



**INTEGRASI PRODUKSI ULTRAFINE EKSTRAKSI ZAT WARNA ANTOSIANIN
DARI KELOPAK BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea*) DENGAN METODE
ULTRASONIC ASSISTED EXTRACTION DAN SPRAY DRYING**

*Integration of Ultrafine Production of Anthocyanin Color Extraction From
Clitoria Ternatea Flower Petals Using Ultrasound-Assisted Extraction and Spray-Drying Methods*

**Meilya Suzan Triyastuti¹, Mohamad Djaeni², Novie Wijaya³, Putri Wening⁴, Gita Indah Budiarti⁵,
Diah Ayu Satyari Utami⁶**

¹Program Studi Teknik Pengolahan Produk Perikanan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Bitung,
Sulawesi Utara, Indonesia, 95526

²Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia, 50275

³Program Studi Mekanisasi Perikanan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Bitung, Sulawesi Utara,
Indonesia, 95526

⁴Program Studi Teknik Pengolahan Produk Perikanan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Dumai, Riau,
Indonesia, 28826

⁵Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia, 55166

⁶Program Studi Budi Daya Ikan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Jembrana, Bali, Indonesia, 82252

E-mail: meilyalia92@gmail.com

Diterima: 11-11-2024

Direvisi: 02-04-2025

Disetujui terbit: 30-03-2025

ABSTRACT

Butterfly Pea flowers contain bioactive compounds, namely anthocyanin pigments which can be used as natural dyes. If anthocyanin extraction using conventional methods takes a long time and has less than optimal quality, this study uses the Ultrasound-Assisted Extraction (UAE) method. This study aims to optimize anthocyanin extract from butterfly pea flowers using the Box-Behnken (BBD) design. Three variables include extraction temperature (50-70°C), solvent-to-solid ratio (15 to 25 ml/g), and sonication time (15-35 minutes) are carried out to optimize the extraction process. Butterfly pea flowers are extracted using the Ultrasound-Assisted Extraction (UAE) method and spray drying to obtain blue natural dye powder with high anthocyanin content. The results showed that the optimum UAE conditions using BBD, namely at an extraction temperature of 50°C, an extraction time of 16 minutes, and a ratio (solvent/material) of 16.5 ml/g, obtained the highest anthocyanin content with a value of 119,219 mg/L. The measurement of the color of the butterfly pea flower extract powder produced a large negative b value, which resulted in a high degree of blueness. Anthocyanin extract from flowers has potential as a natural blue food colorant.

Keywords: anthocyanin, butterfly pea flowers, ultrasonic assisted extraction, spray drying

ABSTRAK

Bunga Telang mengandung senyawa bioaktif yaitu pigmen antosianin yang dapat dijadikan sebagai pewarna alami. Apabila ekstraksi antosianin menggunakan metode konvensional memerlukan waktu yang lama dengan kualitas yang kurang optimal maka penelitian ini menggunakan metode *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE). Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan ekstrak antosianin dari bunga telang menggunakan *Box-Behnken Design* (BBD). Tiga variabel termasuk suhu ekstraksi (50-70°C), rasio pelarut terhadap padatan (15 hingga 25 ml/g), dan waktu sonifikasi (15-35 menit) dilakukan untuk mengoptimalkan proses ekstraksi. Bunga telang diekstraksi menggunakan metode *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE) dan pengeringan *spray drying* untuk memperoleh bubuk pewarna alami biru dengan kadar antosianin yang tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimum UAE menggunakan BBD yaitu pada temperatur ekstraksi 50°C, waktu ekstraksi 16 menit dan rasio (pelarut/bahan) 16,5 ml/g diperoleh kadar antosianin yang terbesar dengan nilai 119,219 mg/L. Pengukuran warna bubuk ekstrak bunga telang menghasilkan nilai b negatif yang besar sehingga memiliki derajat kebiruan yang tinggi. Ekstrak antosianin dari bungan telah mempunyai potensi sebagai pewarna alami biru.

Kata kunci: bunga telang, antosianin, *ultrasonic assisted extraction*, *spray drying*

Doi: 10.36457/gizindo.v48i1.1069

www.persagi.org/ejournal/index.php/Gizi_Indon

PENDAHULUAN

Bunga telang (*Clitoria ternatea L.*) merupakan tanaman dari famili *Fabaceae*.¹ Bunga telang memiliki aktivitas farmakologis seperti aktivitas anti-inflamasi, anti-diabetes, anti-mikroba, dan antioksidan, antipiretik dan analgesik.^{1,2} Bunga ini memiliki kandungan senyawa fenolik, flavonoid, antosianin dan aktivitas antioksidan.³ Pigmen antosianin menciptakan warna biru alami. Kandungan antosianin bunga telang mencapai 1.46 ± 0.04 gram berat kering dari ekstrak.³ Jumlah ini berpotensi sebagai sumber antosianin.¹ Di Amerika Serikat, antosianin telah digunakan sebagai pewarna makanan pada buah (kode 21 CFR 73,250) dan sayuran (kode 21 CFR 73,260) (Lipman, 1996). Sedangkan Uni Eropa mengklasifikasikan antosianin sebagai 'pewarna alami' dengan kode E163.⁴ Antosianin memiliki struktur kation flavylum dasar mempunyai peran penting dalam antioksidan.⁵ Antosianin bermanfaat untuk menangkap aktivitas radikal bebas yang cukup besar dan mencegah hemolisis yang disebabkan 2,2'-azobis - 2 - methyl - propanimidamide Dihydrochloride (AAPH) pada eritrosit.^{6,7} Bunga telang memiliki nilai komersial tinggi karena kandungan antioksidan dan antosianin yang besar. Maka bunga ini berpotensi sebagai sumber antioksidan yang baik dan menggantikan pewarna sintetis *Brilliant Blue*.

Di Indonesia bunga telang biasa dikeringkan dengan sinar matahari yang memerlukan waktu yang lama sekitar 3-4 hari. Pengerinan ini bergantung pada cuaca sehingga tidak efisien dan menyebabkan tumbuhnya mikroorganisme. Proses pengerinan sinar matahari dapat menurunkan kualitas higienis bunga telang.

Degradasi antosianin menjadi masalah utama dalam produksi bunga telang kering. Kondisi operasi dengan suhu ekstraksi dan pengerinan yang tinggi (100°C) merupakan penyebab terjadinya degradasi antosianin. Maka perlu pemilihan metode ekstraksi dan pengerinan yang tepat agar senyawa bioaktif (antosianin) agar tidak terdegradasi.

Ekstraksi gelombang ultrasonik (*Ultrasonic Assisted Extraction/ UAE*) merupakan metode ekstraksi yang menggunakan bantuan

gelombang ultrasonik dengan frekuensi antara 20kHz hingga 2000 kHz. Metode ini dapat meningkatkan permeabilitas sel tanaman dan meningkatkan kavitas sehingga mempunyai kelebihan dalam perpindahan massa dan percepatan pelarut dalam mengakses senyawa bahan aktif pada suatu buah dan tanaman.⁸

Pengerinan semprot (*spray drying*) merupakan metode pengerinan dengan mensemprotkan bahan material untuk memperoleh produk bubuk menggunakan *carrier agent*. Selain itu, *spray drying* merupakan salah satu teknik pengerinan yang paling baik untuk mengeringkan bahan pangan yang sensitif terhadap panas. Sehingga, *spray drying* mempunyai keunggulan untuk memperoleh produk dalam bentuk bubuk dengan kualitas tinggi dan biaya operasi yang efisien.^{9,10} Penelitian ini mengintegrasikan ekstraksi gelombang ultrasonik dan *spray drying* untuk mendapatkan kandungan antosianin dari bunga telang pada kondisi ekstraksi yang optimum. Dengan demikian, tujuan penelitian ini mendapatkan bubuk bunga telang dengan kadar antosianin yang optimum.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan untuk membuktikan bahwa produk bubuk ekstrak bunga telang dengan *spray drying* dan kondisi optimum proses UAE dapat meningkatkan mutu antosianin produk bunga telang. Selain itu, menghindari degradasi antosianin maupun senyawa bioaktif lainnya, mempercepat waktu pengerinan dan meningkatkan efisiensi energi. Dengan demikian, produk bubuk ekstrak bunga telang dapat diaplikasikan sebagai pewarna alami makanan dan minuman. Hal-hal yang perlu dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian yaitu pada karakteristik bahan (sifat fisik dan kimia kelopak bunga telang) dan kondisi optimum proses UAE, kestabilan bubuk ekstrak (degradasi warna biru antosianin dan senyawa bioaktif yang lain).

Berikut ini prosedur penelitian untuk mendapatkan bubuk ekstrak bunga telang:

Pre-treatment kelopak bunga telang

Kelopak bunga telang yang masih segar disortir dan dicuci hingga bersih untuk menghilangkan tanah dan pasir, dikeringkan dalam oven pada suhu 45°C sampai kadar air kurang dari 10 persen. Kemudian menghancurkan kelopak bunga telang hingga berbentuk bubuk dengan ukuran 60 mesh.

Ekstraksi kelopak bunga telang dengan UAE

Tujuan ekstraksi ini untuk mendapatkan ekstrak bunga telang dengan kandungan antosianin warna biru. Variasi bubuk kelopak bunga telang dengan pelarut air antara 15 sampai 25 mL/gr, suhu ekstraksi 50 sampai 70°C, dan waktu sonifikasi 15 sampai 35 menit. Ekstrak bunga telang ini selanjutnya diuji kualitasnya yang meliputi fisik (ukuran ekstrak, warna), serta kimia (kandungan bahan aktif (antosianin)).

Optimasi Kondisi UAE

Pemilihan kondisi proses UAE berdasarkan pada eksperimen faktor tunggal pada Tabel 1. Pada optimasi ini menggunakan *software design expert* untuk mengetahui hubungan antara kondisi ekstraksi (suhu ekstraksi, waktu sonikasi dan rasio cair-padat) dan hasil Total Antosianin, *Box-Behnken Design* (BBD) tiga tingkat digunakan untuk menentukan variabel gabungan dari berbagai kondisi. Ketiga variabel independen dikodekan pada tiga tingkat (-1, 0, +1) (Tabel 1). Variabel respon disesuaikan dengan persamaan model polinomial orde dua berikut (Persamaan (1)) yang mampu menggambarkan hubungan antara tanggapan dan variabel independen.

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} X_{ii}^2 + \sum_{i=1}^{k-1} \sum_{j=i+1}^k \beta_{ij} X_i X_j \dots\dots\dots(1)$$

Dimana, Y adalah respon variabel total antosianin; X_i dan X_j adalah independen variabel; β_0 adalah koefisien konstanta; β_i adalah koefisien linier; β_{ii} adalah koefisien kuadratik; β_{ij} adalah koefisien kuadratik produk silang.

Pengeringan ekstrak bunga telang dengan Spray drying

Tujuan pada tahap ini untuk mendapatkan kualitas bubuk ekstrak bunga telang (warna dan kandungan antosianin). Langkah pertama pada proses pengeringan ini dengan mencampurkan ekstrak bunga telang dan *carrier agent*

maltodekstrin 20, 30%w/v. Kondisi operasi dalam *spray drying* ini meliputi suhu pengeringan 80°C dan laju alir sebesar 1 m/s. Diharapkan kadar air ekstrak bunga telang mencapai kadar 10 persen. Ekstrak kering ini selanjutnya diuji kualitasnya yang meliputi fisik (ukuran ekstrak, warna), serta kimia (kandungan bahan aktif (antosianin)).

Analisis Total Antosianin

Total antosianin bunga telang dianalisis menggunakan metode perbedaan pH11 dengan reagen buffer kalium klorida (0,025M, pH 1,0) dan buffer sodium asetat (0,4M, pH 4,5). Kemudian mencampurkan ekstrak bunga telang dengan buffer kalium klorida dan sodium asetat (perbandingan sampel dan buffer 1:10) kemudian diukur absorbansi pada 520 dan 700 nm.

Menghitung konsentrasi antosianin dalam ekstrak yang dinyatakan setara dengan *cyandin-3-glucoside*, sebagai berikut:

$$\frac{A \times MW \times DF \times 10^3}{\epsilon \times l}$$

Dimana:

$A=(A_{520nm}-A_{700nm})_{pH\ 1,0}-(A_{520nm}-A_{700nm})_{pH\ 4,5}$;
MW(molecular weight)=449,2 g/mol untuk *cyandin-3-glucoside (cyd-3-glu)*; DF = faktor pengenceran; l=panjang kuvet dalam cm; ϵ = 26900 koefisien kepunahan mola

Analisis Warna

Warna dari makanan dan minuman adalah atribut yang sangat penting untuk penerimaan produk konsumen. *Chromameter* adalah alat yang digunakan untuk mengukur warna dari suatu bahan. Pada *chromameter*, warna dideskripsikan melalui notasi warna. Notasi warna adalah suatu cara sistematis atau objektif untuk menyatakan atau mendeskripsikan suatu jenis warna. Di antara sistem warna terdapat tiga macam sistem notasi warna yaitu ICI (*International Commission ON lamination*), Munsell, dan Hunter. Penggunaan sistem warna CIELAB telah terbukti memberikan cakupan menyeluruh atribut yang diperlukan untuk memeriksa warna produk makanan dan minuman. ^{12,13} Parameter Hunter (L, a, b) dan jumlah perbedaan warna untuk mengevaluasi perubahan warna. Dengan demikian, selama penyimpanan produk yang mengandung *Antosianin*, harus mampu mengamati stabilitas

warna produk dari perubahan atribut warna CIELAB.¹⁴ Warna dari rosella diukur dengan *chromameter* Minolta CT-310 *Colorimeter* sehingga akan di dapatkan nilai CIE L*, a*, b*. Maka L* mewakili kecerahan warna (0 = hitam, 100 = putih), a* = merah(+) dan hijau (-), b* = kuning (+) dan biru (-).

HASIL

Bunga telang memiliki kandungan antosianin yang tinggi. Dari seluruh senyawa bioaktif yang terkandung dalam kelopak bunga telang, yang paling tinggi adalah senyawa flavonol dengan kandungan sebanyak 36.6 persen dan 9.9 persen merupakan kandungan antosianin.¹⁵ Antosianin memiliki struktur cincin aromatik yang berisi komponen polar sehingga akan mudah larut dalam pelarut polar seperti air.¹⁶

Ekstraksi Antosianin dari Bunga Telang dengan UAE

Antosianin merupakan senyawa flavonoid yang memiliki manfaat untuk meningkatkan stabilitas pewarna alami, industri makanan dan kecantikan. Senyawa alami antosianin dari bunga telang bermanfaat bagi kesehatan manusia sebagai pencegahan dan pengobatan berbagai patologi. Antosianin merupakan pigmen flavonoid yang larut dalam air yang menghasilkan warna biru, ungu, dan merah dari tanaman.¹⁷ Ekstraksi bunga telang dengan metode UAE menggunakan pelarut air distilasi yang bersifat polar sehingga mampu mengekstraksi antosianin, hal ini berdasarkan solute akan larut sempurna dalam pelarut yang nilai polaritasnya sama.^{18,19,8} Pewarna alami

mudah terdegradasi dan tidak stabil selama pemrosesan sehingga diperlukan kondisi operasi yang optimum untuk menghasilkan kadar antosianin yang tinggi.

Optimasi Kondisi Ekstraksi

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan kandungan antosianin optimal pada bunga telang menggunakan metode UAE. Kandungan antosianin optimal bisa didapatkan dengan kondisi ekstraksi yang tepat, sehingga pada tahap UAE dilakukan optimasi menggunakan *software Design Expert (Version 6.0.4, Stat-Ease Inc., USA)*. Desain dari percobaan telah dilakukan dengan metode respon permukaan BDD 3 faktor dan 3 level. Total percobaan kondisi operasi ekstraksi sebanyak 17 kali (ditunjukkan pada Tabel 2). Perbandingan antara nilai aktual dan prediksi ditunjukkan pada Tabel 3. Fungsi kuadratik ini dapat memperkirakan prediksi kadar antosianin pada kondisi operasi tertentu.

Pengukuran Warna Bubuk Bunga Telang

Stabilitas warna diukur menggunakan *Colorimeter*. Pengujian intensitas warna dilakukan untuk mendapatkan nilai L*, a*, b*. Notasa warna pada L* menyatakan parameter kecerahan (*lightness*), Nilai kecerahan berkisar 0-100 (hitam – putih). Pada a (positif) menyatakan warna kromatik campuran merah-hijau dengan nilai 0 sampai +80 untuk warna merah dan nilai a (negatif) dari 0 sampai -80 untuk warna hijau. Pada b (positif) menyatakan warna kromatik campuran biru-kuning dengan nilai 0 sampai +70 untuk warna kuning dan nilai b (negatif) dari 0 sampai -70 untuk warna biru.

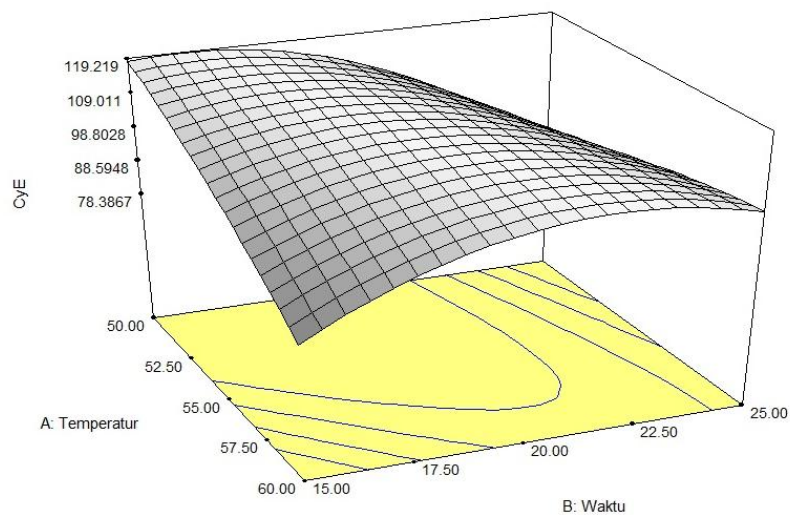
Tabel 1
Variabel Percobaan dan kode level dari variabel independen dengan menggunakan BDD

Faktor level	Variabel Independen		
	Suhu Ekstraksi (°C)	Rasio Cair-Padat (mL/g)	Waktu Sonifikasi (menit)
-1	50	15	15
0	60	20	25
+1	70	25	35

Tabel 2
 Hasil analisa kadar antosianin pada kondisi operasi *Ultrasonic Assisted Extraction*
 menggunakan software *Design Expert*

Run	Faktor 1: Temperatur [°C]	Faktor 2: Waktu [menit]	Faktor 3: Rasio [ml/g]	Kadar Antosianin [mg/L]
1	55	15	15.0	94.462
2	60	20	15.0	102.281
3	55	20	22.5	107.151
4	55	20	22.5	107.151
5	55	20	22.5	107.151
6	50	20	15.0	117.171
7	55	25	15.0	81.268
8	60	20	30.0	70.414
9	50	25	22.5	75.980
10	60	25	22.5	103.533
11	55	20	22.5	107.151
12	50	20	30.0	67.909
13	55	25	30.0	73.753
14	55	15	30.0	68.465
15	60	15	22.5	75.980
16	50	15	22.5	106.873
17	55	20	22.5	107.151

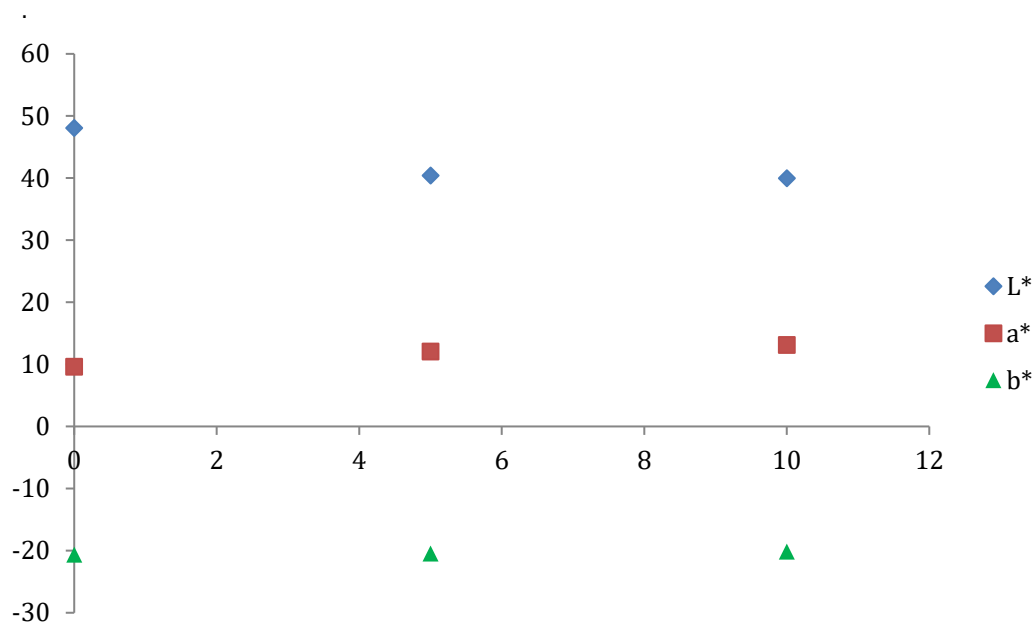
Pengaruh ketiga faktor terhadap antosianin yang didapatkan ditunjukkan dalam Gambar 1.



Gambar 1
 Pengaruh temperatur dan waktu ekstraksi terhadap kadar antosianin pada rasio 16.5 ml/g

Tabel 3
Perbandingan antara nilai aktual dan prediksi

Run	Faktor 1: Temperatur [°C]	Faktor 2: Waktu [menit]	Faktor 3: Rasio [ml/g]	Kadar Antosianin [mg/L]		Relative Deviation [%]
				Aktual	Prediksi	
1	55	15	15.00	95.46	100.59	5.38
2	60	20	15.00	102.28	97.58	4.59
3	55	20	22.50	107.15	107.15	0.00
4	55	20	22.50	107.15	107.15	0.00
5	55	20	22.50	107.15	107.15	0.00
6	50	20	15.00	117.17	110.21	5.94
7	55	25	15.00	81.27	87.79	8.03
8	60	20	30.00	70.41	77.37	9.88
9	50	25	22.50	75.98	76.41	0.57
10	60	25	22.50	103.53	101.71	1.76
11	55	20	22.50	107.15	107.15	0.00
12	50	20	30.00	67.91	72.61	6.92
13	55	25	30.00	73.75	68.62	6.96
14	55	15	30.00	68.47	61.94	9.53
15	60	15	22.50	75.98	75.55	0.57
16	50	15	22.50	106.87	108.70	1.71
17	55	20	22.50	107.15	107.15	0.00



Gambar 2
Kurva Hubungan Nilai L*, a*, b* dengan waktu penyimpanan bubuk bunga telang pada suhu penyimpanan 27°C.

BAHASAN

Optimasi Kondisi Ekstraksi

Dari grafik diatas dapat dilihat kondisi optimum ekstraksi antosianin dari bunga telang

menggunakan metode UAE. Kondisi optimum pada temperatur ekstraksi 50°C, waktu ekstraksi 16 menit dan rasio (pelarut/bahan) 16.5 ml/g didapatkan kadar antosianin yang terbesar dengan nilai 119.219 mg/L. Grafik tersebut

dihasilkan melalui regresi fungsi kuadratik seperti pada persamaan 2.4.

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} X_{ii}^2 + \sum_{i=1}^{k-1} \sum_{j=i+1}^k \beta_{ij} X_i X_j + \varepsilon \quad \dots\dots\dots (2.4)$$

Persamaan polinomial orde kedua digunakan untuk menyatakan hasil kadar antosianin sebagai fungsi dari variabel independen:

$$Y = 269.845 + 0.385X_1 - 14.361X_2 + 0.522X_3 - 0.137X_1^2 - 0.525X_2^2 - 0.254X_3^2 + 0.584X_1X_2 + 0.116X_1X_3 + 0.130X_2X_3$$

Dimana Y adalah kadar antosianin dan X_1 : Temperature, X_2 : waktu, X_3 : rasio pelarut-bahan. Fungsi kuadratik ini dapat memperkirakan berapa yield antosianin pada kondisi operasi tertentu. Perbandingan antara nilai aktual dan prediksi ditunjukkan pada Tabel 3. Pada kadar antosianin aktual dan prediksi didapatkan Nilai R^2 sebesar 0,9405 ditunjukkan oleh ANOVA dari model regresi kuadrat, menyatakan bahwa 5,9 persen dari total variasi yang tidak dijelaskan oleh model.

Hasil ANOVA dari hasil kelayakan model dan untuk mendapatkan model analisis, nilai R^2 , nilai F, nilai P. Berdasarkan hasil Analisis Varians (ANOVA) design expert untuk respon kadar antosianin menghasilkan nilai P sebesar 0,01 maka model matematis ini dapat diterima karena memiliki pengaruh yang signifikan. Menurut He et al. (2016)²⁰ model matematis memiliki pengaruh yang signifikan jika nilai P kurang dari 0,05 sedangkan tidak memiliki pengaruh signifikan jika nilai P lebih dari 0,05. Nilai koefisien determinasi yang ditentukan ($R^2 = 0,9406$), hal ini menyatakan bahwa model sangat signifikan. Selain itu, didapatkan nilai koefisien variasi yang sangat rendah sebesar 6,9 persen, hal ini menunjukkan tingkat keakuratan yang sangat tinggi dan nilai CV tidak boleh melebihi 10 persen.^{21,22}

Pengukuran Warna Bubuk Bunga Telang

Bubuk bunga telang menggunakan metode *spray drying* menghasilkan intensitas warna L^* , a^* , b^* yang ditunjukkan pada Gambar 2. Pada Gambar 2 menghasilkan nilai L sebesar 48,06 pada waktu penyimpanan hari ke - 0, nilai L sebesar 40,42 pada hari ke-5 dan pada

hari ke - 10 mengalami penurunan yang signifikan dengan nilai L sebesar 39,37 semakin lama waktu penyimpanan maka nilai L semakin turun. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan warna gelap disebabkan adanya degradasi antosianin pada bubuk telang karena antosianin merupakan senyawa antioksidan yang sensitif terhadap panas. Pada waktu penyimpanan hari ke - 0 didapatkan nilai a sebesar 9,6, hari ke - 5 diperoleh nilai a sebesar 12,06 dan hari ke 10 mengalami peningkatan sebesar 13,11. Nilai a positif menunjukkan derajat kemerahan, semakin lama waktu penyimpanan maka menghasilkan peningkatan nilai a. Selain itu, diperoleh nilai b sebesar -20,65 pada hari ke-0, hari ke-5 diperoleh nilai b sebesar -20,47 kemudian mengalami peningkatan nilai b sebesar -20,14 pada hari ke - 15. Nilai b negatif menunjukkan derajat biru, pada bubuk bunga telang ini semakin lama waktu penyimpanan maka menghasilkan peningkatan nilai b. Semakin besar nilai b negatif menunjukkan bubuk bunga telang memiliki derajat kebiruan yang tinggi.

SIMPULAN

Produksi bubuk bunga telang yang kaya antosianin menggunakan integrasi UAE dan spray drying. Hasil ANOVA dari hasil kelayakan model optimasi BBD menghasilkan tingkat keakuratan yang sangat tinggi. Kondisi optimum pada temperatur ekstraksi 50°C, waktu ekstraksi 16 menit dan rasio (pelarut/bahan) 16.5 ml/g diperoleh kadar antosianin yang terbesar dengan nilai 119.219 mg/L. Bubuk bunga telang memiliki potensi sebagai pewarna alami karena kandungan antosianin yang tinggi dan warna biru yang tinggi.

SARAN

Penelitian selanjutnya diperlukan perbandingan dengan menggunakan metode pengeringan konvensional *freeze drying*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan terimakasih kepada Universitas Jenderal Achmad Yani, Politeknik Kelautan dan Perikanan Bitung, Laboratorium yang telah membantu dalam penelitian.

RUJUKAN

- Mukherjee PK, Kumar V, Kumar NS, Heinrich M. The Ayurvedic medicine *Clitoria ternatea*-From traditional use to scientific assessment. *J Ethnopharmacol.* 2008;120(3):291–301.
- Parimaladevi B, Boominathan R, Mandal SC. Evaluation of antipyretic potential of *Clitoria ternatea* L. extract in rats. *Phytomedicine.* 2004;11(4):323–6.
- Phruksanan W, Yibchok-Anun S, Adisakwattana S. Protection of *Clitoria ternatea* flower petal extract against free radical-induced hemolysis and oxidative damage in canine erythrocytes. *Res Vet Sci* [Internet]. 2014;97(2):357–63. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rvsc.2014.08.010>
- Wrolstad RE, Giusti MM, Kalt W. Antosianins.
- Castañeda-Ovando A, Pacheco-Hernández M de L, Páez-Hernández ME, Rodríguez JA, Galán-Vidal CA. Chemical studies of Antosianins: A review. *Food Chem* [Internet]. 2009;113(4):859–71. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.09.001>
- Asgary S, Naderi GH, Askari N. Protective effect of flavonoids against red blood cell hemolysis by free radicals. *Exp Clin Cardiol.* 2005;10(2):88–90.
- Pandey A, Belwal T, Sekar KC, Bhatt ID, Rawal RS. Optimization of ultrasonic-assisted extraction (UAE) of phenolics and antioxidant compounds from rhizomes of *Rheum moorcroftianum* using response surface methodology (RSM). *Ind Crops Prod* [Internet]. 2018;119(December 2017):218–25. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.04.019>
- Kumoro AC. Teknologi ekstraksi senyawa bahan aktif dari tanaman obat [Internet]. *Plantaxia.* Yogyakarta; 2015. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rvsc.2014.08.010>
- Triyastuti MS, Anwar N. Bioactive Compounds From Purple Roselle Calyx (*Hibiscus Sabdariffa* L.) Extract Using Multistage Countercurrent Method. 2022;17(1):1–10.
- Mahdavi SA, Jafari SM, Ghorbani M, Assadpoor E. Spray-Drying Microencapsulation of Antosianins by Natural Biopolymers: A Review. *Dry Technol.* 2014;32(5):509–18.
- Lee J, Durst RW, Wrolstad RE. Determination of total monomeric Antosianin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: Collaborative study. *J AOAC Int.* 2005;88(5):1269–78.
- Gonnet JF. Colour effects of co-pigmentation of Antosianin revisited - 3. A further description using CIELAB differences and assessment of matched colours using the CMC model. *Food Chem.* 2001;75(4):473–85.
- Gonnet JF. Colour effects of co-pigmentation of Antosianins revisited - 2. A colorimetric look at the solutions of cyanin co-pigmented byrutin using the CIELAB scale. *Food Chem.* 1999;66(3):387–94.
- Chutintrasri B, Noomhorm A. Color degradation kinetics of pineapple puree during thermal processing. *Lwt.* 2007;40(2):300–6.
- Kazuma K, Noda N, Suzuki M. Flavonoid composition related to petal color in different lines of *Clitoria ternatea*. *Phytochemistry.* 2003;64(6):1133–9.
- Jackman RL, Smith JL. Antosianins and betalains. *Springer Nature Link.* 2012. 244–309 p.
- Vinha AF, Rodrigues F, Nunes MA, Oliveira MBPP. 11 - Natural pigments and colorants in foods and beverages [Internet]. *Polyphenols: Properties, Recovery, and Applications.* Elsevier Inc.; 2018. 363–391 p. Available from: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813572-3.00011-7>
- Cowan MM. Plant products as antimicrobial agents. *Clin Microbiol Rev.* 1999;12(4):564–82.
- Pandey A, Tripathi S. Concept of standardization, extraction and pre phytochemical screening strategies for herbal drug. *J Pharmacogn Phytochem JPP.* 2014;115(25):115–9.
- He B, Zhang L, Yue X, Liang J, Jiang J, Gao X, et al. Optimization of ultrasound-assisted extraction of phenolic compounds and Antosianins from blueberry (*Vaccinium ashei*) wine pomace. 2016;
- Sun Y, Liu J, Kennedy JF. Application of response surface methodology for optimization of polysaccharides production parameters from the roots of *Codonopsis pilosula* by a central composite design. *Carbohydr Polym* [Internet]. 2010;80(3):949–53. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2010.01.011>
- Ghasemlou M, Khodaiyan F, Jahanbin K, Gharibzahedi SMT, Taheri S. Structural investigation and response surface optimisation for improvement of kefir production yield from a low-cost culture medium. *Food Chem* [Internet]. 2012;133(2):383–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.01.046>