

## KONDISI OPTIMUM PERLAKUAN AWAL DAN PENGERINGAN KULIT BUAH NAGA KERING

[*Optimum Condition of Initial Treatment and Drying of Dried Dragon Fruit Peel*]

Mulia W. Apriliyanti<sup>1)\*</sup>, Muhammad A. Suryanegara<sup>1)</sup>, Agung Wahyono<sup>2)</sup>, dan Siti Djamil<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Program Studi Teknologi Industri Pangan, Politeknik Negeri Jember, Jember

<sup>2)</sup> Program Studi Teknologi Rekayasa Pangan, Politeknik Negeri Jember, Jember

<sup>3)</sup> Program Studi Keteknikaan Pertanian, Politeknik Negeri Jember, Jember

Diterima 13 September 2019 / Disetujui 12 Desember 2020

### ABSTRACT

*Antioxidant plays an important role in keeping the body health. Antioxidant is needed to prevent the occurrence of oxidative stress, which causes of various degenerative diseases. Betacyanin in the dragon fruit peel takes part in antioxidant activity. The research is conducted using the central composite design (CCD) of the response surface methodology (RSM). This research aims to optimize the initial treatment condition by applying natrium metabisulfite immersion and drying on the dried dragon fruit peel. Three design composite factors used are natrium metabisulfite concentration (X1: 0.2-0.4%), drying temperature (X2: 65-75°C), and drying duration (X3: 4-5 hours) with betacyanin content (Y1) and antioxidant activity (Y2) as the response. A quadratic model is a method chosen for this research. The surface response showed the natrium metabisulfite concentration, temperature, and drying duration had significant effects on the betacyanin content and antioxidant activity. The most optimum condition of initial treatment is showed by immersion in 0.23% natrium metabisulfite and drying temperature of 70°C for 4.5 hours which resulted in 44.07 mg/100 g of betacyanin concentration and 50.56% antioxidant activity.*

**Keywords:** antioxidant, betacyanin, dried dragon fruit peel, drying

### ABSTRAK

Antioksidan berperan penting dalam menjaga tubuh tetap sehat. Antioksidan juga diperlukan untuk mencegah terjadinya stress oksidatif yang menyebabkan penyakit degeneratif. Salah satunya adalah betasianin pada buah naga yang mempunyai peran sebagai antioksidan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi optimum dari perlakuan awal dan pengeringan kulit buah naga. Penelitian dilakukan dengan metode permukaan respons dengan respons kadar betasianin (Y<sub>1</sub>) dan aktivitas antioksidan (Y<sub>2</sub>). Tiga faktor yang digunakan, yaitu konsentrasi natrium metabisulfit (X<sub>1</sub>: 0,2-0,4%), suhu pengeringan (X<sub>2</sub>: 65-75°C), dan waktu pengeringan (X<sub>3</sub>: 4-5 jam). Model kuadratik adalah metode yang yang terpilih dari penelitian ini. Plot permukaan respons menunjukkan bahwa konsentrasi natrium metabisulfit, suhu, dan waktu pengeringan berpengaruh signifikan pada respons kadar betasianin dan aktivitas antioksidan. Berdasarkan hasil penelitian ini diperoleh kondisi optimum perlakuan awal dengan perendaman menggunakan natrium metabisulfit konsentrasi 0,23% dan pengeringan pada suhu 70°C selama 4,5 jam untuk menghasilkan kadar betasianin sebesar 44,07 mg/100 g dan aktivitas antioksidan 50,56%.

**Kata kunci:** antioksidan, betasianin, kulit buah naga kering, pengeringan

### PENDAHULUAN

Buah naga merupakan salah satu buah tropis yang bermanfaat untuk kesehatan. Buah ini terdiri dari beberapa jenis, diantaranya buah dengan daging buah berwarna ungu, merah, putih, dan kuning.

Buah naga dengan daging buah berwarna merah banyak digemari oleh masyarakat. Buah ini terdiri dari kulit dan daging buah, 30-35% dari buahnya adalah kulit yang seringkali hanya dibuang. Pada ekstrak kulit buah naga kering yang diuji menggunakan 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) (Sigma Aldrich) mengandung aktivitas antioksidan yang lebih tinggi 118±4,12 µmol apabila dibandingkan dengan daging buahnya 22,4±0,29 µmol (Jamilah et

\*Penulis Korespondensi:  
E-mail: [mulia\\_apriliyanti@polije.ac.id](mailto:mulia_apriliyanti@polije.ac.id)

al., 2011). Beberapa industri kosmetik menggunakan kulit buah naga sebagai bahan pewarna alami, bahan pengental, dan *moisturizer* (pelembab). Kulit buah naga mengandung 150,46/100 g (bobot kering) betasianin; 10,79% pektin, kandungan serat larut sebesar 56,5% dan serat tidak larut 14,82% sehingga kulit buah ini dapat berpotensi sebagai minuman herbal (Jamilah *et al.*, 2011). Buah naga ungu mengandung senyawa fenolik yang berupa betalain mempunyai peranan utama pada kapasitas antioksidan sementara senyawa fenolik non-betalain memberikan peranan yang sedikit (Jamilah *et al.*, 2011).

Pengeringan merupakan tahap yang penting dalam manajemen pascapanen. Proses pengeringan digunakan untuk mencegah terjadinya reaksi biokimia dan pertumbuhan mikroba pada produk pangan. Kelemahan dari proses pengeringan adalah dapat memengaruhi kualitas sensoris, seperti aroma dan tekstur. Proses pengeringan biasanya akan disertai dengan berkurangnya aktivitas antioksidan selama proses pengeringan (Hossain *et al.*, 2010). Kondisi optimum untuk membuat bubuk kulit buah naga menggunakan *spray-drier* (Niro A/S, GEA, Jerman) dengan suhu *inlet* (suhu masuk) 165°C dan *outlet* (suhu keluar) 80°C. Penambahan malto-dekstrin dengan konsentrasi 15% (b/v) pada filtrat kulit buah naga dapat mempertahankan kadar betasianin yang tinggi (Ee *et al.*, 2014).

Proses pengolahan dapat menyebabkan menurunnya aktivitas antioksidan dari senyawa bioaktif. Perlakuan awal dengan perendaman menggunakan natrium metabisulfit dapat mencegah penurunan aktivitas antioksidan. Menurut Aydin dan Gocmen (2015) menjelaskan bahwa aktivitas antioksidan dari tepung labu kuning dapat meningkat melalui perlakuan pengeringan oven dan perlakuan awal perendaman menggunakan larutan natrium metabisulfit.

Oven pengering maupun dehidrator merupakan alternatif metode pengeringan untuk produk pangan dengan biaya investasi yang tidak mahal dan praktis dalam pengoperasiannya. Proses pengeringan dapat dilakukan dengan menggunakan oven pengering, sehingga proses lebih efisien dan cepat dibandingkan secara tradisional menggunakan panas matahari. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi optimum dari perlakuan awal dan pengeringan kulit buah naga. Penelitian mengenai kondisi optimum perlakuan awal dengan perendaman natrium metabisulfit dan pengeringan dilakukan untuk mengoptimalkan kadar betasianin dan aktivitas antioksidan pada kulit buah naga kering menggunakan *response surface methodology* (RSM). Metode RSM dilakukan dengan menggunakan *Design Expert version 7 software* (DX 7.0®).

Proses optimasi pengeringan kulit buah naga dilakukan dengan variasi penambahan konsentrasi

natrium metabisulfit pada kulit buah naga, kemudian dilakukan perendaman dan pengaturan suhu serta waktu pengeringan pada oven kabinet. Hal tersebut diharapkan dapat menghasilkan kulit buah naga kering dengan aktivitas antioksidan dan kadar betasianin yang optimum. Penelitian ini dapat sebagai informasi untuk kondisi optimum pengeringan kulit buah naga sehingga dapat diaplikasikan dalam memproduksi kulit buah naga kering dari limbah industri pengolahan dodol dan keripik buah naga.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan baku berupa kulit dari buah naga merah segar yang diperoleh dari perkebunan di desa Jambewangi, kecamatan Sempu, kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 7% (Yungfen, Cina), dan metanol (pa, QREAC, Jerman).

### Pengolahan kulit buah naga (Apriliyanti *et al.*, 2017)

Kulit buah dibersihkan dari kotoran, dibuang sisiknya, dipotong, dan dicincang sampai halus dengan ukuran kurang lebih 2-4 mm menggunakan pisau. Kulit buah yang telah dicincang kemudian direndam ke dalam larutan natrium metabisulfit (Yunfeng, Cina) konsentrasi 0,13-0,47% (b/v) selama 20 menit, lalu dikeringkan pada suhu 61,59-78,41°C, selama 3,66-5,34 jam di dalam oven pengering (Model R-5A Harvest Saver, USA). Kombinasi perlakuan penelitian terdiri dari 20 kombinasi yang setiap perlakuan mengikuti rancangan percobaan dari *central composite design* (CCD) yang ditunjukkan pada Tabel 1.

### Penentuan kadar betasianin (Tze *et al.*, 2012)

Kulit buah naga kering sebanyak 2 g dimasukkan dalam kantong teh kemudian diseduh dengan air panas suhu 90-95°C. Cairan hasil ekstraksi diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer (Ultrospec 2100 Pro UV-Visible, Cambridge UK) dengan panjang gelombang 538 nm. Nilai kadar betasianin dapat dihitung menggunakan rumus:

Kadar Betasianin mg/100 g=

$$\frac{A \times MV \times V \times DF \times 100W \times \epsilon \times L}{W \times \epsilon \times L} \dots \dots \dots (1)$$

A= nilai absorbansi maksimum (538 nm) yang dikoreksi dengan absorbansi pada 600 nm; MW= berat molekul betasianin (550 g/ mol). V= volume dari ekstrak (mL); DF= faktor pengenceran; W= berat kering (g);  $\epsilon$ = koefisien molar dari betasianin (65000 L mol<sup>-1</sup>); L= tebal kuvet (1 cm).

Tabel 1. Data respons kadar betasianin dan aktivitas antioksidan dengan rancangan *central composite design* (CCD)

No	Faktor 1 (A) Konsentrasi Natrium Metabisulfit (%)	Faktor 2 (B) Suhu Pengeringan (°C)	Faktor 3 (C) Waktu Pengeringan (Jam)	Respons 1 Kadar Betasianin (mg/100 g)	Respons 2 Aktivitas Antioksidan (%)
1	0,30	70,00	4,50	50,68	68,61
2	0,40	75,00	5,00	31,90	31,82
3	0,30	61,59	4,50	33,85	50,92
4	0,40	65,00	5,00	30,88	39,18
5	0,47	70,00	4,50	26,15	30,98
6	0,20	65,00	4,00	26,57	27,42
7	0,30	78,41	4,50	33,34	40,74
8	0,20	75,00	5,00	30,88	26,03
9	0,30	70,00	4,50	50,68	68,60
10	0,30	70,00	4,50	49,48	68,60
11	0,30	70,00	4,50	50,67	50,92
12	0,30	70,00	4,50	49,20	50,65
13	0,30	70,00	5,34	34,86	42,43
14	0,20	65,00	5,00	22,34	28,15
15	0,30	70,00	4,50	50,77	51,75
16	0,20	75,00	4,00	25,38	33,95
17	0,40	75,00	4,00	25,15	34,52
18	0,40	65,00	4,00	28,18	38,47
19	0,30	70,00	3,66	31,31	45,45
20	0,13	70,00	4,50	20,18	19,24

### Penentuan aktivitas antioksidan (Kanlayavattanakul dan Lourith, 2011)

Sebanyak 2 g sampel kulit buah naga kering dimasukkan dalam kantong teh kemudian ditambahkan air panas suhu 95°C 150 mL, diseduh selama 10 menit dan diaduk merata. Ekstrak seduhan diambil 0,1 mL, dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan metanol (pa, QREAC, Jerman) sebanyak 5 mL, divortex, dan diambil 4 mL. Larutan 1,1-diphenyl-2-picrylhidrazil (DPPH) (Sigma Aldrich, USA) konsentrasi 20 ppm ditambahkan sebesar 1 mL, dan divortex. Sampel dikondisikan dalam keadaan gelap selama 30 menit, kemudian diukur absorbansinya dengan spektrofotometer menggunakan panjang gelombang 517 nm (Ultraspec 2100 Pro UV-Visible, Cambridge UK). Aktivitas antioksidan dihitung dengan rumus:

% Aktivitas Antioksidan =

$$\frac{(\text{Abs DPPH kontrol} - \text{Abs sisa DPPH}) \times 100\%}{\text{Abs DPPH kontrol}} \dots\dots (2)$$

Abs DPPH kontrol= absorbansi DPPH sebelum direaksikan dengan sampel; Abs DPPH sisa= absorbansi DPPH setelah direaksikan dengan sampel.

### Proses optimasi perlakuan awal dan pengeringan kulit buah naga kering

Penelitian ini terdiri 3 faktor, yaitu konsentrasi Na-metabisulfit ( $X_1$ : 0,2-0,4%), suhu pengeringan ( $X_2$ : 65-75°C), dan waktu pengeringan ( $X_3$ : 4-5 jam) sebagai variabel bebas. Kadar betasianin ( $Y_1$ ) dan aktivitas antioksidan ( $Y_2$ ) merupakan variabel ter-

gantung atau respons yang diamati. Rancangan disusun berdasarkan rancangan *central composite design* (CCD) pada *response surface methodology* (RSM). Tabel 1 menunjukkan perlakuan penelitian yang terdiri dari 20 kombinasi, yaitu setiap perlakuan mengikuti rancangan percobaan komposit pusat atau *central composite design* (CCD). Penentuan respons optimum dari penelitian berdasarkan evaluasi model menggunakan program *Design Expert version 7 software* (DX 7.0®). Hasil dari program *software* menunjukkan model urutan *sequential model sum of squares* (jumlah kuadrat), *lack of fit tests* (pengujian ketidaktepatan model), dan *model summary statistics* (ringkasan model statistik).

Setiap variabel respons dianalisis menggunakan *analysis of variance* (ANOVA). Program *Design Expert* memberikan saran model ANOVA yang digunakan. Model yang terpilih adalah model yang mempunyai nilai terbesar dan menghasilkan nilai signifikansi pada ANOVA. Model *linear* (linier), *quadratic* (kuadratik), *special cubic* (kubik spesial), dan *cubic* (kubik) yang terpilih untuk menganalisis variabel, kemudian menunjukkan ANOVA yang signifikansi dan *lack of fit* non signifikansi. Program *Design Expert version 7 software* juga menjelaskan plot kenormalan residual, yaitu menunjukkan selisih nilai respons aktual dengan nilai respons yang diprediksikan tersebut. Apabila titik plot data semakin mendekati pada garis kenormalan maka data tersebut menyebar secara normal, sehingga hasil yang diprediksikan oleh program *Design Expert version 7.0®* mendekati hasil aktual (Brahmah *et al.*, 2016).

Pada tahap optimasi dihasilkan rekomendasi perlakuan kondisi yang optimum berdasarkan metode respons permukaan. Setiap variabel bebas dan variabel tergantung pada proses optimasi diberikan bobot kepentingan berdasarkan tujuan yang ingin dicapai. Tujuan yang ditetapkan pada setiap variabel dengan kriteria *in range*, *in target*, *maximize*, atau *minimize*. Bobot kepentingan (*importance*) dipilih mulai dari 1 (+) sampai 5 (+++++) berdasarkan kepentingan variabel respons. Semakin banyak tanda positif maka tingkat kepentingan semakin penting (Maula *et al.*, 2019). Kriteria proses optimasi penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Perlakuan kondisi yang paling optimum adalah yang mempunyai nilai *desirability* maksimum. Menurut Raissi dan Farzani (2009) bahwa nilai *desirability* merupakan nilai fungsi tujuan dari proses optimasi yang menunjukkan kemampuan program dalam memenuhi keinginan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan untuk produk akhir. Kisaran nilai *desirability* yaitu mulai dari 0 hingga 1,0. Nilai *desirability* yang semakin mendekati nilai 1,0 menunjukkan kemampuan program untuk menghasilkan produk akhir yang dikehendaki semakin sempurna. Tujuan optimasi tidak untuk memperoleh nilai *desirability* 1,0, akan tetapi untuk mencari kondisi terbaik dengan mempertemukan semua fungsi tujuan.

### Verifikasi hasil

Kondisi optimum dari proses optimasi yang terpilih kemudian dilanjutkan ke tahapan verifikasi. Tahapan ini, yaitu dilakukan pengolahan dan analisis kulit buah naga kering sesuai dengan perlakuan atau kondisi optimum terbaik. Hasil analisis respons dari kondisi optimum terbaik disebut hasil respons aktual kemudian dibandingkan dengan respons prediksi. Verifikasi dapat dinyatakan baik apabila respons aktual dan respons prediksi terdapat kesesuaian dalam interval tertentu yang telah ditetapkan program (Muhandri *et al.*, 2017).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil pemilihan model yang sesuai

Hubungan antara variabel bebas, yaitu faktor  $X_1$  (konsentrasi natrium metabisulfit),  $X_2$  (suhu pengeringan), dan  $X_3$  (waktu pengeringan) terhadap variabel tergantung, yaitu respons  $Y_1$  (kadar betasianin) dan respons  $Y_2$  (aktivitas antioksidan) dapat diketahui berdasarkan kriteria pemilihan model. Model kuadratik adalah model yang terpilih dari penelitian ini. Pengaruh dari variabel bebas terhadap variabel tergantung atau respons dapat diketahui dilakukan dari analisa ragam (ANOVA).

Analisis ragam (ANOVA) dengan ketiga faktor ini menunjukkan pengaruh signifikan ( $P < 0,05$ ) ter-

hadap respons kadar betasianin dengan nilai  $P < 0,0001$  sedangkan nilai  $P$  untuk respons aktivitas antioksidan, yaitu 0,0026. Menurut Sun *et al.* (2011) bahwa model bersifat signifikan jika nilai  $P$  kurang dari 0,05 dan jika *lack of fit F-Value* di atas nilai  $P$  "prob>f" 0,05 maka dengan begitu menunjukkan tidak signifikan. Model yang bersifat signifikan maka berpengaruh lebih besar pada respons daripada model yang lain. Ketidak signifikanan pada *lack of fit* merupakan syarat model yang baik dan tepat. Hal ini menunjukkan kesesuaian data dari respons kadar betasianin dan respons antioksidan dengan model. Menurut Syafaat (2016) bahwa pada pengujian ANOVA dilakukan pengujian signifikansi untuk mendapatkan informasi pengaruh berbagai faktor perlakuan terhadap respons. *R-Squared* ( $R^2$ ) merupakan koefisien determinasi dengan nilai 0 sampai dengan 1. Apabila  $R^2$  mendekati 1 maka hubungan antara variabel semakin kuat sedangkan apabila  $R^2$  semakin kecil, maka hubungan antara variabel semakin lemah. Nilai yang diinformasikan program *Design Expert 7* untuk *adjust r-squared* dan *predicted r-squared* pada respons betasianin yaitu 0,9888 dan 0,9592 sedangkan pada respons aktivitas antioksidan, yaitu 0,7415 dan 0,6730. Nilai *adequate precision* untuk respons kadar betasianin yaitu 37,356 sedangkan aktivitas antioksidan yaitu 8,313. Hal ini menunjukkan bahwa nilai yang diperoleh tersebut menunjukkan hubungan antara model prediksi dengan nilai aktual masih cukup erat dan saling mendukung.

Hasil tersebut juga didukung oleh Kumari (2008) yang menyebutkan bahwa identifikasi model yang baik jika memiliki signifikansi terhadap respons, nilai yang tidak signifikan pada *lack of fit*, nilai yang saling mendukung antara *prediction r-squared* dengan *adjusted r-squared*, dan nilai pada *adequate precision* lebih dari 4. Di samping itu pada tahap ini, *Design Expert 7* menjelaskan plot kenormalan residual dengan menunjukkan selisih nilai antara respons aktual dan nilai respons yang diprediksikan mengikuti garis lurus kenormalan. Titik-titik data yang mendekati pada garis kenormalan menunjukkan data menyebar secara normal sehingga hasil yang diprediksikan oleh program *Design Expert 7* mendekati hasil aktual. Persamaan model RSM yang dihasilkan dari pengolahan data respons kadar betasianin dan aktivitas antioksidan masing-masing adalah sebagai berikut:

$$Y = 50,28 + 1,54X_1 + 0,33X_2 + 1,22X_3 - 1,17X_1X_2 + 1,02X_1X_3 + 1,72X_2X_3 - 9,80X_1^2 - 6,11X_2^2 - 6,29X_3^2 \dots \dots \dots (3)$$

dan

$$Y = 60,00 + 3,53X_1 - 1,76X_2 - 1,04X_3 - 1,96X_1X_2 + 0,65X_1X_3 - 1,51X_2X_3 - 13,24X_1^2 - 5,92X_2^2 - 6,59X_3^2 \dots \dots \dots (4)$$

Tabel 2. Kriteria dan hasil prediksi optimasi kulit buah naga kering menggunakan *Design Expert 7*

	Konsentrasi Natrium Metabisulfit (%)	Suhu Pengeringan (°C)	Waktu Pengeringan (Jam)	Kadar Betasianin (mg/100 mg)	Aktivitas Antioksidan (%)	
<i>Goal</i>	<i>In range</i>	<i>In range</i>	<i>In range</i>	<i>Maximize</i>	<i>Maximize</i>	
<i>Lower</i>	0,2	65	4	20,18	19,24	
<i>Upper</i>	0,4	75	5	50,77	68,61	
<i>Importance</i>	+++	+++	+++	+++	+++	
<i>Solution 1 (selected)</i>	0,31	69,70	4,51	50,34	60,30	<i>Desirability</i> 0,905

Keterangan: (+++) menunjukkan tingkat nilai respons tersebut penting

### Hasil respons kadar betasianin

Hasil proses optimasi terhadap perlakuan awal dan pengeringan terhadap respons kadar betasianin dan aktivitas antioksidan dapat dilihat pada Tabel 1. Kadar betasianin tertinggi dari hasil penelitian sebesar 50,77 mg/100 g dan terendah sebesar 20,18 mg/100 g dengan sebaran normal. Pada Gambar 1 dapat dilihat respons kadar betasianin yang menunjukkan peningkatan dari konsentrasi natrium metabisulfit dan suhu pengeringan selama 4,5 jam menyebabkan kadar betasianin menjadi menurun. Proses optimasi menghasilkan kadar betasianin tertinggi sebesar 50,77 mg/100 g dengan natrium metabisulfit konsentrasi 0,3%, dan pengeringan pada suhu 70°C selama 4,5 jam. Nilai respons kadar betasianin dengan prosedur perlakuan tersebut lebih besar jika dibandingkan dengan tanpa perlakuan, yaitu 19,03 mg/100 g (Apriliyanti *et al.*, 2017). Hal ini karena natrium metabisulfit dapat mempertahankan kandungan betasianin seperti pada antosianin dari *Dioscorea alata* ungu. Ratnaningsih *et al.* (2018) menyebutkan bahwa perendaman dengan natrium metabisulfit dapat memberikan efek mempertahankan senyawa antosianin dari *Dioscorea alata* ungu. Penggunaan natrium metabisulfit berkontribusi secara signifikan meningkatkan kandungan total antosianin pada *Dioscorea alata* ungu karena sulfite menghambat reaksi enzimatis dan non-enzimatis, serta memberikan nilai total antosianin yang lebih tinggi dibandingkan dengan perendaman menggunakan asam askorbat dan air.

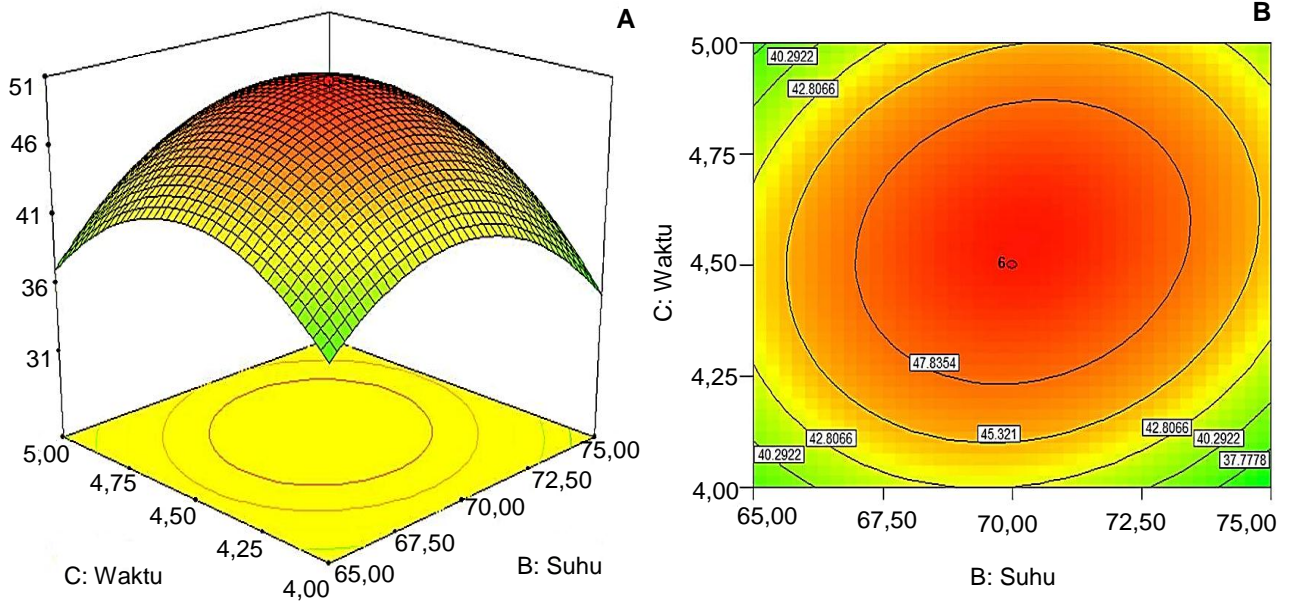
Suhu pengeringan juga dapat memengaruhi kadar betasianin dari produk kulit buah naga kering ini. Pengaruh pengeringan terhadap interaksi kimia yang kompleks dan sifat fungsional produk pangan masih diteliti. Wong and Siow (2015) menyebutkan pada proses pasteurisasi 65°C selama 30 menit dari jus buah naga merah dengan perlakuan asam askorbat 0,25% dan pH 4,0 dapat mempertahankan kandungan betasianin. Woo *et al.* (2011) juga menjelaskan bahwa degradasi pigmen warna pada buah naga dapat disebabkan karena panas yang tinggi. Degradasi warna pigmen dapat menurun sampai 30% dengan perlakuan panas 85°C pada awal penyimpanan. Oleh karena itu untuk proses pengeringan kulit buah naga sebaiknya suhu tidak melebihi 70°C.

### Respons aktivitas antioksidan

Tabel 1 menunjukkan aktivitas antioksidan tertinggi sebesar 68,61% dan terendah sebesar 19,24% dengan menyebarkan normal. Gambar 2 merupakan respons kadar aktivitas antioksidan yang menunjukkan adanya peningkatan konsentrasi natrium metabisulfit dan suhu pengeringan dapat menurunkan respons aktivitas antioksidan. Kadar antioksidan tertinggi sebesar 68,61% dengan perlakuan natrium metabisulfit konsentrasi 0,3%, pengeringan pada suhu 70°C selama 4,5 jam.

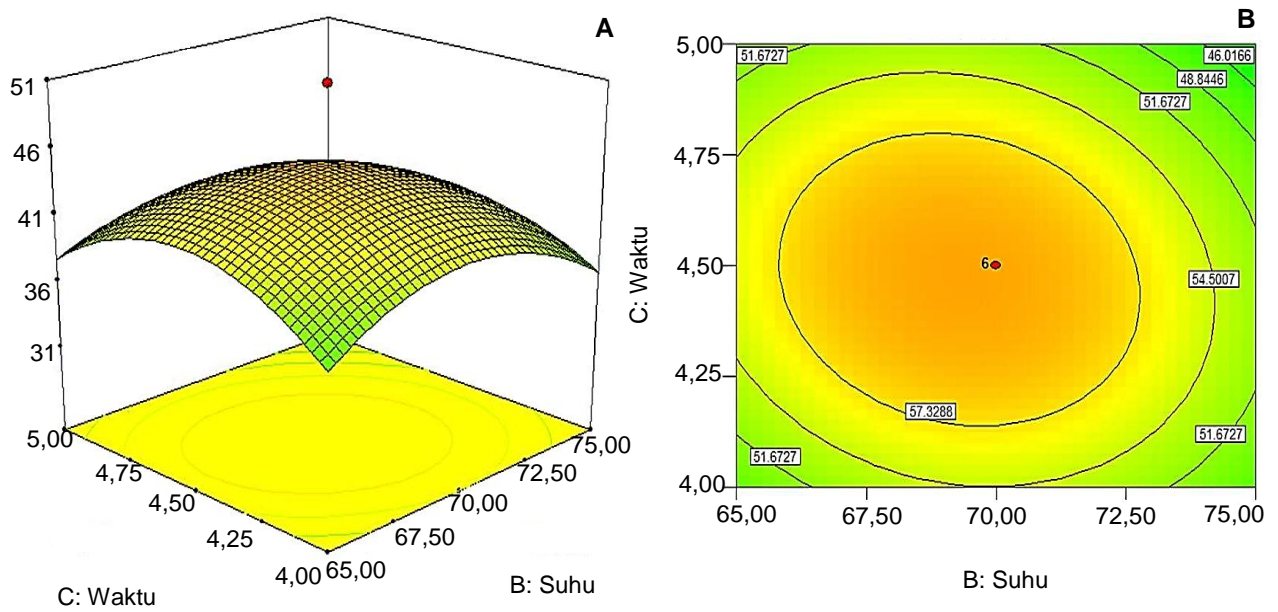
Nilai respons aktivitas antioksidan dengan prosedur perlakuan tersebut lebih besar jika dibandingkan dengan tanpa perlakuan, yaitu 11,20% (Apriliyanti *et al.*, 2017). Natrium metabisulfit dapat meningkatkan aktivitas antioksidan dari kulit buah naga kering karena senyawa tersebut dapat mempertahankan senyawa bioaktif, salah satunya adalah kandungan betasianin kandungan betasianin pada sampel yang telah direndam dengan natrium metabisulfit. Sulfite merupakan senyawa antioksidan multifungsi. Sodium metabisulfit maupun kalsium bisulfite biasa digunakan untuk menstabilkan warna buah karena seperti halnya pada vitamin C, sulfite sebagai penerima oksigen dan menghambat aktivitas enzim pengoksidasi. Sulfite juga menghambat reaksi Maillard, yaitu dengan bereaksi pada gugus aldehid dari gula pereduksi sehingga tidak ada gugus OH bebas lagi untuk bereaksi dengan asam amino (Oke *et al.*, 2012). Aktivitas antioksidan dapat mengalami peningkatan maupun penurunan dipengaruhi oleh proses pengeringan, jenis komoditas, dan sistem produksi yang digunakan (secara konvensional atau organik) (Lutz *et al.*, 2015).

Aktivitas antioksidan dari produk kulit buah naga kering juga dapat dipengaruhi oleh suhu pengeringan. Hal ini karena suhu pengeringan berkorelasi dengan proses degradasi senyawa fenol yang menyebabkan penurunan aktivitas antioksidan. Betasianin dapat sensitif terhadap panas. Menurut López *et al.* (2013) bahwa secara umum selama pengeringan dapat merubah kandungan senyawa bahan dan menyebabkan aktivitas antioksidan yang menurun. Hal ini dapat disebabkan efek antagonis atau sinergis antar senyawa.



Keterangan: A= Surface plot, B= Contour plot

Gambar 1. Surface plot respons kadar betanin dari kondisi suhu dan waktu pengeringan dengan konsentrasi natrium metabisulfit tetap



Keterangan: A= Surface plot, B= Contour plot

Gambar 2. Surface plot respons aktivitas antioksidan dari kondisi suhu dan waktu pengeringan dengan konsentrasi natrium metabisulfit tetap

### Hasil optimasi proses pada kulit buah naga kering

Optimasi proses kulit buah naga kering dilakukan untuk memperoleh suatu proses optimum dari respons-respons yang diharapkan. *Response surface methodology* dengan *Design Expert 7.0* sangat membantu untuk menentukan proses optimum berdasarkan respons-respons yang diharapkan. Respons kadar betasianin dan aktivitas antioksidan merupakan parameter penting untuk kualitas kulit buah naga kering yang dapat memberikan nilai fungsional dari produk tersebut. Salah satunya karena pada buah naga mengandung betasianin yang dapat berperan sebagai antioksidan. Selanjutnya, untuk memperoleh proses optimum dalam pengolahan kulit buah naga kering maka konsentrasi natrium metabisulfit, suhu pengeringan, lama waktu pengeringan, kadar betasianin, dan aktivitas antioksidan digunakan sebagai parameter yang dilakukan optimasi dengan nilai batas atas dan bawah serta tingkat kepentingan (*importance*).

Tabel 2 merupakan kriteria dan hasil prediksi optimasi kulit buah naga kering menggunakan *Design Expert 7.0*. Pada tabel tersebut menunjukkan solusi kondisi optimum terpilih yang dianggap sesuai kriteria tujuan (*goal*), batas, dan tingkat kepentingan dari parameter. Nilai *desirability* yang mendekati 1 berada pada urutan pertama sebagai kondisi optimum terpilih. Maula *et al.* (2019) menyebutkan nilai *desirability* yang mendekati 1 menunjukkan semakin tinggi kesesuaian proses optimasi untuk menghasilkan kondisi yang optimal. Perlakuan perendaman natrium metabisulfit konsentrasi 0,31% dan pengeringan suhu 69,71°C selama 4,51 jam merupakan solusi yang pertama dengan tingkat *desirability* sebesar 0,905. Berdasarkan solusi tersebut didapatkan kondisi optimum nilai respons kadar betasianin 50,34 mg/100 g dan aktivitas antioksidan 60,30% sehingga berikutnya dilakukan verifikasi.

### Hasil verifikasi proses optimasi kulit buah naga kering

Salah satu kelebihan menggunakan RSM dalam proses optimasi adalah dapat menampilkan prediksi nilai respons dari kondisi proses terpilih. Prediksi dari nilai respons kemudian diverifikasi untuk mengetahui ketepatan model dari program

dalam memprediksi nilai respons. Nilai prediksi respons dari *software Design Expert 7.0* kemudian dibandingkan dengan nilai aktual respons yang merupakan hasil analisis untuk verifikasi. Hasil verifikasi proses optimasi kulit buah naga kering ditampilkan pada Tabel 3. Hasil verifikasi optimasi kulit buah naga kering antara prediksi dan aktual.

Berdasarkan Tabel 3 tersebut menunjukkan nilai prediksi respons dari *Design Expert 7.0* kadar betasianin dan aktivitas antioksidan sebesar 50,34 mg/100 g dan 60,30% sedangkan nilai aktual dari hasil analisis kadar betasianin dan aktivitas antioksidan sebesar 49,78 mg/100 g dan 55,64%. Nurmiah *et al.* (2013) menyebutkan bahwa model empiris yang dikembangkan cukup akurat, jika nilai aktual masih dalam kisaran 95% *prediction interval*. Nilai aktual dari kedua respons tersebut masih memenuhi 95% *confident interval* dan 95% *prediction interval* dari tabel prediksi *Software Design Expert 7.0*. Hal ini menunjukkan bahwa proses optimasi konsentrasi natrium metabisulfit, suhu pengeringan, dan lama waktu pengeringan cukup baik untuk menentukan kondisi optimum respons kadar betasianin dan aktivitas antioksidan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan model prediksi, diperoleh kondisi optimum untuk kulit buah naga kering, yaitu perlakuan perendaman natrium metabisulfit konsentrasi 0,31%, suhu pengeringan 69,71°C selama 4,51 jam. Kondisi optimum tersebut diprediksi menghasilkan respons kadar betasianin 50,34 mg/100 g dan aktivitas antioksidan 60,30%. Perlakuan optimum tersebut dapat menghasilkan kadar betasianin dan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi jika dibandingkan tanpa perlakuan, yaitu sebesar 19,03 mg/100 g dan 11,20%. Hasil verifikasi proses optimasi kulit buah naga kering menunjukkan model empiris yang dikembangkan cukup akurat dengan nilai aktual dari kedua respons yang diperoleh masih memenuhi 95% *confident interval* dan 95% *prediction interval*. Pengukuran kadar MDA (Malondialdehid) plasma dapat dilakukan menggunakan mencit untuk mengetahui aktivitas antioksidan dari kulit buah naga kering secara *in vivo*.

Tabel 3. Hasil verifikasi optimasi kulit buah naga kering antara prediksi dan aktual

Respons	Prediksi	95% CI low	95% CI High	95% PI low	95% PI High	Aktual		
						Ulangan 1	Ulangan 2	Rerata
Kadar betasianin (mg/100 mg)	50,34	49,28	51,37	47,57	53,08	50,02	49,53	49,78
Aktivitas antioksidan (%)	60,30	53,60	66,99	42,54	78,06	60,32	50,95	55,64

Keterangan: CI= *Confident interval*; PI= *Prediction interval*



## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan untuk Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat (DRPM) Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi atas Pendanaan Penelitian Dosen Pemula tahun 2017 dengan Kontrak Penelitian Nomor: 034/SP2H/LT/DRPM/IV/2017. Perbaikan naskah ini melalui Klinik Penulisan Artikel Ilmiah Nasional yang diadakan oleh Direktorat Pengelolaan Kekayaan Intelektual Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Bekerja sama dengan Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Indonesia di Surabaya Tanggal 5-7 September 2019.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apriliyanti MW, Ardiansyah M, Prasetyo AF, Wahyono A. 2017. Optimasi total fenol pada teh kulit buah naga menggunakan response surface methodology dengan perlakuan awal dan pengeringan. 313-322. Prosiding Seminar Nasional PATPI 2017, Lampung: 10-11 Oktober 2017.
- Aydin E, Gocmen D. 2015. The influences of drying method and metabisulfite pre-treatment on the color, functional properties and fenolik acids con-tents and bioaccessibility of pumpkin flour. *LWT-Food Sci Technol* 60: 385-392. DOI: 10.1016/j.lwt.2014.08.025.
- Braimah MN, Anozie AN, Odejobi OJ. 2016. Utilization of response surface methodology (RSM) in the optimization of crude oil refinery. *J Multidiscip Eng Sci Technol* 3: 4361-4369.
- Ee SC, Jamilah B, Muhammad K, Hashim DM, Adzahan N. 2014. Physico-chemical properties of spray-dried red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) peel powder during storage. *Int Food Res J* 21: 155-160.
- Hossain M, Barry-Ryan C, Martin-Diana AB. 2010. Effect of drying method on the antioxidant capacity of six lamiaceae herbs. *Food Chem* 123: 85-91. DOI: 10.1016/j.foodchem.2010.04.003.
- Jamilah B, Shu CE, Kharidah M, Dzulkifly MA, Noranizan A. 2011. Physico-chemical characteristics of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) peel. *Int Food Res J* 18: 279-286. DOI: 10.1163/156856103321 645176.
- Kanlayavattanukul M, Lourith N. 2011. Sapodilla seed coat as a multifunctional ingredient for cosmetic application. *Process Biochem* 46: 2215-2218. DOI: 10.1016/j.procbio.2011.08.022.
- Kumari KS, Babu IS, Rao GH. 2008. Process optimization for citric acid production from raw glycerol using response surface methodology. *Biotechnol J* 7: 496-501.
- López J, Vega-Gálvez A, Torres MJ, Lemus-Mondaca R, Quispe-Fuentes I, Scala KD. 2013. Effect of dehydration temperature on physico-chemical properties and antioxidant capacity of golden-berry (*Physalis peruviana L.*). *Chilean J Agric Res* 73: 293-300. DOI: 10.4067/S0718-5839201300 0300013.
- Lutz M, Hernández J, Henríquez C. 2015. Fenolik content and antioxidant capacity in fresh and dry fruits and vegetables grown in Chile. *CyTA-J Food* 13: 541-547. DOI: 10.1080/19476337.2015.1012743.
- Maula A, Faridah DN, Muhandri T. 2019. Optimasi proses mi jagung varietas lokal dengan teknologi ekstruksi. *J Teknol Industri Pangan* 30: 110-118. DOI: 10.6066/jtip.2019.30.2.110.
- Muhandri T, Subarna, Koswara S, Nurtama B, Ariefianto DI, Fatmala D. 2017. Optimasi pembuatan sohun ubi jalar menggunakan ekstruder pemasak-pencetak. *J Teknol Industri Pangan* 28: 34-45. DOI: 10.6066/jtip.2017.28.1.36.
- Nurmiah S, Syarief R, Sukarno, Peranginangin R, Nurtama B. 2013. Aplikasi response surface methodology pada optimalisasi kondisi proses pengolahan alkali treated cottonii (ATC). *JPB Kelautan dan Perikanan* 8: 9-22.
- Oke M, Jacob JK, Paliyath G. 2012. Biochemistry of fruit processing in Food Biochemistry and Food Processing, Simpson BK Ed, John Wiley and Sons Inc., Blackwell Publishing. Chapter 28<sup>th</sup>. DOI: 10.1002/9781118308035.ch28.
- Raissi S, Farzani RE. 2009. Statistical process optimization through multi-response surface methodology. *World Academy of Science, Engineering and Technology. Int J Math, Computational, Physical, Electrical and Computer Engineering* 3: 197-201.
- Ratnaningsih, Richana N, Suzuki S, Fujii Y. 2018. Effect of soaking treatment on anthocyanin, flavonoid, phenolic content and antioxidant activities of *Dioscorea alata* flour. *Indonesian J Chem* 18: 656-663. DOI: 10.22146/ijc.23945.
- Sun J, Yin G, Du P, Chen L. 2011. Optimization of extraction technique of polysaccharides from pumpkin by response surface method. *J Med Plants Res* 5: 2218-2222.



- Syafaat WU. 2016. Optimasi Produksi Roti menggunakan Metode Rancangan Percobaan response surface pada Industri Rumahan Tahun 2015. [Skripsi]. Jakarta: Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Tze NL, Han CP, Yusof YA, Ling CN, Talib RA, Taip FS, Aziz MG. 2012. Physicochemical and nutritional properties of spray-dried pitaya fruit powder as natural colorant. *Food Sci Biotechnol* 21: 675-682. DOI: 10.1007/s10068-012-0088-z.
- Wong Y-M, Siow L-F. 2015. Effects of heat, pH, anti-oxidant, agitation and light on betacyanin stability using red-fleshed dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) juice and concentrate as models. *J Food Sci Technol* 52: 3086-3092. DOI: 10.1007/s13197-014-1362-2.
- Woo KK, Ngou FH, Ngo LS, Soong WK, Tang PY. 2011. Stability of betalain pigment from red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*). *Am J Food Technol* 6: 140-148. DOI: 10.3923/ajft.2011.140.148.