh diperlukan probiotik yang dapat menekan pertumbuhan bakteri patogen. Probiotik merupakan istilah dari mikroba hidup yang memberi pengaruh baik dengan mengatur keseimbangan mikroba dalam saluran pencernaan apabila dikonsumsi dalam jumlah yang sesuai (Wardika & Sudaryono, 2014).

Salah satu mikroba yang bersifat sebagai probiotik adalah bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat (BAL) merupakan golongan bakteri gram positif yang tidak mengandung spora, berbentuk batang atau bulat, dan memproduksi asam laktat sebagai hasil dari metabolit utama dalam proses fermentasi (Ramesh, 2015). Efek fungsional dari BAL diantaranya: meningkatkan sistem imun, menjaga keseimbangan pH dalam tubuh, menghambat pertumbuhan bakteri patogen, dan melindungi saluran pencernaan (Herawati *et al.*, 2018). Ketersediaan nutrisi sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri asam laktat. Untuk memenuhi nutrisi pada bakteri tersebut diperlukan prebiotik.

Prebiotik merupakan sumber/bahan pangan yang secara selektif dapat mendukung pertumbuhan bakteri probiotik di saluran pencernaan (Setiarto *et al.*, 2015). Bahan pangan yang tergolong dalam prebiotik akan difermentasi oleh bakteri asam laktat di usus besar menjadi asetat, butirrat, laktat, propionat, dan gas seperti hidrogen, karbondioksida, dan metana. Sebagian besar prebiotik didapatkan dari karbohidrat, serat, maupun dalam bentuk oligosakarida yang meliputi fruktooligosakarida, galaktooligosakarida, inulin, laktosukrosa, laktulosa, dan yang lainnya. Sumber prebiotik juga bisa didapatkan melalui bahan pangan seperti sayur, buah, kacang-kacangan, maupun bawang.

Berdasarkan Roberfroid (2007), suatu bahan pangan dapat dikatakan prebiotik jika memenuhi kriteria diantaranya: (1) bahan pangan dapat bertahan pada kondisi keasaman lambung, bertahan pada proses hidrolisis, dan bertahan pada proses absorpsi enzim yang ada pada mamalia, terutama di bagian atas saluran pencernaan, (2) mikroflora yang terdapat dalam usus mampu

melakukan proses fermentasi dengan menjadi bahan pangan tersebut sebagai substrat, (3) bahan pangan tersebut mampu menstimulasi pertumbuhan bakteri dan menyeimbangkan komposisi mikroflora yang berada pada saluran pencernaan.

Dalam penelitian sebelumnya oleh Nadia *et al.* (2015) diketahui bahwa ekstrak bunga telang juga dapat berpotensi sebagai prebiotik karena ekstrak tersebut dapat mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat yaitu bakteri *Lactobacillus bulgaricus* sebesar $6,28 \times 10^7$ CFU.

2.8 *Lactobacillus bulgaricus*

Lactobacillus bulgaricus merupakan salah satu spesies bakteri asam laktat dengan karakteristik diantaranya: golongan bakteri gram positif, berbentuk batang/bulat, tidak menghasilkan spora, bersifat anaerob fakultatif, dan bersifat *acidophylic* yang artinya hidup dalam kondisi asam dengan pH 5,5 (Tambunan, 2016).

Berdasarkan Malaka (2007), klasifikasi *Lactobacillus bulgaricus* tergolong dalam:

Kingdom : Bacteria
Divisi : Firmicutes
Kelas : Bacilli
Ordo : Lactobacillales
Keluarga : Lactobacillaceae
Genus : Lactobacillus
Spesies : *Lactobacillus bulgaricus*

Bakteri ini juga termasuk dalam probiotik karena enzimnya berperan dalam mengatasi intoleransi laktosa, menjaga keseimbangan komposisi mikroba pada saluran pencernaan, dan dapat menstimulasi imun tubuh (Tambunan, 2016). Dalam proses fermentasi, bakteri ini menggunakan glukosa, galaktosa, maltosa, sukrosa, dan salisin untuk menjadi substratnya, yang berarti bakteri ini dapat ditumbuhkan pada media yang memiliki kandungan gula sebesar 10% (Vijayakumar *et al.*, 2008).

BAB III

METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat Penelitian

Bunga telang kering diambil dari Kebun Bunga Telang Martani Prambanan, Kec. Kalasan, Kab. Sleman, D.I.Yogyakarta. Sampel bunga telang dideterminasi di Laboratorium Sistematika Tumbuhan, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Proses penelitian dan analisa sampel dilakukan di Laboratorium Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta.

3.1.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Maret – Mei 2023.

3.2 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari ayakan 60 mesh, blender, oven, inkubator, spatula, gelas beaker, gelas ukur, cawan petri, tabung reaksi, timbangan analitik, labu Erlenmeyer, tabung Erlenmeyer, *rotary evaporator*, Spektrofotometer UV-Vis, *homogenezier*, pipet volume, pipet tetes, *microplate*, *magnetic stirrer*, desikator, dan vortex.

3.3 Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah bunga telang yang diperoleh dari Kebun Bunga Telang Martani Prambanan di daerah Kalasan dengan kriteria berwarna biru keunguan. Bahan kimia yang dibutuhkan dalam penelitian terdiri dari akuades, etanol p.a, etanol 70%, DPPH (*Merck*), bahan enkapsulan yakni maltodekstrin DE-10 dan gelatin, asam askorbat (*Merck*), media MRS (*de Man Rogossa Sharpe*) (*Merck*), peptone (*Merck*), ekstrak yeast (*Merck*), *beef extract* (*Merck*), *ammonium citrate* (*Merck*), *magnesium sulphate* (*Merck*), *sodium acetate* (*Merck*), *manganese sulphate* (*Merck*), *dipotassium phosphate* (*Merck*), larutan L-cysteine HCl (*Merck*), Tween 80 (*Merck*), agar bacto (*Merck*), HCl 2M, NaOH 2M, KCl 0,0025 M (pH 1), natrium asetat 0,4 M (pH 4,5), dan HCl, serta isolat *Lactobacillus bulgaricus* FNCC 0041.

3.5.2 Pembuatan Ekstrak Bunga Telang

Pembuatan ekstrak dilakukan dengan menggunakan serbuk bunga telang kering dengan kadar air kurang dari 10% berukuran 60 mesh. Kemudian pada tahapan maserasi, sebanyak 200 g serbuk bunga telang diekstraksi dengan etanol 70% sebanyak 1 L. Sampel dimaserasi kembali dengan 500 mL pelarut etanol 70% pada hari ke2, dan diremaserasi ulang pada hari ketiga dengan 500 mL etanol 70%. Setelah itu, pelarut diuapkan dengan *rotary evaporator* untuk mendapatkan ekstrak kental.

3.5.3 Perhitungan Rendemen

Berdasarkan Depkes RI (2000), rendemen ekstrak bunga telang dihitung melalui rumus sebagai berikut:

$$\%Rendemen = \frac{\text{bobot ekstrak kental (gram)}}{\text{bobot simplisia awal (gram)}} \times 100\%$$

3.5.4 Pembuatan Produk Enkapsulasi Ekstrak Bunga Telang

Merujuk penelitian Yogaswara *et al.* (2017), proses enkapsulasi dilakukan dengan metode pengeringan lapis tipis (*thin layer drying*) yang sudah dimodifikasi. Larutan enkapsulasi dibuat sebanyak dengan menambahkan maltodekstrin dan gelatin sebanyak 10% dari volume enkapsulan yang disesuaikan dari perlakuan. Variasi perlakuan disajikan pada Tabel 3.1, lalu ditambahkan akuades. Setelah itu dimasukkan ekstrak bunga telang kental sebanyak 1% dari total volume enkapsulan. Kemudian dihomogenisasi selama 30 menit. Setelah itu, ekstrak yang sudah tercampur dengan larutan enkapsulasi dituang ke loyang anti lengket dengan ketebalan 3 mm dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50-55°C selama 12 jam. Kemudian hasil ekstrak bunga telang terenkapsulasi maltodekstrin dan gelatin yang sudah kering dihancurkan dengan blender dan diayak menggunakan ayakan 60 mesh.

3.5.2 Pembuatan Ekstrak Bunga Telang

Pembuatan ekstrak dilakukan dengan menggunakan serbuk bunga telang kering dengan kadar air kurang dari 10% berukuran 60 mesh. Kemudian pada tahapan maserasi, sebanyak 50 g serbuk bunga telang diekstraksi dengan etanol 70% sebanyak 0,25 L selama tiga hari. Sampel dimaserasi kembali dengan 0,125 L pelarut etanol 70%. Setelah itu, pelarut diuapkan dengan *rotary evaporator* untuk mendapatkan ekstrak kental.

3.5.3 Perhitungan Rendemen

Berdasarkan Depkes RI (2000), rendemen ekstrak bunga telang dihitung melalui rumus sebagai berikut:

$$\%Rendemen = \frac{\text{bobot ekstrak kental (gram)}}{\text{bobot simplisia awal (gram)}} \times 100\%$$

3.5.4 Pembuatan Produk Enkapsulasi Ekstrak Bunga Telang

Merujuk penelitian Yogaswara *et al.* (2017), proses enkapsulasi dilakukan dengan metode pengeringan lapis tipis (*thin layer drying*) yang sudah dimodifikasi. Larutan enkapsulasi dibuat sebanyak dengan menambahkan maltodekstrin dan gelatin sebanyak 10% dari volume enkapsulan yang disesuaikan dari perlakuan. Variasi perlakuan disajikan pada Tabel 3.1, lalu ditambahkan akuades. Setelah itu dimasukkan ekstrak bunga telang kental sebanyak 1% dari total volume enkapsulan. Kemudian dihomogenisasi selama 30 menit. Setelah itu, ekstrak yang sudah tercampur dengan larutan enkapsulasi dituang ke loyang anti lengket dengan ketebalan 3 mm dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50-55°C selama 12 jam. Kemudian hasil ekstrak bunga telang terenkapsulasi maltodekstrin dan gelatin yang sudah kering dihancurkan dengan blender dan diayak menggunakan ayakan 60 mesh.

Tabel 3.1 Variasi Perlakuan Konsentrasi Enkapsulan

Variasi Perlakuan	Maltodekstrin (g)	Gelatin (g)
M1G1	5	5
M3G1	15	5
M5G1	25	5

3.5.5 Pengukuran Kadar Air pada Enkapsulat Ekstrak Bunga Telang

Pengujian kadar air dilakukan dengan merujuk Sudarmadji *et al.* (1997) yang dimodifikasi. Tahap pertama dimulai dari penimbangan botol sampel yang akan digunakan. Lalu sampel tersebut dimasukkan ke botol timbang yang telah diketahui beratnya. Berdasarkan Himawan *et al.* (2018), kadar air dihitung melalui rumus berikut: $\text{Kadar Air} = \frac{(a-b)}{a} \times 100\%$

Keterangan:

a = berat bahan awal (g)

b = berat bahan akhir (g)

3.5.6 Identifikasi Senyawa Antosianin pada Enkapsulat Ekstrak Bunga Telang

Proses identifikasi senyawa antosianin dilakukan secara kualitatif dengan metode asam basa. Berdasarkan Lestario *et al.* (2011) terdapat dua cara dalam pengujian ini, diantaranya: (1) pemanasan sampel ke dalam HCl 2 M di suhu 100°C selama dua menit, adanya antosianin dapat dilihat jika warna yang dihasilkan yakni merah; (2) penambahan tetesan (metode titrasi) NaOH 2 M pada sampel. Keberadaan antosianin ditunjukkan jika terjadi perubahan warna menjadi hijau kebiruan

3.5.7 Pengukuran Kadar Antosianin Total pada Enkapsulat Ekstrak Bunga Telang

Berdasarkan Unawahi *et al.* (2022) pengujian kadar antosianin dilakukan dengan menggunakan metode *pH Differential* yang dilakukan dengan:

a. Pembuatan Buffer KCl dan Buffer Na-Asetat

Larutan KCl pH 1

Sebanyak 0,465 g KCl 0,025 M dilarutkan dengan etanol p.a di labu ukur ukuran 250 mL sampai batas. Lalu ditambahkan HCl sampai pH berubah menjadi 1.

Larutan CH₃COONa pH 4,5

Tahap ini dilakukan dengan melarutkan 8,2 g natrium asetat 0,4 M dengan etanol p.a di labu ukur ukuran 250 mL sampai batas. Lalu ditambahkan HCl sampai pH berubah menjadi 4,5.

b. Penentuan Faktor Pengenceran

Faktor pengenceran ditentukan dari perbandingan larutan ekstrak sebagai volume awal dengan larutan ekstrak yang sudah dilarutkan dengan buffer KCl pH 1 / buffer CH₃COONa pH 4,5 sebagai volume akhir. Faktor pengenceran dalam penelitian yang telah dilakukan yakni 5x dengan 1 mL larutan ekstrak dan 4 mL larutan buffer KCl pH 1 / buffer CH₃COONa pH 4,5.

c. Persiapan Sampel

Enkapsulat ekstrak bunga telang ditimbang sebanyak 25 mg dan dilarutkan dengan 5 ml etanol p.a. Larutan tersebut dimasukkan ke dalam 2 vial, masing-masing vial sebanyak 1 mL. Kemudian vial pertama ditambahkan 4 mL buffer KCl pH 1 dan vial kedua ditambahkan 4 mL buffer natrium asetat pH 4,5. Larutan dikocok hingga terhomogenisasi dengan sempurna dan didiamkan selama 30 menit – 1 jam. Setelah itu dilanjutkan pengukuran nilai absorbansi pada sampel.

d. Pengukuran Sampel

Pengukuran nilai absorbansi menggunakan Spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 510 nm dan 700 nm. Blanko akuades digunakan dalam pengukuran nilai absorbansi. Nilai absorbansi dihitung melalui persamaan dengan rumus:

$$A = (A_{510} - A_{700}) \text{ pH } 1,0 - (A_{510} - A_{700}) \text{ pH } 4,5$$

Keterangan:

A = Absorbansi

(A₅₁₀)pH 1 = Absorbansi sampel di panjang gelombang 510 nm pada pH 1

(A₇₀₀)pH 1 = Absorbansi sampel di panjang gelombang 700 nm pada pH 1

(A₅₁₀)pH 4,5 = Absorbansi sampel di panjang gelombang 510 nm pada pH 4,5

(A₇₀₀)pH 4,5 = Absorbansi sampel di panjang gelombang 700 nm pada pH 4,5

e. Penentuan Antosianin Total

Konsentrasi antosianin yang ada dihitung dengan rumus:

$$\text{Kandungan total antosianin } \left(\frac{\text{mg}}{\text{g}}\right) = \frac{A \times MW \times DF \times Vol \times 1000}{\epsilon \times l \times m}$$

Keterangan:

A = Absorbansi

MW = *Molecular weight* / Berat molekul *Sianidin-3-glukosida*
= 449,2 g/mol

DF = *Dilution Fluid* / Faktor pengenceran

ϵ = Absorptivitas molar *Sianidin-glukosida* = 26.900 L/(mol.cm)

l = Lebar kuvet = 1 cm

3.5.8 Pengukuran Aktivitas Antioksidan pada Enkapsulat Ekstrak Bunga Telang

Pengujian antioksidan dilakukan berdasarkan Andriani dan Murtisiwi (2020). Pada tahapan ini dilakukan dengan metode DPPH, meliputi:

Pembuatan larutan pereaksi DPPH 0,1 mM yang dibuat dengan cara melarutkan 3,95 mg DPPH dengan etanol p.a sampai 100 ml. Larutan ini disimpan dalam kulkas; pembuatan larutan stok ekstrak bunga telang terenkapsulasi 1000 ppm dengan cara sebanyak 10 mg ekstrak bunga telang dilarutkan dengan etanol p.a sebanyak 10 mL dan divorteks; pembuatan larutan stok kontrol (+) 1000 ppm dengan cara sebanyak 10 mg asam askorbat dilarutkan dengan 10 mL pelarut etanol p.a dan divorteks. Selanjutnya ditentukan kemampuan daya redam senyawa terhadap radikal bebas DPPH dengan cara sebanyak 1 mL larutan sampel ditambahkan 2 mL larutan DPPH 0,1 mM, lalu divorteks 30 detik dan diinkubasi 30 menit. Setelah itu, dilakukan pengukuran nilai absorbansi menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 517 nm.

Pengukuran nilai absorbansi dilakukan pada larutan sampel enkapsulat ekstrak bunga telang, blanko, Vitamin C (asam askorbat), dan larutan DPPH 0,1 mM. Pengujian pada seluruh jenis larutan dilakukan pada konsentrasi 1000 ppm, 500 ppm, dan 200 ppm setiap 5 hari selama 15 hari.

Lalu dihitung % Inhibisi melalui rumus:

$$\% \text{Inhibisi DPPH} = \frac{(\text{Abs.kontrol} - \text{abs.sampel})}{\text{Abs.kontrol}} \times 100\%$$

Keterangan:

Abs.kontrol = Absorbansi larutan DPPH

Abs.sampel = Absorbansi larutan ekstrak bunga telang terenkapsulasi

3.5.9 Uji Potensi Prebiotik pada Ekstrak Bunga Telang Terenkapsulasi

3.5.9.1 Re-kultur Isolat *Lactobacillus bulgaricus*

Re-kultur isolat dilakukan menurut Ameer *et al.* (2014) dengan cara stock *Lactobacillus bulgaricus* diinokulasikan ke media MRS (*de Man Rogossa Sharpe*) broth secara aseptis. Kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24-48 jam sampai terbentuk endapan koloni bakteri warna putih di dasar tabung reaksi. Kemudian tabung reaksi divortex dan diinokulasikan ke MRSA dengan *ose loop*. Medium diinkubasi kembali

pada suhu 37°C selama 24 jam di kondisi anaerob. Pertumbuhan koloni bakteri dapat dilihat dengan adanya koloni bulat warna putih susu yang sejenis serta tanpa terdapat lendir di sekelilingnya.

3.5.9.2 Pewarnaan Gram

Metode pewarnaan gram dilakukan menurut Aini *et al.* (2021) dengan cara mengambil bakteri yang sudah diremajakan pada MRSA sebanyak satu ose ke *object glass*, ditetesi akuades, dan dipanaskan dengan api (proses fiksasi). Cairan kristal violet dituang pada *object glass* selama satu menit secara merata. Preparat dibilas dengan air mengalir. Cairan iodine dituang secara merata selama satu menit. Preparat dibilas kembali dengan air mengalir. Selanjutnya dilakukan proses dekolorisasi dengan meneteskan cairan alkohol 96% selama 30 detik. Preparat dibilas dengan air mengalir. Tahap terakhir, dituang larutan safranin pada preparat selama 45 detik, dibilas dengan air mengalir, dan difiksasi dengan api. *Object glass* ditetesi minyak emersi. Pengamatan dilakukan dengan mikroskop pada perbesaran 1000 kali.

3.5.9.3 Pengenceran Bakteri *Lactobacillus bulgaricus*

Metode pengenceran bakteri dilakukan menurut Sutton (2012) dalam Widodo *et al.* (2015) dengan menggunakan larutan 0,1% peptone sebanyak 9 mL, larutan tersebut ditempatkan ke tabung reaksi dengan rentang seri pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-6} , dan 10^{-7} . Setelah itu larutan bakteri yang didapatkan dari re-kultur dimasukkan ke tabung reaksi seri pengenceran pertama (10^{-1}) sebanyak 1 mL dan dihomogenisasikan, lalu diambil 1 mL untuk dimasukkan ke seri pengenceran kedua (10^{-2}), dilanjutkan pengulangan langkah tersebut sampai seri pengenceran 10^{-7} .

3.5.9.4 Pembuatan Media MRS

Metode enumerasi bakteri dilakukan menurut Sieuwerts *et al.* (2008) dengan media MRS modifikasi. Hal tersebut dilakukan dengan mengganti sumber karbon yaitu dextrose yang ada di media MRS dengan sampel. Sampel yang digunakan adalah ekstrak bunga telang terenkapsulasi maltodekstrin dan gelatin dan ekstrak bunga telang tanpa proses enkapsulasi. Komposisi media MRS yang digunakan pada masing-masing perlakuan ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Komposisi Media MRS

Bahan	Kontrol (+)	Ekstrak Terenkapsulasi	Ekstrak Tidak Terenkapsulasi
20 g <i>dextrose</i>	✓	-	-
20 g ekstrak bunga telang terenkapsulasi	-	✓	-
20 g ekstrak bunga telang tidak terenkapsulasi	-	-	✓
8 g <i>beef extract</i>	✓	✓	✓
10 g <i>bacteriological peptone</i>	✓	✓	✓
4 g <i>yeast extract</i>	✓	✓	✓
5 g sodium asetat	✓	✓	✓
2 g dipotasium phosphate	✓	✓	✓
2 g ammonium sitrat	✓	✓	✓
0,2 g magnesium sulfate	✓	✓	✓
1 g tween 80	✓	✓	✓
10 g <i>bacteriological agar</i>	✓	✓	✓
0,05 g manganese sulfate	✓	✓	✓

3.5.9.5 Enumerasi Bakteri dengan Metode *Total Plate Count* (TPC)

Tahapan dimulai dengan seluruh bahan ditambahkan dengan akuades sampai volume mencapai 250 mL dan diaduk dengan *magnetic stirrer*. Sterilisasi dilakukan dengan autoclave. Teknik yang digunakan untuk menumbuhkan bakteri pada media MRS agar yaitu *pour plate* yang dilakukan dengan menuangkan larutan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* sebanyak 100 µL dari seri pengenceran terbaik ke cawan petri steril, kemudian ditutup dengan media MRS agar sebanyak 15 mL, lalu diratakan, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Pertumbuhan koloni dengan bentuk bulat dan terlihat jelas pada rentang 30-300/cawan petri yang terbentuk dihitung secara manual. Namun apabila kurang/lebih dari rentang tersebut tidak dihitung, karena koloni yang berjumlah lebih dari 300 koloni termasuk dalam *Too Numerous To Count* (TNTC) sedangkan koloni yang jumlahnya kurang dari 30 dianggap masih kurang untuk dapat merepresentasikan suatu sampel. Berdasarkan Soesetyaningsaih & Azizah (2020) jumlah koloni dihitung dengan rumus:

$$CFU/mL = \Sigma \text{colony/petri} \times \frac{1}{\text{dilution factor}}$$

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Determinasi *Clitoria ternatea* L.

Determinasi tanaman dalam penelitian ini bertujuan memastikan spesies yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian telah sesuai dengan yang dimaksudkan. Determinasi dilakukan supaya dapat menghindari kesalahan dalam penggunaan sampel yang digunakan saat penelitian. Proses determinasi dilakukan menggunakan sampel tanaman telang segar dengan jenis spesies *Clitoria ternatea*. Proses determinasi dibuktikan dari hasil uji determinasi bunga telang di Laboratorium Sistematika Tumbuhan, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada, D.I.Yogyakarta dengan Nomor Sertifikat: 0270/S.Tb./II.2023. Sampel tanaman telang segar ditunjukkan oleh Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Tanaman Telang di Kebun Martani (Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Berdasarkan hasil dari analisis determinasi, sampel yang digunakan dalam penelitian telah sesuai yaitu spesies *Clitoria ternatea* L. Hasil klasifikasi yang didapatkan juga telah sesuai dengan klasifikasi dari GBIF (2022) sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
 Filum : Tracheophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Ordo : Fabales
 Familia : Fabaceae
 Genus : Clitoria
 Spesies : *Clitoria ternatea* L.

4.2 Ekstrak dan Rendemen Bunga Telang

Hasil ekstrak bunga telang ditunjukkan pada Gambar 4.2, sedangkan total rendemen yang merujuk pada persyaratan Farmakope Herbal Indonesia ditunjukkan pada Tabel 4.1.



Gambar 4.2 Ekstrak Kental Bunga Telang (Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Tabel 4.1 Rendemen Ekstrak Bunga Telang

Berat simplisia (g)	Berat ekstrak (g)	Rendemen (%)	Persyaratan FHI (Depkes, 2008)
200	62	31	>7,2%

Berdasarkan Gambar 4.2 dapat dilihat bahwa ekstrak bunga telang yang dihasilkan berwarna biru pekat, serta pada Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa rendemen ekstrak bunga telang sebesar 31% juga telah sesuai dengan persyaratan dari Farmakope Herbal Indonesia yang menyatakan bahwa rendemen ekstrak simplisia yang baik lebih dari 7,2%.

Hal ini menunjukkan bahwa bunga telang berhasil diekstraksi dengan baik. Nilai rendemen yang didapatkan dipengaruhi oleh berbagai faktor meliputi volume pelarut, lama ekstraksi, ukuran partikel sampel, metode ekstraksi, dan penggunaan jenis pelarut.

Volume pelarut dan lama waktu ekstraksi berbanding lurus dengan persen rendemen. Semakin besar volume pelarut dan lama waktu ekstraksi maka persen rendemen yang didapatkan akan semakin besar juga. Hal tersebut dikarenakan proses penyarian suatu senyawa target ke pelarut akan lebih optimal (Aziz *et al.*, 2009). Hal ini didukung dengan penelitian ekstrak bunga telang menggunakan pelarut etanol 70% oleh Pertiwi *et al.* (2021). Pada penelitian tersebut, perbandingan volume pelarut dengan serbuk bunga telang yang digunakan sebesar 1:5 dengan lama maserasi 2 hari, sedangkan pada penelitian yang dilakukan sebesar 1:10 dengan lama maserasi 3 hari. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa nilai rendemen yang dihasilkan lebih tinggi yaitu sebesar 31% dibandingkan penelitian Pertiwi *et al.* (2021) sebesar 9,45%.

Ukuran partikel berpengaruh terhadap hasil ekstraksi karena adanya pengecilan ukuran partikel dapat mengakibatkan pecahnya dinding dan membran sel pada bahan, sehingga ketika dinding sel telah rusak dapat membuat senyawa yang ada pada sampel naik ke permukaan sampel (Nwabanne, 2012). Selain itu, semakin kecil ukuran partikel maka semakin luas permukaan suatu sampel yang akan diekstraksi sehingga dapat mengoptimalkan hasil dari proses ekstraksi (Diniatik, 2015). Hal ini didukung dari penelitian Antari *et al.* (2015) yang membahas mengenai pengaruh ukuran partikel terhadap rendemen suatu ekstrak. Dalam penelitian tersebut, ekstrak dengan perlakuan ukuran partikel sebesar 60 mesh memberikan hasil rendemen yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan ukuran partikel sebesar 40 mesh. Selain itu, penelitian oleh Ardyanti *et al.* (2020) juga membahas mengenai pengaruh ukuran partikel dengan menggunakan variasi perlakuan ukuran partikel sebesar 40 mesh, 60 mesh, dan 80 mesh. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa ukuran partikel 80 mesh menghasilkan kadar rendemen yang paling tinggi. Hal

ini menunjukkan semakin kecil ukuran partikel maka kadar rendemen yang dihasilkan akan semakin tinggi.

Sesuai pustaka Saifudin (2014), maserasi merupakan metode ekstraksi yang bertujuan untuk menyari kandungan aktif melalui teknik perendaman menggunakan pelarut polar ataupun nonpolar pada suhu ruang dengan waktu tertentu menyesuaikan dengan bahan, sedangkan tujuan dari remaserasi yakni untuk memaksimalkan hasil dari maserasi. Berdasarkan penelitian oleh Andriani dan Murtisiwi (2020), metode maserasi juga dapat menjaga kandungan aktif yang ada dalam bunga telang yang rentan terdegradasi dan tidak tahan terhadap suhu tinggi.

Pelarut yang digunakan dalam penelitian adalah etanol 70%. Etanol 70% merupakan pelarut yang aman digunakan dan mudah menguap. Penggunaan pelarut etanol 70% ini juga disesuaikan dengan standar pelarut yang digunakan dalam proses maserasi dari simplisia oleh Farmakope Herbal Indonesia Depkes RI, (2008). Hal tersebut dikarenakan etanol 70% memiliki daya penetrasi yang sangat baik dalam segi hidrofil maupun lipofil. Etanol dapat mencapai ke dalam membran sel dan berinteraksi dengan metabolit yang terkandung pada sel. Pelarut ini juga mampu menyari kandungan metabolit sekunder seperti senyawa fenolik, flavonoid, steroid, terpenoid, maupun alkaloid (Saifudin, 2014). Penelitian oleh Yumni *et al.* (2022) juga menyebutkan bahwa proses maserasi ekstrak bunga telang dengan pelarut etanol 70% menghasilkan % rendemen sebesar 43%. Hasil tersebut juga telah sesuai standar dari Farmakope Herbal Indonesia. Hal ini menunjukkan bahwa etanol 70% dapat mengekstraksi serbuk bunga telang kering dengan optimal.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa rendemen ekstrak bunga telang yang dihasilkan memiliki hasil sesuai standar dengan kualitas yang baik.

4.3 Enkapsulat Ekstrak Bunga Telang

Proses enkapsulasi ekstrak bunga telang yang dilakukan dalam penelitian menggunakan metode *thin layer drying* modifikasi. Penelitian yang dilakukan,

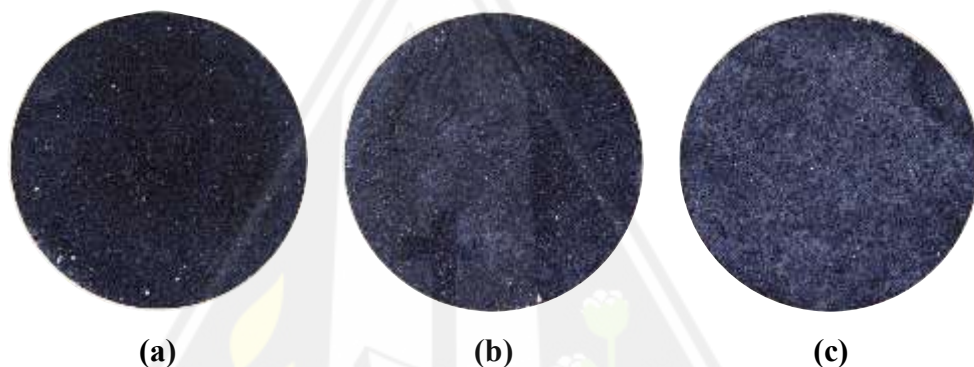
terdapat tiga perlakuan yang didasari dari perbandingan konsentrasi enkapsulan, diantaranya:

M1G1 = Enkapsulasi maltodekstrin dan gelatin dengan perbandingan 1:1

M3G1 = Enkapsulasi Maltodekstrin dan Gelatin dengan Perbandingan 3:1

M5G1 = Enkapsulasi Maltodekstrin dan Gelatin dengan Perbandingan 5:1

Perbedaan antarperlakuan tersebut bertujuan untuk mengetahui rasio enkapsulan yang memiliki stabilitas terbaik. Hasil ekstrak bunga telang terenkapsulasi dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Ekstrak Bunga Telang Terenkapsulasi (a) M1G1, (b) M3G1, (c) M5G1 (Sumber: Dokumen Pribadi)

Berdasarkan visualisasi hasil ekstrak bunga telang terenkapsulasi gelatin dan maltodekstrin dapat dilihat bahwa semakin rendah konsentrasi bahan enkapsulan maka warna serbuk ekstrak bunga telang terenkapsulasi akan terlihat lebih pekat. Hal tersebut dikarenakan oleh faktor jumlah bahan penyalut yang digunakan. Penambahan rasio enkapsulan akan membuat warna asli pada serbuk bunga telang terenkapsulasi memudar. Hal tersebut dikarenakan penambahan maltodekstrin akan meningkatkan total padatan, sehingga konsentrasi ekstrak yang terkandung dalam enkapsulat akan berkurang.

Penelitian ini digunakan maltodekstrin dan gelatin sebagai bahan penyalut (enkapsulan). Maltodekstrin berperan sebagai penyalut pada teknik enkapsulasi pewarna alami karena memiliki kandungan glukosa yang cukup rendah dan dapat meningkatkan stabilitas bahan (Supriyadi & Rujita, 2013). Kelebihan maltodekstrin sebagai bahan penyalut yaitu sifatnya yang mudah larut dalam air. Hal ini dapat mendorong tingkat aplikatif pada produk pangan

ataupun obat (Sirojuddin *et al.*, 2015). Maltodekstrin juga memiliki kemampuan dalam mengikat dan melindungi senyawa antosianin dari peristiwa degradasi warna, selain itu maltodekstrin juga mudah diperoleh dengan harga yang terjangkau (Ernawati *et al.*, 2014).

Struktur kimia molekul maltodekstrin yang berbentuk *spiral helix* membuat bahan yang disalut dapat dengan mudah terperangkap dalam strukturnya, sehingga dapat mengurangi hilangnya senyawa antosianin karena sudah terikat oleh maltodekstrin. Purnomo *et al.*, (2014) juga menyatakan bahwa enkapsulan maltodekstrin memiliki sifat ketahanan oksidasi yang cukup tinggi.

Dalam teknik enkapsulasi bahan yang bersifat *emulsifier* sangat berperan penting untuk meningkatkan keberhasilan enkapsulasi, sehingga dibutuhkan tambahan penyalut lain yang dapat dikombinasikan dengan maltodekstrin. Hal tersebut dikarenakan maltodekstrin memiliki kelemahan sebagai emulsi. Salah satu bahan yang dapat dikombinasikan dalam proses enkapsulasi dengan maltodekstrin yaitu gelatin. Penambahan gelatin bertujuan agar terbentuk lapisan (film) pada bahan yang disalut. Hal tersebut dikarenakan gelatin memiliki kemampuan kelarutan yang tinggi (Saloko *et al.*, 2020).

Kadar air suatu produk juga berperan penting dalam menjaga stabilitas suatu ekstrak terenkapsulasi. Hal tersebut dikarenakan dengan mengukur kadar air maka dapat mengetahui kualitas suatu produk beserta masa penyimpanannya. Dalam penelitian ini, kadar air ekstrak bunga telang terenkapsulasi dihitung melalui pengurangan berat ekstrak basah terenkapsulasi dengan berat ekstrak kering terenkapsulasi. Hasil perhitungan uji kadar air ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Kadar Air Ekstrak Bunga Telang Terenkapsulasi

Perlakuan	Kadar Air (%)
M1G1	11,765
M3G1	6,863
M5G1	5,882

Melalui Tabel 4.2 diketahui bahwa adanya perbedaan perbandingan konsentrasi gelatin dan maltodekstrin berpengaruh terhadap kadar air ekstrak bunga telang terenkapsulasi. Hasil kadar air tertinggi berada pada perlakuan M1G1, sedangkan kadar air paling rendah ditunjukkan pada perlakuan M5G1. Hal ini menandakan bahwa semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin maka semakin rendah pula total kadar air yang terdapat pada ekstrak terenkapsulasi. Hal ini telah selaras dengan pustaka Hui (2002) dalam Yogaswara *et al.*, (2017) yang menyatakan bahwa penambahan maltodekstrin bertujuan untuk mengikat air bebas yang terkandung dalam suatu bahan sehingga dapat menurunkan kadar air dari bahan tersebut. Semakin tinggi kandungan maltodekstrin pada enkapsulat maka semakin tinggi total padatan yang dihasilkan, sehingga luas permukaan enkapsulat juga semakin besar. Hal tersebut menyebabkan proses penguapan kadar air berlangsung secara lebih optimal.

Kadar air pada enkapsulat M3G1 dan M5G1 telah sesuai dengan standar dari Farmakope Herbal Indonesia yaitu kurang dari 10%. Hal tersebut bertujuan untuk mencegah tumbuhnya kapang ataupun jamur, meningkatkan kualitas ekstrak, maupun memperpanjang masa penyimpanan produk (Depkes RI, 2008). Penelitian oleh Yogaswara *et al.* (2017), Aditya *et al.* (2021), dan Fridayana *et al.* (2018) juga menunjukkan hasil yang selaras dengan penelitian yang telah dilakukan. Pada penelitian tersebut ditunjukkan bahwa semakin tinggi jumlah maltodekstrin sebagai enkapsulan maka kadar air yang terdapat pada enkapsulat akan semakin rendah.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil enkapsulat ekstrak bunga telang pada ketiga perlakuan memiliki warna dan hasil kadar air yang berbeda dikarenakan pengaruh dari jumlah rasio maltodekstrin dengan gelatin.

4.4 Stabilitas Enkapsulat Ekstrak Bunga Telang

Tingkat stabilitas suatu ekstrak dapat dilihat melalui nilai kandungan total antosianin dan nilai aktivitas antioksidan yang stabil dengan masa penyimpanan tertentu. Penelitian mengenai stabilitas suatu ekstrak oleh Suhartatik *et al.* (2013), Fathinatullabibah *et al.* (2014), dan Hidayah *et al.*

(2014) juga menggunakan parameter kandungan total antosianin dan aktivitas antioksidan sebagai variabel untuk menganalisis tingkat stabilitas suatu ekstrak.

4.4.1. Kandungan Total Antosianin Enkapsulat Ekstrak Bunga Telang

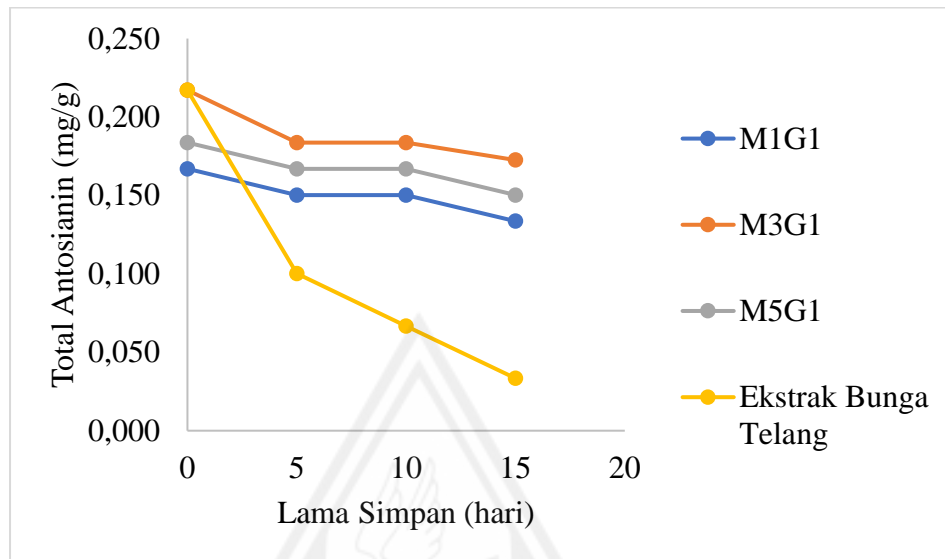
Uji kadar antosianin dilakukan secara kualitatif maupun kuantitatif. Uji kualitatif pada kadar antosianin dilakukan dengan metode asam basa. Hasil identifikasi ditunjukkan dengan perubahan warna. Pada perlakuan asam kandungan antosianin dapat dilihat jika warna yang dihasilkan yakni merah, sedangkan pada perlakuan basa, kandungan antosianin dapat dilihat jika warna yang dihasilkan yakni hijau kebiruan. Hasil uji kualitatif identifikasi antosianin ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Identifikasi Antosianin pada Berbagai Sampel

Perlakuan	Asam	Basa	Hasil
M1G1	Merah muda	Hijau muda	(+)
M3G1	Merah	Hijau	(+)
M5G1	Merah muda	Hijau muda	(+)
Ekstrak Tanpa Enkapsulasi	Merah pekat	Hijau pekat	(+)

Hasil identifikasi kandungan antosianin dengan uji kualitatif disajikan pada Tabel 4.3. Dari hasil tersebut ditunjukkan bahwa pada seluruh perlakuan ekstrak terenkapsulasi maupun ekstrak tanpa enkapsulasi terdapat kandungan antosianin di dalamnya.

Kandungan total antosianin secara kuantitatif diuji dengan metode *pH differential*. Pengujian ini dilakukan setiap 5 hari selama 15 hari sebanyak tiga kali pengulangan. Sampel yang digunakan dalam uji kandungan total antosianin adalah ekstrak bunga telang terenkapsulasi dan ekstrak bunga telang. Kandungan total antosianin disajikan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Kadar Total Antosianin pada Ekstrak Bunga Telang Terenkapsulasi selama 15 Hari

Perlakuan terbaik dalam pengujian kandungan total antosianin ditunjukkan dari tingkat stabilitas dan kadar total antosianin berada di perlakuan M3G1 dengan kisaran kandungan total antosianin sebesar 0,173 mg/g – 0,217 mg/g selama 15 hari, sedangkan perlakuan dengan tingkat stabilitas yang paling rendah ditunjukkan oleh ekstrak bunga telang tanpa enkapsulasi. Pada ekstrak bunga telang tanpa enkapsulasi terjadi penurunan kadar total antosianin yang signifikan. Data menunjukkan bahwa ekstrak bunga telang yang terenkapsulasi memiliki tingkat stabilitas kandungan total antosianin yang lebih baik dibandingkan ekstrak bunga telang yang tidak terenkapsulasi. Hal ini telah sesuai dengan tujuan dari teknik enkapsulasi. Proses enkapsulasi dapat dinyatakan berhasil jika kandungan antosianin dari hari ke-0 dengan kandungan antosianin di hari ke-15 tidak jauh berbeda. Hal tersebut membuktikan bahwa enkapsulasi dapat melindungi kualitas suatu bahan dari berbagai faktor yang dapat merusak kualitas dari bahan tersebut (Rosenberg *et al.*, 1990).

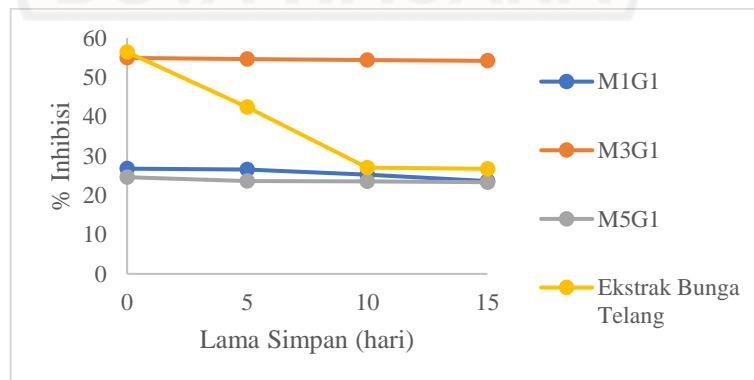
Keberhasilan proses enkapsulasi juga dipengaruhi oleh faktor bahan penyalutnya. Bahan penyalut maltodekstrin memiliki keunggulan sehingga senyawa antosianin dalam ekstrak bunga telang tidak rusak ketika dienkapsulasi. Maltodekstrin dapat mencegah senyawa antosianin terdegradasi akibat kerusakan antar ikatan molekulnya. Hal itu dikarenakan selama proses

enkapsulasi ekstrak bunga telang terdapat kation flavium dalam senyawa antosianin yang berikatan dan membentuk kompleks dengan karbohidrat dalam maltodekstrin, sehingga senyawa antosianin terlindungi dengan baik.

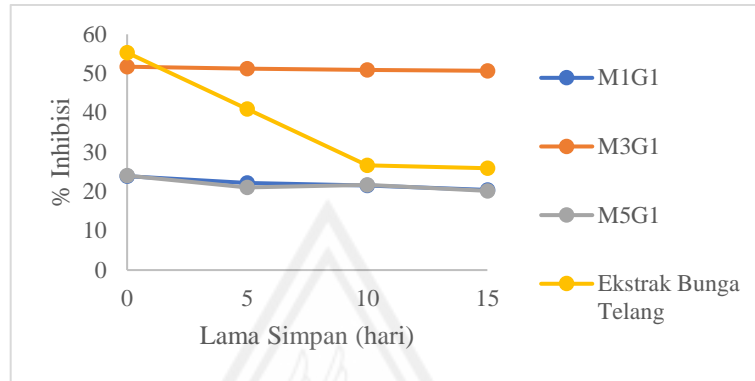
Penelitian oleh Putri *et al.* (2019) mengenai enkapsulasi ekstrak bunga telang dikombinasikan dengan kubis merah menyatakan bahwa maltodekstrin merupakan enkapsulan yang lebih baik dibandingkan dengan isolat protein kedelai. Selain itu, penelitian oleh Chance (2018) juga menyatakan bahwa ekstrak bunga telang terenkapsulasi maltodekstrin memiliki kandungan total antosianin yang tinggi. Namun terdapat kekurangan pada penelitian tersebut, yaitu enkapsulat ekstrak bunga telang memiliki tingkat emulsi yang kurang baik. Oleh sebab itu, dalam penelitian yang dilakukan ditambahkan gelatin untuk dikombinasikan dengan maltodekstrin. Hal tersebut dikarenakan gelatin memiliki tingkat emulsi yang baik, sehingga apabila maltodekstrin dan gelatin dikombinasikan dengan rasio yang tepat maka stabilitas enkapsulat ekstrak bunga telang dapat terjaga dengan baik.

4.4.2. Aktivitas Antioksidan Enkapsulat Ekstrak Bunga Telang

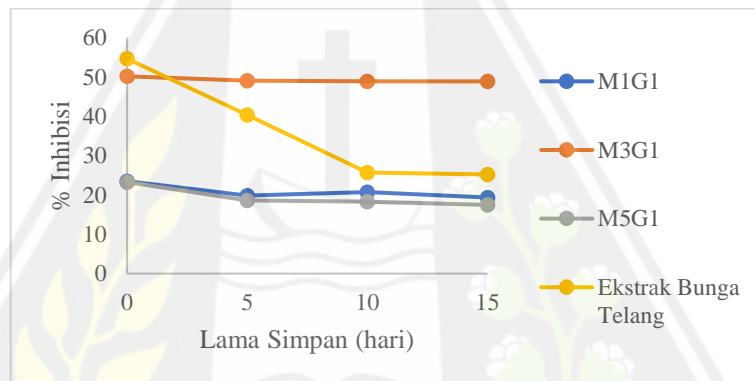
Aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). Prinsip dari DPPH yakni berdasarkan kemampuan dari suatu ekstrak dalam meredam radikal DPPH. Penelitian uji aktivitas antioksidan dilakukan setiap 5 hari selama 15 hari dengan perlakuan dilakukan tiga kali pengulangan. Hasil dari perhitungan pengujian ini disajikan melalui grafik dengan variabel masa penyimpanan sebagai sumbu x dan persen daya redam senyawa terhadap radikal bebas DPPH sebagai sumbu y. Hasil disajikan pada Gambar 4.5, Gambar 4.6, dan Gambar 4.7.



Gambar 4.5 Daya Redam Ekstrak Bunga Telang Terenkapsulasi 1000 ppm terhadap Radikal Bebas DPPH selama 15 Hari



Gambar 4.6 Daya Redam Ekstrak Bunga Telang Terenkapsulasi 500 ppm terhadap Radikal Bebas DPPH selama 15 Hari



Gambar 4.7 Daya Redam Ekstrak Bunga Telang Terenkapsulasi 200 ppm terhadap Radikal Bebas DPPH selama 15 Hari

Berdasarkan Gambar 4.5, Gambar 4.6, dan Gambar 4.7 dapat diketahui bahwa daya redam senyawa terhadap molekul DPPH pada konsentrasi 1000 ppm, 500 ppm, maupun 200 ppm memiliki pola yang tidak jauh berbeda.

Hasil menunjukkan bahwa perlakuan M3G1 dengan konsentrasi 1000 memiliki aktivitas antioksidan yang paling besar dan stabil. Rata-rata %inhibisi perlakuan M3G1 sebesar 54,958% pada hari ke-0, 54,674% pada hari ke-5, 54,931% pada hari ke-10, dan 54,202% hari ke-15. Hal ini tentunya dipengaruhi oleh kadar total antosianin. Hasil penelitian kadar total antosianin pada perlakuan M3G1 juga menunjukkan nilai tertinggi. Keberadaan senyawa antioksidan dapat ditunjukkan melalui antosianin, karena antosianin merupakan salah satu sumber antioksidan. Sehingga semakin tinggi kadar total antosianin

yang terkandung dalam enkapsulat ekstrak bunga telang maka daya redam radikal bebas terhadap molekul DPPH juga semakin tinggi.

Menurut Molyneux (2004), semakin besar konsentrasi bahan uji maka nilai absorbansi yang didapatkan semakin kecil. Hal tersebut dikarenakan kemampuan aktivitas bahan uji tersebut dalam menangkap radikal DPPH semakin besar, sehingga dapat dikatakan bahwa nilai absorbansi yang didapatkan adalah nilai absorbansi sisa DPPH yang tidak bereaksi dengan larutan yang diujikan.

Namun apabila perlakuan M3G1 dibandingkan dengan kontrol (+) yaitu asam askorbat hasilnya cukup berbeda. Nilai asam askorbat dengan konsentrasi 1000 ppm memberikan hasil %inhibisi sebesar 85,22%, sedangkan nilai %inhibisi perlakuan M3G1 dengan konsentrasi 1000 ppm hanya berkisar di 54%. Hal tersebut menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan enkapsulat ekstrak bunga telang terenkapsulasi lebih rendah dibandingkan asam askorbat.

Enkapsulat M1G1 dan M5G1 juga memiliki stabilitas yang baik, namun aktivitas antioksidan yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan enkapsulat M3G1. Jika ekstrak bunga telang terenkapsulasi dibandingkan dengan ekstrak bunga telang tanpa perlakuan terdapat perbedaan tingkat stabilitas yang dihasilkan. Hasil %inhibisi ekstrak bunga telang dengan konsentrasi 1000 ppm yakni sebesar 56,421% pada hari ke-0, 42,446% pada hari ke-5, 27,054% pada hari ke-10, dan 26,723% pada hari ke-15. Hasil tersebut menunjukkan pada ekstrak bunga telang tanpa enkapsulasi dengan konsentrasi 1000 ppm mengalami penurunan stabilitas selama penyimpanan 15 hari. Hal ini menunjukkan bahwa metode enkapsulasi pada ekstrak bunga telang dapat meningkatkan stabilitas aktivitas antioksidan.

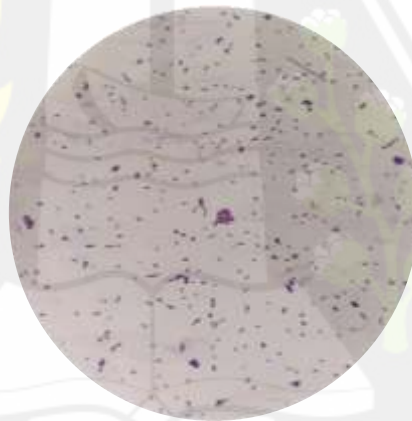
Penelitian oleh juga Chance (2018) menguji aktivitas antioksidan pada ekstrak bunga telang yang terenkapsulasi maltodekstrin. Hasil %inhibisi sebesar 51,47% perlakuan terbaik pada penelitian tersebut ditunjukkan pada sampel dengan kadar maltodekstrin sebesar 10%. Hasil penelitian tersebut tidak jauh berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan, yaitu dengan penambahan kadar maltodekstrin sebesar 10% menghasilkan %inhibisi pada perlakuan

terbaik sebesar 54,202 – 54,958%. Penelitian tersebut juga disebutkan bahwa perlakuan jumlah kadar maltodekstrin berpengaruh terhadap hasil uji aktivitas antioksidan, kandungan total antosianin, kadar air, maupun warna yang dihasilkan pada produk terenkapsulasi.

Berdasarkan data hasil penelitian dapat diketahui bahwa perlakuan M3G1 memiliki stabilitas yang paling baik. Hal tersebut ditunjukkan dari kadar total antosianin dan daya redam senyawa terhadap radikal bebas DPPH.

4.5 Pewarnaan Gram *Lactobacillus bulgaricus*

Pewarnaan gram dilakukan dengan menggunakan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* strain FNCC 0041 dalam bentuk media agar tegak yang didapatkan dari Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Sebelum dilakukan pewarnaan gram, bakteri tersebut diremajakan terlebih dahulu menggunakan media MRS selama 24 jam dengan suhu inkubasi 37°C.



Gambar 4.8 Pewarnaan Gram *Lactobacillus bulgaricus* (Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Berdasarkan Gambar 4.9 hasil yang didapatkan dari pewarnaan gram telah sesuai dengan karakteristik bakteri *Lactobacillus bulgaricus*, diantaranya: berwarna ungu menandakan bakteri gram positif serta bakteri berbentuk batang (Fatmawati *et al.*, 2013).

4.6 Potensi Prebiotik Enkapsulat Ekstrak Bunga Telang

Potensi prebiotik dalam penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui melalui adanya pertumbuhan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* yang menggunakan ekstrak bunga telang terenkapsulasi maupun ekstrak bunga

telang tanpa perlakuan sebagai sumber karbon pada media yang digunakan sebagai pertumbuhan bakteri. Pengujian ini dilakukan dengan mengubah komposisi media MRS yakni dextrose dengan ekstrak. Dextrose merupakan salah satu komposisi media MRS yang menjadi sumber karbon bagi pertumbuhan bakteri. Dalam uji potensi prebiotik, metode yang digunakan untuk menumbuhkan bakteri adalah metode *pour plate*. Bakteri yang digunakan dalam pengujian ini adalah *Lactobacillus bulgaricus* yang merupakan salah satu bakteri probiotik. Hasil pengamatan yang dilakukan dalam uji potensi prebiotik berupa peningkatan *total plate count* (TPC). Pada uji potensi prebiotik sampel yang digunakan adalah ekstrak bunga telang, perlakuan M3G1, serta menggunakan kontrol (+) yaitu dextrose. Berdasarkan kadar total antosianin dan daya redam radikal bebas, enkapsulat yang diuji potensi prebiotiknya adalah enkapsulat M3G1. Hasil potensi prebiotik disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Jumlah Koloni *Lactobacillus bulgaricus* pada Berbagai Sampel

Sampel	CFU/mL
Dextrose / Kontrol (+)	2,85 x 10 ⁹
Perlakuan M3G1	2,323 x 10 ⁹
Ekstrak Bunga Telang	1,237 x 10 ⁹

Suatu bahan dapat dikatakan sebagai prebiotik jika bahan tersebut dapat menumbuhkan jumlah minimum sel hidup probiotik sebesar 10⁷ CFU/mL (Homayouni *et al.*, 2008). Badan Pengawasan Obat dan Makanan, Amerika Serikat (2011) juga menyatakan bahwa jumlah rekomendasi minimum probiotik yakni sebesar 10⁶ CFU/mL (Bhadoria dan Mahapatra, 2011), serta berdasarkan *World Health Organization* (2002) juga merekomendasikan jumlah minimal bakteri yang hidup dalam suatu sediaan harus berkisar 10⁶–10⁷ CFU/mL.

Berdasarkan data yang didapatkan pada Tabel 4.4 ditunjukkan bahwa ekstrak bunga telang terenkapsulasi maupun ekstrak bunga telang tanpa perlakuan dalam 24 jam dapat menumbuhkan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* lebih dari 10⁷ CFU/mL yakni pada kisaran 10⁹ CFU/mL. Sehingga dapat dikatakan bahwa enkapsulat ekstrak bunga telang berpotensi menjadi prebiotik. Ekstrak bunga telang terenkapsulasi maupun tanpa perlakuan mampu menjadi

sumber prebiotik didukung dari aktivitas antioksidan yang terkandung dalam ekstrak. Adanya aktivitas antioksidan maka sel-sel dalam tubuh dapat terlindungi dari stres oksidatif. Melalui upaya perlindungan tersebut, bakteri probiotik dapat tumbuh dengan baik pada mikroflora usus.

Hal ini telah sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Widanarni *et al.*, (2014) dan Tsania *et al.*, (2021) yang menyatakan bahwa jika suatu bahan dapat mendukung pertumbuhan bakteri probiotik dan menjadi substrat untuk perkembangbiakan bakteri probiotik maka dapat dikatakan bahan tersebut merupakan sumber prebiotik dengan minimum jumlah sel probiotik hidup 10^6 - 10^7 CFU/mL.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa enkapsulat ekstrak bunga telang pada perlakuan M3G1 berpotensi sebagai prebiotik karena mengandung antioksidan yang mampu menstimulasi pertumbuhan bakteri *Lactobacillus bulgaricus*.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

- 5.1.1 Enkapsulan maltodekstrin dan gelatin (3:1) merupakan perlakuan yang memberikan stabilitas enkapsulat bunga telang terbaik dengan kadar air sebesar 6,863%, kadar antosianin 1,085 mg/L, dan total %inhibisi pada uji aktivitas antioksidan sebesar 54,858%.
- 5.1.2 Enkapsulasi ekstrak bunga telang mampu mempertahankan stabilitas kadar antosianin dan daya redam radikal bebas DPPH selama 15 hari penyimpanan.
- 5.1.3 Potensi prebiotik enkapsulat ekstrak bunga telang dengan rasio perbandingan maltodekstrin dan gelatin sebesar 3:1 ditunjukkan dari adanya pertumbuhan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* sebesar $2,323 \times 10^9$ CFU/mL.

5.2 Saran

Penelitian selanjutnya perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai konsentrasi dan bahan enkapsulan yang berbeda untuk mengetahui teknik enkapsulasi yang lebih efisien, serta penambahan pengujian larutan standar pada uji aktivitas antioksidan supaya mendapatkan data nilai IC₅₀ untuk diolah lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, S. M., Wrsiati, L. P., & Mulyani, S. (2021). Karakteristik Enkapsulat Pewarna dari Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) pada Perlakuan Perbandingan Maltodekstrin dan gelatin. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri ISSN*, 2503, 488X.
- Agustin, D. A., & Wibowo, A. A. (2021). Teknologi Enkapsulasi: Teknik dan Aplikasinya. *Jurnal Teknologi Separasi*.
- Aini, M., Rahayuni, S., Mardina, V., Quranayati, Q., & Asiah, N. (2021). Bakteri *Lactobacillus* spp. dan Peranannya Bagi Kehidupan. *Jurnal Jeumpa*, 8(2), 614-624.
- Ameer, A. E. A., El-Salam, A. A. A. & Salem, A. S. (2014). Effect of *Moringa oleifera* Leaves Extract as a Growth Factor on Viability of Some Encapsulated Probiotic Bacteria, *World Journal of Dairy & Food Sciences*, 9(2), 6–94.
- Andriani, D., & Murtisiwi, L. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 70% Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) dari Daerah Sleman dengan Metode DPPH. *Pharmakon: Jurnal Farmasi Indonesia*, 17(1), 70-76.
- Angelina, G., Tyastiningrum, E., Sitorus, E. M., & Aini, N. (2022). Enkapsulasi Serbuk Simplisia dan Ekstrak Kulit Jeruk serta Aplikasinya pada Vegetables Jam. *Jurnal Agroteknologi*, 15(02), 165-180.
- Angriani, L. (2019). Potensi Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) sebagai Pewarna Alami Lokal pada Berbagai Industri Pangan. *Canrea Journal: Food Technology, Nutritions, and Culinary Journal*, 32-37.
- Antari, N. M. R. O., Wartini, N. M., & Mulyani, S. (2015). Pengaruh Ukuran Partikel dan Lama Ekstraksi terhadap Karakteristik Ekstrak Warna Alami Buah Pandan (*Pandanus tectorius*). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 3(4), 30-40.
- Ardyanti, N. K. N. T., Suhendra, L., & Puta, G. G. (2020). Pengaruh Ukuran Partikel dan Lama Maserasi terhadap Karakteristik Ekstrak Virgin Coconut Oil Wortel (*Daucus carota* L.) sebagai Pewarna Alami. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri ISSN*, 2503, 488X.
- Aziz, T., N, R. C. K., & Fresca, A. (2009). Pengaruh Pelarut Heksana dan Etanol, Volume Pelarut, dan Waktu Ekstraksi terhadap Hasil Ekstraksi Minyak Kopi. *Jurnal Teknik Kimia*. 16(1), 1–8.
- Bhadoria PBS, Mahapatra SC. (2011). Prospects, Technological Aspects and Limitations of Probiotics a Worldwide Review. *European J of Food Research & Review* 1(2): 23-42.
- Cahyaningsih, E., Yuda, P. E. S. K., & Santoso, P. (2019). Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) dengan Metode Spektrofotometri UV-VIS. *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 5(1), 51-57.
- Chance, M. J. (2018). The Processing Of Butterfly Pea (*Clitoria ternatea* L.) As Powder Of Natural Dyes Using Maltodextrin And Soy Protein Isolate Dried By Cabinet Drying And Freeze Drying. (*Doctoral dissertation*, Unika Soegijapranata Semarang).

- Depkes RI. (2000). *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat Cetakan Pertama*. Jakarta: Depkes RI. Hal: 9-13.
- Depkes RI. (2008). *Farmakope Herbal Indonesia Edisi I*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Diniatik. (2015), Penentuan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanolik Daun Kepel (*Stelechocarpus burahol* (Bl.) Hook F. & Th.) dengan Metode Spektrofotometri, *Kartika-Jurnal Ilmiah Farmasi*, 3(1): 1-5.
- Djunarko, I., Yanthre, D., Manurung, S., & Sagala, N. (2016). Efek Antiinflamasi Infusa Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) dan Kombinasi dengan Infusia Daun Iler (*Coleus atropurpureus* L. Benth) Dosis 140mg/kg BB pada Udemata Telapak Kaki Mencit Betina Terinduksi Karagenin. *Prosiding Rakernas Dan Pertemuan Ilmiah Tahunan Ikatan Apoteker Indonesia*.
- Ernawati, U.R., Khasanah, L.U., & Anandito, R.B.K. (2014). Pengaruh Variasi Nilai Dextrose Equivalent (DE) terhadap Karakteristik Enkapsulan Pewarna Alami Daun Jati (*Tectona grandis* L.f.). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 15(2): 111-120.
- Fathinatullabibah, F., Khasanah, L. U., & Kawiji, K. (2014). Stabilitas Antosianin Ekstrak Daun Jati (*Tectona grandis*) terhadap Perlakuan pH dan Suhu. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 3(2).
- Fatmawati, U., Prasetyo, F. I., & TA, M. S. (2013). Karakteristik Yogurt yang Terbuat dari Berbagai Jenis Susu dengan Penambahan Kultur Campuran *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. *Bioedukasi*, 6(2).
- Fridayana, I. W. E., Wrasiasi, L. P., & Putra, G. G. (2018). Karakteristik Enkapsulat Pewarna Fungsional dari Ekstrak Selada Laut (*Ulva lactuca* L.) pada Perlakuan Perbandingan Maltodekstrin dan Gelatin. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Industri*, 6(4), 335-344.
- GBIF. (2022) <https://www.gbif.org/species/2946519> (diakses pada tanggal 03 Juni 2023).
- Gurak, P. D., Cabral, L. M. C., & Rocha-Leão, M. H. (2013). Production of Grape Juice Powder Obtained by Freeze-Drying After Concentration by Reverse Osmosis. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 56, 1011-1017.
- Herawati, I., Herawati, E., & Fauziah, P. N. (2018). Potensi Prebiotik Ekstrak Bengkuang (*Pachyrhizus Erosus*) terhadap Pertumbuhan *Lactobacillus acidophilus* CPS1 dan *Lactobacillus bulgaricus* KS1. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Nasional Penelitian dan Pengabdian Masyarakat I (Pinlitamas I)*, 1(1), 608-613.
- Hidayah, T., Pratjojo, W., & Widiarti, N. (2014). Uji Stabilitas Pigmen dan Antioksidan Ekstrak Zat Warna Alami Kulit Buah Naga. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 3(2).
- Himawan, H. C., Masaenah, E., & Putri, V. C. E. (2018). Aktivitas Antioksidan dan SPF Sediaan Krim Tabir Surya dari Ekstrak Etanol 70% Kulit Buah Pisang Ambon (*Musa acuminata* Colla). *Jurnal Farmamedika (Pharmamedika Journal)*, 3(2), 73-81.

- Homayouni, A., M.R. Ehsani, A. Azizi, S.H. Razavi, and M.S. Yarmand. (2008). Growth and Survival of Some Probiotic Strains in Simulated Ice Cream Conditions. *J. Appl. Sci.* 8: 379-382.
- Ifadah, R. A., Wiratara, P. R. W., & Afgani, C. A. (2022). Ulasan Ilmiah: Antosianin dan Manfaatnya untuk Kesehatan. *Jurnal Teknologi Pengolahan Pertanian*, 3(2).
- Ingebrigtsen, S. G., Škalko-Basnet, N., Jacobsen, C. D. A. C., & Holsæter, A. M. (2017). Successful Co-Encapsulation of Benzoyl Peroxide and Chloramphenicol in Liposomes by a Novel Manufacturing Method-Dual Asymmetric Centrifugation. *European journal of pharmaceutical sciences*, 97, 192-199.
- Integrated Taxonomic Information System (ITIS), Gov. (2011). https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=26543 (diakses pada tanggal 24 November 2022).
- Jadhav, V., Deshmukh, S., & Mahadkar, S. (2013). Evaluation of antioxidant potential of *Clitoria ternatea* L. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 5(2), 595-599.
- Kazuma, K., Noda, K., and Suzuki, M., (2013). Flavonoid Composition Related to Petal Color in Different Lines of *Clitoria ternatea*. *Phytochemistry*, 64(1133-1139).
- Kosai, P., Kanjana Sirisidthi, Kanita Jiraungkoorskul & Wannee Jiraungkoorskul. (2015). Review on Ethnomedicinal uses of Memory Boosting Herb, Butterfly Pea, *Clitoria ternatea*. *Journal of Natural Remedies*, 15(2), 71-76.
- Lestario, L. N, Rahayuni, E, Timotius, K, H. (2011). Kandungan Antosianin dan Identifikasi Antosianidin dari Kulit Buah Jenitri (*Elaeocarpus angustifolius* blume). *Agritech*.
- Mahmudah, N.L. (2015). *Enkapsulasi Minyak Mawar (Rosa damascene Mill.) dengan Penyalut β -Siklodekstrin dan β -Siklodekstrin Terasetilasi*. Semarang: Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
- Malaka, R. (2007). *Ilmu dan Teknologi Pengolahan Susu*. Makassar: Yayasan Citra Emulsi.
- Meriatna, M. (2019). Hidrolisa Tepung Sagu Menjadi Maltodekstrin Menggunakan Asam Klorida. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 1(2), 38-48.
- Nadia, L. S., Sutakwa, A., & Suharman, S. (2020). Pengaruh Penambahan Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) terhadap Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat pada Pembuatan Yogurt Telang. *Journal of Food and Culinary*, 3(1), 10-17.
- Nurlita, A. I., Zaida, Z., Wandhani, F. I., & Nurhadi, B. (2019). Pengaruh Penambahan Berbagai Konsentrasi Maltodekstrin terhadap Karakteristik Kecap Manis Bubuk Hasil Pengeringan Vakum. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 20(3), 181-192.
- Nwabanne, J.T. 2012. Kinetics and thermodynamics study of oil extraction from fluted pumpkin seed. *International Journal of Mutridisciplinarty Sciences and Engginering*. 3(6):11-15.

- Palimbong S., Oariama A.Sharon. (2020). Potensi Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* Linn) sebagai Pewarna pada Produk Tape Ketan. *Journal Sains Kes.* Vol 2(3).
- Palupi, N. W., P. K. Setiadi, dan S. Yuwanti. (2014). Enkapsulasi Cabai Merah dengan Teknik Coacervation Menggunakan Alginat yang Disubstitusi dengan Tapioka Terfotooksidasi. *Jurnal Aplikasi Teknologi pangan.* 3 (3) : 1-5.
- Peanparkdee, M., Iwamoto, S., & Yamauchi, R. (2016). Microencapsulation: a Review of Applications in the Food and Pharmaceutical Industries. *Reviews in Agricultural Science,* 4, 56-65.
- Pertiwi, F. D., Rezaldi, F., & Puspitasari, R. (2022). Uji Aktivitas dan Formulasi Sediaan Liquid Body Wash dari Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) sebagai Antibakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Jurnal Ilmiah Kedokteran dan Kesehatan,* 1(1), 53-66.
- Pujilestari, T. (2016). Review: Sumber dan Pemanfaatan Ekstrak Alam untuk Keperluan Industri. *Dinamika Kerajinan Dan Batik: Majalah Ilmiah,* 32 (2), 93.
- Purnomo, W., Khasanah, L. U., & Anandito, R. B. K. (2014). Pengaruh Ratio Kombinasi Maltodekstrin , Karagenan dan Whey terhadap Karakteristik Mikroenkapsulan Pewarna Alami Daun Jati (*Tectona grandis*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan,* 3(3): 121–129.
- Purwaniati, P., Arif, A. R., & Yuliantini, A. (2020). Analisis Kadar Antosianin Total pada Sediaan Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) dengan Metode pH Diferensial Menggunakan Spektrofotometri Visible. *Jurnal Farmagazine,* 7(1), 18-23.
- Putri, N. I., Chance, M. J., Rahardjo, P. A. C., & Ananingsih, V. K. (2019). Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Enkapsulan dalam Proses Pembuatan Serbuk Antosianin dari Kubis Merah dan Bunga Telang. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi (Journal of Food Technology and Nutrition),* 18(1), 1-9.
- Ramesh C, Ray DM. (2015). *Food Biology Series.* Florida: CRC Press, Boca Raton. 108–109.
- Roberfroid, M. (2007). Prebiotics: The Concept Revisited. *The Journal of Nutrition,* 137, 830S-837S.
- Saloko, S., Handito, D., & Aeni, N. N. (2020). Encapsulation of Gotu Kola Leaf (*Centella asiatica*) Flavonoid in Instant Powder Drink Using Maltodextrin. In *5th International Conference on Food, Agriculture and Natural Resources (FANRes 2019)* (pp. 156-163). Atlantis Press.
- Setiarto, R. H. B., Jenie, B. S. L., Faridah, D. N., & Saskiawan, I. (2015). Kajian Peningkatan Pati Resisten yang Terkandung dalam Bahan Pangan sebagai Sumber Prebiotik. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia,* 20(3), 191-200.
- Sieuwerds, S., de Bok, F. A. M., Mols, E., de Vos, W. M. & van Hylckama Vlieg, J. E. T. (2008). A Simple and Fast Method for Determining Colony Forming Units, *Letters in Applied Microbiology,* 47(4), 275–278.
- Silva, P. T. da, Fries, L. L. M., Menezes, C. R. de, Holkem, A. T., Schwan, C. L., Wigmann, É. F., Silva, C. de B. da. (2014). Microencapsulation: Concepts,

- Mechanisms, Methods and Some Applications in Food Technology. *Ciência Rural*, 44(7): 1304–1311.
- Sirojuddin, Adhitiyawarman, & Destiarti, L. (2015). Fotostabilitas dan Termostabilitas Pigmen Buah Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) Hasil Enkapsulasi Menggunakan Maltodekstrin. *Jkk*, 3(2): 44–49.
- Soesetyaningsih, E. & Azizah. (2020). Akurasi Perhitungan Bakteri pada Daging Sapi Menggunakan Metode Hitung Cawan, *Berkala Sainstek*, 8(3), 75-79.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. (1997). *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Suhartatik, N., Karyantina, M., Mustofa, A., Cahyanto, M. N., Raharjo, S., & Rahayu, E. S. (2013). Stabilitas Ekstrak Antosianin Beras Ketan (*Oryza sativa* Var.Glutinosa) Hitam selama Proses Pemanasan dan Penyimpanan. *Agritech*, 33(4), 384-390.
- Sumartini, Ikrawan Yusep, Muntafa. F.M. (2020). Analisa Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) dengan Variasi pH Metode Liquid Chromatograph-Tandem Mass Spectrometry (S/MS). Bandung. *Pasundan Food Technology Journal*. Vol 7(2).
- Supriyadi dan A.S. Rujita. (2013). Karakteristik Mikro kapsul Minyak Atsiri Lengkuas Dengan Maltodekstrin sebagai Enkapsulat. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 24(2):25-32.
- Sutton, S. (2012). The limitations of CFU: Compliance to CGMP Requires Good Science, *The Journal of GXP compliance*, 16, 74–80.
- Tambunan, A.R., (2016). Karakteristik Probiotik Berbagai Jenis Bakteri Asam Laktat (BAL) Pada Minuman Fermentasi Laktat Sari Buah Nanas. *Skripsi*. Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Tsania, I. L., Hidayati, I., & Jariyah, I. A. (2021). Uji Prebiotik Mangga Manalagi (*Mangifera indica* L. var manalagi) terhadap Pertumbuhan *Lactobacillus plantarum* Secara In Vitro. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, 6(2), 102-107.
- Unawahi, S., Widyasanti, A., & Rahimah, S. (2022). Ekstraksi Antosianin Bunga Telang (*Clitoria ternatea* Linn) dengan Metode Ultrasonik Menggunakan Pelarut Akuades dan Asam Asetat. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 10(1), 1-9.
- Wahyuni, R., Guswandi, G., & Rivai, H. (2017). Pengaruh Cara Pengeringan dengan Oven, Kering Angin dan Cahaya Matahari Langsung terhadap Mutu Simplisia Herba Sambiloto. *Jurnal Farmasi Higea*, 6(2), 126-132.
- Wardika, A. S., & Sudaryono, A. (2014). Pengaruh Bakteri Probiotik pada Pakan dengan Dosis Berbeda terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan, Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Journal of aquaculture Management and Technology*, 3(4), 9-17.
- Widanarni, J. I. Noermala and Sukenda. (2014). Prebiotic, probiotic, and synbiotic to control *Vibrio harveyi* and IMNV co-infection in *Litopenaeus vannamei*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, Vol. 13, No. 1.

- Widodo, T. S., Sulistiyanto, B. & Utama, C. S. (2015). Jumlah Bakteri Asam Laktat (BAL) dalam Digesta Usus Halus dan Sekum Ayam Broiler yang Diberi Pakan Ceceran Pabrik Pakan yang Difermentasi, *Jurnal Agripet*, 15(2), 98–103.
- Yogaswara, I. B., Wartini, N. M., & Wrsiati, L. P. (2017). Karakteristik Enkapsulat Ekstrak Pewarna Buah Pandan (*Pandanus Tectorius*) pada Perlakuan Enkapsulan Maltodekstrin dan gelatin. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 5(4), 31-40.
- Yumni, G. G., Sumantri, S., Nuraini, I., & Nafis, I. J. (2022). Profil Antioksidan dan Kadar Flavonoid Total Fraksi Air dan Etil Asetat Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.). *Cendekia Eksakta*, 7(1).

