



## Stabilitas Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) Terenkapsulasi Maltodekstrin dan Gelatin dan Potensi Prebiotiknya

### Stability of Encapsulated Butterfly Pea Flower (*Clitoria ternatea* L.) Extract using Maltodextrin and Gelatin and Its Prebiotic Potency

Devina Puspita Sari<sup>1</sup>, Dwi Adityarini<sup>1\*</sup>, Catarina Aprilia Ariestanti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana

Jl. dr. Wahidin Sudirohusodo No. 5-25, Yogyakarta, Indonesia-55224

Email: [dwi.adityarini@staff.ukdw.ac.id](mailto:dwi.adityarini@staff.ukdw.ac.id)

\*Penulis Korespondensi

#### Abstract

Butterfly pea flower is one of edible flower which is used for natural food coloring. It also has antioxidant and prebiotic potency caused by high anthocyanin content. However, butterfly pea extract easily degraded. Its stability can be maintained through encapsulation technique using maltodextrin and gelatin. This study conducted to determine the ratio of maltodextrin and gelatin which can provide the highest stability of butterfly pea encapsulated for 15 days storage and its prebiotic potency. Maseration technique using ethanol 70% was performed to butterfly pea's extract. Ratio of maltodextrin and gelatin were 1:1; 3:1; and 5:1, with butterfly pea extract 1%. The stability of encapsulate is analyzed from the anthocyanin content using pH differential method and antioxidant using DPPH method every 5 days for 15 days. The prebiotic potency is tested with *Lactobacillus bulgaricus*. The result shows that the encapsulate of butterfly pea extract with ratio of maltodextrin and gelatin 3:1 has the highest stability with the water content 6.863%, total anthocyanin content 0.217 mg/g and free radical scavenging power 54.858%. This encapsulate is also shown the prebiotic potency which is characterized by the growth of *L.bulgaricus* at  $2.85 \times 10^9$  CFU/mL.

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

#### Abstrak

Bunga telang merupakan salah satu bunga yang dapat dimakan dan digunakan sebagai pewarna alami makanan. Bunga ini juga berpotensi sebagai antioksidan dan prebiotik akibat kandungan antosianinnya. Namun ekstrak bunga telang mudah terdegradasi. Stabilitas zat warna bunga telang dapat dipertahankan dengan teknik enkapsulasi menggunakan maltodekstrin dan gelatin. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui rasio maltodekstrin dan gelatin yang menghasilkan stabilitas enkapsulat bunga telang terbaik selama 15 hari penyimpanan dan potensi prebiotiknya. Ekstrak bunga telang diperoleh melalui metode maserasi dengan pelarut etanol 70%. Rasio maltodekstrin dan gelatin yang digunakan adalah 1:1, 3:1 dan 5:1, dengan kadar ekstrak bunga telang 1%. Stabilitas enkapsulat dianalisis dari kandungan antosianin dan antioksidan dengan waktu uji setiap 5 hari selama 15 hari. Kadar antosianin diukur dengan metode pH *differential*. Aktivitas antioksidan diukur dengan metode DPPH. Potensi prebiotik diuji menggunakan *Lactobacillus bulgaricus*. Hasil menunjukkan bahwa enkapsulat ekstrak bunga telang dengan rasio maltodekstrin dan gelatin sebesar 3:1 memiliki stabilitas enkapsulat terbaik dengan kadar air 6,863%, kadar antosianin 0,217 mg/g, dan daya redam radikal bebas sebesar 54,858%. Enkapsulat ini juga terbukti berpotensi menjadi prebiotik yang ditandai dengan pertumbuhan *L.bulgaricus* sebesar  $2,85 \times 10^9$  CFU/mL.

**Kata kunci:** *Clitoria ternatea* L., Enkapsulasi, Gelatin, Maltodekstrin, Prebiotik

Disubmit : 7 Juli 2023 ; Direvisi : 15 Juli 2024 ; Diterima : 19 Agustus 2024



## Pendahuluan

Bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) menghasilkan pigmen warna biru keunguan yang kerap dimanfaatkan sebagai pewarna alami pada produk pangan. Warna tersebut menunjukkan adanya senyawa antosianin pada bunga telang. Antosianin merupakan golongan senyawa flavonoid yang mempunyai aktivitas antioksidan dan bersifat larut dalam air (Djunarko et al., 2016). Kandungan senyawa aktif dalam bunga telang diduga berperan sebagai prebiotik karena mampu mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* (Nadia et al., 2020). Bakteri tersebut tergolong dalam probiotik sebab mampu menjaga kesehatan saluran pencernaan. Penelitian Nadia et al. (2020), menunjukkan bahwa penambahan ekstrak bunga telang 5% (b/v) dalam pembuatan yoghurt meningkatkan populasi bakteri asam laktat dan total asam laktat. Hasil tersebut memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) 2981:2009 yaitu  $10^7$  CFU/mL setelah inkubasi. Namun bunga telang memiliki kelemahan sebagai pewarna alami. Hal ini disebabkan karena bunga telang dalam keadaan segar memiliki masa simpan yang rendah dan cepat membusuk (Chance, 2018). Zat warna yang terkandung dalam bunga telang juga cenderung tidak stabil karena sangat sensitif terhadap perubahan suhu maupun pH (Yernisa & K. Syamsu, 2013).

Salah satu metode yang digunakan untuk menjaga stabilitas ekstrak suatu tanaman adalah enkapsulasi. Enkapsulasi merupakan metode pengikatan bahan inti dengan bahan penyalut. Tujuan dari enkapsulasi yaitu menjaga komponen aktif dalam suatu bahan agar tidak terdegradasi serta memperpanjang masa simpan suatu bahan (Palupi et al., 2014). Bahan penyalut yang dapat digunakan dalam proses enkapsulasi diantaranya maltodekstrin dan gelatin. Maltodekstrin berperan sebagai bahan penyalut karena sifatnya yang mudah larut, aman, serta dapat melindungi senyawa aktif bahan yang disalut (Supriyadi & Rujita, 2013), sedangkan gelatin dimanfaatkan untuk meningkatkan emulsi pada kapsul yang dihasilkan (Yogaswara et al., 2017). Hal ini dapat mendorong tingkat aplikatif pada produk pangan fungsional. Aktivitas antioksidan yang didapatkan dari senyawa antosianin pada ekstrak bunga telang terenkapsulasi akan lebih

stabil dan ketika dikonsumsi dapat menstimulasi pertumbuhan probiotik seperti *Lactobacillus bulgaricus*. Bakteri tersebut bermanfaat dalam menjaga kesehatan saluran cerna dan menyeimbangkan mikroflora dalam usus (Nadia et al., 2020).

Penelitian mengenai teknik enkapsulasi menggunakan maltodekstrin dan gelatin telah dilakukan sebelumnya oleh Yogaswara et al. (2017) pada ekstrak daun pandan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan enkapsulasi berpengaruh nyata terhadap kadar karotenoid tertinggi sebesar 1336,84 mg/100g. Penelitian oleh Aditya et al. (2021) pada ekstrak warna daun pepaya juga menunjukkan pengaruh nyata pada hasil tertinggi kadar klorofil total yakni 1192,69 ppm dengan perbandingan maltodekstrin dan gelatin sebesar 1:3. Penelitian Chance (2018) juga mengenkapsulasi ekstrak bunga telang menggunakan maltodekstrin dan isolat protein kedelai. Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa maltodekstrin merupakan penyalut yang baik dibandingkan dengan isolat protein kedelai, namun hasil kapsul pada penelitian tersebut memiliki tingkat emulsi yang kurang baik. Meninjau penelitian Yogaswara et al. (2017) ternyata gelatin dapat meningkatkan emulsi pada kapsul. Selain itu, penelitian oleh Putri et al. (2019) pada enkapsulasi ekstrak bunga telang dengan maltodekstrin dan isolat protein kedelai juga menunjukkan bahwa maltodekstrin merupakan bahan enkapsulan yang lebih baik, maltodekstrin dengan konsentrasi 5% menunjukkan hasil 45,854 mg/100g pada uji antosianin dan 42,934% mg/100g pada uji uji antioksidan. Namun dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, belum terdapat pengujian mengenai stabilitas kapsul beserta uji potensi prebiotiknya.

Oleh karena itu, penelitian mengenai stabilitas kapsul ekstrak bunga telang menggunakan maltodekstrin dan gelatin perlu dilakukan, agar dapat diketahui rasio enkapsulan yang paling optimal dalam menjaga stabilitas kapsul ekstrak bunga telang selama masa simpan, serta mengetahui potensi prebiotik kapsul yang dihasilkan dalam mendukung pertumbuhan bakteri *L.bulgaricus*.

## Metode Penelitian

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah bunga telang kering dari Kebun Bunga Telang Martani Prambanan, Kec. Kalasan, Kab. Sleman, D.I. Yogyakarta. Bahan kimia terdiri dari akuades, etanol p.a, etanol 70%, DPPH (Merck), bahan enkapsulan yakni maltodekstrin DE-10 dan gelatin (Brataco), asam askorbat (Merck), media MRS (Merck), *peptone* (Merck), *yeast extract* (Merck), *beef extract* (Merck), amonium sitrat (Merck), magnesium sulfat (Merck), sodium asetat (Merck), mangan sulfat (Merck), dipotassium fosfat (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), serta isolat *Lactobacillus bulgaricus* FNCC 0041.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari ayakan 60 mesh, inkubator, oven, blender, gelas beker, *centrifuge*, gelas ukur, cawan petri, tabung reaksi, timbangan analitik, tabung erlenmeyer, *rotary evaporator*, Spektrofotometer UV-Vis (Genesys 10s UV Vis), *homogenezier*, dan *vortex*.

### Persiapan Sampel

Sampel tanaman telang dideterminasi di Laboratorium Sistemika Tumbuhan, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Bunga telang dikeringkan sampai kadar air kurang dari 10%. Kemudian sampel dihaluskan menggunakan blender dan disaring dengan ayakan 60 mesh.

### Ekstraksi Bunga Telang

Ekstraksi bunga telang dilakukan dengan metode maserasi. Sebanyak 200 g serbuk bunga telang diekstraksi dengan 1 L etanol 70%. Hasil ampas yang didapatkan dimaserasi kembali pada hari ke-2 dan ke-3 masing-masing dengan 500 mL pelarut etanol 70%. Setelah itu, ekstrak dipekatkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 50°C.

### Pengukuran Rendemen

Berdasarkan DepKes (2000), rendemen ekstrak bunga telang dihitung melalui rumus:

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

## Pembuatan Produk Enkapsulasi Bunga Telang

Larutan enkapsulasi dibuat dengan menambahkan maltodekstrin dan gelatin sebanyak 10% dari volume enkapsulan yang disesuaikan dari perlakuan. Variasi perbandingan maltodekstrin dan gelatin adalah sebagai berikut:

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

Setelah itu dimasukkan ekstrak bunga telang kental sebanyak 1% dari total volume enkapsulan dan dihomogenisasi dengan *homogenezier* selama 30 menit. 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. Hasil ekstrak bunga telang terenkapsulasi maltodekstrin dan gelatin yang sudah kering dihancurkan dengan blender dan diayak menggunakan ayakan 60 mesh.

### Pengukuran Kadar Air

Pengujian kadar air dilakukan dengan merujuk prosedur Syafrida *et al.* (2018) yang dimodifikasi. Tahap pertama dimulai dari penimbangan botol sampel yang akan digunakan. Lalu sampel dimasukkan ke botol timbang yang telah diketahui beratnya. Berdasarkan Himawan *et al.* (2018), kadar air dihitung melalui rumus berikut:

$$\text{Kadar Air} = \frac{(\text{berat bahan awal} - \text{berat bahan akhir}) \text{ (g)}}{\text{berat bahan awal (g)}} \times 100\%$$

### Uji Kadar Total Antosianin Enkapsulat Ekstrak Bunga Telang Metode pH Differential

Identifikasi senyawa antosianin secara kualitatif menggunakan metode asam basa. Teknik ini dilakukan dalam dua tahap yakni: (1) pemanasan sampel ke dalam HCl 2 M di suhu 100°C selama dua menit dan (2) penambahan tetesan NaOH 2 M pada sampel.

Pengukuran kadar total antosianin secara kuantitatif dilakukan dengan metode *pH*

*Differential*. Tahap ini diawali dengan pembuatan larutan buffer KCL pH 1 dan larutan *buffer* Natrium asetat pH 4,5. Faktor pengenceran ditentukan dari perbandingan larutan ekstrak sebagai volume awal dengan larutan ekstrak yang sudah dilarutkan dengan *buffer* KCL pH 1 / *buffer* KCl pH 4,5 sebagai volume akhir. Sampel disiapkan dengan menimbang enkapsulat bunga telang sebanyak 25 mg dan dilarutkan dengan 5 mL etanol p.a. Larutan 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 digojog hingga terhomogenisasi dengan sempurna dan didiamkan selama 30 menit – 1 jam. Setelah itu, dilanjutkan pengukuran nilai absorbansi pada sampel. Absorbansi sampel diukur pada panjang gelombang 510 nm dan 700 nm menggunakan Spektrofotometer UV-Vis (Genesys 10s UV Vis). Nilai absorbansi total dihitung dengan rumus:  $A = (A_{510} - A_{700})$  pH 1,0 -  $(A_{510} - A_{700})$  pH 4,5.

Kandungan total antosianin ditentukan dengan rumus:

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

Keterangan:

- A = Absorbansi  
 MW = *Molecular Weight Sianidin-3-glukosida* (449,2 g/mol)  
 DF = *Dilution factor*  
 $\epsilon$  = Absorptivitas molar *Sianidin-3-glukosida* (26,900 L/(mol.cm))  
 l = lebar kuvet (1 cm)  
 Vol = Total volume larutan yang digunakan  
 m = Massa enkapsulat yang digunakan

### Uji Aktivitas Antioksidan Enkapsulat Ekstrak Bunga Telang Metode DPPH

Aktivitas antioksidan dilihat berdasarkan daya redam enkapsulat terhadap radikal bebas DPPH. Pengujian dilakukan dengan metode DPPH setiap 5 hari selama 15 hari. Larutan pereaksi DPPH 0,1 mM disiapkan dengan melarutkan 3,95 mg DPPH dengan 100 mL etanol p.a. Larutan disimpan dalam kulkas. Sampel terdiri atas ekstrak bunga telang, enkapsulat M1G1, M3G1 dan M5G1. Larutan sampel 1000 ppm disiapkan dengan melarutkan 10 mg sampel dalam 10 mL etanol p.a dan divorteks. Control positif yang digunakan

adalah asam askorbat. Larutan stok kontrol positif (+) 1000 ppm disiapkan dengan melarutkan 10 mg asam askorbat dalam 10 mL pelarut etanol p.a dan divorteks. Selanjutnya, kemampuan daya redam senyawa terhadap radikal bebas DPPH ditentukan dengan menambahkan 1 mL larutan sampel ke dalam 2 mL larutan DPPH 0,1 mM. Larutan divorteks selama 30 detik dan diinkubasi selama 30 menit dalam kondisi gelap. Nilai absorbansi diukur pada panjang gelombang 517 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Genesys 10s UV-Vis). Daya redam sampel terhadap radikal bebas ditentukan menggunakan rumus berikut ini:

$$\% \text{Inhibisi DPPH} = \frac{(\text{Abs.Kontrol} - \text{Abs.Sampel})}{\text{Abs.Kontrol}} \times 100\%$$

### Pewarnaan Gram

Metode pewarnaan gram dilakukan menurut Aini *et al.* (2021) dengan cara mengambil bakteri hasil peremajaan pada MRSA sebanyak 1 ose ke *object glass*, ditetesi akuades, dan dipanaskan dengan api (proses fiksasi). Cairan kristal violet dituang selama 60 detik secara merata. Preparat dibilas dengan air mengalir. Cairan iodine dituang secara merata selama 60 detik. Preparat dibilas kembali dengan air mengalir. Proses dekolorisasi dilakukan dengan meneteskan cairan alkohol 96% selama 30 detik, kemudian preparat dibilas dengan air mengalir. Larutan safranin dituang pada preparat selama 45 detik, dibilas dengan air mengalir, dan difiksasi kembali dengan api. Pengamatan dilakukan dengan meneteskan minyak emersi pada preparat sebelum dimasukkan dalam mikroskop. Pengamatan dengan mikroskop dilakukan pada perbesaran 1000 kali.

### Uji Potensi Prebiotik Enkapsulat Ekstrak Bunga Telang dengan Metode *Total Plate Count*

Terdapat empat tahapan dalam uji potensi prebiotik yakni: (1) Rekultur isolat dilakukan dengan cara stock *Lactobacillus bulgaricus* diinokulasikan ke media MRS broth secara aseptik dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24-48 jam hingga terbentuk endapan koloni bakteri warna putih di dasar tabung reaksi. (2) Pengenceran bakteri dengan larutan 0,1% *peptone* sebanyak 9 mL, larutan tersebut

ditempatkan ke tabung reaksi dengan rentang seri pengenceran  $10^{-1}$  hingga  $10^{-7}$ . Larutan bakteri yang didapatkan dari re-kultur dimasukkan ke tabung reaksi seri pengenceran pertama ( $10^{-1}$ ) sebanyak 1 mL dan dihomogenisasi, lalu diambil 1 mL untuk dimasukkan ke seri pengenceran kedua ( $10^{-2}$ ), dilanjutkan pengulangan langkah tersebut sampai seri pengenceran  $10^{-7}$ . (3) Pembuatan media dilakukan dengan variasi perlakuan yaitu kontrol (+), ekstrak terenkapsulasi, dan ekstrak tidak terenkapsulasi. Hal itu dilakukan dengan mengganti sumber karbon yaitu *dextrose* yang ada di media MRS dengan sampel. (4) Enumerasi bakteri, dilakukan dengan cara menambahkan seluruh bahan dengan akuades sampai volume mencapai 250 mL dan dicampur dengan *magnetic stirrer* pada *hotplate*. Disterilkan dengan *autoclave* suhu  $121^{\circ}\text{C}$  selama 15 menit. Larutan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* sebanyak 1 mL dari seri pengenceran terbaik dituang secara *pour plate*

ke cawan petri steril secara aseptik. Dituang media MRS agar sebanyak 15 mL, diratakan, dan diinkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam. Pertumbuhan koloni dengan bentuk bulat dan terlihat jelas pada rentang 30-300/cawan petri yang terbentuk dihitung dan diolah dengan rumus:

$$\text{Jumlah koloni (CFU/mL)} = \sum \text{koloni} \times \frac{1}{\text{FP}}$$

Keterangan:

$\sum$  koloni = Jumlah total bakteri setiap cawan petri  
 FP = Faktor Pengenceran

## Hasil dan Pembahasan

### Ekstrak dan Rendemen Bunga Telang

Bunga telang kering yang telah melalui proses ekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 70% diukur nilai rendemennya. Hasil rendemen ekstrak bunga telang ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Rendemen Ekstrak Bunga Telang

Penelitian oleh:	Metode Ekstraksi	Pelarut	Berat simplisia (g)	Berat ekstrak (g)	Warna yang Dihadirkan	Rendemen (%)
Penelitian yang dilakukan	Maserasi	Etanol 70%	200	62	Ungu tua	31
Pertiwi <i>et al.</i> (2022)	Maserasi	Etanol 70%	1000	94,5	Ungu	9,45

Tabel 1 menunjukkan bahwa warna ungu yang dihasilkan pada ekstrak bunga telang menandakan adanya senyawa antosianin. Berdasarkan pustaka Enaru *et al.* (2021), antosianin digolongkan dalam empat jenis berdasarkan pigmen warna yang dihasilkan. Bunga telang memiliki warna biru sehingga tergolong dalam jenis delphinidin yang memberikan pigmen warna biru kemerahan atau ungu pada tanaman. Penelitian lain oleh Thuy *et al.* (2021) mengidentifikasi 5 antosianin yang tergolong dalam kelompok delphinidin dan cyanidin. Berdasarkan intensitasnya dalam ESI-M/MS, cyanidin-3-(p-coumaroyl-glucoside) merupakan antosianin yang paling melimpah dalam ekstrak bunga telang.

Berdasarkan Tabel 1, nilai rendemen ekstrak bunga telang sebesar 31% telah sesuai dengan persyaratan dari Farmakope Herbal Indonesia yaitu lebih dari 7,2%. Penelitian Pertiwi *et al.* (2022) menghasilkan rendemen

ekstrak bunga telang yang lebih rendah dibandingkan studi ini, yaitu 9,45% melalui metode maserasi. Dalam studi ini dan Pertiwi *et al.* (2022), jenis pelarut yang digunakan adalah etanol 70%. Pelarut etanol 70% umum digunakan dalam proses ekstraksi bahan alam sebab diketahui memiliki sisi hidrofil dan lipofil yang mampu menembus membran sel sehingga dapat melarutkan metabolit dalam sel secara optimal. Hasil rendemen yang berbeda disebabkan adanya perbedaan rasio sampel dengan pelarut yang digunakan. Studi ini menggunakan rasio sampel dengan pelarut sebesar 1:10, sedangkan Pertiwi *et al.* (2022) sebesar 1:8. Menurut Aziz & Fresca (2009), 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. Selain itu, ukuran partikel juga menjadi parameter yang perlu diperhatikan dalam

ekstraksi. Diniatik (2015) menyatakan bahwa ukuran partikel yang semakin kecil akan memperluas permukaan suatu sampel sehingga ketika diekstraksi, senyawa aktif yang terkandung pada suatu ekstrak akan terserap maksimal. Namun ukuran partikel sampel tidak menjadi parameter penyebab perbedaan rendemen sebab ukuran serbuk telang yang digunakan dalam studi ini sama dengan pada Pertiwi *et al.* (2022) adalah 60 *mesh*. Faktor lain adalah jumlah pelarut yang digunakan dalam ekstraksi. Kusuma (2022) menyatakan bahwa jumlah pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi mempengaruhi rendemen ekstrak yang dihasilkan. Melalui studi ini dihasilkan rendemen ekstrak yang lebih tinggi dengan jumlah pelarut yang lebih besar dibandingkan Pertiwi *et al.* (2022). Nilai rendemen ekstrak

bunga telang dalam studi ini telah mencapai standar yang telah ditetapkan sehingga menunjukkan bahwa proses ekstraksi berjalan dengan optimal.

### Enkapsulat Ekstrak Bunga Telang

Enkapsulat ekstrak bunga telang merupakan produk enkapsulasi ekstrak bunga telang menggunakan maltodekstrin dan gelatin pada beberapa variasi. Maltodekstrin digunakan sebagai bahan penyalut karena bersifat mudah larut, aman, serta dapat melindungi senyawa aktif bahan yang disalut (Supriyadi & Rujita, 2013). Gelatin berfungsi untuk meningkatkan emulsi pada enkapsulat yang dihasilkan. Hasil ketiga variasi perlakuan enkapsulat ekstrak bunga telang ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Ekstrak Bunga Telang Terenkapsulasi (a) M1G1, (b) M3G1, (c) M5G1

Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin rendah konsentrasi bahan enkapsulan maka warna serbuk ekstrak bunga telang terenkapsulasi terlihat lebih pekat. Hal tersebut dikarenakan penambahan maltodekstrin akan meningkatkan total padatan sehingga konsentrasi ekstrak yang terkandung dalam

enkapsulat akan berkurang dan menyebabkan warna memudar. Peningkatan total padatan juga berpengaruh terhadap kadar air enkapsulat. Data kadar air enkapsulat di Tabel 2 menunjukkan adanya penurunan kadar air dengan peningkatan jumlah maltodekstrin yang digunakan dalam enkapsulasi.

**Tabel 2.** Kadar Air Enkapsulat Ekstrak Bunga Telang

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

Berdasarkan data Tabel 2, kadar air enkapsulat ekstrak bunga telang perlakuan M3G1 dan M5G1 telah sesuai dengan standar Farmakope Herbal Indonesia yaitu kurang dari 10%, Namun enkapsulat dari perlakuan M1G1 masih belum memenuhi standar, dengan kadar air melebihi 10%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin maka semakin rendah kadar air yang terdapat pada enkapsulat. Menurut Yogaswara *et al.* (2017), penambahan maltodekstrin akan meningkatkan total padatan yang dapat memperluas permukaan sehingga proses pengikatan air bebas pada suatu bahan dapat berlangsung

optimal. Hal tersebut telah sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan, karena apabila dibandingkan antar perlakuan, pada perlakuan M5G1 merupakan perlakuan dengan total padatan tertinggi dan kadar airnya terbukti paling rendah, sedangkan perlakuan M1G1 memiliki total padatan yang paling rendah dan kadar air yang paling tinggi.

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.

### Stabilitas Enkapsulat Ekstrak Bunga Telang

Ekstrak bunga telang dikenal memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi akibat kandungan antosianinnya. Dalam studi ini, enkapsulasi bertujuan untuk mempertahankan tingkat stabilitas ekstrak bunga telang. Oleh sebab itu, stabilitas enkapsulat ekstrak bunga telang diukur melalui kadar total antosianin dan aktivitas antioksidannya sesuai penelitian Suhartatik *et al.* (2013), Fathinatullabibah *et al.* (2014), dan Hidayah *et al.* (2014).

### Kandungan Total Antosianin Enkapsulat Ekstrak Bunga Telang

Senyawa antosianin dalam enkapsulat ekstrak bunga telang diuji secara kualitatif dengan metode asam basa dan secara kuantitatif dengan metode *pH Differential*. Hasil uji kualitatif antosianin ditunjukkan pada Tabel 3. Hasil analisis kuantitatif kandungan total antosianin ditunjukkan pada Gambar 2.

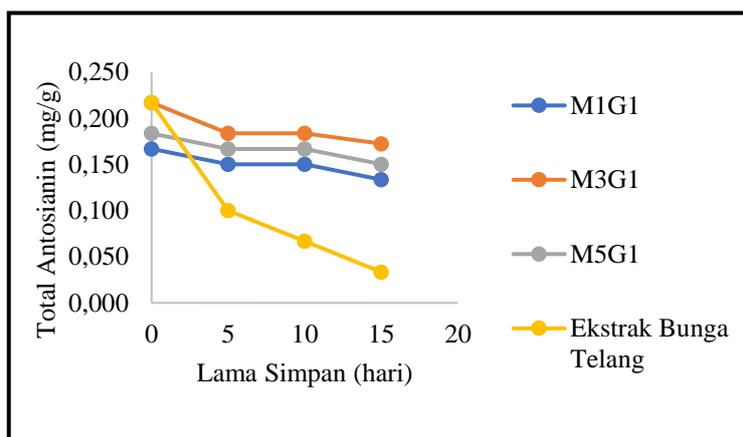
Tabel 3 menunjukkan bahwa enkapsulat ekstrak bunga telang mengandung antosianin. Hal ini ditunjukkan dengan adanya perubahan warna larutan ketika sampel berada pada lingkungan asam dan basa. Sampel yang mengandung antosianin pada lingkungan asam akan berwarna merah, sedangkan pada lingkungan netral/basa akan berwarna hijau (Lestario *et al.*, 2011). Hal ini dikarenakan pada lingkungan dengan pH asam terdapat kation flavium yang menghasilkan warna merah pada saat jumlah gugus metoksi dalam struktur antosianin lebih kuat dibandingkan gugus hidroksinya. Sedangkan pada lingkungan dengan pH netral/basa terjadi perubahan warna dari merah ke hijau karena struktur karbinol pseudobase, pada saat suatu ekstrak ditempatkan pada pH yang lebih tinggi, struktur kalkon yang ada menyebabkan hilangnya warna merah karena terjadi pembentukan anion quinonoidal (Herfayati *et al.*, 2020).

**Tabel 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 muda	Hijau muda	(+)

Gambar 2 menunjukkan bahwa teknik enkapsulasi dengan maltodekstrin dan gelatin dapat menjaga stabilitas ekstrak bunga telang. Hal ini ditunjukkan dengan adanya perbedaan penurunan kadar total antosianin ketiga perlakuan enkapsulat dengan ekstrak bunga telang tanpa enkapsulasi. Pada ekstrak bunga telang tanpa enkapsulasi terjadi penurunan total antosianin dari hari ke-0 sebesar 0,217 mg/g, hari ke-5 sebesar 0,1 mg/g, hari ke-10 sebesar 0,067 mg/g, sampai hari ke-15 sebesar 0,033 mg/g. Pada penelitian yang dilakukan, hasil terbaik dapat dilihat pada perlakuan M3G1 dengan kisaran kandungan total antosianin sebesar 0,173 mg/g – 0,217 mg/g selama 15 hari. Proses enkapsulasi pada perlakuan tersebut dinyatakan berhasil. Penggunaan bahan penyalut merupakan salah satu faktor terpenting

dalam upaya enkapsulasi. Pada penelitian digunakan maltodekstrin karena maltodekstrin dapat mencegah senyawa antosianin terdegradasi akibat kerusakan antar ikatan molekulnya. Maltodekstrin mampu membentuk molekul kompleks dengan kation flavium dalam senyawa antosianin sehingga senyawa antosianin dapat terikat dan terlindungi dengan baik (Ernawati *et al.*, 2014). Bahan penyalut lain yang digunakan adalah gelatin, dikarenakan maltodekstrin memiliki kelemahan dalam mengemulsikan senyawa yang disalut, sehingga ketika dikombinasikan dengan gelatin maka tingkat emulsifier enkapsulat lebih baik (Saloko *et al.*, 2020). Hal tersebut dapat mendorong penggunaan enkapsulat sebagai pewarna alami pada produk pangan fungsional.

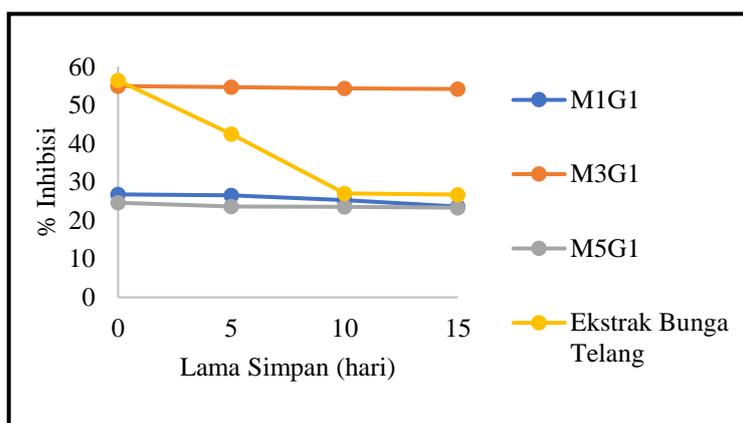


Gambar 2. Kandungan Antosianin Total Enkapsulat Ekstrak Bunga Telang

### Aktivitas Antioksidan Enkapsulat Ekstrak Bunga Telang

Aktivitas antioksidan dalam penelitian digambarkan melalui persen daya redam

senyawa terhadap radikal bebas DPPH selama masa penyimpanan 15 hari. Hasil pengukuran aktivitas antioksidan enkapsulat ekstrak bunga telang pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Daya Redam Enkapsulat Ekstrak Bunga Telang terhadap Radikal Bebas DPPH

Nilai daya redam ekstrak dan enkapsulat memiliki pola yang sama dengan kadar total antosianinnya. Enkapsulat M3G1 memberikan nilai penghambatan terhadap radikal bebas yang lebih tinggi dibandingkan enkapsulat M1G1, M5G1 dan ekstrak bunga telang selama 15 hari pengamatan. Secara umum, semua enkapsulat ekstrak bunga telang memiliki stabilitas daya penghambatan terhadap radikal bebas yang lebih baik dibandingkan dengan ekstrak bunga telang. Hal ini ditunjukkan dengan penurunan daya redam yang tidak lebih jauh antara hari ke-0 dengan hari ke-15. Hal berbeda ditunjukkan oleh ekstrak bunga telang yang mengalami penurunan daya redam yang tinggi dari hari ke-0, ke-5 dan ke-10 sebesar 56,421%, 42,446%, 27,054% berturut-turut. Data tersebut menunjukkan bahwa teknik enkapsulasi mampu mempertahankan stabilitas daya redam ekstrak

bunga telang terhadap radikal bebas hingga 15 hari penyimpanan.

Didukung penelitian Chance (2018), daya redam senyawa terhadap radikal bebas DPPH yang dihasilkan oleh enkapsulat ekstrak bunga telang dengan konsentrasi maltodekstrin 10% sebesar 51,47%, hasil penelitian tersebut tidak jauh berbeda dengan hasil pada penelitian yang telah dilakukan.

Aktivitas daya redam yang ditunjukkan oleh enkapsulat maupun ekstrak bunga telang dipengaruhi oleh kandungan antosianinnya. Data menunjukkan bahwa nilai aktivitas daya redam antioksidan sebanding dengan total kadar antosianin sampel. Enkapsulat M3G1 memiliki kadar antosianin yang lebih tinggi dibandingkan M1G1, M5G1 naupun ekstrak. Pola ini juga ditunjukkan pada daya redamnya terhadap radikal bebas DPPH. Pola penurunan daya redam yang sama dengan penurunan kadar

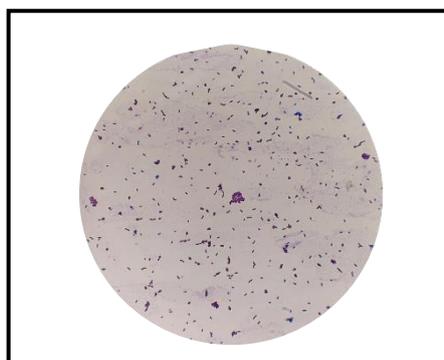
antosianin selama 15 hari juga ditunjukkan pada ekstrak bunga telang. Hal ini menunjukkan adanya korelasi antara kadar antosianin dengan kemampuan sampel dalam menangkal radikal bebas. Sesuai dengan Djunarko *et al.* (2016), antosianin merupakan golongan dari senyawa flavonoid. Senyawa flavonoid seperti antosianin memiliki aktivitas antioksidan didasari dari sifat fungsional dan struktur kimianya. Antosianin dapat meredam radikal bebas dengan mentransfer satu elektron ataupun melepaskan atom hidrogen dari gugus fenolik. Molekul utama senyawa antosianin yang dapat menghasilkan aktivitas antioksidan adalah gugus hidroksil fenolik yang teroksidasi, khususnya kelompok ortofenolik. Kelompok ortofenolik berperan dalam membentuk

semikuinon yang dapat menstabilkan proses oksidasi (Enaru *et al.*, 2021) sehingga semakin tinggi antosianin maka daya redam senyawa terhadap radikal bebas DPPH juga semakin tinggi.

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

#### Pewarnaan Gram *Lactobacillus bulgaricus*

Proses pewarnaan gram bertujuan untuk memastikan isolat yang digunakan telah sesuai dengan isolat yang akan dipakai dalam penelitian yaitu *Lactobacillus bulgaricus*. Hasil pewarnaan gram disajikan pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Pewarnaan Gram Bakteri *Lactobacillus bulgaricus*

Hasil pewarnaan gram menunjukkan karakteristik bakteri *Lactobacillus bulgaricus*, yaitu: bakteri gram positif yang ditunjukkan dengan warna ungu, serta bakteri berbentuk batang (Fatmawati *et al.*, 2013). Ketika dilakukan pewarnaan pada gram bakteri gram positif, warna ungu yang dihasilkan disebabkan karena bakteri gram positif memiliki dinding sel yang tersusun atas dua lapisan yakni dinding peptidoglikan yang tebal dan membran dalam. Adanya peptidoglikan yang lebih tebal membuat bakteri gram positif dapat mengikat serta mempertahankan zat warna kristal violet walaupun telah diberi larutan pemucat.

Sedangkan pada bakteri gram negatif tidak memiliki peptidoglikan yang tebal sehingga pada saat dilakukan pewarnaan gram, sel bakteri tersebut tidak mampu mempertahankan warna ungu dan akan mengambil warna merah dari larutan safranin (Hamidah *et al.*, 2019).

#### Potensi Prebiotik Enkapsulat Ekstrak Bunga Telang

Potensi prebiotik dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan isolat *L.bulgaricus*. Hasil uji prebiotik disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Jumlah Koloni *L. bulgaricus* pada Berbagai Sampel

Sampel	CFU/mL
Dextrose	2,85 x 10 <sup>9</sup>
Perlakuan M3G1	2,32 x 10 <sup>9</sup>
Ekstrak Bunga Telang	1,23 x 10 <sup>9</sup>

Data Tabel 4 menunjukkan bahwa enkapsulat ekstrak bunga telang mampu berpotensi sebagai prebiotik. Hal tersebut dikarenakan enkapsulat ekstrak bunga telang telah memenuhi syarat suatu bahan untuk menjadi prebiotik yang dinyatakan oleh Homayouni *et al.* (2008) dan Bhadoria(2011) yaitu harus mampu menstimulasi jumlah minimum sel hidup probiotik sebesar  $10^7$  CFU/mL dan menjadi substrat bagi pertumbuhan probiotik. Data menunjukkan bahwa populasi *L.bulgaricus* yang ditumbuhkan pada medium MRS dengan enkapsulat ekstrak bunga telang M3G1 dan ekstrak bunga telang lebih rendah dibandingkan medium MRS dengan dextrose. Namun populasi *L.bulgaricus* pada sampel ekstrak bunga telang dan enkapsulat ekstrak bunga telang M3G1 berada pada  $10^9$  CFU/mL. Hal tersebut dikarenakan pada enkapsulat dan ekstrak bunga telang tersebut mengandung senyawa antosianin yang merupakan sumber antioksidan. Adanya aktivitas antioksidan membuat sel-sel dalam tubuh terhindar dari stres oksidatif, sehingga melalui upaya perlindungan tersebut, probiotik dapat tumbuh dengan baik pada mikroflora usus (Nadia *et al.*, 2020). Keberadaan probiotik dalam usus berperan dalam menjaga sistem saluran pencernaan pada tubuh. Selain itu, molekul glukosa yang terdapat dalam struktur antosianin dapat digunakan oleh bakteri sebagai sumber energi. Hal tersebut dikarenakan antosianin berasal dari senyawa flavonoid turunan polihidroksi glikosilasi dan polietoksi dari garam flavylum. Antosianin biasanya terikat pada gula agar molekul lebih stabil dan larut dalam air. Beberapa molekul gula yang berada di struktur antosianin sebagai 3-monoglikosida dan 3,5-diglikosida adalah glukosa, galaktosa, arabinos, rhamnosa dan xilosa (Thuy *et al.*, 2021). Dengan demikian dapat diketahui bahwa aktivitas antioksidan yang bersumber dari antosianin pada enkapsulat ekstrak bunga telang mampu menstimulasi pertumbuhan probiotik yaitu *Lactobacillus bulgaricus* dengan jumlah koloni sebanyak  $3,23 \times 10^9$  CFU/mL.

## Simpulan dan Saran

### Simpulan

Enkapsulat ekstrak bunga telang perlakuan M3G1 mampu mempertahankan

stabilitas enkapsulat ekstrak bunga telang selama 15 hari penyimpanan dengan kadar air sebesar 6,863%, kadar antosianin 1,085 mg/L, dan total %inhibisi pada uji aktivitas antioksidan sebesar 54,858%. Enkapsulat ekstrak bunga telang perlakuan M3G1 juga berpotensi sebagai sumber bahan pangan fungsional karena merupakan sumber bahan prebiotik yang dapat menstimulasi pertumbuhan bakteri probiotik *Lactobacillus bulgaricus* dengan jumlah koloni sebesar  $2,32 \times 10^9$  CFU/ml.

### Saran

Penelitian lebih lanjut mengenai konsentrasi dan bahan enkapsulan yang berbeda perlu dilakukan untuk mengetahui enkapsulan yang lebih efisien dalam mempertahankan stabilitas dan aktivitas farmakologis ekstrak bunga telang. Selain itu perlu dilakukan pengujian lebih lanjut terkait metabolit sekunder yang berperan dalam mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat.

## Daftar Pustaka

- Aditya, S. M., Wrasiasi, L. P., & Mulyani, S. (2021). Karakteristik Enkapsulat Pewarna dari Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) pada Perlakuan Perbandingan Gelatin dan Maltodekstrin. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri* ISSN, 2503, 488X.
- Aini, M., Rahayuni, S., Mardina, V., Quranayati, Q., & Asiah, N. (2021). Bakteri *Lactobacillus* spp. dan Peranannya Bagi Kehidupan. *Jurnal Jeumpa* 8(2): 614–624.
- 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, M. SC. (2011). Prospects, Technological Aspects and Limitations of Probiotics a Worldwide Review. *European J of Food Research & Review* 1(2): 23–42.
- Chance. (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. (2000). *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat Cetakan Pertama*. DepKes RI. Jakarta.
- 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*.
- Enaru, B., Dreţcanu, G., Pop, T. D., Stănilă, A., & Diaconeasa, Z. (2021). Anthocyanins: Factors affecting their stability and degradation. *Antioxidants* 10(12): 1967.
- Ernawati, U.R., Khasanah, L.U., & Anandito, R.B.K. (2014). Pengaruh Variasi Nilai Dextrose Equivalents (DE) terhadap Karakteristik Enkapsulan Pewarna Alami Daun Jati (*Tectona grandis* L.f.). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 15(2): 111–120.
- Fathinatullabibah, F., Kawiji, K., & Khasanah, L. U. (2014). Stabilitas Antosianin Ekstrak Daun Jati (*Tectona grandis*) terhadap Perlakuan pH dan Suhu. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 3(2): 60-63.
- 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): 1-9.
- Hamidah, M. N. , Rianingsih, L. , & Romadhon, R. (2019). Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri Asam Laktat dari Peda dengan Jenis Ikan Berbeda terhadap *E.coli* dan *S.aureus*. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan*, 1(2): 11–21.
- Herfayati, P., Pandia, S., & Nasution, H. (2020). Karakteristik Antosianin dari Kulit Buah Nipah (*Nypa fruticans*) sebagai Pewarna Alami dengan Metode Soxhletasi. *Jurnal Teknik Kimia USU* 9(1): 26–33.
- 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): 135-140.
- Himawan, H., Masaenah, E., & Cahyandari Eko Putri, V. (2018). Aktivitas Antioksidan dan SPF Sediaan Krim Tabir Surya Dari Ekstrak Etanol 70% Kulit Buah Pisang Ambon (*Musa acuminata* Colla) 3(2): 73-81.
- Homayouni, A., M.R. Ehsani, A. Azizi, S.H. Razavi, & M.S. Yarmand. (2008). Growth and Survival of Some Probiotic Strains in Simulated Ice Cream Conditions. *J. Appl. Sci* 8(2): 379–382.
- Kusuma, A. E. (2022). Pengaruh Jumlah Pelarut terhadap Rendemen Ekstrak Daun Katuk (*Sauropus androgynus* L. Merr). *SITAWA: Jurnal Farmasi Sains dan Obat Tradisional* 1(2): 125-135.
- Lestario, L. N., Rahayuni, E., & Timotius, K. H. (2011). Kandungan Antosianin dan Identifikasi Antosianidin dari Kulit Buah Jenitri (*Elaeocarpus angustifolius* Blume). *In Agritech*. 31(2): 93-101.
- 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.
- Palupi, N. W., Khrisna, P., Setiadi, J., & Yuwanti, S. (2014). Enkapsulasi Cabai Merah dengan Teknik Coacervation Menggunakan Alginat yang Disubstitusi dengan Tapioka Terfotooksidasi. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 3(3) : 1-5.
- 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.
- Putri, N. I., Chance, J., Rahardjo, 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.
- 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). *Atlantis Press*. (pp. 156-163).
- 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.
- Supriyadi, & Rujita, A. S. (2013). Karakteristik Mikrokapsul Minyak Atsiri Lengkuas dengan Maltodekstrin Sebagai Enkapsulan. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan* 24(2): 201–208.
- Syafriada, M. , Darmanti, S. , & Izzati, M. (2018). Pengaruh Suhu Pengeringan terhadap Kadar Air, Kadar Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Daun Dan Umbi Rumput Teki (*Cyperus rotundus* L.). *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi* 20(1): 44-50.
- Thuy, N. M., Minh, V. Q., Ben, T. C., Thi Nguyen, M. T., Ha, H. T. N., & Tai, N. V. (2021). Identification of Anthocyanin Compounds in Butterfly Pea Flowers (*Clitoria ternatea* L.) by Ultra Performance Liquid Chromatography/Ultraviolet Coupled To Mass Spectrometry. *Molecules* 26(15): 4539.
- Yernisa, E. & K. Syamsu. (2013). Aplikasi Pewarna Bubuk Alami dari Ekstrak Biji Pinang (*Areca Catechu* L.) pada Pewarnaan Sabun Transparan Application Of Natural Dye Powder From Seeds Of *Areca Catechu* L. in Transparent Soap. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 23(3): 190-198.
- Yogaswara, I., Made Wartini, N., & Putu Wrsiati, L. (2017). Karakteristik Enkapsulat Ekstrak Pewarna Buah Pandan (*Pandanus tectorius*) pada Perlakuan Enkapsulan Gelatin dan Maltodekstrin. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri* 5(4): 31-40.