



Mikroenkapsulasi minuman herbal pokak madura menggunakan *spray dryer* sebagai imunomodulator

Siti Alfiatul Amani*, Dodyk Pranowo, Susinggih Wijana

Teknologi Industri Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

Article history

Diterima:

22 Februari 2023

Diperbaiki:

15 Maret 2023

Disetujui:

28 Maret 2023

Keyword

immunomodulator;

maltodextrin;

microencapsulation;

pokak;

RSM;

spray drying

ABSTRACT

Pokak is a variant of the Madurese ginger drink made from spices. The main ingredient is ginger, while other additional ingredients are cloves, cinnamon, nutmeg, and masohi/masoyi wood. In general, these drinks are sold in liquid form. The maceration method was used to obtain pokak extract while spray dryer was used to obtain Pokak powder. Pokak is believed to boost immunity, increase stamina and warm the body. The development of Pokak Madura in powder form can increase the sale value, be more practical in the making and have a longer shelf life. This study aims to determine the optimal composition and conditions of Pokak microencapsulation. The parameters used are maltodextrin concentration (4.05; 5; 10; 15; 15.94%) and inlet temperature (120.27; 125; 150; 175; 179.7 °C). The optimization method used to get the best pokak powder was RSM (Response Surface Methodology). Tests at this stage were the total flavonoid test, antioxidant test, and morphology or best pokak powder profile using SEM (Scanning Electron Microscopy). Optimization results for the best treatment were a maltodextrin concentration of 10.639% and an inlet temperature of 148.042 °C resulting in a total of 6.447 mg QE/gram flavonoids and a percentage of antioxidants of 13.078%. The morphology of the particles is wrinkled with an average particle size of 5.372 μm. Thus maltodextrin as a coating or coating material with DE 10-12 cannot form spherical-shaped powder particles.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

* Penulis korespondensi

Email: sitialfiatul@gmail.com

DOI 10.21107/agrointek.v18i1.19121

PENDAHULUAN

Saat ini gaya hidup masyarakat semakin berkembang, sehingga masyarakat menjadi semakin selektif dalam memilih makanan dan minuman. Salah satunya yaitu minuman yang berbasis rempah-rempah, biasa disebut sebagai minuman herbal yang memiliki fungsi tertentu. Pada umumnya minuman ini dijual dalam bentuk cair. Minuman fungsional termasuk salah satu contoh dari makanan fungsional, yaitu memiliki efek fisiologis yang menguntungkan diluar fungsi dasarnya serta menyediakan nutrisi yang diperlukan oleh manusia (Wang *et al.* 2016). Salah satu minuman tradisional di Madura adalah minuman pokak. Pokak merupakan minuman herbal Madura yang terbuat dari rempah-rempah seperti jahe, cengkeh, kayu manis, pala dan kayu masohi. Ramuan tersebut merupakan resep asli turun temurun, masyarakat percaya bahwa minuman pokak dapat menghangatkan tubuh, meningkatkan kekebalan serta menambah stamina tubuh. Namun manfaat dan kandungan senyawa yang terdapat pada minuman pokak belum diteliti secara ilmiah, sehingga belum diketahui khasiat yang sebenarnya pada minuman tersebut.

Menurut Priya *et al.* (2011) jahe memiliki fungsi farmakologis karena adanya senyawa aktif seperti zingiberin, shogaol, lemonin, kamfena, zingiberol, zingeron, borneol, sineol, fellandren dan gingerol. Jahe dipercaya dapat mengobati berbagai macam penyakit karena kandungan senyawa aktif tersebut. Komponen bioaktif utama pada jahe terdapat pada senyawa fenolik yaitu gigerol dan shogaol yang berpotensi sebagai antioksidan, anti-inflamasi dan agen immunomodulator (Menon *et al.* 2021). Jahe dapat digunakan secara langsung (tunggal) ataupun dapat dicampur dengan bahan-bahan herbal lainnya yang dapat saling melengkapi dan menguatkan (Santoso, 2008). Seperti halnya minuman pokak Madura yang memadukan jahe dengan bahan rempah lainnya yaitu cengkeh, kayu manis, pala dan kayu masohi. Beberapa penelitian membuktikan bahwa rempah-rempah yang dipakai sebagai bahan baku minuman pokak memiliki kandungan senyawa bioaktif seperti flavonoid, fenolik dan antioksidan yang bermanfaat bagi tubuh. Berdasarkan hal tersebut, minuman pokak Madura dapat berpotensi sebagai imunomodulator.

Mikroenkapsulasi menggunakan *spray dryer* mengubah cairan menjadi partikel kering berupa

serbuk dengan atomisasi (pemecahan cairan menjadi semburan halus) di udara panas (Botrel *et al.* 2015). Maltodekstrin digunakan sebagai bahan pengisi atau bahan dinding untuk melapisi komponen flavor, mempercepat proses pengeringan, meningkatkan jumlah padatan, meningkatkan kelarutan, serta mencegah kerusakan bahan yang diakibatkan oleh panas (Oktaviana, 2012). Kelebihan dalam menggunakan metode *spray drying* yaitu lebih unggul dibandingkan dengan teknik mikroenkapsulasi konvensional, proses produksi mikrokapsul relatif sederhana dan berkelanjutan (Poshadri *et al.* 2010). Metode tersebut telah banyak digunakan dalam pembuatan pangan berbentuk serbuk terutama minuman (Benković *et al.* 2019). Dengan demikian diharapkan dengan adanya metode tersebut senyawa-senyawa yang terdapat pada minuman pokak seperti antioksidan, polifenol, alkaloid, flavonoid, sinamaldehyd dan lain-lain dapat dipertahankan dan tidak mengalami kerusakan selama proses pembuatan serbuk pokak.

Inovasi ini dapat digunakan untuk memproduksi minuman pokak Madura dalam bentuk serbuk, sehingga lebih praktis dan memiliki nilai jual lebih tinggi. Menurut (Yuliawaty *et al.* 2015), olahan minuman dalam bentuk serbuk tidak hanya praktis dalam penyajian, tetapi juga mudah larut dalam air, waktu rehidrasi singkat, kadar air yang rendah sehingga mikroorganisme tidak tumbuh serta memiliki umur simpan yang lebih lama. Secara umum pembuatan minuman instan terdapat dua tahap yaitu ekstraksi dan pengeringan. Proses ekstraksi merupakan tahapan awal proses enkapsulasi yaitu untuk mendapatkan sari dan bahan aktif yang terdapat pada produk. Sedangkan proses pengeringan merupakan proses lanjutan yaitu untuk menghilangkan kadar air bahan yang diserbukkan (Paramita *et al.* 2015). Pembuatan serbuk menggunakan *spray dryer* dengan variasi maltodekstrin dan suhu inlet. Pada tahap ini metode optimasi yang digunakan untuk mendapatkan serbuk pokak terbaik adalah RSM (*Response Surface Methodology*) menggunakan CCD (*Central Composite Design*) atau rancangan komposit terpusat.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui optimasi formula ekstrak pokak serbuk yang diperoleh dari *spray dryer* menggunakan RSM yang dipengaruhi oleh konsentrasi maltodekstrin dan suhu inlet.

Sehingga menghasilkan total flavonoid dan persentase antioksidan yang maksimal.

METODE

Bahan

Bubuk pokak dengan ukuran 60 mesh diperoleh dari Jamu Mahkota Madura di Pamekasan. Bahan pengisi atau penyalut yang digunakan maltodekstrin *food grade* dengan DE 10-12 diperoleh dari CV. Makmur Sejati. Bahan tambahan yang digunakan untuk Analisa antara lain aquades, DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*), quersetin, etanol, methanol.

Rancangan Penelitian

Optimasi yang dilakukan pada proses mikroenkapsulasi ekstrak pokak menggunakan metode CCD pada RSM dengan 2 faktor yaitu, variasi suhu inlet dan persentase maltodekstrin sehingga diperoleh 13 desain eksperimental. Respon yang digunakan yaitu total flavonoid dan persentase aktivitas antioksidan. 13 kombinasi desain percobaan seperti pada Tabel 1.

Model yang terpilih untuk menjelaskan hubungan antara suhu inlet (X1) dan maltodekstrin (X2) terhadap respon flavonoid dan antioksidan serbuk pokak yaitu model kuadrat. Koefisien model diwakili oleh suku konstanta A, B dan C merupakan koefisien linier untuk variabel bebas; AB, AC dan BC merupakan koefisien suku interaktif; A², B² dan C² merupakan koefisien suku kuadrat. Koefisien korelasi (R²), koefisien

determinasi (Adj-R²) dan adeq presisi digunakan untuk memeriksa kecukupan model. Model dikatakan cukup bila nilai P < 0,05; nilai P *lack of fit* > 0,05; nilai R² > 0,9 dan adeq presisi > 4 (Aydar *et al.* 2017).

Ekstraksi Pokak

Proses ekstraksi yang digunakan pada penelitian yaitu metode maserasi menggunakan suhu 40-50°C (Ditjen POM, 2000). Pokak diekstrak dengan aquadest menggunakan perbandingan antara bahan dan larutan 1:15 yaitu 100gram bubuk pokak dan aquadest sebanyak 1500ml selama 15 menit. Selanjutnya disaring menggunakan kertas saring (*whatman*) pada corong kaca dan dibantu dengan pompa vakum. Hasil ekstrak disimpan pada lemari pendingin ($\pm 10^{\circ}\text{C}$) diwadahi kaca kedap udara untuk digunakan pada proses selanjutnya.

Pembuatan Ekstrak Pokak Serbuk

Ekstrak pokak yang telah difiltrasi, diambil sebanyak 100 ml. Bahan pelapis atau penyalut (maltodekstrin DE 10-12) ditambahkan pada masing-masing sampel sesuai dengan 13 desain eksperimen yang diperoleh dari RSM dengan metode CCD. Kemudian dihomogenkan selama 10 menit dengan kecepatan 1500rpm. Selanjutnya diserbukkan menggunakan *spray dryer* dengan variasi suhu inlet sesuai desain eksperimen. Serbuk yang telah terbentuk dikumpulkan serta dibungkus menggunakan aluminium foil dan dimasukkan kedalam plastik klip.

Tabel 1 Desain eksperimental

Std	Kode				Aktual	
	Run	X1	X2	Suhu inlet (°C)	Maltodekstrin (%)	
8	1	0	1,189	150	15,94	
3	2	-1	1	125	15	
4	3	1	1	175	15	
12	4	0	0	150	10	
9	5	0	0	150	10	
13	6	0	0	150	10	
11	7	0	0	150	10	
6	8	1,189	0	179,73	10	
2	9	1	-1	175	5	
5	10	-1,189	0	120,27	10	
10	11	0	0	150	10	
1	12	-1	-1	125	5	
7	13	0	-1,189	150	4,05	

Analisa Ekstrak Pokak Serbuk

Total Flavonoid

Uji flavonoid dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Winahyu et al. 2019). Larutan standar dibuat dengan melarutkan quersetin sebesar 25mg ke dalam 25ml etanol. Sampel uji ditimbang sebesar 25mg yang dilarutkan pada 25ml etanol, dari larutan tersebut diambil 1ml dan ditambah dengan 10ml etanol. Kemudian diambil 1ml dari larutan tersebut untuk ditambahkan dengan etanol 3ml; $AlCl_3$ 0,2ml; natrium asetat 1 M sebesar 0,2ml dan aquabides 5,6ml. Setelah itu larutan diinkubasi pada suhu ruang selama 30 menit dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 438nm. Kadar flavonoid dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$Flavonoid = \frac{A \times B \times C}{D} \times 100\%$$

Keterangan:

A : Konsentrasi sampel

B : Volume sampel

C : Faktor pengenceran

D : Berat sampelAktivitas Antioksidan

Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) (Zhang et al. 2013). Larutan DPPH 0,1 mM dimasukkan pada tabung reaksi kemudian ditambahkan metanol masing-masing sebesar 2 ml, lalu dikocok hingga homogen larutan ini digunakan sebagai kontrol. Sampel uji yang

digunakan dimasukkan pada tabung reaksi sebesar 2 ml dan ditambahkan DPPH 0,1 mM sebesar 2 ml, dikocok hingga homogen, diinkubasi pada suhu ruang selama 30 menit hingga warna berubah dari ungu menjadi kuning. Kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 517 nm. Persentase antioksidan dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$Antioksidan (\%) = \frac{A - B}{A} \times 100\%$$

Keterangan:

A : Nilai absorbansi kontrol

B : Nilai absorbansi sampel

Morfologi

Analisis ini dilakukan dengan SEM (Scanning Electron Microscopy) (Ćujić-Nikolić et al. 2019). Sampel atau serbuk diletakkan pada perekat dua sisi dan dipasang pada mikroskop. Lalu dilapisi 50 nm lapisan emas dan dioperasikan pada laju tegangan 4-5 kV.

Analisis Data

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini diolah menggunakan Design Expert Versi 13.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil respon dari variasi suhu inlet dan persentase maltodekstrin dapat dilihat pada Tabel 2. Respon yang digunakan pada penelitian ini yaitu flavonoid dan persentase antioksidan.

Tabel 2 Hasil desain eksperimental

Kode		Aktual			Respon		
Std	Run	X1	X2	Suhu inlet (°C)	Maltodekstrin (%)	Flavonoid (mgQE/gram)	Antioksidan (%)
9	1	0	0	150	10	6,806	12,741
5	2	-1,189	0	120,27	10	4,900	12,083
12	3	0	0	150	10	6,738	13,250
4	4	1	1	175	15	3,511	11,463
3	5	-1	1	125	15	4,031	11,787
8	6	0	1,189	150	15,94	3,081	10,269
10	7	0	0	150	10	6,691	12,963
1	8	-1	-1	125	5	2,148	10,074
6	9	1,189	0	179,73	10	3,816	11,759
7	10	0	-1,189	150	4,05	1,972	9,648
11	11	0	0	150	10	5,114	13,648
13	12	0	0	150	10	6,989	13,269
2	13	1	-1	175	5	2,120	11,102

Tabel 3 Hasil analisis ragam (anova) pada respon flavonoid

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	39.64	5	7.93	16.05	0.0010	significant
A-Suhu Inlet	0.4942	1	0.4942	1.00	0.3505	
B-Maltodekstrin	3.09	1	3.09	6.25	0.0410	
AB	0.0605	1	0.0605	0.1225	0.7367	
A ²	6.21	1	6.21	12.57	0.0094	
B ²	27.05	1	27.05	54.74	0.0001	
Residual	3.46	7	0.4941			
Lack of Fit	1.12	3	0.3723	0.6360	0.6301	not significant
Pure Error	2.34	4	0.5854			
Cor Total	43.10	12				
Std. Dev.			0.7029	R²		0.9198
Mean			4.46	Adjusted R²		0.8624
C.V. %			15.78	Predicted R²		0.7267
				Adeq Precision		9.4160

Hasil Respon Flavonoid Ekstrak Pokak Serbuk

Analisa ragam (ANOVA) yang dilakukan nilai P (*P-value*) diketahui sebesar 0,0010. Hal ini menunjukkan bahwa model tersebut signifikan ($P < 0,05$). Suku model yang berpengaruh signifikan pada kasus ini yaitu faktor B (maltodekstrin), A² (suhu inlet kuadrat), B² (maltodekstrin kuadrat) hal ini terjadi karena nilai $P < 0,05$. Sedangkan suku model yang tidak berpengaruh signifikan yaitu faktor A (suhu inlet) dan AB (interaksi antara suhu inlet dan maltodekstrin). Hal ini disebabkan karena nilai P lebih besar dari 0,1000 ($P > 0,05$) yang menunjukkan tidak berpengaruh signifikan. Model yang tidak signifikan dapat dikurangi atau dihilangkan karena tidak diperlukan untuk mendukung hierarki, sehingga dapat meningkatkan model. Menurut Fathur *et al.* (2018) adanya suku model atau faktor yang tidak signifikan disebabkan karena pengukuran dan respon antar variabel yang kurang tepat serta permasalahan dalam pemilihan bahan yang tidak merata atau terlalu beragam, seperti pada penelitian ini dimana pokak merupakan campuran dari 5 bahan rempah sehingga hasil yang didapat diduga kurang baik. Nilai *lack of fit* pada model ini sebesar 0,64 yang menunjukkan tidak signifikan, nilai *lack of fit* yang tidak signifikan memang diharapkan karena menunjukkan bahwa model tersebut baik. Model yang diusulkan dapat dikatakan sesuai atau cocok jika nilai *lack of fit* lebih dari 0,05 sehingga meminimalkan kesalahan

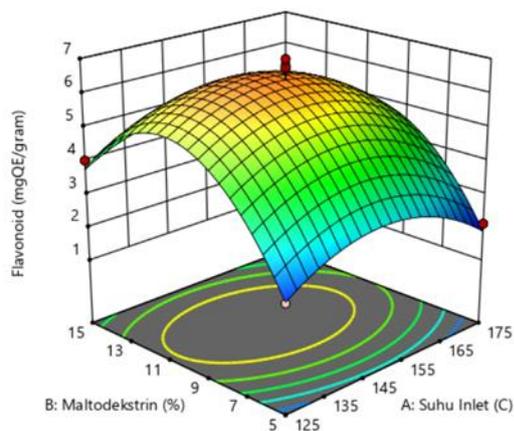
dalam memprediksi persamaan (Yingngam *et al.* 2019).

Nilai R² merupakan indikator tambahan yang dapat menunjukkan kecocokan persamaan model kuadrat. Model yang sesuai harus memiliki nilai R² tidak kurang dari 0,75 (Le Man *et al.* 2010). Model pada penelitian ini memiliki nilai R² sebesar 0,9198. Nilai *predicted R²* (0,7267) dan nilai *adjusted R²* (0,8624) memiliki selisih kurang dari 0,2 yaitu sebesar 0,1357. Hal ini sesuai dengan penelitian Mohammed *et al.* (2019) dimana nilai *predicted R²* dan nilai *adjusted R²* memiliki selisih $< 0,2$ yang menunjukkan bahwa memiliki pengukuran yang baik antara prediksi dan hasil eksperimen. Sementara itu nilai *adeq precision* pada model ini sebesar 9,4160. Nilai tersebut memang diinginkan karena lebih besar dari 4, dimana model tersebut dapat dikatakan cukup karena memenuhi syarat.

Interaksi konsentrasi maltodekstrin dan suhu inlet terhadap respon antioksidan pada Gambar 1 dapat dilihat dari perbedaan warna yang terbentuk. Warna yang terdapat pada grafik memiliki makna yang berbeda-beda, warna biru memiliki makna nilai terendah, warna kuning memiliki makna nilai rata-rata dan warna merah memiliki makna nilai tertinggi (Perkasa *et al.* 2021). Warna biru yang terbentuk pada Gambar 1 terletak di ujung bawah kontur tiga dimensi, semakin keatas gradasi warna yang terbentuk hijau, kuning dan merah.

Berdasarkan warna yang terdapat pada kontur tersebut konsentrasi maltodekstrin dan

suhu inlet pada pembuatan ekstrak pokok serbuk menunjukkan hasil yang berbeda. Semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin dan semakin tinggi suhu inlet yang digunakan senyawa flavonoid yang terdapat pada ekstrak pokok serbuk semakin menurun. Senyawa flavonoid dapat terurai atau terdegradasi pada suhu tinggi karena senyawa ini bersifat termolabil. Akibat suhu yang tinggi menyebabkan hilangnya senyawa flavonoid, sehingga total flavonoid rendah (Yuliantari *et al.* 2017).



Gambar 1 Kontur tiga dimensi terhadap respon total flavonoid

Warna biru (di ujung bawah pada kontur tiga dimensi) pada Gambar 1 menunjukkan senyawa flavonoid paling rendah dan warna merah menunjukkan nilai flavonoid tinggi. Total flavonoid tertinggi terdapat pada warna merah yaitu sebesar 6,691mgQE/gram dengan perlakuan suhu 150°C dan konsentrasi maltodekstrin sebesar 10%, dimana merupakan titik stasioner atau titik optimal. Menurut Muralidhar *et al.* (2003) titik stasioner atau titik pusat merupakan titik dimana memiliki kemiringan permukaan respon adalah nol.

Hasil Respon Antioksidan Ekstrak Pokak Serbuk

Hasil analisa ragam (ANOVA) yang dilakukan nilai P (*P-value*) diketahui sebesar 0,0030 ($P < 0,05$) hal ini menunjukkan bahwa model tersebut signifikan. Suku model yang berpengaruh signifikan pada kasus ini yaitu hanya B^2 (maltodekstrin kuadrat) karena nilai $P < 0,05$. Sedangkan suku model lainnya tidak berpengaruh signifikan yaitu A (suhu inlet), B (maltodekstrin), A^2 (suhu inlet kuadrat) dan AB (interaksi antara suhu inlet dan maltodekstrin). Hal ini disebabkan karena nilai P lebih besar dari 0,1000 ($P > 0,05$)

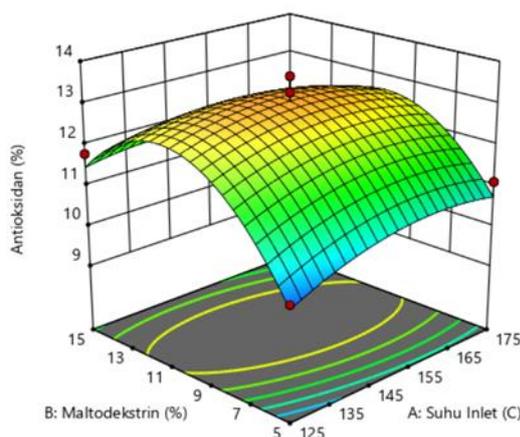
sehingga tidak berpengaruh signifikan. Model yang tidak signifikan dapat dikurangi atau dihilangkan karena tidak diperlukan untuk mendukung hierarki, sehingga dapat meningkatkan model. Nilai *lack of fit* pada model ini sebesar 0,0754 (*lack of fit* $> 0,05$) yang menunjukkan tidak signifikan, nilai *lack of fit* yang tidak signifikan memang diharapkan karena menunjukkan bahwa model tersebut baik. Akan tetapi dengan nilai *lack of fit* yang memiliki nilai kurang dari 10% dapat menyebabkan model kurang pas atau kurang baik. Nilai *lack of fit* yang tidak signifikan menunjukkan bahwa model memiliki kecocokan yang baik (Pashazadeh *et al.* 2021).

Hasil optimasi pada model ini memiliki nilai R^2 sebesar 0,8897. Nilai *predicted* R^2 (0,3371) dan nilai *adjusted* R^2 (0,8108) memiliki selisih lebih dari 0,2 yaitu sebesar 0,4737 menunjukkan bahwa antara prediksi dan hasil eksperimen tidak baik. Peristiwa ini dapat terjadi karena kemungkinan besar terdapat masalah pada model atau data peneliti. Hal ini sesuai dengan penelitian Rosalinda *et al.* (2021) dimana nilai *predicted* R^2 dan nilai *adjusted* R^2 memiliki selisih $> 0,2$. Permasalahan ini dapat terjadi karena beberapa variabel bebas tidak signifikan, sehingga kemampuannya dalam menjelaskan respon sangat terbatas. Hal ini terjadi dikarenakan rentang nilai maksimal dan minimal variabel bebas tidak besar sehingga tidak berpengaruh signifikan terhadap persentase antioksidan. Namun penelitian ini menunjukkan nilai *adeq precision* pada model ini sebesar 8,0178, dimana nilai ini memiliki rasio akurasi yang dapat diterima dengan baik. Sehingga model pada penelitian ini tetap dapat digunakan. Nilai tersebut memang diinginkan karena lebih besar dari 4 (*adeq presisi* > 4), dimana model tersebut sudah cukup karena memenuhi syarat.

Interaksi konsentrasi maltodekstrin dan suhu inlet terhadap respon antioksidan dapat dilihat pada Gambar 2 menunjukkan bahwa konsentrasi maltodekstrin dan suhu inlet berpengaruh signifikan terhadap nilai persentase antioksidan ekstrak pokok serbuk. Warna biru pada gambar kontur menunjukkan persentase antioksidan paling rendah dan warna merah menunjukkan persentase antioksidan tinggi.

Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa dalam pembuatan ekstrak pokok serbuk, semakin tinggi suhu dan konsentrasi maltodekstrin yang semakin tinggi menyebabkan persentase antioksidan

menurun. Total flavonoid dan aktivitas antioksidan berbanding lurus, jika total flavonoid tinggi maka aktivitas antioksidannya kuat. Nilai aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh jumlah flavonoid, semakin tinggi jumlah total flavonoid maka semakin kuat aktivitas antioksidan. Begitupun sebaliknya jika total flavonoid ekstrak pokok rendah, maka aktivitas antioksidan semakin rendah (Yuliantari *et al.* 2017). Berdasarkan Gambar 2 titik stasioner atau titik optimal diperkirakan sebesar 13,25% dengan perlakuan suhu 150°C dan konsentrasi maltodekstrin sebesar 10%.



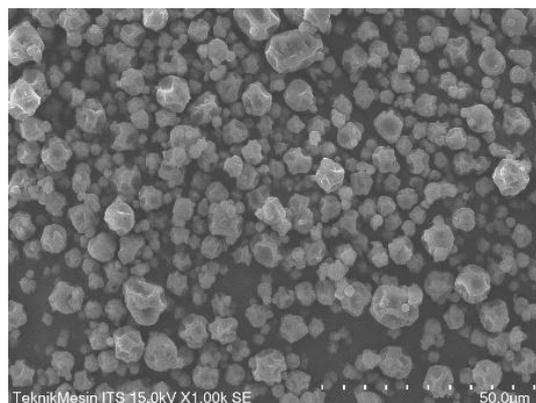
Gambar 2 Kontur tiga dimensi terhadap respon persentase antioksidan

Solusi Optimal

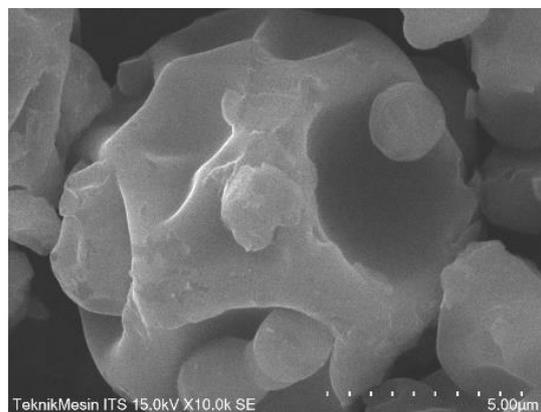
Penentuan solusi optimal berdasarkan pada kriteria yang diinginkan yaitu menentukan tingkat kepentingan masing-masing variabel bebas dan faktor pada penelitian serta tujuan yang diharapkan. Setelah kriteria ditentukan Design Expert Versi 13 otomatis menawarkan solusi optimal.

Solusi optimum yang terpilih dapat dilihat pada Tabel 5 yang menunjukkan bahwa nilai optimal untuk suhu inlet yaitu 148,042°C, konsentrasi maltodekstrin sebesar 10,639%, total flavonoid sebesar 6,447 dan persentase antioksidan sebesar 13,078%. Hasil solusi optimal akan divalidasi melalui eksperimen di laboratorium. Setelah dilakukan validasi ekstrak pokok serbuk menggunakan konsentrasi maltodekstrin dan suhu inlet yang telah diperoleh dari solusi optimal menghasilkan total flavonoid sebesar 6,535 mgQE/gram dan persentase antioksidan sebesar 13,491%. Menurut Nurmiah *et al.* (2013) nilai *desirability* yang mendekati 1 menunjukkan bahwa solusi optimal dapat sesuai

dengan kriteria yang diinginkan. Morfologi partikel serbuk pokok memiliki rata-rata ukuran partikel sebesar 5,372 μm seperti pada Gambar 3.



(a)



(b)

Gambar 3 Hasil SEM (*scanning electron microscopy*) ekstrak pokok serbuk. (a) perbesaran 1000, (b) perbesaran 10000

Proses mikroenkapsulasi pokok dengan cara *spray drying* menghasilkan serbuk kering halus, morfologi partikel mengkerut dengan rata-rata ukuran partikel sebesar 5,372 μm seperti pada Gambar 3. Diduga kemampuan maltodekstrin sebagai pengemulsi kurang baik. Pada mikro kapsul ekstrak pokok hampir seluruh bentuk mikrostruktur mengempis atau mengkerut, terdapat retakan dan pecah. Hal ini disebabkan oleh suhu yang tinggi saat proses *spray drying* sehingga menyebabkan dinding mikrostruktur ekstrak pokok serbuk rusak. Hasil ekstrak pokok serbuk aman untuk dikonsumsi, karena senyawa yang terdapat didalamnya tidak seluruhnya keluar atau hilang. Walaupun terdapat retakan pada mikrostruktur. Hal ini diduga, disebabkan oleh bahan pelapis yang kurang kuat menahan tekanan saat proses *spray drying* berlangsung.

Tabel 4 Hasil analisis ragam (anova) pada respon antioksidan

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	18.25	5	3.65	11.29	0.0030	significant
A-Suhu Inlet	0.0149	1	0.0149	0.0460	0.8363	
B-Maltodekstrin	1.16	1	1.16	3.58	0.1003	
AB	0.4570	1	0.4570	1.41	0.2733	
A ²	0.9112	1	0.9112	2.82	0.1371	
B ²	14.88	1	14.88	46.00	0.0003	
Residual	2.26	7	0.3234			
Lack of Fit	1.79	3	0.5975	5.07	0.0754	not significant
Pure Error	0.4715	4	0.1179			
Cor Total	20.52	12				
Std. Dev.			0.5687	R²		0.8897
Mean			11.85	Adjusted R²		0.8108
C.V. %			4.80	Predicted R²		0.3371
				Adeq Precision		8.0178

Tabel 5 Solusi optimal

Number	Suhu Inlet	Maltodekstrin	Flavonoid	Antioksidan	Desirability	
1	148.042	10.639	6.447	13.078	0.875	Selected

Pengempisan pada mikrostruktur terjadi akibat adanya peristiwa *ballooning* saat proses berlangsung. *Ballooning* merupakan peristiwa pembengkakan atau penggelembungan partikel mikrokapsul, akibatnya terbentuklah uap air didalamnya selama proses *spray drying*. Pembengkakan ini disebabkan oleh suhu *spray drying* yang tinggi atau antara bahan enkapsulasi dan kondisi pengeringan semprot kurang sesuai (Singh et al. 2017). Menurut Reineccius (2007) dinding kapsul yang tidak kuat untuk menahan tekanan dari dalam partikel akan menyebabkan pecahnya dinding dan partikel mengempis. Peristiwa ini juga dapat terjadi jika tekanan di dalam mikrokapsul tidak cukup kuat untuk ditahan oleh dinding kapsul. Hal ini dapat mengakibatkan hilangnya komponen dalam kapsul karena pecahnya partikel mikrokapsul. Retakan pada mikrokapsul dapat disebabkan oleh suhu pengeringan semprot yang terlalu tinggi atau kekuatan dinding kapsul yang lemah.

KESIMPULAN

Optimasi formula ekstrak pokok serbuk yaitu dengan konsentrasi maltodekstrin sebesar 10,639%, suhu inlet 148,042°C sehingga

menghasilkan total flavonoid 6,447 mgQE/gram dan persentase antioksidan 13,078%.

DAFTAR PUSTAKA

- Aydar, A. Y., N. Bagdatlioglu, and O. Köseoglu. 2017. Effect of ultrasound on olive oil extraction and optimization of ultrasound-assisted extraction of extra virgin olive oil by response surface methodology (RSM). *Grasas y Aceites* 68(2).
- Benković, M., M. Pižeta, A. Jurinjak Tušek, T. Jurina, J. Gajdoš Kljusurić, and D. Valinger. 2019. Optimization of the foam mat drying process for production of cocoa powder enriched with peppermint extract. *LWT* 115.
- Botrel, D. A., R. V. de B. Fernandes, and S. V. Borges. 2015. Microencapsulation of Essential Oils Using Spray Drying Technology. Pages 235–251 *Microencapsulation and Microspheres for Food Applications*. Elsevier Science Ltd.
- Ćujić-Nikolić, N., N. Stanisavljević, K. Šavikin, A. Kalušević, V. Nedović, J. Samardžić, and T. Janković. 2019. Chokeberry polyphenols preservation using spray

- drying: effect of encapsulation using maltodextrin and skimmed milk on their recovery following in vitro digestion. <https://doi.org/10.1080/02652048.2019.1667448> 36(8):693–703.
- Ditjen, P. O. M. 2000. Ekstraksi Metode-Metode Ekstraksi Menurut Ditjen POM 2000.
- Hieronymus Budi Santoso. 2008. Ragam & Khasiat Tanaman Obat - Hieronymus Budi Santoso - Google Buku. Page Santoso.
- Paramita, I.A.M., and A. H. Sri Mulyani. 2015. Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Dan Suhu Pengeringan Terhadap Karakteristik Bubuk Minuman Sinom. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri* 3(2):56–68.
- Le Man, H., S. K. Behera, and H. S. Park. 2010. Optimization of operational parameters for ethanol production from korean food waste leachate. *International Journal of Environmental Science and Technology* 7(1):157–164.
- Menon, V., M. Elgharib, R. El-awady, and E. Saleh. 2021, June 1. *Ginger: From serving table to salient therapy*. Elsevier Ltd.
- Mohammed, B. S., S. Haruna, M. Mubarak bn Abdul Wahab, and M. S. Liew. 2019. Optimization and characterization of cast in-situ alkali-activated pastes by response surface methodology. *Construction and Building Materials* 225:776–787.
- Muralidhar, R., S. N. Gummadi, V. V. Dasu, and T. Panda. 2003. Statistical analysis on some critical parameters affecting the formation of protoplasts from the mycelium of *Penicillium griseofulvum*. *Biochemical Engineering Journal* 16(3):229–235.
- Nurmiah, S., R. Syarief, R. Peranginangin, dan Budi Nurtama. 2013. Aplikasi Response Surface Methodology Pada Optimalisasi Kondisi Proses Pengolahan Alkali Treated *Cottonii* (ATC). *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan* 8(1):9–22.
- Oktaviana, Y. R. 2012. Kombinasi Konsentrasi Maltodekstrin Dan Suhu Pemanasan Terhadap Kualitas Minuman Serbuk Instan Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* Linn.). Doctoral Dissertation, UAJY.
- Pashazadeh, H., O. Zannou, M. Ghellam, I. Koca, C. M. Galanakis, and T. M. S. Aldawoud. 2021a. Optimization and Encapsulation of Phenolic Compounds Extracted from Maize Waste by Freeze-Drying, Spray-Drying, and Microwave-Drying Using Maltodextrin. *Foods* 10(6):1396.
- Perkasa, B. H., J. Kusnadi, and E. S. Murtini. 2021. Optimasi Penambahan Kitosan Dan Lama Perendaman Terhadap Fisikokimia Cabai Keriting (*Capsicum Annum L.*) Menggunakan RSM. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 9(1):13–24.
- Poshadri, A., and A. Kuna. 2010. Microencapsulation Technology: A Review. *Journal of Research ANGRAU* 38(1):86–102.
- Priya Rani, M., K. P. Padmakumari, B. Sankarikutty, O. Lijo Cherian, V. M. Nisha, and K. G. Raghu. 2011. Inhibitory potential of ginger extracts against enzymes linked to type 2 diabetes, inflammation and induced oxidative stress. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 62(2):106–110.
- Reineccius, G. A. 2007. The Spray Drying of Food Flavors. <http://dx.doi.org/10.1081/DRT-120038731> 22(6):1289–1324.
- Rosalinda, S., H. A. Aulia, A. Widyasanti, and E. Mardawati. 2021. Optimasi Kondisi Ekstraksi Ultrasonikasi Pada Vitamin C Buah Delima (*Punica Granatum L.*) Menggunakan Respon Permukaan. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem* 9(2):143–158.
- Singh, B., and B. S. Hathan. 2017. Process optimization of spray drying of beetroot Juice. *Journal of Food Science and Technology* 54(8):2241–2250.
- Yuliaty, T. S., and W. H. Susanto. 2015. Pengaruh Lama Pengeringan Dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Karakteristik Fisik Kimia Dan Organoleptik Minuman Instan Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia L.*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3(1):41–52.
- Wang, T., S. Soyama, and Y. Luo. 2016. Development of a novel functional drink from all natural ingredients using nanotechnology. *LWT* 73:458–466.
- Winahyu Astika, D., A. Retnaningsih, and M. Aprillia. 2019. Determination Of Flavonoid Levels In Raru Wood Stone (*CotylelobiummelanoxylonP*) With Method Uv-Vis Spectrofotometry Penetapan Kadar Flavonoid Pada Kulit Batang Kayu Raru

- (*Cotylelobiummelanoxylo*P) Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Analisis Farmasi* 4(1):29–36.
- Yingngam, B., W. Kacha, W. Rungseevijitprapa, P. Sudta, C. Prasitpuriprecha, and A. Brantner. 2019. Response surface optimization of spray-dried citronella oil microcapsules with reduced volatility and irritation for cosmetic textile uses. *Powder Technology* 355:372–385.
- Yuliantari Ni Wayan Ayuk, I. W. R. W. dan I. D. G. M. P. 2017. Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi Terhadap Kandungan Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Menggunakan Ultrasonik The Influence of Time and Temperature on Flavonoid Content and Antioxidant Activity of Sirsak Leaf (*Annona muricata* L.) Using Ultrasonic. *Media Ilmiah Teknologi Pangan* 4(1):35–42.
- Zhang, Y., Q. Li, H. Xing, X. Lu, L. Zhao, K. Qu, and K. Bi. 2013. Evaluation of antioxidant activity of ten compounds in different tea samples by means of an on-line HPLC–DPPH assay. *Food Research International* 53(2):847–856.