

Optimasi Aktivitas Antioksidan Minuman Herbal Celup Berbahan Bunga Telang dan Serai

Optimizing the Antioxidant Activity of Dipping Herbal Drink Made from Butterfly Pea Flower and Lemongrass

Marni Jayanti*, Sulistyو Prabowo, Krishna Purnawan Candra, Aswita Emmawati

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Samarinda

Abstract. *Butterfly pea flowers and lemongrass are developed as functional herbal drinks because have antioxidant benefits. The combination of the two was innovated herbal drink packaged in tea bags, so it was necessary to create an optimal formula. This study aims to measure on the response antioxidant activity and total flavonoid content from the combination of butterfly pea flower(A), lemongrass(B), and drying time(C). Additionally, the study to obtain the optimal formulation and validated its antioxidant activity, total flavonoid content, as physical characteristics (pH and color intensity) and organoleptic characteristics herbal beverage combination of butterfly pea flower and lemongrass packaged in tea bag. The research utilized a Box-Behnken design with variable combinations: (A) 0.50–1.00 g, (B) 1.00–1.50 g, and (C) 23–25 hours (using an oven drying method at approximately 55 °C). The results indicated that variables A, B, C, their interactions (AB, AC, and BC), had no significant effect ($p>0.05$) on antioxidant activity. However, the total flavonoid content was influenced differently. Variables B, C, and their interaction (BC) had a significant effect ($p<0.05$) on total flavonoid content, while other variables did not show significant effects. The optimal formulation for the herbal beverage (200 mL) is (A) 0.50 g, (B) 1.22 g, and (C) 24 hours. This formulation yielded a validated IC_{50} antioxidant activity of 23.36 ± 6.62 ppm, a total flavonoid content of 255.07 ± 25.10 mg QE/L, and satisfactory physical and organoleptic characteristics aligning with standards from previous research. The optimized formulation is recommended as a functional beverage due to its flavonoid, which provides potential antioxidant benefits for the body.*

Keywords: *butterfly pea flower, dipping herbal drink, drying time, lemongrass, response surface methodology (RSM)*

Abstrak. Bunga telang dan serai dapur dikembangkan sebagai minuman fungsional herbal karena memiliki manfaat antioksidan. Kombinasi keduanya diinovasikan sebagai minuman herbal yang dikemas dalam kantong teh, maka diperlukan pembuatan formula optimal. Penelitian bertujuan untuk mengukur respons aktivitas antioksidan dan kandungan total flavonoid dari kombinasi bunga telang(A), serai dapur(B), dan waktu pengeringan(C). Selain itu, untuk mendapatkan formulasi optimal dan memvalidasi hasil aktivitas antioksidan, kandungan total flavonoid, karakteristik fisik (pH dan intensitas warna) dan organoleptik minuman herbal kombinasi bunga telang dan serai dapur yang dikemas dalam kantong teh. Penelitian ini menggunakan rancangan *Box-Behnken* dengan kombinasi variabel sebagai berikut: (A) 0,50–1,00 g, (B) 1,00–1,50 g, dan (C) 23–25 jam (metode pengeringan oven pada suhu sekitar 55 °C). Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel A, B, C, dan interaksinya (AB, AC, BC) tidak berpengaruh signifikan ($p>0,05$) terhadap aktivitas antioksidan. Namun, kandungan total flavonoid menunjukkan hasil berbeda. Variabel B, C, dan interaksi BC berpengaruh signifikan ($p<0,05$) terhadap kandungan total flavonoid, sedangkan variabel lainnya tidak memiliki pengaruh signifikan. Formula optimal untuk minuman herbal celup (200 mL) adalah (A) 0,50 g, (B) 1,22 g, dan (C) 24 jam. Formula ini menghasilkan validasi aktivitas antioksidan IC_{50} sebesar $23,36\pm6,62$ ppm, kandungan total flavonoid $255,07\pm25,10$ mg QE/L, serta karakteristik fisik, dan organoleptik yang memuaskan sesuai dengan standar penelitian sebelumnya. Formulasi optimal direkomendasikan sebagai minuman fungsional karena mengandung flavonoid yang memberikan manfaat potensial antioksidan baik bagi tubuh.

Kata kunci: bunga telang, minuman herbal celup, waktu pengeringan, serai dapur, *response surface methodology (RSM)*

Aplikasi Praktis: Penelitian ini memberikan informasi mengenai kandungan antioksidan dan karakteristik minuman fungsional. Optimasi menggunakan *response surface methodology (RSM)* menjadi dasar penentuan formula produk minuman herbal celup yang berkualitas baik, maka diharapkan formula yang didapatkan berguna sebagai acuan masyarakat industri pangan dalam pembuatan produk fungsional yang berkorelasi dengan komposisi bahan bunga telang dan serai.

PENDAHULUAN

Tanaman herbal merupakan tumbuhan yang berkhasiat untuk penyembuhan maupun pencegahan berbagai jenis penyakit (Yulianto 2017). Pemanfaatan tanaman herbal diharapkan dapat membantu mengatasi penyakit degeneratif, yang semakin marak akhir-akhir ini. Penyakit degeneratif adalah penyakit tidak menular, tetapi dapat berbahaya bagi tubuh (Erwin *et al.* 2022). Terdapat sekitar 50 jenis penyakit degeneratif, di antaranya diabetes melitus, penyakit jantung, hipertensi, obesitas, dan stroke (Karta *et al.* 2019). Tanaman herbal banyak dimanfaatkan karena memiliki berbagai manfaat kesehatan, mudah diperoleh, lebih terjangkau, dan memiliki efek samping yang lebih kecil dibandingkan dengan obat-obatan konvensional. Salah satu contoh tanaman herbal yang berpotensi dalam industri produk fungsional adalah bunga telang dan serai dapur. Kedua tanaman ini dapat dikombinasikan karena masing-masing memiliki kandungan yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh.

Bunga telang (*Clitoria ternatea*) merupakan tanaman yang berasal dari Asia Tenggara (Al-Snafi 2016). Bunga ini memiliki visual warna yang menonjol yaitu berwarna biru dikarenakan adanya senyawa antosianin. Martini *et al.* (2020) menunjukkan bunga telang yang dikeringkan pada 50 °C menghasilkan total antosianin sebesar 249,70 mg/100 g. Kelebihan lainnya dari kandungan senyawa antosianin tersebut adalah memiliki kestabilan warna yang baik untuk digunakan sebagai pewarna alami pada industri pangan (Angriani 2019). Selain antosianin, kandungan fitokimia lain yang terdapat pada bunga telang yaitu senyawa fenol (flavonoid, tanin, fenolat), saponin, alkaloid, dan lainnya. Senyawa tersebut memiliki peran sebagai sumber antioksidan, antimikroba, antidiabetes, antiobesitas, dan antiinflamasi (Marpaung 2020). Namun, bunga telang memiliki aroma dan rasa yang lemah. Kombinasi dengan serai dapur yang memiliki aroma dan rasa khas, dapat menutupi kelemahan aroma dan rasa bunga telang.

Serai (*Cymbopogon citratus*) merupakan tanaman herbal keluarga Poaceae (Putri *et al.* 2021). Kandungan yang dimiliki serai dapur antara lain citral (Olorunnisola *et al.* 2014), flavonoid, alkaloid, saponin, fenol, alkaloid, dan tannin (Pujawati *et al.* 2019). Serai memiliki peran sebagai sumber antioksidan, antiobesitas, antibakteri (Olorunnisola *et al.* 2014), serta sebagai sumber aromaterapi pada produk (Rahman dan Dwiani 2022) karena aromanya yang khas. Hal tersebut dapat mendukung penggunaannya di industri minuman karena memiliki aroma serai yang khas.

Minuman celup merupakan produk yang praktis dalam bentuk kering dan dibungkus menggunakan kantong kertas berbahan halus atau disebut *filter paper* (Fernandes *et al.* 2021). Untuk menghasilkan minuman herbal celup dengan kualitas yang baik, maka perlu

ditentukan formulasi yang tepat. Selain itu, pada proses pembuatan formulasi minuman herbal celup, waktu pengeringan merupakan salah satu faktor yang dapat memberikan pengaruh terhadap hasil akhir produk. Waktu pengeringan yang singkat dapat mengakibatkan suatu produk mudah rusak yang diakibatkan oleh kandungan air yang masih tinggi (Martini *et al.* 2020).

Tahap pembuatan formulasi minuman herbal celup menggunakan metode *response surface methodology* (RSM) dengan aplikasi perangkat lunak *Design Expert* Ver 13. RSM memiliki bermacam pilihan desain, salah satunya adalah jenis desain *Box-Behnken* (BBD). Desain BBD memiliki keunggulan yaitu lebih efisien dengan jumlah percobaan lebih sedikit sehingga dapat mengurangi biaya dalam pengujiannya (Nursal *et al.* 2019). Oleh karena itu, pemilihan jenis desain BBD ini cocok untuk proses pembuatan formula minuman herbal celup. Rancangan penelitian serupa dilakukan oleh Lakshan *et al.* (2019), yaitu dengan menggunakan desain BBD pada produk pembuatan minuman komersial bunga telang. Hasil pengujian formulasi yang telah melalui tahap validasi diharapkan dapat menghasilkan formula minuman herbal celup dengan kualitas mutu yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur aktivitas antioksidan dan kandungan total flavonoid dengan menggunakan variabel perlakuan jumlah bunga telang, serai dapur dan waktu pengeringan melalui metode RSM *Box-Behnken*, serta untuk mendapatkan formula optimum dan melihat nilai validasi aktivitas antioksidan, kandungan total flavonoid, karakteristik fisik (pH dan intensitas warna) serta organoleptik (hedonik/kesukaan dan uji pembedaan atribut spesifik) dari minuman herbal kombinasi bunga telang dan serai dapur yang dikemas dalam kantong teh.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian adalah bunga telang varietas berwarna biru dan batang serai dapur yang diperoleh di daerah Kecamatan Sambutan, Samarinda, Kalimantan Timur. Adapun bahan lainnya yang digunakan adalah aquades, etanol 96% (No: 1.00971), bubuk DPPH (*Sigma Aldrich*, No: D9132-1G), $C_{15}H_{10}O_7$ (*Sigma Aldrich*, No: Q4951-10G), $NaNO_2$ (*Sodium nitrite*, No:1.06549), $AlCl_3$ (*Jerman Catalogue*, No:8.01081), dan $NaOH$ (*Sodium hydroxide*, No: 1.06498).

Rancangan percobaan

Penelitian menggunakan program *Software Design Expert* ver.13 (*Stat-Ease Inc.*, from U.S.), metode *response surface methodology* (RSM) *Box-Behnken* dengan total 15 *run*. Sebanyak tiga variabel bebas digunakan, yaitu jumlah bunga telang (A) berturut-

turut sebesar 0,50; 0,75; 1,00 g, jumlah serai dapur (B) sebesar 1,00; 1,25; 1,50 g dan waktu pengeringan (C) selama 23, 24, 25 jam. Variabel bebas tersebut digunakan untuk membentuk formulasi yang telah disarankan oleh Program *Design Expert* (Tabel 1). Parameter yang diamati menggunakan RSM adalah aktivitas antioksidan (IC_{50}) dan total flavonoid. Data hasil pengujian karakteristik fisik (pH dan intensitas warna), serta organoleptik (hedonik/kesukaan dan uji pembedaan intensitas atribut spesifik) dianalisis dengan statistika deskriptif.

Pembuatan bubuk bunga telang

Pembuatan bubuk bunga telang mengikuti Anggaraini *et al.* (2022) dengan modifikasi suhu pengeringan. Pada tahap awal dilakukan pemisahan bunga dari tangkainya dan pemilihan bunga yang memiliki warna cerah. Proses pencucian menggunakan air mengalir hingga kotoran yang menempel pada permukaan bunga bersih. Proses pengeringan menggunakan oven pengering rakitan (modifikasi alat di Lab Teknologi Hasil Pertanian Universitas Mulawarman), yaitu pada $\pm 55^{\circ}\text{C}$ dengan waktu pengeringan selama 23, 24, dan 25 jam. Bunga telang yang telah kering, dihaluskan dengan blender (Kirin Beauty, KBB 250GL1, Dry Mill, Indonesia) selama 2 menit. Proses pengayakan menggunakan ayakan 40 mesh agar untuk menghasilkan bubuk bunga telang yang seragam.

Pembuatan bubuk serai dapur

Proses pembuatan bubuk serai dapur mengacu pada Khaerunnisa *et al.* (2021) dengan modifikasi suhu pengeringan, waktu penghalusan dan ukuran bubuk serai. Serai dipilih yang memiliki kondisi batang yang baik. Batang serai dilakukan proses pencucian dan perajangan dengan ketebalan $\pm 0,5$ cm. Tahap pengeringan dilakukan dengan oven pengering rakitan pada $\pm 55^{\circ}\text{C}$ selama 23, 24, dan 25 jam. Setelah pengeringan, proses penghalusan menggunakan blen-

der selama 2 menit serta melalui proses pengayakan dengan ayakan 40 mesh.

Pencampuran ketiga perlakuan dan penyeduhan minuman herbal celup kombinasi bubuk bunga telang dan bubuk serai dapur

Proses pengemasan dan penyeduhan minuman herbal celup mengikuti metode Rahman dan Dwiani (2022) dengan modifikasi waktu perekatan kantong celup. Tahap awal yang dilakukan adalah pencampuran bahan yang diaduk secara manual (menggunakan sendok) sesuai perlakuan pada Tabel 1. Setelah dipastikan kedua bahan tercampur rata yaitu hingga memiliki perpaduan warna partikel bubuk bunga telang dan serai yang tersebar merata, bubuk dikemas dalam kantong celup (ukuran 5x5,6 cm) dan direkatkan dengan *sealer* (± 2 menit) hingga rapat. Proses penyeduhan minuman herbal celup sebanyak 200 mL/kantong celup dengan suhu $\pm 60^{\circ}\text{C}$ (Halimah *et al.* 2018) dan penyeduhan dilakukan selama 2 menit. Gambar 1 merupakan hasil seduhan secara visual berdasarkan sesuai urutan dari 15 formula (Tabel 1).

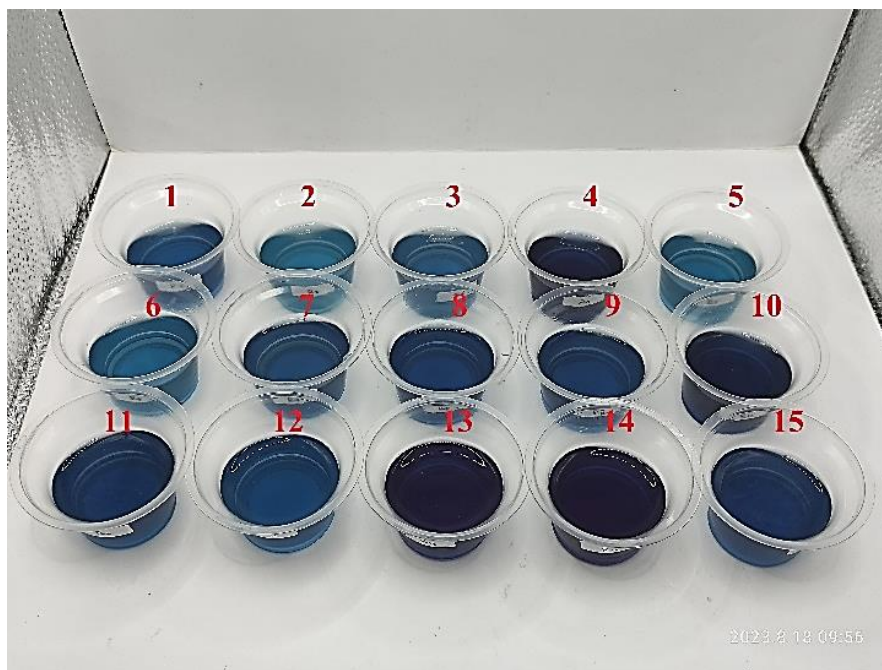
Analisis parameter

Aktivitas antioksidan diuji dengan metode DPPH mengacu pada Nasser *et al.* (2020) dengan modifikasi, yaitu menggantikan pelarut aquades-metanol dengan pelarut akuades. Analisis total flavonoid mengacu pada Rumagit *et al.* (2023) dengan modifikasi, yaitu mengganti panjang gelombang 490 nm menjadi 510 nm. Selain parameter yang dianalisis dengan RSM, beberapa karakteristik herbal celup lain juga diuji, yaitu tingkat keasaman/pH menggunakan *Handheld pH Meter* (Kit Thermo Scientific™ Eutech™ pH 150 Meter, Singapura) mengacu pada metode Fatmawati *et al.* (2023), intensitas warna mengacu pada metode Saragih *et al.* (2017) yaitu menggunakan pembacaan Spektrofotometer UV-Vis (Eppendorf BioSpectrometer®, Jerman), dan uji organoleptik.

Tabel 1. Formula *Box-Behnken* yang disarankan oleh program *Design-Expert*

Run	Variabel A	Variabel B	Variabel C	Jumlah Bunga Telang (g)	Jumlah Serai Dapur (g)	Waktu Pengeringan (Jam)
1	0	0	0	0,75	1,25	24
2	-1	-1	0	0,50	1,00	24
3	-1	+1	0	0,50	1,50	24
4	+1	-1	0	1,00	1,00	24
5	-1	0	+1	0,50	1,25	25
6	-1	0	-1	0,50	1,25	23
7	0	+1	+1	0,75	1,50	25
8	0	-1	-1	0,75	1,00	23
9	0	0	0	0,75	1,25	24
10	+1	0	+1	1,00	1,25	25
11	0	-1	+1	0,75	1,00	25
12	0	+1	-1	0,75	1,50	23
13	+1	+1	0	1,00	1,50	24
14	+1	0	-1	1,00	1,25	23
15	0	0	0	0,75	1,25	24

Keterangan: A= jumlah bunga telang (g), B= jumlah serai dapur (g), C= Waktu pengeringan (jam)



Gambar 1. Hasil seduhan 15 formulasi minuman herbal celup berbahan bunga telang dengan serai

Analisis pengujian organoleptik

Uji organoleptik mencakup uji hedonik (kesukaan) dan uji perbedaan intensitas atribut spesifik. Pengujian hedonik untuk menilai tingkat kesukaan atau ketidaksukaan terhadap produk, sedangkan uji perbedaan intensitas atribut untuk menyatakan penilaian kesan spesifik panelis terhadap sampel. Pengujian organoleptik menggunakan skalar garis dengan panjang 9 cm mengacu pada metode yang digunakan oleh Anggoro *et al.* (2018) untuk atribut warna, aroma, dan rasa. Panelis dari golongan panelis tidak terlatih berjumlah 30 orang (Firmansyah *et al.* 2023). Pengukuran skor uji organoleptik menggunakan penggaris (cm) dengan pengambilan titik poin satu angka di belakang koma. Penilaian kriteria skala uji hedonik yaitu 1= amat sangat tidak suka, 2= sangat tidak suka, 3= tidak suka, 4= agak tidak suka, 5= netral, 6= agak suka, 7= suka, 8= sangat suka, 9= amat sangat suka. Kriteria penilaian untuk skala uji perbedaan intensitas atribut spesifik terdiri dari warna (1= biru muda, 2= biru, 3= biru sedang, 4= biru tua, 5= biru keunguan, 6= ungu tua, 7= ungu sedang, 8= ungu, 9= ungu muda), aroma (1= amat sangat tidak beraroma serai, 2= sangat tidak beraroma serai, 3= tidak beraroma serai, 4= agak tidak beraroma serai, 5= netral, 6= mulai agak beraroma serai, 7= beraroma serai, 8= sangat beraroma serai, 9= amat sangat beraroma serai), dan rasa (1= dominan rasa pahit dan sangat tidak enak, 2= sangat pahit dan tidak enak, 3= sedikit berasa pahit dan kurang enak, 4= sedikit berasa pahit dan agak sepet, 5= tawar, 6= agak hambar dan sedikit berasa asam lemon, 7= tidak hambar dan berasa asam, 8= sangat berasa asam, 9= amat sangat berasa asam yang kuat).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas antioksidan minuman herbal

Data aktual vs prediksi aktivitas antioksidan minuman herbal disajikan pada Tabel 2. Hasil ANOVA aktivitas antioksidan menunjukkan tidak berbeda nyata dengan nilai model $p=0,266$ ($p>0,05$) (Tabel 3), yaitu untuk jumlah bunga telang (A), jumlah serai dapur (B), dan waktu pengeringan (C) dan interaksi perlakuan (AB, AC, dan BC) pada nilai rentang yang digunakan. Namun, Gambar 2A menunjukkan sebaran data nilai aktual dari respons aktivitas antioksidan yang mengikuti garis data prediksi desain RSM yang menandakan bahwa data aktual IC_{50} aktivitas antioksidan yang diperoleh terdistribusi normal. Rumus respons aktivitas antioksidan yang disarankan oleh desain RSM yaitu bentuk *Quadratic* yang dapat dilihat pada persamaan 1.

$$Y = 73,27 + 25,89A - 25,76B + 28,69C + 55,60AB - 8,31AC - 45,33BC - 50,82A^2 + 53,07B^2 + 58,69C^2 \dots (1)$$

Keterangan: Y= Aktivitas antioksidan (IC_{50} , ppm), diukur dari seduhan 200 mL, A= jumlah bunga telang (g), B= jumlah serai dapur (g), C= waktu pengeringan (jam)

Berdasarkan persamaan 1, respons aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh variabel A, C, dan interaksi pada kombinasi variabel AB. Gambar 3 menunjukkan kurva pengaruh masing-masing variabel (A, B, dan C) terhadap respons IC_{50} aktivitas antioksidan.

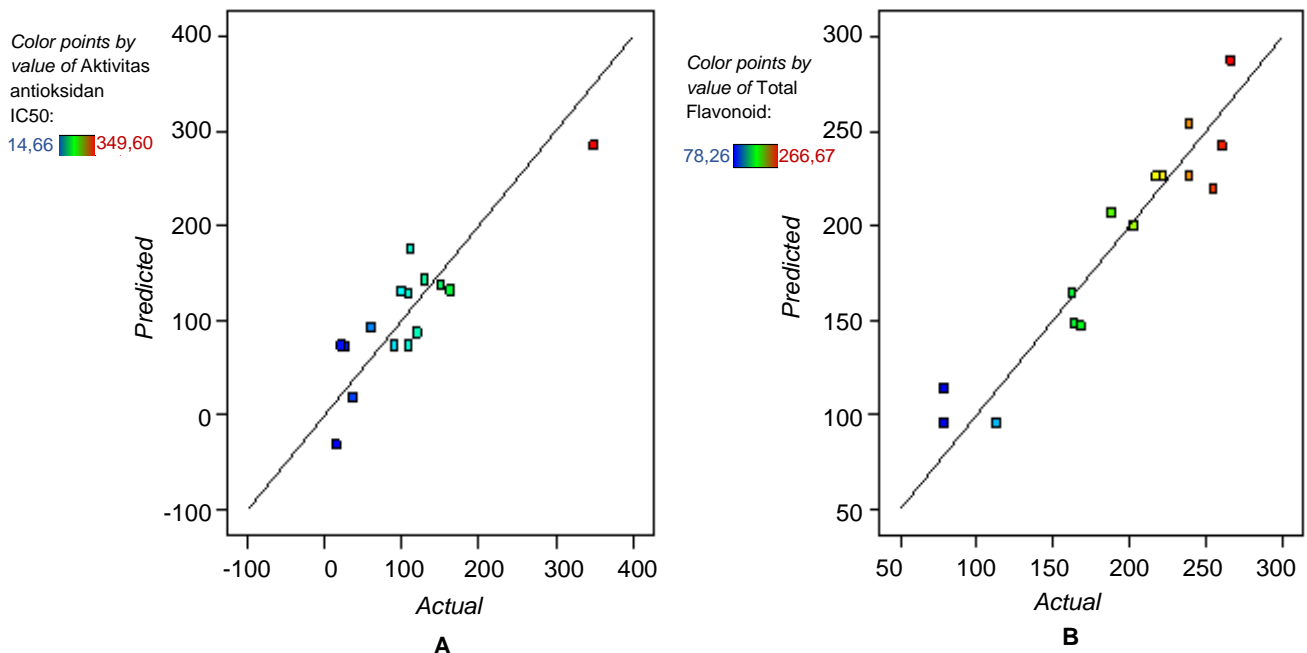
Tabel 2. Data aktual dan prediksi desain *Box-Behnken* RSM respons aktivitas antioksidan dan total flavonoid dari minuman herbal celup kombinasi bunga telang dan serai dapur

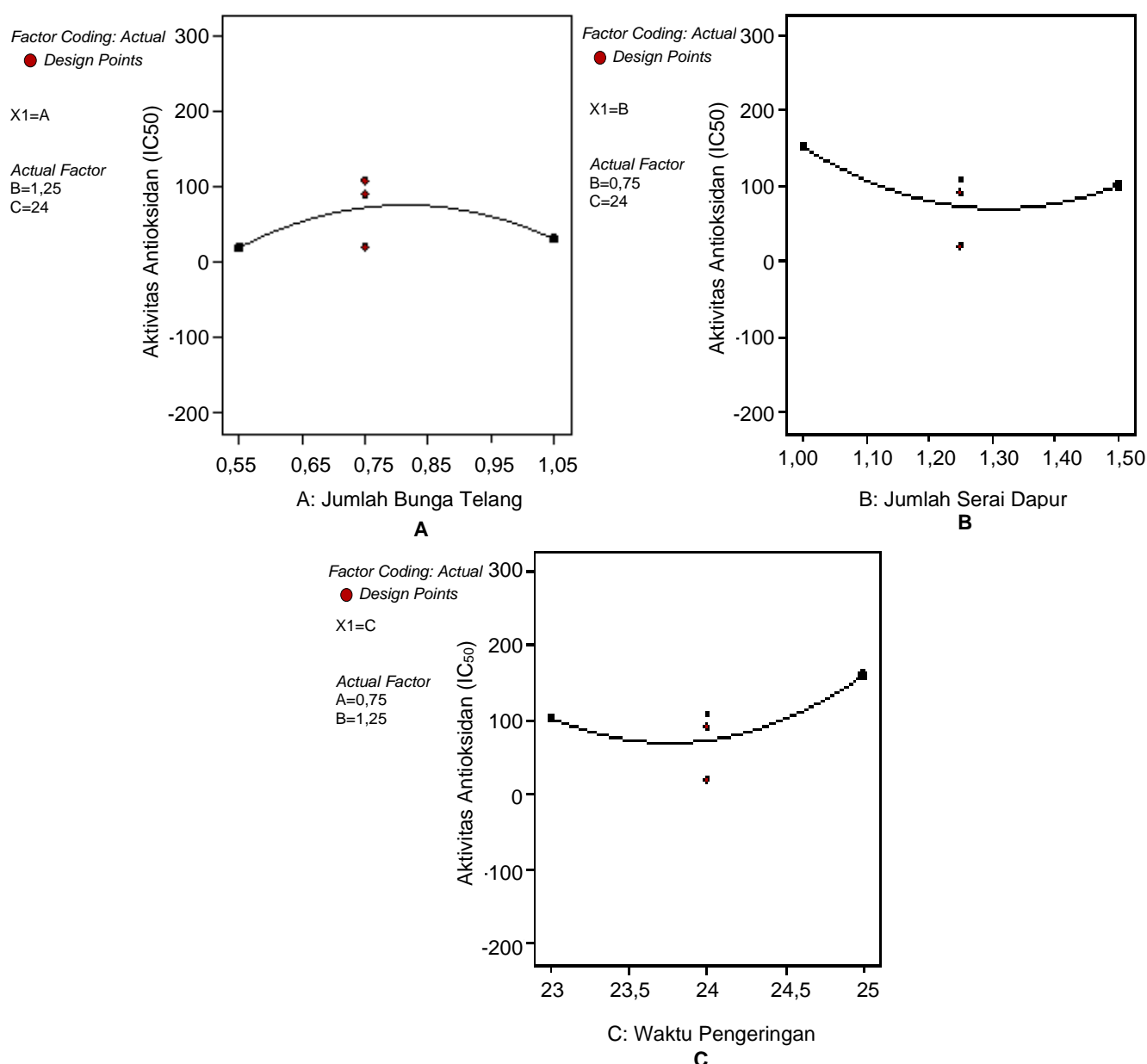
Run	Jumlah Bunga Telang (g)	Jumlah Serai Dapur (g)	Waktu Pengeringan (jam)	Aktivitas Antioksidan (ppm)		Total Flavonoid (mg QE/L)	
				Aktual	Prediksi	Aktual	Prediksi
1	0,75	1,25	24	90,33	73,27	239,13	226,09
2	0,50	1,00	24	99,14	130,99	239,13	253,99
3	0,50	1,50	24	14,66	-31,73	188,41	206,88
4	1,00	1,00	24	25,19	71,58	260,87	242,39
5	0,50	1,25	25	59,29	92,24	255,07	219,20
6	0,50	1,25	23	36,66	18,25	162,32	164,86
7	0,75	1,50	25	129,20	142,63	78,26	95,65
8	0,75	1,00	23	150,20	136,77	113,04	95,65
9	0,75	1,25	24	108,90	73,27	217,39	226,09
10	1,00	1,25	25	109,00	127,41	202,90	200,36
11	0,75	1,00	25	349,60	284,80	266,67	287,68
12	0,75	1,50	23	111,10	175,90	168,12	147,10
13	1,00	1,50	24	163,10	131,25	163,77	148,91
14	1,00	1,25	23	119,60	86,65	78,26	114,13
15	0,75	1,25	24	20,57	73,27	221,74	226,09

Tabel 3. Analisis kesesuaian bentuk model respons aktivitas antioksidan dan total flavonoid dari minuman herbal celup kombinasi bunga telang dan serai dapur

Source		Aktivitas Antioksidan	Total Flavonoid
<i>Suggested model</i>		<i>Quadratic</i>	<i>Quadratic</i>
<i>ANOVA (p-value)</i>		0,2665	0,0454*
<i>Lack of fit (p-value)</i>		0,2773	0,0718
<i>Standard, Deviation</i>		66,75	33,05
<i>R-square (R2)</i>		0,7649	0,9002
<i>Adeq precision</i>		5,8076	7,115
Variabel (p-value)	A	0,3226	0,1969
	B	0,3248	0,0298*
	C	0,2784	0,0298*
	AB	0,1566	0,5143
	AC	0,8133	0,6500
	BC	0,2325	0,0142*
	A ²	0,2034	0,8885
	B ²	0,1871	0,4066
	C ²	0,1519	0,0257*

Keterangan: A= jumlah bunga telang (g), B= jumlah serai dapur (g), C= waktu pengeringan (jam). *Signifikan ($p < 0,05$)

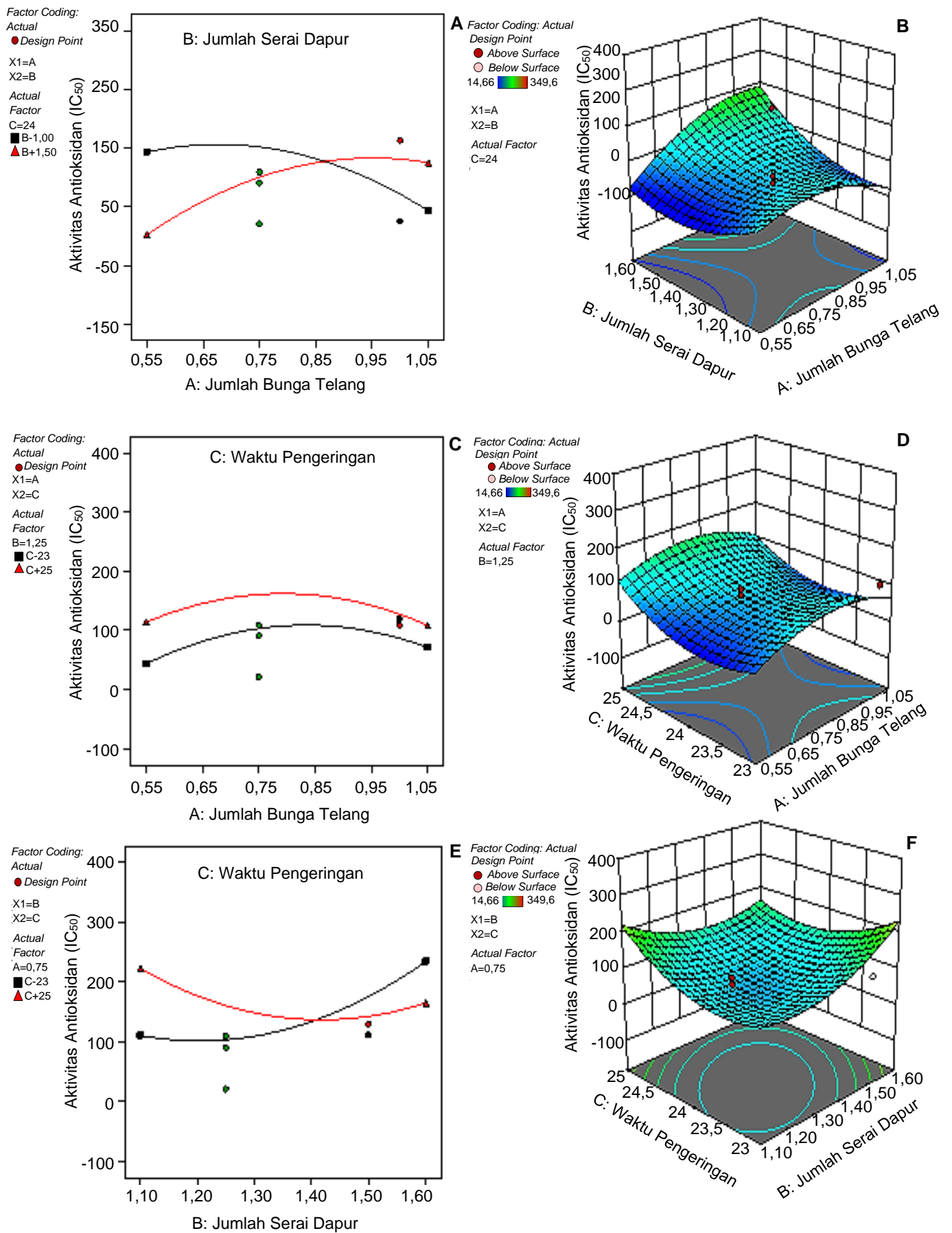
**Gambar 2.** Grafik plot nilai aktual vs prediksi respons aktivitas antioksidan (A) dan total flavonoid (B) dari produk minuman herbal celup bunga telang dengan serai dapur



Gambar 3. Kurva pengaruh satu faktor terhadap respons aktivitas antioksidan desain RSM. Pengaruh jumlah bunga telang (A), jumlah serai dapur (B), dan waktu pengeringan (C) dari produk minuman herbal celup bunga telang dengan serai dapur

Semakin banyak penambahan jumlah bunga telang maka semakin rendah nilai IC_{50} (Gambar 3A), tetapi sebaliknya pada penambahan jumlah serai dan waktu pengeringan nilainya semakin tinggi terhadap respons IC_{50} aktivitas antioksidannya (Gambar 3B-C). Hal ini menunjukkan jumlah bunga telang memiliki peran sebagai sumber aktivitas antioksidan. Semakin rendah nilai IC_{50} maka semakin baik aktivitas antioksidannya (Mar-paung 2020). Gambar 4 memperlihatkan grafik dalam bentuk plot dan 3D interaksi dari kombinasi variabel. Grafik 3D menunjukkan semakin biru pada permukaan grafik maka semakin rendah nilai IC_{50} , data aktual terendah yang diperoleh yaitu 14,66 ppm dan untuk nilai IC_{50} tertinggi diperoleh sebesar 349,60 ppm yang ditandai dengan grafik 3D berwarna hijau. Selain itu, grafik plot interaksi menunjukkan kombinasi AB

(Gambar 4A) berpengaruh lebih besar (nilai koefisien persamaan 1, tertinggi) dibandingkan dengan variabel BC (Gambar 4E), dan AC (Gambar 4C). Pada kondisi tersebut, maka interaksi kombinasi AB memberikan pengaruh terhadap respons aktivitas antioksidan. Gambar 4B juga menunjukkan interaksi semakin banyak penambahan jumlah bunga telang dan jumlah serai dapur (AB) maka nilai IC_{50} aktivitas antioksidan semakin rendah. Martini *et al.* (2020) menyatakan bahwa nilai IC_{50} aktivitas antioksidan teh herbal bunga telang sebesar 128,25 ppm sedangkan pada penelitian Sucipto *et al.* (2022) kombinasi bubuk serai dan jeruk nipis dengan rasio (4:1, b:b) menghasilkan nilai verifikasi IC_{50} aktivitas antioksidan sebesar 44,01 ppm.



Gambar 4. Kurva pengaruh interaksi A=jumlah bunga telang, B=jumlah serai dapur, dan C=waktu pengeringan terhadap respons aktivitas antioksidan dari produk minuman herbal celup bunga telang dengan serai dapur melalui desain RSM. Grafik plot interaksi AB (A), 3D interaksi AB (B), Grafik plot interaksi AC (C), 3D interaksi AC (D), Grafik plot interaksi BC (E), 3D interaksi BC (F)

Penentuan nilai formula solusi respons aktivitas antioksidan ditetapkan dengan sasaran kriteria yang diharapkan yaitu memiliki nilai terkecil (*minimize*), sehingga formula solusi nilai prediksi dari IC₅₀ aktivitas antioksidan sebesar 14,66 ppm dengan formula jumlah bunga telang (A), serai dapur (B) dan waktu pengeringan (C) secara berturut-turut sebesar 0,50 g, 1,22 g dan 24 jam (Tabel 4). Berdasarkan pemilihan formula solusi yang dipilih/*selected*, hasil verifikasi menunjukkan perbedaan selisih yang kecil antara nilai prediksi dengan nilai aktual verifikasi respons total flavonoid (Tabel 5). Data respons tersebut juga berada pada selang 95% PI (*prediction interval*) *low* dan *high* (Hepi *et al.* 2021).

Kandungan total flavonoid minuman herbal

Flavonoid merupakan salah satu jenis senyawa fenolik yang hampir berada pada semua bagian tumbuhan, terutama yang dapat berfotosintesis (Erwin *et al.* 2022). Banyak flavonoid yang membuktikan dapat berpotensi untuk dijadikan obat pencegahan terutama pada penyakit degeneratif seperti aktivitas antikanker, pencegahan penyakit jantung koroner, antiinflamasi, hingga diabetes melitus. Flavonoid berpotensi dapat melindungi dan memperbaiki kerusakan pada sel serta hingga dapat meredakan radikal bebas dalam tubuh (Erwin *et al.* 2022).

Data aktual vs prediksi total flavonoid minuman herbal disajikan pada Tabel 2 yang menunjukkan total flavonoid berada pada kisaran 78,26±30,43 hingga 266,66±15,27 mg QE/L. Berdasarkan kesesuaian bentuk model respons, kandungan total flavonoid pada desain RSM dapat diterima dengan baik yang dapat dilihat pada Tabel 3. Prinsip dari kesesuaian bentuk tersebut adalah nilai model ANOVA signifikan ($p < 0,05$), *lack of fit* tidak signifikan ($p > 0,05$), nilai *R-square* mendekati 1, dan memiliki nilai *Adeq precision* lebih besar dari 4 (Akbar *et al.* 2022). Selain kesesuaian bentuk model respons, desain RSM memunculkan persamaan yang digunakan untuk memprediksi

pengaruh variabel jumlah bunga telang (A), serai dapur (B) dan waktu pengeringan (C) terhadap respons total flavonoid minuman herbal celup. Bentuk persamaan respons kandungan total flavonoid yang disarankan oleh desain RSM yaitu bentuk *Quadratic*, disajikan pada persamaan 2.

$$Y = 226,09 - 17,39A - 35,14B + 35,14C - 11,59AB + 7,97AC - 60,87BC + 2,54A^2 - 15,58B^2 - 53,99C^2 \dots\dots (2)$$

Keterangan: Y= total flavonoid (mg QE/L), diukur dari seduhan 200 mL, A= jumlah bunga telang (g); B= jumlah serai dapur (g), C= waktu pengeringan (jam)

Hasil analisis model ANOVA respons total flavonoid pada Tabel 3, menunjukkan bahwa jumlah serai dapur (B) dan waktu pengeringan (C) serta kombinasi keduanya (BC) memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap total flavonoid. Namun, sebaliknya untuk jumlah bunga telang tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap total flavonoid. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah serai dapur dan waktu pengeringan keduanya memiliki pengaruh penting terhadap total flavonoid minuman herbal celup dibandingkan dengan jumlah bunga telang. Kemudian, untuk kurva pengaruh masing-masing variabel A, B, dan C terhadap total flavonoid dapat dilihat pada Gambar 5A-C.

Gambar 6 menunjukkan pengaruh antara kombinasi variabel AB, AC, dan BC terhadap nilai total flavonoid, semakin berwarna merah maka menunjukkan nilai tertinggi yaitu sebesar 266,66 mg QE/L dan warna hijau nilai terendah yaitu sebesar 78,26 mg QE/L. Grafik plot dapat dilihat pada Gambar 6E, yaitu kombinasi serai dapur dan waktu pengeringan memberikan pengaruh interaksi lebih besar (garis grafik berlawanan) dibandingkan dengan variabel AB, dan AC. Hal tersebut menunjukkan kombinasi serai dapur dan waktu pengeringan memiliki keterkaitan terhadap kandungan total flavonoid.

Tabel 4. Formula minuman herbal celup kombinasi bunga telang dan serai dapur sesuai dengan solusi yang disarankan oleh desain respons *surface*

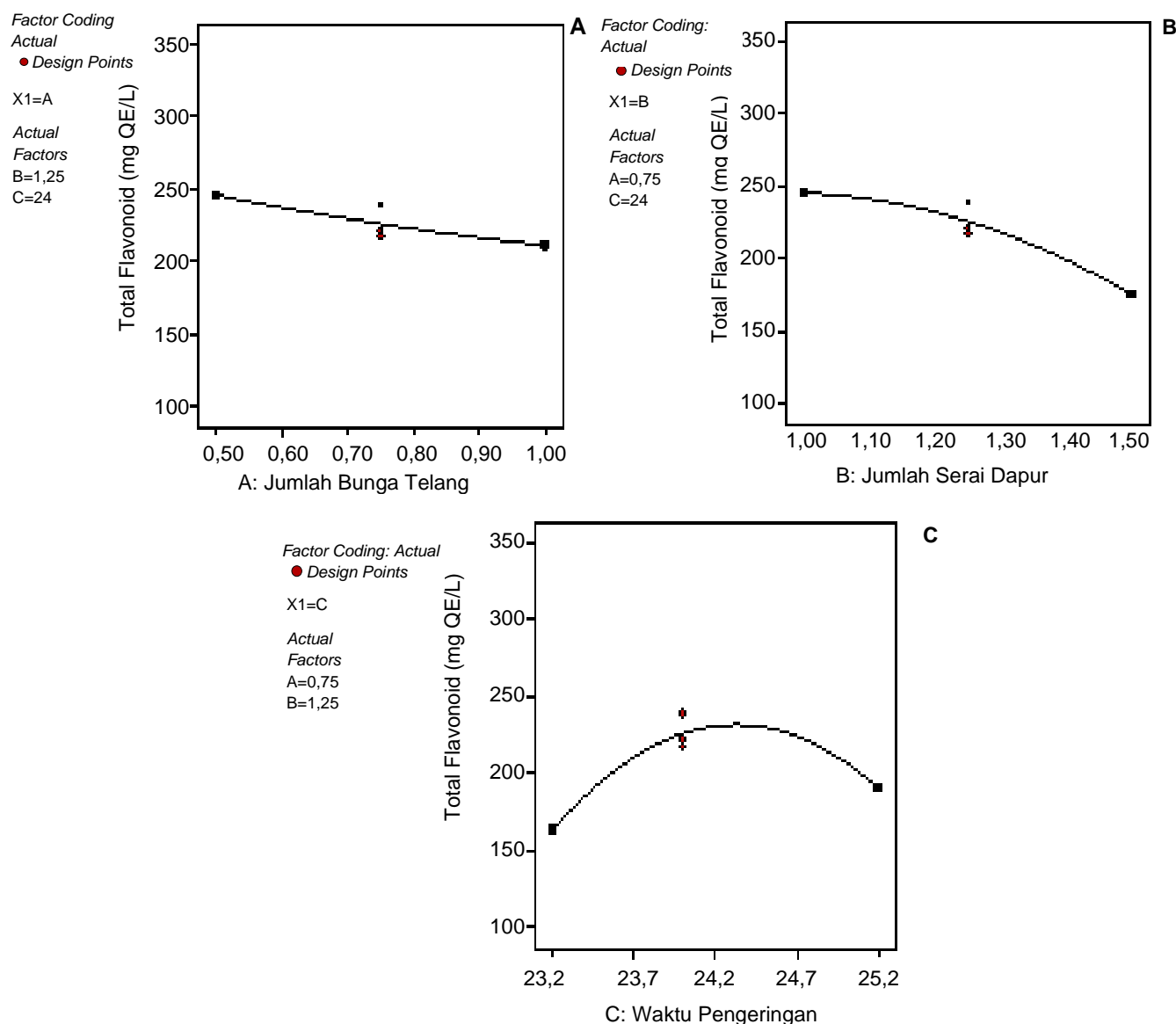
No	A	B	C	Aktivitas Antioksidan (ppm)	Total Flavonoid (mg QE/L)	Desirability**	
1*	0,50	1,22	24,16	14,66	252,543	0,962	Selected
2	0,50	1,22	24,15	14,66	252,536	0,962	
3	0,50	1,22	24,12	14,66	252,408	0,961	
4	0,50	1,22	24,17	15,28	252,696	0,961	
5	0,50	1,24	24,25	14,66	251,464	0,959	

Keterangan: A= jumlah bunga telang (g), B= jumlah serai dapur (g), C= waktu pengeringan (jam). *formula yang terpilih (A= 0,50 g, B= 1,22 g, dan C= 24 jam). ** tingkat pemenuhan yang diinginkan berdasarkan kriteria yang telah ditentukan

Tabel 5. Data validasi parameter aktivitas antioksidan dan total flavonoid desain respons *surface*

Parameter	Nilai Prediksi	Nilai Aktual	95% PI <i>low</i>	95% PI <i>high</i>
Aktivitas antioksidan (ppm)	14,66	23,36±6,62	-188,31	217,63
Total flavonoid (mg QE/L)	252,54	255,07±25,10	152,03	353,05

Keterangan: *prediction interval* (PI)

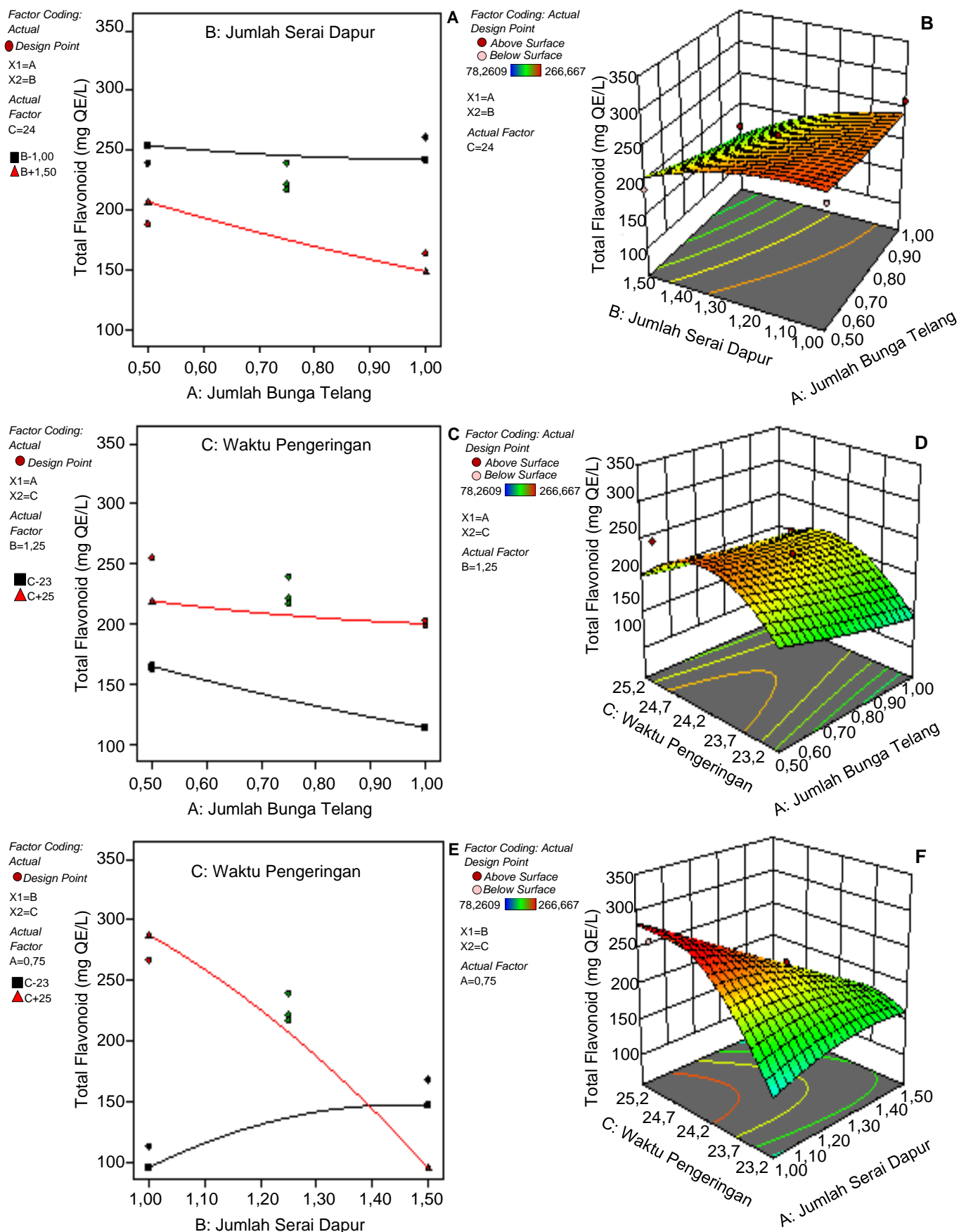


Gambar 5. Kurva pengaruh satu faktor terhadap respons total flavonoid desain RSM. Pengaruh jumlah bunga telang (A), jumlah serai dapur (B), dan waktu pengeringan (C) dari produk minuman herbal celup bunga telang dengan serai dapur

Nilai tertinggi total flavonoid adalah terdapat pada run 11 (Tabel 2), dengan waktu pengeringan tertinggi selama 25 jam. Menurut Purba *et al.* (2021), semakin lama waktu pengeringan (pemanasan) bahan produk, maka flavonoid akan semakin menurun karena selama proses pengeringan terjadi kerusakan beberapa komponen senyawa flavonoid di dalam bahan. Namun, waktu pengeringan yang dilakukan berada pada batas maksimum yaitu selama 25 jam. Batas suhu tersebut masih dapat diterima dalam proses pengeringan, dan total flavonoid belum mengalami penurunan.

Penentuan nilai formula solusi respons total flavonoid ditetapkan terlebih dahulu dengan sasaran kriteria (*goal*) yaitu *maximize*. Tabel 4 menunjukkan formula solusi yang diperoleh dari desain RSM yaitu dengan jumlah bunga telang, serai dapur, dan waktu pengeringan secara berturut-turut sebesar 0,50 g, 1,22 g, dan 24 jam dengan nilai prediksi total flavonoid sebesar

252,54 mg QE/L. Berdasarkan pemilihan formula solusi yang dipilih/*selected*, hasil verifikasi menunjukkan perbedaan selisih yang kecil antara nilai prediksi dengan nilai aktual verifikasi respons total flavonoid (Tabel 5). Nilai aktual verifikasi yang diperoleh sebesar $255,07 \pm 25,10$ mg QE/L lebih besar/lebih baik dibandingkan penelitian Lakshan *et al.* (2019) yaitu memiliki total flavonoid pada minuman fungsional telang sebesar $43,67 \pm 2,30$ mg QE/L. Data respons tersebut juga berada pada selang 95% PI (*prediction interval*) *low* dan *high* (Hepi *et al.* 2021). Hal ini menandakan bahwa 95% data aktual verifikasi dari formula solusi yang disarankan berada pada kisaran prediksi yang artinya model desain RSM dapat digunakan untuk memprediksi respons total flavonoid pada minuman herbal celup dengan baik.



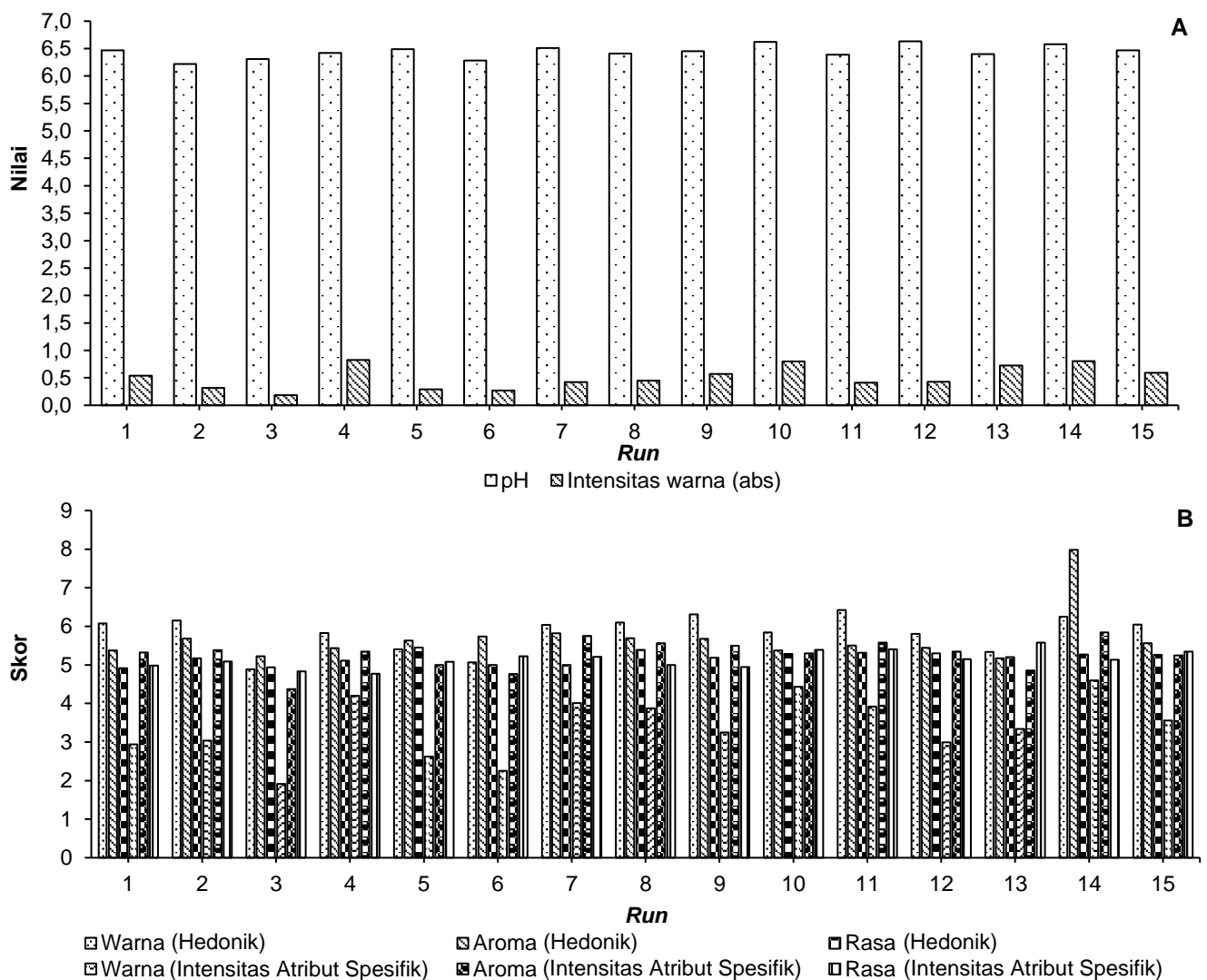
Gambar 6. Kurva pengaruh interaksi A=jumlah bunga telang, B=jumlah serai dapur, dan C=waktu pengeringan terhadap respons kandungan total flavonoid dari produk minuman herbal celup bunga telang dengan serai dapur melalui desain RSM. Grafik plot interaksi AB (A), 3D interaksi AB (B), Grafik plot interaksi AC (C), 3D interaksi AC (D), Grafik plot interaksi BC (E), 3D interaksi BC (F)

Karakteristik fisik dan organoleptik minuman herbal celup

Uji karakteristik fisik dan organoleptik dilakukan untuk mengevaluasi produk minuman herbal celup kombinasi bunga telang dan serai dapur melalui pengujian kualitas fisik (pH dan intensitas warna) dan organoleptik (hedonik/kesukaan dan uji perbedaan intensitas atribut spesifik).

Hasil uji karakteristik produk dapat dilihat pada Gambar 7. Nilai pH dan intensitas warna secara berturut-turut berada pada kisaran 6,22–6,63 pH dan 0,186–0,826 *abs* (Gambar 7A). Hasil pengujian organoleptik (Gambar 7B) menunjukkan produk minuman herbal

celup cukup disukai panelis. Hasil validasi uji karakteristik fisik (pH) dan organoleptik (hedonik/kesukaan dan uji perbedaan intensitas atribut spesifik) berdasarkan formula solusi desain respons *surface*, menunjukkan minuman herbal celup kombinasi bunga telang dan serai dapur telah sesuai dengan hasil pembandingan (Tabel 6), yang menandakan bahwa produk minuman tersebut memiliki kualitas karakteristik fisik dan organoleptik minuman herbal celup yang cukup baik yaitu memiliki nilai pH 6,35 dengan rata-rata penilaian hedonik (tingkat kesukaan terhadap produk) cukup disukai panelis.



Keterangan: Skala organoleptik hedonik, 1= amat sangat tidak suka, 2= sangat tidak suka, 3= tidak suka, 4= agak tidak suka, 5= netral, 6= agak suka, 7= suka, 8= sangat suka, 9= amat sangat suka. Skala organoleptik uji perbedaan intensitas atribut spesifik, warna (1= biru muda, 2= biru, 3= biru sedang, 4= biru tua, 5= biru keunguan, 6= ungu tua, 7= ungu sedang, 8= ungu, 9= ungu muda), aroma (1= amat sangat tidak beraroma serai, 2= sangat tidak beraroma serai, 3= tidak beraroma serai, 4= agak tidak beraroma serai, 5= netral, 6= mulai agak beraroma serai, 7= beraroma serai, 8= sangat beraroma serai, 9= amat sangat beraroma serai), dan rasa (1= dominan rasa pahit dan sangat tidak enak, 2= sangat pahit dan tidak enak, 3= sedikit berasa pahit dan kurang enak, 4= sedikit berasa pahit dan agak sepet, 5= tawar, 6= agak hambar dan sedikit berasa asam lemon, 7= tidak hambar dan berasa asam, 8= sangat berasa asam, 9= amat sangat berasa asam yang kuat)

Gambar 7. Grafik tren parameter karakteristik minuman herbal celup kombinasi jumlah bunga telang, serai dapur dan waktu pengeringan. Parameter pH dan intensitas warna(A), organoleptik hedonik dan organoleptik uji perbedaan intensitas atribut spesifik (B)

Tabel 6. Data validasi parameter karakteristik fisik dan organoleptik minuman herbal celup

Parameter		Hasil (Rata-rata±Standar Deviasi)	Keterangan	Pembanding
pH		6,35±0,04 pH	Asam (pH<7)	6-6,8 *
Intensitas warna (<i>abs</i>)		0,34±0,05 <i>abs</i>	Biru	-
Uji hedonik (kesukaan)	Warna	6,68±1,50	Suka	Suka**
	Aroma	6,69±1,34	Suka	
	Rasa	6,00±1,25	Agak suka	
Uji perbedaan intensitas atribut spesifik	Warna	3,03±0,96	Biru sedang	Berwarna biru***
	Aroma	5,63±1,79	Mulai agak beraroma serai	Beraroma serai****
	Rasa	5,09±1,07	Tawar	-

Keterangan: *Adhayanti dan Ahmad (2021), **Martini *et al.* (2020), ***Kushargina *et al.* (2022), ****Widiastuti *et al.* (2018)

KESIMPULAN

Jumlah bunga telang (A), jumlah serai dapur (B), waktu pengeringan (C) dan kombinasi variabel (AB, AC, dan BC) berpengaruh tidak nyata terhadap aktivitas antioksidan, sedangkan total flavonoid dipengaruhi oleh variabel B, C dan interaksi kombinasi BC ($p<0,05$), namun pada variabel lainnya (A, AB, dan AC) berpengaruh tidak nyata. Formula solusi/optimum desain RSM dari seduhan minuman herbal celup kombinasi bunga telang dan serai dapur (200 mL) adalah jumlah A, B, dan C secara berturut-turut sebesar 0,50 g, 1,22 g, dan 24 jam dengan hasil validasi IC₅₀ aktivitas antioksidan yaitu sebesar 23,36±6,62 ppm dan total flavonoid sebesar 255,07±25,10 mg QE/L. Hasil validasi karakteristik fisik dan organoleptik produk minuman herbal celup menunjukkan nilai pH sebesar 6,35±0,04, intensitas warna sebesar 0,341±0,05 *abs*, serta organoleptik atribut warna biru dengan penilaian sedang-suka, mulai agak beraroma serai dengan penilaian suka, dan rasa tawar dengan penilaian agak suka. Formula solusi/optimum ini direkomendasikan untuk dikonsumsi sebagai minuman fungsional karena mengandung senyawa flavonoid yang memberikan potensial khasiat antioksidan baik untuk tubuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhayanti I, Ahmad T. 2021. Pengaruh metode pengeringan terhadap karakter mutu fisik dan kimia serbuk minuman instan kulit buah naga yang diproduksi dengan metode pengeringan yang berbeda. *Media Farmasi*. 16 (1): 57–64. doi:10.32382/mf.v16i1.1418
- Akbar ND, Nugroho AK, Martono S. 2022. Review article: Optimization of snedds formulation by simplex lattice design and box behnken design. *J Ilmiah Farmako Bahari*. 13 (1): 90–100. doi:10.52434/jfb.v13i1.1216
- Al-Snafi AE. 2016. Pharmacological importance of *Clitoria ternatea*—A review. *IOSR J Pharm*. 6 (3): 68–83.
- Anggaraini DI, Kusuma EW, Murti NR. 2022. Uji aktivitas antidiabetes kombinasi ekstrak etanol bunga turi merah (*Sesbania grandiflora* L.) dan bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) secara *in vitro*. *J Farmasi Sains Terapan*. 9 (2): 53–59. doi:10.33508/jfst.v9i2.3776
- Anggoro AD, Amalia L, Fitriana T. 2018. Formulasi ekstrak rosella dan kulit manggis sebagai minuman fungsional yang kaya antioksidan. *J Agroindustri Halal*. 4 (1): 22–29. doi:10.30997/jah.v4i1.1121
- Angriani L. 2019. Potensi ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea*) sebagai pewarna alami lokal pada berbagai industri pangan. *Canrea J*. 2 (1): 32–37.
- Erwin, Rahmadani IA, Alimuddin A, Ridhay A. 2022. Penentuan fenolik total daun, kulit batang, dan batang tumbuhan Afrika (*Vernonia amygdalina* Del). *ULIN: J Hutan Trop*. 6 (2): 197–203. doi:10.32522/ujht.v6i2.8736
- Fatmawati NL, Abduh SBM, Al-Baarri AN. 2023. Penentuan indikator umur simpan minuman botanikal berbahan dasar jahe merah dan bawang putih. *Jurnal Mutu Pangan*. 10 (2): 73–83. doi:10.29244/jmpi.2023.10.2.73
- Fernandes A, Agency D, Rizki M. 2021. Teknologi Tepat Guna Teh Celup Herbal Asal Ekosistem Hutan Dipterokarpa. Yasir I, editor. Inovasi Tekno Herbal Hutan Kalimantan. Bogor: IPB Press. hlm 1–43.
- Firmansyah A, Wardhana DI, Setiawan AP. 2023. Pengaruh Suhu dan Variasi Waktu Pengeringan terhadap Uji Organoleptik Teh Cascara. Prosiding, Seminar Nasional Pertanian Universitas Veteran Bangun Nusantara.
- Halimah, Marlina L, Widada A. 2018. Pengaruh suhu dan waktu seduh terhadap kadar klorin teh celup di Poltekkes Kemenkes Bengkulu Tahun 2011. *J Media Kesehatan*. 5 (1): 76–81. doi:10.33088/jmk.v5i1.182
- Hepi DA, Yulianti NL, Setiyo Y. 2021. Optimasi suhu pengeringan dan ketebalan irisan pada proses pengeringan jahe merah (*Zingiber Officinale* var. *rubrum*) dengan *Response Surface Methodology* (RSM). *J Beta (Biosistem dan Teknik Pertanian)*.

- 9 (1): 66–75. doi:10.24843/JBETA.2021.v09.i01.p07
- Karta IWK, Iswari PAK, Susila LANKE. 2019. Teh *Cang Salak*: Teh dari limbah kulit salak dan kayu secang yang berpotensi untuk pencegahan dan pengobatan penyakit degeneratif. *Meditory*. 7 (1): 27–36. doi:10.33992/m.v7i1.473
- Khaerunnisa, Mahendradatta M, Asfar M. 2021. Characteristics of *Simplicia Ginger (Zingiber officinale)* and Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) Powder by Different Drying Method. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. doi:10.1088/1755-1315/807/2/022052
- Kushargina R, Kusumaningati W, Yunianto AE. 2022. Pengaruh bentuk, suhu, dan lama penyeduhan terhadap sifat organoleptik dan aktivitas antioksidan teh herbal bunga telang (*Clitoria ternatea* L.). *Gizi Indon*. 45 (1): 11–22. doi:10.36457/gizindo.v45i1.633
- Lakshan SAT, Jayanath NY, Abeysekera WPKM, Abeysekera WKSM. 2019. A commercial potential blue pea (*Clitoria ternatea* L.) flower extract incorporated beverage having functional properties. *Evid-Based Complementary Altern Med*. 2019 (1): 2916914. doi:10.1155/2019/2916914
- Marpaung AM. 2020. Tinjauan manfaat bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) bagi kesehatan manusia. *J Functional Food Nutraceutical*. 1 (2): 63–85. doi:10.33555/jffn.v1i2.30
- Martini NKA, Ekawati NG, Ina PT. 2020. Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap karakteristik teh bunga telang (*Clitoria ternatea* L.). *J Ilmu Teknologi Pangan (ITEPA)*. 9 (3): 327–340. doi:10.24843/itepa.2020.v09.i03.p09
- Nasser M, Cheikh-Ali H, Hijazi A, Merah O, Al-Rekaby Abd El-AN, Awada R. 2020. Phytochemical profile, antioxidant and antitumor activities of green grape juice. *Processes*. 8 (5): 507. doi:10.3390/pr8050507
- Nursal FK, Sumirtapura YC, Suciati T, Kartasasmita RE. 2019. Optimasi nanoemulsi natrium askorbat fosfat melalui pendekatan design of experiment (Metode *Box Behnken*). *J Sains Farmasi & Klinis*. 6 (3): 228–236. doi:10.25077/jsfk.6.3.228-236. 2019
- Olorunnisola SK, Asiyanbi HT, Hammed AM, Simsek S. 2014. Biological properties of lemongrass: An overview. *Int Food Res J*. 21 (2): 455–462.
- Pujawati RS, Rahmat M, Djuminar A, Rahayu IG. 2019. Uji efektivitas ekstrak serai dapur (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) terhadap pertumbuhan *Candida albicans* metode makrodilusi. *J Riset Kesehatan Poltekkes Kemenkes Bandung*. 11 (2): 267–273. doi:10.34011/juriskesbdg.v11i2.771
- Purba YMS, Yusasrini NLA, Nocianitri KA. 2021. Pengaruh Suhu dan lama pengeringan terhadap karakteristik teh herbal matcha daun tenggulun (*Protium javanicum* Burm.F.). *J Ilmu Teknologi Pangan (ITEPA)*. 10 (3): 400–412. doi:10.24843/itepa.2021.v10.i03.p08
- Putri UM, Frasiska RA, Utama W, Fatimah, Lubis A. 2021. Inovasi pembuatan bandrek instan dengan memanfaatkan potensi tanaman herbal di Desa Dalu Sepuluh A Kecamatan Tanjung Morawa. *J Keluarga Sehat Sejahtera*. 19 (2): 63–69. doi:10.24114/jkss.v19i2.32420
- Rahman S, Dwiani A. 2022. Mutu teh celup dengan campuran bubuk sereh (*Cymbopogon citratus*) dan bubuk kelor (*Moringa oleifera*). *J Agritechnol Food Process*. 2 (1): 10–20. doi:10.31764/jafp.v2i1.8949
- Rumagit TA, Fatimawali, Antasionasti I. 2023. Analisis korelasi aktivitas antioksidan minuman herbal pala dengan kandungan total fenolik dan total flavonoid. *J Lentera Farma*. 2(1): 58–65.
- Saragih B, Siam S, Sumarna D. 2017. Respon Glukosa Darah dan Mutu Minuman Herbal Kulit Salak yang Ditambah Flavor Alami. Prosiding Seminar Nasional Ke-1 Tahun 2017: Balai Riset dan Standarisasi Samarinda.
- Sucipto S, Tarigan JGTB, Kumalaningsih S. 2022. Optimization of Temperature and Drying Time of Lemongrass and Lime Juice to Produce Antioxidant-Rich Instant Powder. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. doi:10.1088/1755-1315/1024/1/012072
- Widiastuti A, Anindya RN, Harismah K. 2018. Minuman Fungsional dari Sereh (*Cymbopogon citratus*) dan pemanis Stevia. Proceeding of the 8th University Research Colloquium 2018, Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Yulianto S. 2017. Penggunaan tanaman herbal untuk kesehatan. *J Kebidanan Kesehatan Tradisional*. 2 (1): 1–7. doi:10.37341/jkkt.v2i1.37