

PEMANFAATAN LIMBAH KULIT BAWANG MERAH SEBAGAI KANDIDAT INGRIDIEN MINUMAN FUNGSIONAL ANTIOKSIDAN

Lidwina Krisna Chrysanti
Rianita Pramitasari

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknobiologi
Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya

rianita.pramitasari@atmajaya.ac.id

ABSTRACT

Shallot is widely used for culinary purposes. However, the use of shallot produces a lot of waste. Shallot skin contains anthocyanin, which has antioxidant activity. This study aimed to evaluate different solvents and extraction times for anthocyanin extraction from shallot skin, evaluate different drying methods, and evaluate the physicochemical properties of anthocyanin powder. Chemical tests were conducted before and after drying, including total anthocyanin content, antioxidant activity using DPPH, total phenolic, and total flavonoid content. Physical tests were undertaken only after drying, including moisture content, water activity, viscosity, solubility, and color. Extraction with citric acid solvent in 72 h extract resulted in the highest total anthocyanin than water and acetic acid solvent. After drying, the highest total anthocyanin was obtained from foam mat drying method, which extracted using citric acid solvent. While antioxidant activity was not significantly differenced among samples. Physical tests for the powders showed low moisture content and water activity, red color index, as well as suitable viscosity and solubility results. In conclusion, anthocyanin powder from shallot skin has a potent as functional antioxidant ingredient that can be applied in beverage products.

Keywords: anthocyanin, shallot skin, functional antioxidant ingredient

PENDAHULUAN

Bawang merah (*Allium cepa* var. *agregatum*) banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari, terutama di bidang kuliner baik oleh rumah tangga maupun pelaku usaha. Akan tetapi, bagian kulit bawang merah umumnya menjadi limbah. Data yang dihimpun oleh Salak *et al.* (2013), menyebutkan limbah bawang merah mencapai 450.000 ton di Eropa dan 144.000 ton di Jepang pada tahun 2013. Di

Indonesia, konsumsi bawang merah dari tahun 2010 sebesar 1.171.489 ton, mengalami peningkatan menjadi 1.444.229 ton pada tahun 2016 (Kustiari 2017). Berdasarkan data dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional, sisa makanan dari konsumsi rumah tangga menempati urutan teratas penyumbang sampah di kota-kota besar daerah DKI Jakarta dan Jawa Barat pada tahun 2017-2018 (KLHK 2020). Mengingat bawang merah banyak digunakan sebagai bumbu masak oleh hampir semua rumah tangga, maka limbah kulitnya juga berkontribusi sebagai penyumbang sampah sisa makanan tersebut.

Kulit bawang merah belum banyak dimanfaatkan, padahal mengandung pigmen warna antosianin yang memiliki aktivitas antioksidan. Kebutuhan antioksidan tengah meningkat untuk mencegah penyakit yang disebabkan oleh radikal bebas. Lolok *et al.* (2019) melaporkan kombinasi ekstrak kulit bawang Dayak dan kulit bawang merah mengandung flavonoid yang mampu menurunkan kadar gula darah secara signifikan pada mencit yang diinduksi aloksan. Ekstraksi antosianin dari kulit bawang merah dapat menjadi potensi ingredien minuman fungsional antioksidan yang murah untuk menjawab kebutuhan antioksidan dengan harga terjangkau (Viera *et al.* 2017).

Aplikasi minuman bubuk antosianin dengan aktivitas antioksidan sudah banyak dilakukan dari bahan baku yang dapat langsung dikonsumsi seperti acai (Tonon *et al.* 2010) dan ketan hitam (Laokuldilok *et al.* 2015). Penelitian ini menggunakan kulit bawang merah yang memerlukan proses ekstraksi karena tidak dapat dikonsumsi secara langsung. Albishi *et al.* (2013) menggunakan pelarut metanol:aseton:air untuk mengekstrak senyawa bioaktif dari berbagai jenis bawang pada tahap awal, kemudian asam fenolik bebasnya diekstraksi kembali menggunakan dietil eter-etil asetat. Jika dibandingkan dengan jenis bawang lainnya, kulit bawang merah menghasilkan aktivitas penghambatan radikal bebas DPPH tertinggi. Akan tetapi, pelarut yang digunakan pada penelitian tersebut tidak bersifat *foodgrade*. Apabila diaplikasikan sebagai makanan atau minuman, hal tersebut dapat menurunkan tingkat kepercayaan konsumen dan meningkatkan biaya produksi karena diperlukan proses pemisahan pelarut dengan hasil ekstrak, sehingga perlu dipertimbangkan penggunaan pelarut yang *foodgrade* dalam proses ekstraksi.

Selain pemilihan pelarut yang tepat, metode pengeringan yang tepat akan meningkatkan stabilitas dan umur simpan antosianin karena kadar air yang rendah mengurangi potensi reaksi kimia yang dapat merusak antosianin. Suhu yang digunakan selama proses juga dapat mempengaruhi kestabilan dari antosianin (Tonon *et al.* 2010). Oleh sebab itu, perlu dilakukan evaluasi pengaruh suhu selama pengeringan terhadap total antosianin dan aktivitas antioksidan.

Penelitian tentang ekstraksi antosianin kulit bawang merah menggunakan pelarut *foodgrade* dilanjutkan dengan pengeringan untuk menghasilkan bubuk yang dapat digunakan sebagai kandidat ingredien minuman fungsional belum pernah dilakukan. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan pelarut *foodgrade* dan waktu ekstraksi optimum yang menghasilkan kandungan antosianin total dengan aktivitas antioksidan tertinggi dari kulit bawang merah, mengevaluasi perbedaan metode pengeringan, serta mengevaluasi sifat fisikokimia bubuk yang dihasilkan. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu solusi dalam pemanfaatan limbah rumah tangga untuk menghasilkan produk yang bermanfaat bagi kesehatan.

METODE PENELITIAN

Ekstraksi Antosianin Kulit Bawang Merah

Bawang merah yang didapatkan dari Pasar Modern Intermoda BSD dikupas dan diambil kulitnya. Kulit dicuci menggunakan air mengalir, dan diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut sebanyak 4 g dalam 40 mL pelarut. Pada penelitian, digunakan variasi pelarut yaitu air (merk Rivero[®]), air+asam sitrat (merk Koepoe-Koepoe[®]) 2% (b/v), dan air+asam asetat (merk Koepoe-Koepoe[®]) 2% (b/v). Campuran diagitasi dengan kecepatan 150 rpm dan dilakukan sampling pada jam ke-24, 48, dan 72 untuk analisis kimia (kadar antosianin total, aktivitas antioksidan, fenolik total, dan flavonoid total) (Xavier *et al.* 2008).

Analisis Antosianin Total

Kadar antosianin total diukur dengan metode perbedaan pH (Viera *et al.* 2017). Sebanyak 0,5 mL sampel dicampurkan dengan 2,5 mL larutan penyangga kalium klorida (0,025 M; pH 1,0), dan 2,5 mL larutan penyangga natrium asetat (0,4 M; pH 4,5) secara terpisah. Campuran diinkubasi pada suhu ruang selama 15 menit, lalu absorbansi dibaca pada panjang gelombang 520 dan 700 nm. Hasil yang didapatkan dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Kadar antosianin total (mg/L)} = (A \times MW \times DF / (\epsilon \times W)) \times 1000$$

dengan keterangan:

- A = absorbansi = $(A_{520} - A_{700}) \text{ pH } 1,0 - (A_{520} - A_{700}) \text{ pH } 4,5$
- MW = berat molekul *cyanidin-3-glucoside* = 449,2
- ϵ = absorptivitas molar = 26.900
- W = massa sampel (g)

Analisis Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode penghambatan senyawa radikal 1,1-difenil 2-pikrilhidrazil (DPPH) (Pedro *et al.* 2016). Sebanyak 0,2 mL sampel; 1,5 mL DPPH 0,06 mM; dan 1,8 mL etanol dicampurkan dalam tabung reaksi, kemudian dikocok dan diinkubasi pada suhu ruang selama 60 menit. Absorbansi dibaca pada panjang gelombang 517 nm. Perhitungan aktivitas antioksidan didasarkan pada rumus berikut:

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = (A_{517} \text{ kontrol} - A_{517} \text{ sampel}) / (A_{517} \text{ kontrol}) \times 100\%$$

Analisis Fenolik Total

Analisis fenolik total dilakukan menggunakan metode Folin-Ciocalteu. Sebanyak 200 μL sampel ditambahkan dengan 1 mL reagen Folin-Ciocalteu (1:10) lalu diinkubasi pada suhu ruang selama 5 menit. Lalu sebanyak 800 μL Na_2CO_3 7.5% ditambahkan dan diinkubasi pada *waterbath* suhu 50 °C selama 5 menit. Absorbansi dibaca pada panjang gelombang 765 nm. Absorbansi yang didapatkan dikalkulasikan dalam kurva standar asam galat untuk mendapatkan nilai fenolik total (Viera *et al.* 2017).

Analisis Flavonoid Total

Analisis flavonoid total dilakukan dengan metode alumunium klorida. Sebanyak 0,5 mL sampel, 0,5 mL AlCl_3 10% (b/v), 0,1 mL CH_3COOK 1 M, dan 2,8 mL akuades dicampurkan dalam tabung reaksi dan diinkubasi pada suhu ruang selama 30 menit. Absorbansi dibaca pada panjang gelombang 415 nm. Absorbansi yang didapatkan dikalkulasikan dalam kurva standar kuersetin untuk mendapatkan nilai flavonoid total (Cai *et al.* 2016).

Pengeringan

Hasil ekstrak antosianin kemudian dikeringkan untuk dijadikan bubuk dengan tiga metode pengeringan, yaitu:

a. Freeze drying

Hasil ekstraksi ditambah maltodekstrin DE-10 5% (b/v) dan dilarutkan dalam wadah. *Freeze drying* diproses dengan suhu -35°C, tekanan 0,003 mBar selama 5 hari (Laokuldilok dan Kanha 2015).

b. Foam mat drying

Hasil ekstraksi ditambahkan dengan maltodekstrin DE-10 5% (b/v) sebagai penyalut dan putih telur 10% (b/v) sebagai agen pembusa. Campuran tersebut diaduk selama 10 menit hingga muncul busa. Busa yang terbentuk ditempatkan di atas loyang dan dioven dengan suhu 55 °C selama 7 jam. Endapan yang terbentuk dikumpulkan untuk analisis (Franco *et al.* 2016).

c. Spray drying

Hasil ekstraksi ditambahkan dengan maltodekstrin DE-10 10% (b/v). *Spray dryer* diatur dengan kondisi temperatur *inlet air* 160 °C, *outlet air* 90 °C, *feed rate* 8 mL/menit, dan tekanan konstan 6,5 bar (Laokuldilok dan Kanha 2015).

Analisis Bubuk

Bubuk yang sudah didapatkan dari proses pengeringan dilarutkan 5% (b/v) dalam akuades dan digunakan untuk analisis kimia, uji viskositas, uji kelarutan, dan uji warna. Sementara uji kadar air dan aktivitas air menggunakan bubuk yang tidak dilarutkan.

a. Analisis Kimia

Analisis kimia yang dilakukan meliputi total antosianin, aktivitas antioksidan, total fenolik, dan total flavonoid dengan metode yang sama dengan analisis sebelum pengeringan.

b. Analisis Fisik

Analisis fisik yang dilakukan meliputi uji kadar air, aktivitas air, viskositas, kelarutan, dan warna. Uji kadar air berdasarkan metode standar AOAC (2000). Uji aktivitas air menggunakan instrumen AquaLab water activity meter. Uji viskositas menggunakan viskometer Brookfield. Uji kelarutan menggunakan prinsip *water solubility index* seperti yang dilakukan oleh Franco *et al.* (2016). Uji warna menggunakan instrumen 3NH *portable colorimeter*.

Analisis Statistika

Seluruh uji diamati dalam 3 taraf dan rancangan acak. Uji kimia dilakukan sebanyak empat ulangan, sedangkan uji fisik dilakukan sebanyak dua ulangan. Hasil uji diolah secara statistika menggunakan SPSS IBM Statistics 24. Hasil dianalisis dengan

ANOVA dengan tingkat kepercayaan 95%, kemudian uji lanjut dianalisis dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) (Perez-Gregorio *et al.* 2011).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Kimia Sebelum Pengeringan

Berdasarkan hasil analisis antosianin total, perlakuan pelarut asam sitrat 2% dengan waktu sampling 72 jam menunjukkan hasil tertinggi dan berbeda nyata dengan seluruh perlakuan lainnya. Tetapi, aktivitas antioksidan tertinggi secara signifikan didapatkan pada perlakuan pelarut air dengan waktu sampling 72 jam. Fenolik total tidak berbeda nyata untuk seluruh sampel dan flavonoid total tertinggi secara nyata didapatkan dari perlakuan pelarut asam sitrat waktu sampling 24 jam (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil Analisis Kimia sebelum Pengeringan

Pelarut	pH	Waktu (jam)	Antosianin Total (mg/g sampel)	Aktivitas antioksidan (%)	Fenolik Total (mg/g sampel)	Flavonoid Total (mg/g sampel)
Air	6,8	24	0,09 ± 0,03 ^{ab}	77,77 ± 7,06 ^{bcd}	0,18 ± 0,03 ^a	0,12 ± 0,03 ^{ab}
		48	0,04 ± 0,02 ^{ab}	77,09 ± 8,51 ^{bcd}	0,17 ± 0,02 ^a	0,10 ± 0,04 ^{ab}
		72	0,04 ± 0,03 ^{ab}	86,48 ± 1,56 ^d	0,17 ± 0,01 ^a	0,08 ± 0,04 ^{ab}
Asam sitrat 2%	1,8	24	0,07 ± 0,03 ^{ab}	66,60 ± 2,36 ^a	0,16 ± 0,01 ^a	0,13 ± 0,03 ^b
		48	0,09 ± 0,05 ^{ab}	71,67 ± 4,81 ^{abc}	0,14 ± 0,01 ^a	0,11 ± 0,04 ^{ab}
		72	0,11 ± 0,08 ^b	72,18 ± 7,73 ^{abc}	0,14 ± 0,06 ^a	0,12 ± 0,05 ^{ab}
Asam asetat 2%	3,8	24	0,06 ± 0,04 ^{ab}	68,28 ± 8,09 ^{ab}	0,15 ± 0,02 ^a	0,094 ± 0,01 ^{ab}
		48	0,03 ± 0,02 ^a	76,81 ± 7,92 ^{abcd}	0,17 ± 0,02 ^a	0,081 ± 0,03 ^{ab}
		72	0,03 ± 0,02 ^a	81,71 ± 4,81 ^{cd}	0,15 ± 0,01 ^a	0,064 ± 0,05 ^a

Huruf yang berbeda pada kolom yang sama mengindikasikan perbedaan signifikan pada taraf $\alpha = 0,05$; n=4

Jika dilihat dari kadar antosianin total yang didapatkan, pelarut air memberikan hasil yang cukup tinggi pada jam ke-24, kemudian menurun seiring waktu. Pada pH 5 sampai 6, antosianin didominasi oleh karbinol atau kalkon yang tidak berwarna, dan pada pH di atas 7 antosianin terdegradasi mengikuti warna dari gugus sampingnya (Castaneda-Ovando *et al.* 2009). Jika dikaitkan dengan pH air, maka kemungkinan besar antosianin yang didapatkan pada jam ke-24 mengalami degradasi akibat pH air tidak mendukung stabilitas antosianin. Sementara hasil dari pelarut asam sitrat cenderung meningkat karena pH asam sitrat 2% mampu menjaga stabilitas antosianin dan mencegah terjadi degradasi (Abou-Arab *et al.* 2011). Jumlah antosianin total tertinggi dari pelarut asam sitrat ini juga setara dengan jumlah yang didapatkan pada penelitian Albishi *et al.* (2013), yaitu 0,1±0,01 mg/g.

Hasil pelarut asam asetat juga mengalami hal yang serupa dengan pelarut air. Hal ini disebabkan karena pH asam asetat 2% yang digunakan menurunkan stabilitas antosianin dengan adanya konversi kation flavilium menjadi karbinol yang tidak stabil (Pedro *et al.* 2016).

Kation flavilium pada antosianin diketahui dapat mendonorkan kation hidrogennya, sehingga dapat menstabilkan senyawa radikal seperti DPPH. Selain itu, mayoritas aglikon antosianin pada bawang merah berupa sianidin, yang aktivitas antioksidannya juga dengan donor elektron. Namun hasil yang didapatkan justru aktivitas antioksidan tertinggi didapatkan oleh perlakuan pelarut air 72 jam. Penelitian Albishi *et al.* (2013) menyatakan bahwa peningkatan aktivitas antioksidan berbanding lurus dengan peningkatan jumlah fenolik. Selain itu, keberadaan flavonoid lain juga dapat mempengaruhi aktivitas antioksidan dari antosianin dengan mengganggu stabilitas antosianin (Castaneda-Ovando *et al.* 2013). Sehingga dapat dicurigai adanya kemungkinan aktivitas antioksidan dari ekstrak yang didapatkan bukan berasal dari antosianin. Meskipun tidak berbeda nyata, namun total fenolik pada perlakuan pelarut air 72 jam cenderung lebih tinggi dibanding pelarut asam sitrat dan asam asetat, dengan rata-rata flavonoid total yang lebih rendah dibanding pelarut asam sitrat. Hal ini menandakan kemungkinan besar, aktivitas antioksidannya dipengaruhi oleh senyawa fenolik non-antosianin yang lebih aktif dalam mendonorkan elektronnya. Sedangkan pada perlakuan asam sitrat 72 jam, didapatkan hasil fenolik total yang tidak lebih tinggi dari perlakuan akuades 72 jam. Selisih jumlah flavonoid total yang didapatkan dengan jumlah antosianin total juga tidak berbeda jauh, sehingga pada perlakuan asam sitrat 72 jam kemungkinan besar aktivitas antioksidannya lebih dipengaruhi oleh antosianin (Albishi *et al.* 2013; Li *et al.* 2012).

Analisis Kimia Sesudah Pengeringan

Hasil ekstraksi dari setiap pelarut dikeringkan dengan variasi metode pengeringan yaitu: *freeze drying*, *foam mat drying*, dan *spray drying*. Antosianin total tertinggi secara signifikan didapatkan dari perlakuan *foam mat drying* dengan pelarut asam sitrat. Namun, aktivitas antioksidannya tidak berbeda nyata antar sampel, kecuali perlakuan *freeze drying* dengan pelarut asam sitrat. Sementara fenolik dan flavonoid total tidak berbeda nyata pada seluruh sampel (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil analisis kimia sesudah pengeringan

Pengeri ngan	Pelarut	Antosianin Total (mg/g bubuk)	Aktivitas antioksidan (%)	Fenolik Total (mg/g bubuk)	Flavonoid Total (mg/g bubuk)
<i>Freeze drying</i>	A	0,09 ± 0,04 ^{ab}	88,15 ± 5,53 ^b	0,09 ± 0,02 ^a	0,02 ± 0,01 ^a
	AS	0,32 ± 0,34 ^{ab}	78,19 ± 4,64 ^a	0,11 ± 0,05 ^a	0,02 ± 0,01 ^a
	AA	0,07 ± 0,02 ^{ab}	86,52 ± 5,58 ^b	0,16 ± 0,04 ^a	0,02 ± 0,01 ^a
<i>Foam mat drying</i>	A	0,08 ± 0,11 ^{ab}	87,24 ± 5,53 ^b	0,17 ± 0,06 ^a	0,02 ± 0,01 ^a
	AS	0,45 ± 0,10 ^c	86,07 ± 5,16 ^b	0,16 ± 0,05 ^a	0,02 ± 0,01 ^a
	AA	0,12 ± 0,09 ^b	89,97 ± 2,99 ^b	0,16 ± 0,05 ^a	0,02 ± 0,01 ^a
<i>Spray drying</i>	A	0,01 ± 0,01 ^a	88,02 ± 2,28 ^b	0,14 ± 0,09 ^a	0,02 ± 0,01 ^a
	AS	0,05 ± 0,03 ^{ab}	93,62 ± 5,54 ^b	0,14 ± 0,07 ^a	0,02 ± 0,00 ^a
	AA	0,08 ± 0,09 ^{ab}	91,15 ± 3,97 ^b	0,12 ± 0,06 ^a	0,02 ± 0,01 ^a

Huruf yang berbeda pada kolom yang sama mengindikasikan perbedaan signifikan pada taraf $\alpha = 0,05$; n=4

A = air, AS = asam sitrat, AA = asam asetat

Pada proses pengeringan *freeze drying*, sampel dibekukan dan mengalami dehidrasi karena adanya tekanan vakum yang dapat menyebabkan air menyublim. Proses *freeze drying* umumnya menghasilkan total antosianin yang lebih tinggi, namun proses ini juga kurang selektif dalam menentukan gugus gula atau gugus samping yang ikut dalam pembentukan bubuk. Bubuk yang dihasilkan memiliki permukaan yang mengilap, akibat dari ikatan antar rantai hidrogen (Flores dan Kong 2019). Ketika air menjadi pelarut dalam proses ekstraksi antosianin, kemungkinan hidrogen dari air tersebut menginisiasi ikatan antar rantai hidrogen dalam pembentukan bubuk, dan antosianin yang terikat pada pelarut tersebut menyebabkan jumlah antosianin total yang lebih tinggi daripada dua metode pengeringan lainnya. Sebaliknya, pada proses *spray drying*, antosianin yang terikat pada pelarut air ikut menguap karena suhu tinggi yang digunakan, sehingga antosianin total dalam bubuk *spray drying* perlakuan air menjadi lebih rendah.

Pengeringan dengan metode *foam mat* mengubah senyawa cair dan semisolid menjadi busa yang stabil dengan suhu sekitar 40°C sampai 70°C. Putih telur banyak digunakan sebagai agen pembusa karena kemampuannya untuk membentuk lapisan di sekitar busa, menurunkan ketidakstabilan tegangan permukaan, mengatur udara yang terperangkap dengan baik, tidak mudah terdegradasi dan dapat menghasilkan emulsi yang baik, sehingga meningkatkan sifat bioaktif dari bahan yang dikeringkan (Dehnad *et al.* 2016). Hasil antosianin total pada *foam mat drying* menunjukkan berbeda nyata untuk pelarut asam sitrat dengan asam asetat dan air, tetapi tidak berbeda nyata untuk pelarut asam asetat dengan air. Pengeringan dapat melepaskan

senyawa fitokimia yang sebelumnya terikat, menjadi membentuk matriks baru dengan kemampuan bioaktif yang meningkat (Dehnad *et al.* 2016). Suhu yang digunakan pada penelitian ini kemungkinan dapat melepaskan antosianin tanpa menyebabkan degradasi, sehingga antosianin total yang didapatkan menjadi lebih banyak.

Proses pengeringan dengan metode *spray drying* menghasilkan bubuk antosianin yang relatif lebih rendah dibanding dua metode pengeringan lainnya. Penurunan berat molekular pada pati maltodekstrin yang digunakan dapat menurunkan stabilitas mikrokapsul bubuk. Selain itu, perbandingan amilosa/amilopektin pada maltodekstrin juga dapat mempengaruhi performa maltodekstrin pada tahap pengeringan dengan *spray drying*. Semakin banyak komposisi amilosa, lapisan yang terbentuk untuk mengenkapsulasi senyawa bioaktif menjadi lebih kuat (Laokuldilok *et al.* 2015). Namun, perlu diketahui juga preferensi pengikatan amilosa tersebut dengan senyawa target. Ada kemungkinan antosianin hasil ekstraksi dengan pelarut asam asetat memiliki preferensi untuk berikatan dengan amilosa pada suhu tinggi, sehingga total antosianin yang didapatkan dengan metode *spray drying* menjadi lebih tinggi dibanding pengeringan dengan *freeze drying* atau *foam mat drying*.

Aktivitas antioksidan menurun dengan peningkatan aktivitas air, yang berkaitan dengan semakin tingginya degradasi antosianin yang terjadi pada kondisi ini. Fenomena ini kemungkinan terjadi karena munculnya senyawa baru selain polifenol yang memberikan aktivitas antioksidan dan adanya reaksi Maillard. Seperti yang dilaporkan oleh Lichtenthaler *et al.* (2005), di dalam Tonon *et al.* (2010), evaluasi yang dilakukan pada aktivitas antioksidan dan senyawa antosianin ternyata tidak sesuai dengan ekspektasi. Diperkirakan adanya senyawa lain yang belum diketahui, tetapi dapat meningkatkan aktivitas antioksidan secara signifikan. Adanya reaksi Maillard pada produk dengan aktivitas air rendah juga diketahui menghasilkan peningkatan aktivitas antioksidan yang sejalan dengan peningkatan reaksi Maillard. Secara lebih spesifik, aktivitas antioksidan tersebut ditunjukkan dengan peningkatan penghambatan radikal bebas DPPH (Tonon *et al.* 2010).

Peningkatan jumlah senyawa setelah pengeringan mungkin terjadi karena adanya pelepasan senyawa fenolik dan flavonoid dari matriks selama proses. Pengeringan menghasilkan bubuk dengan senyawa yang lebih terekstraksi. Senyawa yang terekstraksi dari pengeringan ini juga beragam, tergantung pada ketahanannya dan karakteristiknya. Pada proses dengan suhu rendah, senyawa yang mengalami dehidrasi akan menyebabkan flavonoid non-polar dapat terekstraksi, dan menyebabkan peningkatan jumlah flavonoid total. Hal serupa juga kemungkinan terjadi pada fenolik. Sementara proses dengan suhu tinggi dapat memutus ikatan dan

menghasilkan senyawa baru atau gugus samping yang tahan panas. Senyawa yang mengalami mono-asilasi diketahui memiliki resistensi terhadap panas yang lebih tinggi dibanding senyawa yang tidak mengalami asilasi (Perez-Gregorio *et al.* 2011; Xu *et al.* 2014).

Analisis Fisik Bubuk

Selain diuji secara kimia, bubuk yang dihasilkan juga diuji secara fisik. Hasil kadar air bubuk tertinggi secara signifikan diperoleh pada perlakuan *freeze drying* dengan pelarut air. Aktivitas air (Aw) pada pengeringan *foam mat* seluruh pelarut menunjukkan hasil tertinggi dibanding pengeringan lainnya secara signifikan. Hasil viskositas *foam mat drying* pelarut akuades juga menunjukkan angka tertinggi secara signifikan, tetapi kelarutan tertinggi secara signifikan diperoleh *foam mat drying* pelarut asam asetat (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil Analisis Fisik Bubuk Antosianin

Pengeringan	Pelarut	Kadar air	Aw	Viskositas	Kelarutan
<i>Freeze drying</i>	A	2,26 ± 0,69 ^c	0,24 ± 0,00 ^a	4,30 ± 1,84 ^{bc}	7,01 ± 0,03 ^a
	AS	0,12 ± 0,02 ^a	0,36 ± 0,00 ^b	2,30 ± 0,42 ^a	7,19 ± 0,04 ^{ab}
	AA	0,03 ± 0,03 ^a	0,28 ± 0,00 ^{ab}	6,00 ± 0,00 ^{de}	7,51 ± 0,07 ^b
<i>Foam mat drying</i>	A	1,03 ± 0,03 ^{abc}	0,56 ± 0,13 ^c	7,00 ± 0,00 ^e	7,15 ± 0,01 ^{ab}
	AS	1,09 ± 0,44 ^{abc}	0,55 ± 0,00 ^c	5,70 ± 0,42 ^{cde}	6,99 ± 0,25 ^a
	AA	1,89 ± 0,99 ^{bc}	0,48 ± 0,00 ^c	3,50 ± 0,71 ^{ab}	11,14 ± 0,49 ^c
<i>Spray drying</i>	A	0,42 ± 0,20 ^a	0,25 ± 0,03 ^{ab}	5,00 ± 0,00 ^{bcd}	6,94 ± 0,11 ^a
	AS	0,71 ± 0,19 ^{ab}	0,24 ± 0,03 ^a	5,00 ± 0,00 ^{bcd}	6,94 ± 0,12 ^a
	AA	1,24 ± 0,97 ^{abc}	0,21 ± 0,04 ^a	4,10 ± 0,14 ^{bc}	7,19 ± 0,07 ^{ab}

Huruf yang berbeda pada kolom yang sama mengindikasikan perbedaan signifikan pada taraf $\alpha = 0,05$; n=2; A = air, AS = asam sitrat, AA = asam asetat

Secara teoritis, pengeringan dengan metode *spray drying* akan menghasilkan bubuk dengan kadar air yang rendah. Semakin tinggi suhu yang diaplikasikan pada *spray drying*, maka kadar airnya akan semakin berkurang. Maltodekstrin yang digunakan pada *freeze drying* juga ternyata dapat meningkatkan penyerapan air di lingkungan, sehingga kadar air dari bubuk hasil *freeze drying* pelarut akuades menjadi bertambah (Laokuldilok *et al.* 2015). Akan tetapi, jika kandungan air terikat pada sampel tersebut lebih tinggi, maka kemungkinan besar aktivitas air (Aw) sampel tersebut menurun. *Foam mat drying* menggunakan putih telur yang ternyata dapat mempengaruhi kecenderungan untuk penyerapan air, sehingga nilai Aw meningkat (Dehnad *et al.* 2016). Kadar air bubuk antosianin kulit bawang merah yang dibuat dengan tiga metode pengeringan dalam penelitian ini sudah sesuai

dengan syarat mutu minuman bubuk sesuai Standar Nasional Indonesia yaitu maksimal 3% (BSN, 1996).

Sementara itu, viskositas lebih banyak dipengaruhi oleh maltodekstrin. Namun, protein dapat membentuk agregasi dengan polisakarida yang didapatkan dari maltodekstrin untuk membentuk gel, sehingga larutan yang terbentuk menjadi lebih kental (Dehnad *et al.* 2016). Hasil perlakuan *foam mat drying* yang viskositasnya lebih tinggi, kemungkinan dipengaruhi oleh faktor tersebut.

Kelarutan dari bubuk tidak dipengaruhi oleh suhu pengeringan yang digunakan. Kelarutan bubuk lebih dipengaruhi oleh penambahan agen pembusa. Kelarutan yang semakin tinggi disebabkan oleh interaksi positif polisakarida dengan protein, jumlah lipid yang rendah, serta kadar air yang rendah (Franco *et al.* 2016). Oleh karena itu, hasil kelarutan menunjukkan hasil yang acak, namun diperkirakan hasil tertinggi pada *foam mat drying* pelarut asam asetat dikarenakan adanya interaksi positif komponen.

Untuk analisis warna dengan kolorimeter, indeks L^* menggambarkan kecerahan sampel, semakin rendah artinya semakin gelap. Sementara, nilai Δa menggambarkan derajat warna merah (+) dan hijau (-) sampel. Nilai Δb menggambarkan derajat warna kuning (+) dan biru (-) sampel. Perlakuan *spray drying* pelarut asam sitrat memperoleh indeks L^* terendah (gelap), Δa tertinggi (merah), dan Δb tertinggi (kuning) secara signifikan (Tabel 4).

Tabel 4. Hasil Uji Warna (L , Δa , Δb) Bubuk Antosianin

Pengeringan	Pelarut	L^*	Δa	Δb
<i>Freeze drying</i>	A	23,95 ± 0,03 ^{de}	2,13 ± 0,13 ^a	0,50 ± 0,06 ^{cd}
	AS	23,57 ± 0,18 ^{cd}	6,56 ± 0,08 ^f	1,23 ± 0,08 ^e
	AA	24,06 ± 0,03 ^{de}	2,27 ± 0,01 ^a	0,39 ± 0,01 ^{bc}
<i>Foam mat drying</i>	A	23,21 ± 0,47 ^{bc}	2,79 ± 0,01 ^b	0,28 ± 0,04 ^{ab}
	AS	24,65 ± 0,64 ^{ef}	3,51 ± 0,09 ^d	0,23 ± 0,08 ^a
	AA	24,12 ± 0,17 ^{de}	4,00 ± 0,09 ^e	1,25 ± 0,06 ^e
<i>Spray drying</i>	A	23,18 ± 0,32 ^b	4,12 ± 0,02 ^c	1,46 ± 0,00 ^f
	AS	21,92 ± 0,03 ^a	9,43 ± 0,04 ^g	1,54 ± 0,01 ^f
	AA	23,92 ± 0,00 ^f	3,31 ± 0,01 ^c	0,60 ± 0,01 ^d

Huruf yang berbeda pada kolom yang sama mengindikasikan perbedaan signifikan pada taraf $\alpha = 0,05$; $n=2$; A = air, AS = asam sitrat, AA = asam asetat

Indeks L^* menunjukkan transmisi cahaya yang diteruskan, semakin rendah artinya warna semakin gelap. Hasil *spray drying* pelarut asam sitrat menunjukkan angka terendah, mengindikasikan perlakuan menghasilkan lebih banyak senyawa terkonsentrasi. Indeks Δa tertinggi yang diperoleh *spray drying* pelarut asam sitrat menandakan warna larutan yang semakin merah, analog dengan jumlah antosianin

yang merupakan pigmen warna merah. Indeks Δb tertinggi yang juga diperoleh *spray drying* pelarut asam sitrat mengartikan warna larutan paling kuning, kemungkinan akibat dari reaksi Maillard selama proses pengeringan (Vieira *et al.* 2019).

SIMPULAN

Berdasarkan kadar antosianin total, ekstraksi dengan pelarut asam sitrat 2% (b/v) selama 72 jam menghasilkan antosianin total tertinggi secara signifikan. Setelah pengeringan, antosianin total tertinggi didapatkan oleh *foam mat drying* dengan pelarut asam sitrat. Sementara, aktivitas antioksidan cenderung tidak berbeda nyata antar perlakuan pengeringan. Jika dilihat dari sifat fisiknya, kadar air bubuk yang dihasilkan sudah sesuai dengan Standar Nasional Indonesia.

Dengan demikian, ekstraksi antosianin dari kulit bawang merah dengan pelarut asam sitrat 2% selama 72 jam yang dikeringkan menggunakan metode *foam mat drying* dapat menjadi alternatif yang murah untuk pembuatan bubuk antosianin yang berpotensi sebagai ingredien minuman fungsional yang memiliki aktivitas antioksidan. Meskipun demikian, masih perlu dilakukan optimasi kondisi proses baik pada saat ekstraksi maupun pengeringan supaya antosianin total yang terekstrak dan aktivitas antioksidannya dapat ditingkatkan.

PUSTAKA ACUAN

- Abou-Arab, A.A., Abu-Salem, F.M., Abou-Arab, E.A. (2011). Physico-chemical properties of natural pigments (anthocyanin) extracted from Roselle calyces (*Hibiscus subdariffa*). *The Journal of American Science*, 7(7), 445-456.
- Albishi, T., John, J.A., Al-Khalifa, A.S., Shahidi, F. (2013). Antioxidative phenolic constituents of skins of onion varieties and their activities. *Journal of Functional Foods*, 5, 1191-1203.
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemists. (2000). *Official methods of analysis*, Virginia (US): AOAC.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. (1996). *Standar nasional Indonesia: serbuk minuman tradisional*. https://kupdf.net/download/sni-01-4320-1996-serbuk-minuman-tradisional_5af6f1bae2bf5471fd5035e_pdf.
- Cai, Z., Qu, Z., Lan, Y., Zhao, S., Ma, X., Wan, Q., Jing, P., Li, P. (2016). Conventional, ultra-sound assisted, and accelerated-solvent extractions of anthocyanins from purple sweet potatoes. *Food Chemistry*, 197, 266-272.

- Castaneda-Ovando, A., Pachecho-Hernandez, M.L., Paez-Hernandez, M.E., Rodriguez, J.A., Galan-Vidal, C.A. (2009). Chemical studies of anthocyanins: review. *Food Chemistry*, 113, 859-871.
- Dehnad, D., Jafari, S.M., Afrasiabi, M. (2016). Influence of drying on functional properties of food biopolymers: from traditional to novel dehydration techniques. *Trends in Food Science & Technology*, 57, 116-131.
- Flores, F.P., Kong, F. (2019). Encapsulation techniques for anthocyanins. Di dalam: Brooks MS, Celli GB, editor. *Anthocyanin from natural sources*, Croydon (GB): Royal Society of Chemistry. hlm 249-276.
- Franco, T.S., Perusello, C.A., Ellendersen, L.N., Masson, M.L. (2016). Effects of foam mat drying on physicochemical and microstructural properties of yacon juice powder. *LWT-Food Science and Technology*, 66, 503-513.
- Kustari, R. (2017). Perilaku harga dan integrasi pasar bawang merah di Indonesia. *Jurnal Agro Ekonomi*, 35(2), 77-87.
- [KLHK] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2020). Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional. <http://sipsn.menlhk.go.id/>.
- Laokuldilok, T., Kanha, N. (2015). Effects of processing conditions on powder properties of black glutinous rice (*Oryza sativa* L.) bran anthocyanins produced by spray drying and freeze drying. *LWT-Food Science and Technology*, 64(1), 405-411.
- Li, H., Deng, Z., Zhu, H., Hu, C., Liu, R., Young, J.C., Tsao, R. (2012). Highly pigmented vegetables: anthocyanin compositions and their role in antioxidant activities. *Food Research International*, 46, 250-259.
- Lolok, N., Rahmat, H., Wijayanti, P.M. (2019). Efek antidiabetes kombinasi ekstrak kulit bawang Dayak dan kulit bawang merah pada mencit yang diinduksi aloksan. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 5(2), 56-64.
- Makris, D.P. (2010). Optimisation of anthocyanin recovery from onion (*Allium cepa*) solid wastes using response surface methodology. *Journal of Food Technology*, 8(4), 183-186.
- Pedro, A.C., Granato, D., Rosso, N.D. (2016). Extraction of anthocyanins and polyphenols from black rice (*Oryza sativa* L.) by modeling and assessing their reversibility and stability. *Food Chemistry*, 191, 12-20.
- Perez-Gregorio, M.R., Rigueiro, J., Gonzalez-Barreiro, C.G., Rial-Otero, R., Simal Gandara, J. (2011). Changes in antioxidant flavonoids during freeze-drying of red onions and subsequent storage. *Food Control*, 22, 1108-1113.
- Salak, F., Daneshvar, S., Abedi, J., Furukawa, K. (2013). Adding value to onion (*Allium cepa* L.) waste by subcritical water treatment. *Fuel Processing Technology*, 112, 86-92.

- Tonon, R.V., Brabet, C., Hubinger, M.D. (2010). Anthocyanin stability and antioxidant activity of spray-dried acai (*Euterpe olearacea* Mart.) juice produced with different carrier agents. *Food Research International*, 43, 907-914.
- Vieira, L.M., Marinho, L.M.G., Rocha, J.C.G., Barros, F.A.R., Stringheta, P.C. (2019). Chromatic analysis for predicting anthocyanin content in fruits and vegetables. *Food Science and Technology (Campinas)*, 39(2), 415-422.
- Viera, V.B., Piovesan, N., Rodrigues, J.B., Mello, R.O., Prestes, R.C., Santos, R.C.V., Vaucher, R.A., Hautrive, T.P., Kubota, E.H. (2017). Extraction of phenolic compounds and evaluation of the antioxidant and antimicrobial capacity of red onion skin (*Allium cepa* L.). *International Food Research Journal*, 24(3), 990-999.
- Xavier, M.F., Lopes, T.J., Quadri, M.G.N., Quadri, M.B. (2008). Extraction of red cabbage anthocyanins: optimization of the operation conditions of the column process. *Brazilian Archives Biology and Technology*, 51(1), 143-152.
- Xu, J., Su, X., Lim, S., Griffin, J., Carey, E., Karz, B., Tomich, J., Smith, J.C., Wang, W. (2014). Characterisation and stability of anthocyanins in purple-fleshed sweet potato P40. *Food Chemistry*, 186, 90-96.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya atas pendanaan penelitian ini melalui Hibah Fakultas Teknobiologi.