

Karakterisasi Sifat Fisikokimia Ekstrak dan Bubuk Hasil Pengeringan Beku Antosianin Mahkota Bunga Telang (*Clitoria ternatea L.*)

(*Characterization of Physicochemical Properties of Butterfly Pea Flower Petal (Clitoria ternatea L.) Anthocyanin Extract and Freeze-dried Powder*)

Rianita Pramitasari^{1*}, Joan Prawira Lim¹

¹Food Technology Study Program, Faculty of Technobiology, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jakarta, Indonesia

*Corresponding author email: rianita.pramitasari@atmajaya.ac.id

Article history: submitted: May 24, 2022; accepted: June 21, 2022; available online: June 29, 2022

Abstract. Butterfly pea flower has anthocyanin content which can increase antioxidant capacity and give health advantages. The aim of this research was to characterize the physicochemical properties of butterfly pea flower petal anthocyanin extract and freeze-dried powder. The research began with the extraction process of freeze-dried butterfly pea flower petal powder with three variations of solvent types, namely ethanol-3% of citric acid as a control, water-3% of citric acid, and water. Also, two variations of extraction temperature: 4 °C and 30 °C. The result showed that optimum extraction was obtained at 4 °C. Anthocyanins in the three variations of solvent were not different ($P > 0.05$). After extraction and chemical analysis of the extract, the extract was freeze-dried using three variations of extract:maltodextrin ratio (1:0.25, 1:0.5, and 1:0.75 w/w). The optimum freeze-drying condition was obtained at extract:maltodextrin ratio 1:0.25 (w/w) which was characterized by the highest anthocyanin content (0.71 ± 0.02 mg/g) from water solvent. The solubility and viscosity of this sample did not differ ($P > 0.05$) from other treatments. Meanwhile, A_w and moisture content in this sample was higher than the other treatments, but it was still within the range of powdered drink requirements ($A_w < 0.6$ and moisture content 3-5%). It can be concluded that the powder extracted using water solvent at 4 °C followed by freeze-drying using a variation of extract:maltodextrin ratio (1:0.025, w/w) has the best physicochemical characteristics and is suitable for the physical quality requirements of powdered drink.

Keywords: anthocyanin; butterfly pea flower; extraction; freeze-drying; physicochemical properties

Abstrak. Bunga telang memiliki kandungan antosianin yang dilaporkan mampu meningkatkan kapasitas antioksidan dan memberikan manfaat kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan karakterisasi sifat fisikokimia ekstrak dan bubuk hasil pengeringan beku antosianin dari mahkota bunga telang. Penelitian diawali dengan proses ekstraksi pada mahkota bunga telang yang telah dikeringbekukan dan dibuat bubuk menggunakan tiga variasi pelarut yaitu etanol-asam sitrat 3% sebagai kontrol, air-asam sitrat 3%, dan air, serta dua variasi suhu ekstraksi yaitu 4 °C dan 30 °C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstraksi optimum didapatkan pada suhu 4 °C. Variasi pelarut menghasilkan kadar antosianin yang tidak berbeda ($P > 0,05$). Setelah ekstraksi dan analisis kimia, ekstrak dikeringbekukan menggunakan variasi perbandingan ekstrak:maltodekstrin (1:0,25; 1:0,5; dan 1:0,75 b/b). Kondisi pengeringan optimum didapatkan pada variasi perlakuan dengan perbandingan ekstrak:maltodekstrin 1:0,25 (b/b) yang ditandai dengan total antosianin tertinggi ($0,71 \pm 0,02$ mg/g) pada bubuk yang dibuat menggunakan ekstrak dengan pelarut air. Kelarutan dan viskositas pada sampel tersebut tidak berbeda ($P > 0,05$) terhadap perlakuan lainnya. Sementara itu, A_w dan kadar air pada sampel tersebut lebih tinggi jika dibanding perlakuan lainnya, namun masih dalam rentang syarat minuman bubuk (kadar air 3-5% dan $A_w < 0,6$). Dapat disimpulkan bahwa bubuk dari proses ekstraksi dengan air suhu 4 °C dilanjutkan pengeringan beku dengan penambahan maltodekstrin (1:0,025, b/b) memiliki karakteristik fisikokimia terbaik dan sesuai syarat mutu fisik minuman bubuk.

Kata kunci: antosianin; bunga telang; ekstraksi; pengeringan beku; sifat fisikokimia

PENDAHULUAN

Dewasa ini, semakin banyak masyarakat Indonesia yang menderita penyakit degeneratif, seperti diabetes melitus. Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018 (Kementerian Kesehatan RI, 2018), prevalensi pengidapan diabetes melitus meningkat dari 6,9% (tahun 2013)

menjadi 8,5% (tahun 2018). Radikal bebas diketahui menjadi salah satu penyebabnya (Yaribeygi et al., 2020). Akumulasi radikal bebas di dalam tubuh dapat dicegah dan diatasi melalui konsumsi makanan atau minuman dengan kandungan antioksidan. Antosianin merupakan senyawa turunan flavonoid yang berperan sebagai pigmen

pada sayur, buah, dan bunga yang berwarna merah, biru, ungu, dan hitam. Antosianin diketahui memiliki aktivitas sebagai antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas dan mengurangi risiko pengidapan penyakit degeneratif (Burton-Freeman et al., 2019)

Salah satu jenis tanaman di Indonesia yang memiliki kandungan senyawa antosianin adalah bunga telang. Antosianin bunga telang banyak dimanfaatkan sebagai pewarna alami. Telah dilaporkan bahwa kandungan antosianin total pada bunga telang yaitu sebesar 28,60 mg/L (Jaafar *et al.*, 2020). Selain itu, penelitian lainnya melaporkan bahwa konsumsi minuman antosianin bunga telang mampu meningkatkan kapasitas antioksidan serta menurunkan kadar glukosa darah postprandial, insulin, dan malondialdehid pada orang sehat (Chusak *et al.*, 2018).

Ekstraksi merupakan cara umum yang digunakan untuk mendapatkan antosianin dari bahan baku untuk dapat diaplikasikan ke dalam produk pangan (Domínguez *et al.*, 2020; Ekaputra & Pramitasari, 2020; Le *et al.*, 2019). Akan tetapi, umur simpan ekstrak relatif pendek akibat degradasi antosianin akibat tingginya kadar air (Pham *et al.*, 2020). Pengerian merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengurangi kadar air ekstrak. Akan tetapi, pengerian umumnya menggunakan suhu tinggi sehingga dapat mendegradasi antosianin (Slavu *et al.*, 2020). Oleh sebab itu, di dalam penelitian ini digunakan metode pengerian beku untuk menurunkan kadar air ekstrak tanpa merusak komponen antosianin. Pengerian beku tidak menggunakan suhu tinggi sehingga dapat mempertahankan komponen yang terkandung di dalamnya (Braga *et al.*, 2019). Penyimpanan antosianin yang berupa bubuk hasil pengerian beku dengan penambahan agen penyalut maltodekstrin mampu mempertahankan senyawa bioaktif yang terkandung dalam sampel dan dapat memperbaiki sifat fisiknya (Baeza *et al.*, 2021).

Penelitian tentang proses ekstraksi dan pengerian beku antosianin bunga telang sudah banyak dilakukan, namun belum ada yang melakukan secara komprehensif mulai ekstraksi sampai dibuat bubuk dan dikarakterisasi. Dengan demikian, perlu dilakukan penelitian ekstraksi antosianin dari bunga telang yang dilanjutkan dengan pengerian beku. Tujuan penelitian ini ialah melakukan karakterisasi sifat fisikokimia ekstrak dan bubuk hasil pengerian beku antosianin dari mahkota bunga telang.

METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengolahan Pangan dan Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan, Prodi Teknologi Pangan, Fakultas Teknobiologi Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya mulai September 2018 – Mei 2019. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan dua kali ulangan untuk setiap perlakuan (ekstraksi dan pengerian) dengan dua kali ulangan analisis. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi bunga telang yang ditanam di Duren Sawit Baru dan Kalideres, Jakarta. Bunga telang yang digunakan memiliki tampilan fisik dan usia panen yang seragam. Bahan lain yang digunakan meliputi: asam sitrat (Koepoe-Koepoe), maltodekstrin DE 10 (Qinhuangdao Lihua Starch), etanol, metanol, kalium klorida, sodium asetat, asam galat, kuersetin, dan DPPH (Sigma Chemical. Co.)

Preparasi Sampel

Mahkota bunga telang dikeringkan menggunakan pengerian beku (Eyela FD 551) pada suhu -35°C selama 1 minggu. Selanjutnya, sampel dibuat bubuk menggunakan *food processor* dan disimpan di dalam lemari pendingin pada suhu 4°C .

Ekstraksi Mahkota Bunga Telang

Ekstraksi mengacu pada Ekaputra & Pramitasari (2020) dengan modifikasi. Sebanyak 2 g sampel diekstraksi menggunakan tiga pelarut berbeda, yaitu yaitu etanol 96%:asam sitrat 3% dengan perbandingan 85:15 (kontrol), air-asam sitrat

3%, dan air. Selain itu, digunakan variasi suhu ekstraksi, yaitu 4°C dan 30°C. Perbandingan antara sampel dengan pelarut yaitu 1:10 b/v. Ekstraksi dilakukan dalam waktu 24 jam dengan pengadukan 150 rpm pada suhu ekstraksi 30 °C. Proses ekstraksi dilakukan menggunakan *conical tube* 50 mL yang dibungkus dengan *aluminium foil* dan dilakukan ekstraksi bertingkat sebanyak 4 kali. Selanjutnya ekstrak disentrifugasi 10 menit dengan kecepatan 5000 rpm. Filtrat kemudian disaring dengan kertas Whatman Nomor 1. Pelarut etanol pada ekstrak diuapkan dengan *rotary evaporator* suhu 40 °C dalam waktu 10 menit. Sementara itu, ekstrak dengan pelarut air dan larutan asam sitrat tidak dievaporasi. Selanjutnya, ekstrak disimpan di *freezer* (-20°C) sebelum analisis selanjutnya.

Pembuatan Bubuk Antosianin

Pengeringan beku digunakan untuk membuat bubuk antosianin dengan variasi konsentrasi ekstrak:maltodekstrin yaitu 1:0,25, 1:0,5, 1:0,75 b/b. Pengeringan dilakukan selama 1 minggu dengan suhu -35°C. Hasil ekstrak dibuat bubuk dengan *food processor* kemudian disimpan dalam *freezer* (-20 °C) (Yamashita *et al.*, 2017).

Analisis Antosianin Total

Antosianin total pada ekstrak dan bubuk antosianin dianalisis menggunakan metode perbedaan pH (Jaafar *et al.*, 2020). Sampel diencerkan dengan larutan penyangga pH 1 (kalium klorida) dan pH 4,5 (sodium asetat). Campuran larutan kemudian diukur absorbansinya pada $\lambda = 520 \text{ nm}$ & 700 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Nilai absorbansi yang didapatkan digunakan untuk menghitung kadar antosianin total dengan rumus (1).

$$\text{Antosianin total (mg/L)} = \frac{A \times \text{BM} \times \text{FP} \times 1000}{\epsilon \times l} \quad (1)$$

Keterangan:

A= absorbansi sampel ($A_{520 \text{ nm}} - A_{700 \text{ nm}}$)_{pH 1} - ($A_{520 \text{ nm}} - A_{700 \text{ nm}}$)_{pH 5})

BM= bobot molekul delphinidin 3-O-glukosida (465 gr)

FP=faktor pengenceran

ϵ = koefisien eksitasi molar = 26900 L/(mol cm).

Pengujian Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan pada ekstrak dan bubuk antosianin dilakukan menggunakan metode aktivitas penangkapan radikal DPPH (Jaafar *et al.*, 2020). Sebanyak 1 mL sampel dari setiap perlakuan ditambah larutan DPPH 0,1 mM sebanyak 1 mL yang dilarutkan dalam pelarut metanol. Larutan

dihomogenisasi, kemudian diinkubasi pada suhu ruang dalam keadaan gelap selama 30 menit. Selanjutnya, dilakukan pengukuran absorbansi pada $\lambda = 517 \text{ nm}$. Kontrol negatif yang digunakan berisi 0,1 mM DPPH. Asam askorbat digunakan sebagai referensi. Perhitungan aktivitas antioksidan yang diperoleh menggunakan rumus (2).

$$\% \text{ Aktivitas Antioksidan} = \frac{\text{Abs. DPPH} - \text{Abs. sampel}}{\text{Abs. DPPH}} \times 100\% \quad (2)$$

Analisis Fenolik Total

Analisis fenolik total pada ekstrak dan bubuk antosianin dilakukan menggunakan metode Folin-Ciocalteu (Jaafar *et al.*, 2020). Sampel sebanyak 0,2 mL dicampurkan dengan 1 mL Folin-Ciocalteu dan diinkubasi selama 5 menit pada suhu 50°C. Larutan ditambahkan 0,8 mL NaCO₃ (7,5% b/v),

dihomogenisasi, dan diukur absorbansinya pada $\lambda = 765 \text{ nm}$. Kurva standar dari asam galat dibuat sebagai standar (1-5 mg/L).

Analisis Flavonoid total

Sampel pada ekstrak dan bubuk antosianin masing-masing sebanyak 0,5 mL ditambah 1,5 mL etanol 96%, 0,1 mL AlCl₃ 10%, 0,1 mL CH₃COOK 1M, dan 2,8 mL

akuadestilata. Larutan dihomogenisasi, kemudian diinkubasi dalam waktu 30 menit di suhu ruang pada keadaan gelap. Larutan diukur pada $\lambda = 415$ nm. Kurva standar kuersetin dibuat sebagai standar (60-140 mg/L) (Ekaputra & Pramitasari, 2020).

Pengujian Kadar Air

Pengujian kadar air pada bubuk antosianin dilakukan menggunakan metode oven (Latimer, 2019). Cawan petri dikeringkan di dalam oven suhu 105°C selama 3 jam. Setelah itu cawan didinginkan di dalam desikator, kemudian ditimbang. Sampel sebanyak 1 g dimasukkan ke dalam cawan petri, kemudian dikeringkan pada oven dengan suhu 105°C selama 3 jam. Setelah itu, didinginkan di dalam desikator, kemudian ditimbang. Pengeringan diulang hingga memperoleh berat konstan. Kadar air ditentukan menggunakan rumus (3).

$$\% \text{ kadar air} = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \quad (3)$$

Analisis Aktivitas Air (A_w)

Analisis A_w pada bubuk antosianin diukur menggunakan alat A_w meter (AquaLab 4TE). Sampel dimasukkan ke dalam cawan plastik hingga mencapai batas yang ditentukan. Tuas ditekan dan nilai A_w didapatkan dari hasil yang terbaca pada layar A_w meter (Ekaputra & Pramitasari, 2020).

Analisis Kelarutan

Analisis kelarutan dilakukan pada bubuk antosianin (Ekaputra & Pramitasari, 2020). Sebanyak 0,5 g sampel bubuk dilarutkan di dalam 50 mL akuades. Selanjutnya, campuran larutan disentrifugasi dengan kecepatan 1800 g selama 5 menit. Supernatan yang diperoleh dikeringkan di dalam cawan pada oven dengan suhu 105°C selama satu malam. Kelarutan dinyatakan dalam persentase perbandingan sampel sesudah dan sebelum dikeringkan.

Analisis Viskositas

Sebanyak 5 g sampel bubuk antosianin dilarutkan dalam 100 mL akuades dan dianalisis diukur menggunakan alat viskometer (Brookfield) dengan spindle no.

61 dan kecepatan 12. Hasil viskositas yang diperoleh dihitung menggunakan rumus faktor dikali nilai viskositas yang terbaca dari alat viskometer (Ekaputra & Pramitasari, 2020)

Analisis Statistik

Analisis statistik dilakukan menggunakan metode *one-way* Anova dan dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan* menggunakan perangkat lunak SPSS versi 24 IBM pada tingkat signifikansi $P < 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik kimia ekstrak

Proses maserasi dilakukan pada sampel bunga telang dengan variasi pelarut dan suhu. Pada akhir ekstraksi dan setelah disaring, diperoleh rendemen sebesar 31,5 % b/v untuk ekstrak dengan pelarut air-asam sitrat dan air. Sementara itu, untuk pelarut menggunakan etanol-asam sitrat diperoleh rendemen sebesar 17,5% b/v.

Jika dibandingkan dengan kontrol (ekstrak dengan pelarut etanol-asam sitrat), antosianin total pada ekstrak dengan pelarut air-asam sitrat dengan suhu ekstraksi 4 °C tidak berbeda nyata. Antosianin total optimum yang didapatkan pada suhu 4°C signifikan lebih tinggi apabila dibandingkan pada suhu 30 °C, baik pada pelarut air-asam sitrat maupun air (Tabel 1). Hasil tersebut sesuai dengan dengan Liu *et al.* (2018) yang melaporkan bahwa ekstraksi antosianin pada suhu dan pH rendah dapat meningkatkan stabilitasnya. Makin tinggi suhu, kecepatan degradasi antosianin akan meningkat. Sementara itu, pada pH rendah ($\text{pH} < 3$), antosianin membentuk kation flavilium yang lebih stabil.

Kandungan fenolik total pada ekstrak yang menggunakan pelarut air-asam sitrat suhu 4°C lebih tinggi secara signifikan dibandingkan pada suhu 30°C (Tabel 1), namun tidak ada perbedaan nyata di antara kedua variasi suhu pada sampel dengan pelarut etanol-asam sitrat (kontrol) dan air. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada suhu dingin total fenolik lebih stabil sehingga konsentrasi meningkat (Ali *et al.*, 2018).

Sementara itu, untuk flavonoid total paling tinggi didapatkan pada perlakuan dengan pelarut air-asam sitrat dibandingkan dengan pada pelarut air (Tabel 1). Senyawa flavonoid tergolong lebih stabil pada kondisi

asam (*Escher et al.*, 2020). Dalam penelitian ini, penggunaan asam sitrat dapat menurunkan pH ekstrak sehingga berkontribusi pada kestabilan flavonoid.

Tabel 1. Karakteristik kimia ekstrak antosianin mahkota bunga telang

Sampel	Antosianin total (mg/g)	Fenolik total (mg GAE/g)	Flavonoid total (mg QE/g)	Aktivitas antioksidan (%)	Aktivitas antioksidan asam askorbat 100 ppm (%)
P1 4°C	2,31±0,09 ^a	2,67±0,35 ^{ab}	3,59±0,10 ^b	62,54±1,28 ^a	
P1 30°C	2,18±0,27 ^a	3,25±0,04 ^{ab}	2,66±0,47 ^{bc}	58,82±1,04 ^b	
P2 4°C	2,22±0,19 ^a	3,74±0,05 ^a	5,71±0,11 ^a	60,15±1,19 ^b	
P2 30°C	1,74±0,08 ^b	2,19±0,76 ^b	4,86±0,95 ^a	58,66±0,69 ^b	87,76±0,66
P3 4°C	2,20±0,17 ^a	2,43±0,65 ^b	2,45±0,14 ^{bc}	55,17±0,51 ^c	
P3 30°C	1,64±0,12 ^b	2,64±0,58 ^{ab}	1,99±0,31 ^c	53,81±0,51 ^c	

Data disajikan dalam rata-rata pengulangan (n=2) ± standar deviasi.

Hasil dengan huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan berbeda tidak nyata ($P>0,05$).

P1: etanol - asam sitrat (kontrol), P2: air – asam sitrat, P3: air

Berdasarkan hasil aktivitas antioksidan (Tabel 1) diketahui bahwa perlakuan pelarut air-asam sitrat menghasilkan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak pada pelarut air. Hal ini dapat disebabkan oleh pH ekstrak hasil ekstraksi menggunakan air bernilai sekitar 4-5 sehingga membuat antosianin kurang stabil. Pada pH rendah < 3, senyawa antosianin menjadi lebih stabil karena membentuk kation flavilium. Sementara itu, pada pH netral dapat terjadi perubahan struktur dari kation flavilium menjadi basa kuinoidal yang kurang stabil sehingga dapat mempengaruhi kadar antosianin total dan aktivitas antioksidannya (*Tang et al.*, 2019). Antosianin memiliki aktivitas antioksidan akibat kemampuannya dalam mendonorkan elektron dan atom hidrogen (*Ma et al.*, 2020). Pada perlakuan tersebut juga diperoleh nilai flavonoid total yang lebih tinggi, sehingga turut berkontribusi dalam meningkatkan aktivitas antioksidan. Ekstrak antosianin pada suhu rendah memiliki stabilitas yang lebih tinggi, sehingga berpengaruh pada tingginya aktivitas antioksidan pada ekstrak dengan kondisi suhu yang lebih rendah. Sejalan dengan kadar antosianin, kandungan fenolik dan flavonoid yang lebih tinggi berkontribusi pada peningkatan aktivitas antioksidannya. Fenolik dan flavonoid

dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan sehingga berkontribusi pada nilai aktivitas antioksidan yang dihasilkan. Selain antosianin, bunga telang telang mengandung fenolik berupa alkaloid, flavonoid, fenol, tannin, sterol, saponin, dan terpenoid yang memiliki aktivitas antioksidan (*Rangasamy et al.*, 2019)

Karakteristik Kimia pada Bubuk

Berdasarkan hasil ekstraksi optimum yang diperoleh, ekstrak dilanjutkan untuk pembuatan bubuk antosianin. Bubuk antosianin variasi perbandingan ekstrak:maltodekstrin 1:0,25 memperoleh rendemen sebesar 4,5%, 1:0,5 sebesar 8%, dan 1:0,75 sebesar 11,5%. Dalam penelitian ini digunakan maltodekstrin sebagai bahan penyalut untuk meningkatkan stabilitas bubuk selama penyimpanan dan meningkatkan sifat fisiknya (*Baeza et al.*, 2020). Pada kedua pelarut, diperoleh konsentrasi tertinggi antosianin total, fenolik total, flavonoid total, dan aktivitas antioksidan pada variasi perlakuan ekstrak:maltodekstrin 1:0,25 dan menurun dengan bertambahnya maltodekstrin (Tabel 2). Hal tersebut dapat disebabkan oleh penambahan maltodekstrin yang mampu meningkatkan padatan total di dalam sampel, sehingga total senyawa yang terukur dalam

analisis semakin sedikit (Estupiñan-Amaya *et al.*, 2020). Kandungan antosianin total tertinggi didapatkan pada sampel bubuk hasil ekstraksi yang menggunakan air dengan perlakuan perbandingan ekstrak:maltodekstrin 1:0,25 (Tabel 2), yaitu $0,71 \pm 0,02$ mg/g. Sementara itu, aktivitas antioksidan tertinggi didapatkan pada variasi sampel air-asam sitrat:maltodekstrin 1:0,25, yaitu $61,98 \pm 4,43\%$. Hal ini dapat disebabkan oleh kandungan fenolik dan flavonoid pada perlakuan pelarut air-asam sitrat lebih tinggi apabila dibandingkan pelarut air, sehingga

dapat meningkatkan aktivitas antioksidannya. Hasil tersebut juga sejalan dengan Shi *et al.* (2019) yang melaporkan bahwa aktivitas antioksidan dapat dipengaruhi oleh kandungan fenolik dan flavonoid di dalam sampel. Jika dibandingkan dengan asam askorbat, aktivitas antioksidan seluruh perlakuan diperoleh lebih rendah. Asam askorbat mampu mendonorkan atom hidrogen pada senyawa radikal bebas dan memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi (Njus *et al.*, 2020; Sethi *et al.*, 2020).

Tabel 2. Karakteristik kimia bubuk antosianin mahkota bunga telang

Ekstrak:MD (b/b)	Antosianin total (mg/g)	Fenolik total (mg GAE/g)	Flavonoid total (mg QE/g)	Aktivitas antioksidan (%)	Aktivitas antioksidan asam askorbat 100 ppm (%)
P2 (1:0,25)	$0,64 \pm 0,02^b$	$0,76 \pm 0,02^a$	$0,72 \pm 0,01^a$	$61,98 \pm 4,43^a$	$87,76 \pm 0,66$
P2 (1:0,5)	$0,22 \pm 0,01^c$	$0,22 \pm 0,01^b$	$0,36 \pm 0,00^c$	$48,07 \pm 0,11^b$	
P2 (1:0,75)	$0,13 \pm 0,00^d$	$0,11 \pm 0,01^c$	$0,15 \pm 0,00^e$	$28,72 \pm 0,99^c$	
P3 (1:0,25)	$0,71 \pm 0,02^a$	$0,79 \pm 0,01^a$	$0,59 \pm 0,02^b$	$52,09 \pm 0,23^b$	
P3 (1:0,5)	$0,23 \pm 0,02^c$	$0,22 \pm 0,00^b$	$0,30 \pm 0,02^d$	$21,44 \pm 4,05^d$	
P3 (1:0,75)	$0,07 \pm 0,00^e$	$0,11 \pm 0,01^c$	$0,14 \pm 0,02^e$	$19,66 \pm 1,53^d$	

Data disajikan dalam rata-rata pengulangan ($n=2$) \pm standar deviasi. Hasil dengan huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan berbeda tidak nyata ($P>0,05$)

P2: air-asam sitrat, P3: air, MD: maltodekstrin

Karakteristik Fisik Bubuk

Kandungan air dan A_w terendah didapatkan pada variasi perlakuan ekstrak:maltodekstrin 1:0,75, yaitu sebesar $2,78 \pm 0,07$ hingga $3,33 \pm 0,19$ % dan $0,09 \pm 0,00$ hingga $0,1 \pm 0,00$ (Tabel 3).

Kadar air dan A_w yang diperoleh sesuai dengan persyaratan minuman bubuk, yaitu 3-5% menurut SNI 01-4320-1996. Kedua

parameter tersebut makin berkurang dengan bertambahnya maltodekstrin. Penambahan maltodekstrin pada proses pengeringan beku mampu membentuk partikel yang bersifat porous sehingga kadar air menjadi makin berkurang dengan bertambahnya jumlah maltodekstrin yang digunakan (Papoutsis *et al.*, 2018).

Tabel 3. Karakteristik fisik bubuk antosianin mahkota bunga telang

Ekstrak:MD (b/b)	Kadar air (%)	Aktivitas air	Kelarutan (%)	Viskositas (mPas)
P2 (1:0,25)	$6,62 \pm 0,22^a$	$0,31 \pm 0,00^a$	$83,84 \pm 5,06^b$	$1,25 \pm 0,00^a$
P2 (1:0,5)	$3,65 \pm 0,20^c$	$0,15 \pm 0,00^c$	$93,09 \pm 4,77^a$	$1,88 \pm 0,88^a$
P2 (1:0,75)	$2,78 \pm 0,07^d$	$0,1 \pm 0,00^e$	$93,96 \pm 2,29^a$	$2,5 \pm 0,00^a$
P3 (1:0,25)	$5,16 \pm 0,65^b$	$0,22 \pm 0,00^b$	$93,42 \pm 0,28^a$	$1,25 \pm 0,00^a$
P3 (1:0,5)	$3,93 \pm 0,02^c$	$0,14 \pm 0,00^d$	$95,42 \pm 0,42^a$	$1,88 \pm 0,88^a$
P3 (1:0,75)	$3,33 \pm 0,19^{cd}$	$0,09 \pm 0,00^f$	$96,88 \pm 0,51^a$	$1,88 \pm 0,88^a$

Data disajikan dalam rata-rata pengulangan ($n=2$) \pm standar deviasi. Hasil dengan huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan berbeda tidak nyata ($p>0,05$). P2: air-asam sitrat, P3: air, MD: maltodekstrin

Persentase kelarutan berbeda tidak nyata pada seluruh perlakuan, kecuali pada variasi sampel dari ekstrak air-asam sitrat:maltodekstrin 1:0,25 yang memperoleh kelarutan terendah (Tabel 3). Persentase kelarutan dipengaruhi oleh penambahan maltodekstrin yang digunakan. Maltodekstrin memiliki gugus hidroksil yang dapat berinteraksi dengan air. Makin banyak maltodekstrin yang ditambahkan, maka makin banyak pula gugus hidroksil yang mengikat air dan dapat meningkatkan persentase kelarutan (Zhang *et al.*, 2019).

Hasil viskositas menunjukkan tidak ada perbedaan pada semua perlakuan. Nilai viskositas dapat dipengaruhi oleh jumlah maltodekstrin yang digunakan (Arilla *et al.*, 2020). Namun demikian, perbedaan variasi konsentrasi maltodekstrin pada penelitian ini belum memberikan hasil yang berbeda.

SIMPULAN

Perbedaan nyata pada kadar antosianin didapatkan dari perbedaan suhu ekstraksi yang digunakan, yaitu suhu 4 °C memberikan hasil optimum dengan kadar antosianin tertinggi. Pada pengeringan beku, kondisi pengeringan optimum didapatkan pada variasi perlakuan dengan perbandingan ekstrak:maltodekstrin 1:0,25 (b/b) dengan total antosianin yaitu $0,71 \pm 0,02$ mg/g pada bubuk yang dibuat menggunakan ekstrak dengan pelarut air. Kelarutan dan viskositas pada sampel tersebut tidak berbeda ($P > 0,05$) terhadap perlakuan lainnya. Sementara itu, kandungan air dan A_w pada sampel tersebut lebih tinggi apabila dibandingkan perlakuan lainnya, namun masih dalam rentang syarat minuman bubuk ($A_w < 0,6$ dan kadar air 3-5%). Bubuk hasil ekstraksi dengan air pada suhu 4 °C dilanjutkan pengeringan beku dengan penambahan maltodekstrin (1:0,025, b/b) memiliki karakteristik fisikokimia terbaik dan sesuai persyaratan mutu fisik minuman bubuk sehingga bubuk antosianin yang dihasilkan berpotensi untuk dikembangkan sebagai kandungan minuman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya melalui Hibah Fakultas Teknobiologi atas dukungan dana yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A., Chong, C. H., Mah, S. H., Abdullah, L. C., Choong, T. S. Y., & Chua, B. L. (2018). Impact of Storage Conditions on the Stability of Predominant Phenolic Constituents and Antioxidant Activity of Dried Piper betle Extracts. *Molecules* 2018, Vol. 23, Page 484, 23(2), 484. <https://doi.org/10.3390/MOLECULES23020484>
- Arilla, E., Igual, M., Martínez-Monzó, J., Codoñer-Franch, P., & García-Segovia, P. (2020). Impact of Resistant Maltodextrin Addition on the Physico-Chemical Properties in Pasteurized Orange Juice. *Foods* 2020, Vol. 9, Page 1832, 9(12), 1832. <https://doi.org/10.3390/FOODS9121832>
- Baeza, R., Sánchez, V., Salierno, G., Molinari, F., López, P., & Chirife, J. (2021). Storage stability of anthocyanins in freeze-dried elderberry pulp using low proportions of encapsulating agents. *Food Science and Technology International*, 27(2), 135–144. <https://doi.org/10.1177/1082013220937867>
- Braga, M. B., Veggi, P. C., Codolo, M. C., Giaconia, M. A., Rodrigues, C. L., & Braga, A. R. C. (2019). Evaluation of freeze-dried milk-blackberry pulp mixture: Influence of adjuvants over the physical properties of the powder, anthocyanin content and antioxidant activity. *Food Research International*, 125, 108557. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2019.108557>
- Burton-Freeman, B., Brzeziński, M., Park, E., Sandhu, A., Xiao, D., & Edirisinghe, I. (2019). A Selective Role of Dietary Anthocyanins and Flavan-3-ols in Reducing the Risk of Type 2 Diabetes

- Mellitus: A Review of Recent Evidence. *Nutrients* 2019, Vol. 11, Page 841, 11(4), 841.
<https://doi.org/10.3390/NU11040841>
- Chusak, C., Thilavech, T., Henry, C. J., & Adisakwattana, S. (2018). Acute effect of Clitoria ternatea flower beverage on glycemic response and antioxidant capacity in healthy subjects: a randomized crossover trial. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 18(1).
<https://doi.org/10.1186/S12906-017-2075-7>
- Domínguez, R., Zhang, L., Rocchetti, G., Lucini, L., Pateiro, M., Munekata, P. E. S., & Lorenzo, J. M. (2020). Elderberry (*Sambucus nigra* L.) as potential source of antioxidants. Characterization, optimization of extraction parameters and bioactive properties. *Food Chemistry*, 330, 127266.
<https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2020.127266>
- Ekaputra, T., & Pramitasari, R. (2020). Evaluation of physicochemical properties of anthocyanin extracts and powders from purple sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). *Food Research*, 4(6), 2020–2029.
[https://doi.org/10.26656/fr.2017.4\(6\).195](https://doi.org/10.26656/fr.2017.4(6).195)
- Escher, G. B., Wen, M., Zhang, L., Rosso, N. D., & Granato, D. (2020). Phenolic composition by UHPLC-Q-TOF-MS/MS and stability of anthocyanins from *Clitoria ternatea* L. (butterfly pea) blue petals. *Food Chemistry*, 331, 127341.
<https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2020.127341>
- Estupiñan-Amaya, M., Fuenmayor, C. A., & López-Córdoba, A. (2020). New Freeze-Dried Andean Blueberry Juice Powders for Potential Application as Functional Food Ingredients: Effect of Maltodextrin on Bioactive and Morphological Features. *Molecules* 2020, Vol. 25, Page 5635, 25(23), 5635.
<https://doi.org/10.3390/MOLECULES25235635>
- Jaafar, N. F., Ramli, M. E., & Salleh, R. M. (2020). Optimum Extraction Condition of *Clitoria ternatea* Flower on Antioxidant Activities, Total Phenolic, Total Flavonoid and Total Anthocyanin Contents. *Tropical Life Sciences Research*, 31(2), 1.
<https://doi.org/10.21315/TLRSR2020.31.2.1>
- Kementerian Kesehatan RI. (2018). *Laporan Nasional Risesdas*.
http://labdata.litbang.kemkes.go.id/images/download/laporan/RKD/2018/Laporan_Nasional_RKD2018_FINAL.pdf
- Latimer, G. (Ed.). (2019). *Official methods of analysis of AOAC International* (21st ed., Vol. 1). AOAC International.
<http://www.library.usd.ac.id/web/index.php?pilih=search&p=1&q=0000145989&go=Detail>
- Le, X. T., Huynh, M. T., Pham, T. N., Than, V. T., Toan, T. Q., Bach, L. G., & Trung, N. Q. (2019). Optimization of Total Anthocyanin Content, Stability and Antioxidant Evaluation of the Anthocyanin Extract from Vietnamese *Carissa Carandas* L. Fruits. *Processes* 2019, Vol. 7, Page 468, 7(7), 468.
<https://doi.org/10.3390/PR7070468>
- Liu, Y., Liu, Y., Tao, C., Liu, M., Pan, Y., & Lv, Z. (2018). Effect of temperature and pH on stability of anthocyanin obtained from blueberry. *Journal of Food Measurement and Characterization* 2018 12:3, 12(3), 1744–1753.
<https://doi.org/10.1007/S11694-018-9789-1>
- Ma, Y., Feng, Y., Diao, T., Zeng, W., & Zuo, Y. (2020). Experimental and theoretical study on antioxidant activity of the four anthocyanins. *Journal of Molecular Structure*, 1204, 127509.
<https://doi.org/10.1016/J.MOLSTRUC.2019.127509>
- Njus, D., Kelley, P. M., Tu, Y. J., & Schlegel, H. B. (2020). Ascorbic acid: The chemistry underlying its antioxidant properties. *Free Radical Biology and Medicine*, 159, 37–43.
<https://doi.org/10.1016/J.FREERADBIOMED.2020.07.013>
- Papoutsis, K., Golding, J. B., Vuong, Q., Pristijono, P., Stathopoulos, C. E., Scarlett, C. J., & Bowyer, M. (2018).

- Encapsulation of Citrus By-Product Extracts by Spray-Drying and Freeze-Drying Using Combinations of Maltodextrin with Soybean Protein and ι -Carrageenan. *Foods* 2018, Vol. 7, Page 115, 7(7), 115. <https://doi.org/10.3390/FOODS7070115>
- Pham, T. N., Le, X. T., Nguyen, P. T. N., Tran, T. H., Dao, T. P., Nguyen, D. H., Danh, V. T., & Anh, H. L. T. (2020). Effects of storage conditions on total anthocyanin content of Butterfly pea flower (*Clitoria ternatea* L.). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 736(6), 062005. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/736/6/062005>
- Rangasamy, P., Hansiya, V. S., Maheswari, P. U., Suman, T., & Geetha, N. (2019). Phytochemical Analysis and Evaluation of In vitro Antioxidant and Anti-uro lithiatic Potential of various fractions of *Clitoria ternatea* L. Blue Flowered Leaves. *Asian Journal of Pharmaceutical Analysis*, 9(2), 67. <https://doi.org/10.5958/2231-5675.2019.00014.0>
- Sethi, S., Joshi, A., Arora, B., Bhowmik, A., Sharma, R. R., & Kumar, P. (2020). Significance of FRAP, DPPH, and CUPRAC assays for antioxidant activity determination in apple fruit extracts. *European Food Research and Technology* 2020 246:3, 246(3), 591–598. <https://doi.org/10.1007/S00217-020-03432-Z>
- Shi, P., Du, W., Wang, Y., Teng, X., Chen, X., & Ye, L. (2019). Total phenolic, flavonoid content, and antioxidant activity of bulbs, leaves, and flowers made from *Eleutherine bulbosa* (Mill.) Urb. *Food Science & Nutrition*, 7(1), 148–154. <https://doi.org/10.1002/FSN3.834>
- Slavu, M., Aprodu, I., Milea, Ștefania A., Enachi, E., Râpeanu, G., Bahrim, G. E., & Stănciuc, N. (2020). Thermal Degradation Kinetics of Anthocyanins Extracted from Purple Maize Flour Extract and the Effect of Heating on Selected Biological Functionality. *Foods* 2020, Vol. 9, Page 1593, 9(11), 1593. <https://doi.org/10.3390/FOODS9111593>
- Tang, B., He, Y., Liu, J., Zhang, J., Li, J., Zhou, J., Ye, Y., Wang, J., & Wang, X. (2019). Kinetic investigation into pH-dependent color of anthocyanin and its sensing performance. *Dyes and Pigments*, 170, 107643. <https://doi.org/10.1016/J.DYEPIG.2019.107643>
- Yamashita, C., Chung, M. M. S., dos Santos, C., Mayer, C. R. M., Moraes, I. C. F., & Branco, I. G. (2017). Microencapsulation of an anthocyanin-rich blackberry (*Rubus* spp.) by-product extract by freeze-drying. *LWT*, 84, 256–262. <https://doi.org/10.1016/J.LWT.2017.05.063>
- Yaribeygi, H., Sathyapalan, T., Atkin, S. L., & Sahebkar, A. (2020). Molecular Mechanisms Linking Oxidative Stress and Diabetes Mellitus. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/8609213>
- Zhang, C., Quek, S. Y., Fu, N., Liu, B., Kilmartin, P. A., & Chen, X. D. (2019). A study on the structure formation and properties of noni juice microencapsulated with maltodextrin and gum acacia using single droplet drying. *Food Hydrocolloids*, 88, 199–209. <https://doi.org/10.1016/J.FOODHYD.2018.10.002>