

PENGERINGAN EKSTRAK BUNGA ROSELA (*Hibiscus sabdariffa* L.) MELALUI MIKROENKAPSULASI METODE SEMPROT KERING DENGAN MALTODEKSTRIN**ROSELLA FLOWER (*Hibiscus sabdariffa* L.) EXTRACT DRYING THROUGH MICROENCAPSULATION OF SPRAY DRYING METHOD WITH MALTODEXTRIN**Nining¹, Sundani Noerono Suwandi², Saleh Wikarsa²¹Fakultas Farmasi dan Sains Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA, Jakarta²Sekolah Farmasi Institut Teknologi Bandung, Bandung

Naskah diterima tanggal 30 September 2017

ABSTRACT

Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) have a lot of pharmacological activities which have been widely reported both *in vitro* and *in vivo* and has been clinically tested. The usage of the extract in powder form would be more practical and scalable as a raw material and have advantages to facilitate its storage, distribution, standardization of active substances and can improve its stability. The objective of this research is to study the effect of maltodextrin addition for microcapsules formation related to roselle flower calyx extract powder characterized by using spray drying method. Research was carried out by made feed solution in ratio of 1: 1 (R1); 1: 2 (R2); and 1: 4 (R3) with a total solids content of 10%. Then, microencapsulated by spray-drying method with 110-115C inlet and 99-104C outlet temperature, and flow rate of 200 mL/hour. Microcapsules had characteristic morphological structures such as spheric form. The average particle size decreased with the addition of maltodextrin. The addition of maltodextrin can reduce the hygroscopicity of extracts and increase solubility in water and moisture content. Spray drying process in powder R2 give the encapsulation efficiency of 97.73% and product recovery of 74.05%. All powder microcapsules have residual solvent <1%.

Keywords: drying, rosella flower calyx extract, maltodextrin, spray drying, microencapsulation

ABSTRAK

Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) memiliki banyak aktivitas farmakologi yang telah banyak dilaporkan baik secara *in vitro* maupun *in vivo* dan telah banyak diuji secara klinis. Penggunaan ekstrak dalam bentuk serbuk akan lebih praktis dan lebih terukur pemakaiannya sebagai bahan baku farmasi serta memudahkan dalam penyimpanan, pendistribusian, standarisasi zat aktif dan dapat meningkatkan stabilitasnya. Tujuan penelitian ini adalah mempelajari efek penambahan maltodekstrin terhadap karakteristik fisik serbuk ekstrak kelopak bunga rosela dengan pembentukan mikrokapsul metode semprot kering. Penelitian dilakukan dengan menyiapkan larutan umpan dalam rasio 1:1 (R1); 1:2 (R2); dan 1:4 (R3) dengan kandungan total padatan 10%. Kemudian dilakukan mikroenkapsulasi metode semprot kering pada suhu inlet 110-115C, outlet 99-104C, dan laju alir 200 mL/jam. Mikrokapsul diperoleh dengan struktur morfologi seperti bola. Rata-rata ukuran partikel menurun seiring dengan penambahan maltodekstrin. Penambahan maltodekstrin dapat menurunkan sifat higroskopisitas ekstrak serta meningkatkan kelarutan dalam air dan susut pengeringan. Proses semprot kering serbuk R2 memiliki nilai efisiensi enkapsulasi 97,73% dan perolehan kembali produk 74,05%. Semua serbuk mikrokapsul memberikan nilai sisa pelarut < 1%.

Kata Kunci: pengeringan, ekstrak kelopak bunga rosela, maltodekstrin, semprot kering, mikroenkapsulasi

PENDAHULUAN

Obat herbal menjadi subjek yang cukup menarik dalam penelitian farmasetika dan pengembangannya sebagai sumber agen terapeutik. Kelopak bunga rosela mengandung senyawa mayor dalam bentuk asam organik berupa asam sitrat, asam hidroksi sitrat, asam hibiscus, asam malat dan tartrat; antosianin; polisakarida; flavonoid dan senyawa volatil (Da-Costa-Rocha et al., 2014). Diantara hasil penelitian yang telah dilakukan, ekstrak kelopak bunga rosela, baik berupa ekstrak maupun isolat, memiliki efek pada metabolisme lipid dan antihipertensi, serta berkaitan dengan apoptosis atau kematian sel terprogram yang masih diteliti (Carvajal-Zarrabal et al., 2012).

Secara umum, ekstrak merupakan bahan kompleks, amorf dan kental. Sifat afinitasnya tinggi untuk uap air, ekstrak cenderung higroskopis dan lengket serta memiliki sifat fisiko-mekanik yang rendah (Tong et al., 2008). Dari penelitian lain, higroskopisitas tinggi dari ekstrak secara umum dikaitkan dengan keberadaan sejumlah besar senyawa hidrofilik termasuk karbohidrat, glikosida, asam organik, fenolat, asam amino, protein dan sebagainya (Chang et al., 2014). Untuk pembuatan sediaan padat, pada umumnya digunakan ekstrak kering. Saat ini, pengembangan teknologi untuk memperoleh ekstrak kering terstandar merupakan hal yang penting pada industri herbal. Keuntungan ekstrak kering dibandingkan bentuk cairnya adalah biaya penyimpanannya lebih murah, konsentrasi lebih tinggi, zat aktif lebih stabil, mudah distandardisasi, mudah didistribusikan, dan mengurangi kontaminasi mikroba (Oliveira et al., 2010). *Spray drying* atau semprot kering secara ekstensif digunakan di industri farmasi pada produksi obat masal untuk bahan baku dan resipien pada proses mikroenkapsulasi. Teknik ini mengubah bahan cairan menjadi serbuk kering dalam satu tahap proses pembentukan partikel yang kontinyu dan dapat diaplikasikan secara luas pada berbagai bahan. Kelengketan (adhesi dan kohesi) dan higroskopis merupakan masalah umum selama pengeringan dari ekstrak herbal (Oliveira et al., 2010; Chang et al., 2014). Produk yang lengket umumnya sulit dilakukan semprot kering. Sepanjang proses pengeringan, kemungkinan masih berbentuk sirup atau melekat pada dinding pengering atau membentuk aglomerat yang tidak diinginkan pada *chamber* dan *conveying system*, sehingga menghasilkan perolehan kembali yang lebih rendah dan masalah pengoperasian (Goula dan Adampoulos, 2008).

Proses enkapsulasi zat aktif dengan bahan enkapsulan dapat melindungi bahan aktif dari faktor eksternal dan meningkatkan stabilitasnya sehingga fungsinya terjaga selama

penyimpanan. Selain itu teknik enkapsulasi juga dapat meningkatkan penyerapan zat aktif (*slow release*) pada saat masuk ke dalam tubuh sehingga fungsi zat aktif tersebut dapat maksimal dalam tubuh. Mikroenkapsulasi sendiri merupakan suatu proses penyalutan partikel padatan berukuran mikron, droplet cairan atau gas dalam suatu kulit penyalut yang inert, untuk mengisolasi dan melindungi dari lingkungan eksternal (Septevani dkk., 2013).

Penambahan *drying aid* kedalam larutan umpan penting pada proses semprot kering, karena berpengaruh terhadap karakteristik serbuk dan stabilitas produk (Oliveira et al., 2010). Dalam penelitian lain, telah didokumentasikan dengan baik bahwa penggabungan bahan netral seperti maltodekstrin kedalam bahan higroskopik secara signifikan dapat mengurangi masalah umum anti-caking setelah semprot kering (Farimin dan Nordin, 2009). *Drying aid* yang banyak digunakan dalam semprot kering ekstrak adalah karbohidrat BM tinggi seperti pati (jagung, beras, ubi, singkong), pati termodifikasi, dekstran, maltodekstrin, solid sirup jagung, gom arab, siklodekstrin, dan κ -karagenan serta polimer dan koloidal atau silikon dioksida (SiO_2). Senyawa ini dapat digunakan untuk proses pengeringan secara tunggal ataupun kombinasi, sehingga proporsi yang ideal harus ditetapkan untuk setiap kasus tertentu, baik dari segi komposisi ekstrak dan metode pengeringan yang digunakan (Oliveira et al., 2010).

Pada penelitian ini, enkapsulasi ekstrak rosela sebagai bahan aktif dilakukan dengan menggunakan material pembungkus maltodekstrin. Maltodekstrin memiliki kelarutan yang baik dan nilai Tg yang tinggi. Oleh karena itu, maltodekstrin digunakan secara luas sebagai *drying aid* untuk membuat serbuk makanan instan (Goula & Adampoulos, 2008; Tonon et al., 2008).

METODE PENELITIAN

Alat

Rotavapor (Heidolph VV 2000), neraca analitik (Mettler Toledo AG204 dan PG 6002S), spektrofotometer uv-vis (Beckman DU 7500), pengaduk magnetik (WiseStir® MS-20A), disperser (Ultra-Turrax® IKA® T25 Digital), *Spray Dryer* (EYELA® SD-1), *Moisture Analyzer* (AND MX-50), *Delsa Nano C Particle Analyzer* (Beckman Coulter), *Scanning Electronic Microscopy* (Philips XL 30), *Gas Chromatography* (Simidzu GC 6 AM) dan kuvet semi mikro dan alat gelas lainnya yang umum digunakan di laboratorium.

Bahan

Simplisia rosela (Bumi Herbal Dago, Bandung), maltodekstrin (CV. Quadrant, derajat

teknis), aquades, metanol 98%, etanol 96%, etanol p.a, asam format, dan asam klorida.

Tahapan Penelitian

1. Persiapan Ekstrak

Kelopak bunga rosela dideterminasi di Herbarium Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati ITB. Sebanyak 2 kg simplisia dihancurkan dengan *blender*, kemudian direndam dalam 10 L metanol (v/v) dan asam format 3% dibawah kondisi maserasi konstan dan statis. Maserasi dilakukan selama 24 jam dengan pengadukan sekali-kali untuk meningkatkan kapasitas ekstraksi pada suhu ruang. Pelarut diganti setiap 24 jam sekali hingga filtrat tidak memberikan warna. Maserat disaring dengan kertas saring. Rotavapor digunakan untuk memisahkan pelarutnya kembali pada 40C. Kemudian ekstrak cair disimpan dalam kondisi suhu 4C (Lukitaningsih dkk., 2013).

2. Penetapan Parameter Standar Ekstrak

Parameter standar ekstrak kelopak bunga rosela terdiri dari organoleptik, identitas ekstrak, kadar air, kadar abu total, kadar abu tidak larut asam, dan kadar antosianin berdasarkan prosedur dalam Suplemen II Farmakope Herbal Indonesia (2011).

3. Pembuatan Mikrokapsul dengan *Spray Dryer*

Metode pembuatan diadopsi dari Septevani et al. (2013). Larutan bahan aktif dibuat dengan melarutkan ekstrak dengan etanol dan dihomogenisasi menggunakan disperser Ultra-Turrax®. Sedangkan larutan enkapsulan dibuat dengan melarutkan maltodekstrin dengan aquades. Perbandingan bahan aktif dengan enkapsulan adalah 1:1 ; 1:2; dan 1:4 dengan kandungan total padatan 10% yang dapat dilihat pada Tabel 1. Larutan umpan dibuat dengan mencampurkan bahan aktif dengan 20% enkapsulan dan dihomogenisasi selama 30 menit. Selanjutnya sisa enkapsulan ditambahkan sedikit demi sedikit dan dihomogenisasi selama 15 menit. Larutan umpan tersebut dilakukan semprot kering dibawah kondisi laju alir umpan 200 mL/jam, suhu inlet 110-115°C dan suhu outlet 99-104°C hingga diperoleh mikrokapsul.

4. Karakterisasi Mikrokapsul

Mikrokapsul yang diperoleh diuji karakteristiknya meliputi:

a. Susut Pengeringan, diukur dengan

Moisture Analyzer dengan pemanasan oleh halogen hingga suhu 70°C.

- b. Morfologi partikel dan distribusi ukuran partikel. Uji morfologi partikel dilakukan dengan menggunakan *Scanning Electronic Microscopy* (SEM) dan uji distribusi partikel diukur dengan *Particle Size Analyzer* (PSA). Ukuran partikel rata-rata (D) berarti diameter volume.
- c. Kelarutan dalam air. Penentuan dilakukan dengan metode Cano-Chauca et al. (2005) dengan modifikasi. Sejumlah 50 ml aquades dimasukkan ke dalam 200 ml gelas kimia dan ditambahkan 5 gram serbuk serta disimpan diatas stirrer magnetik pada 800 rpm selama 5 menit suhu ruang. Campuran disentrifugasi pada 3000xg selama 5 menit untuk memisahkan bagian yang tidak terlarut. Supernatan 25 ml dimasukkan kedalam wadah logam dan dioven kering pada 100C selama 5 jam. Kelarutan (%) dihitung sebagai berat bahan kering pada supernatan dibagi berat serbuk kering.
- d. Higroskopisitas. Pengukuran dilakukan dengan metode Tonon et al. (2008). Sampel serbuk (0,2 g) disimpan di dalam desikator pada suhu 25°C dan 75.29% RH (dikondisikan oleh larutan jenuh NaCl). Setelah 7 hari, sampel ditimbang. Higroskopisitas dinyatakan dalam g kelembaban teradsorpsi per 100 g padatan kering. Tambahan, perubahan warna pada serbuk diamati.
- e. Efisiensi enkapsulasi. Efisiensi enkapsulasi dilakukan dengan membandingkan kadar antosianin yang terdapat dalam serbuk hasil semprot kering secara aktual dibandingkan dengan teoritis.
- f. Pengukuran sisa pelarut. Pengukuran dilakukan seperti metode Suaniti dkk. (2012) dengan modifikasi. Alat pengukuran menggunakan kromatografi gas. Larutan metanol, etanol, butanol 99,9% dengan p 0,79 kg/L berderajat pro analisis (p.a), masing-masing dipipet sebanyak 12,66 µL kemudian diencerkan dengan aquades di dalam labu ukur sampai 100 mL sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 100 ppm. Larutan tersebut diinjeksikan ke

Tabel 1. Perbandingan komposisi ekstrak rosela dan maltodekstrin dalam larutan umpan

Perbandingan	Komposisi		Keterangan
	Ekstrak (g)	Maltodekstrin (g)	
R1	30	30	Berat total larutan enkapsulasi sebanyak 600 gram
R2	20	40	
R3	12	48	

dalam injektor kromatografi gas sebanyak 4,0 µL pada kondisi analisis sebagai baku pembanding. Sebanyak 1 gram sampel serbuk dilarutkan dan diencerkan dengan aquades dalam labu ukur 10 mL ditambahkan standar internal butanol sebanyak 0,050 mL. selanjutnya larutan tersebut dipipet sebanyak 4,00 µL kemudian diinjeksikan ke dalam injektor kromatografi gas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses ekstraksi simplisia bunga rosela dilakukan dengan metode maserasi menggunakan penyari metanol dalam suasana asam untuk memperoleh kandungan antosianin dalam jumlah yang maksimal dan menstabilkannya dalam penyimpanan (Lukitaningsih *et al.*, 2013). Metanol merupakan pelarut dengan polaritas yang cukup tinggi sehingga mampu menyari sebagian besar senyawa kimia yang potensial sebagai antioksidan dan memiliki peran protektif, yaitu mampu menghambat terjadinya degradasi komponen fenolik sampel dari enzim pengoksidasi. Rendemen ekstrak diperoleh sebanyak 30,88%. Pemeriksaan ekstrak kental diawali secara organoleptik, ekstrak berbentuk cairan kental, berwarna merah kecoklatan, berbau khas dan berasa asam. Hasil pemeriksaan lengkap bisa dilihat di Tabel 2.

Teknik pengeringan semprot adalah metode enkapsulasi yang telah banyak digunakan dalam industri makanan dan farmasi. Selama proses pengeringan, suatu lapisan film terbentuk pada permukaan droplet. Film ini lebih permeabel terhadap molekul air yang bertindak sebagai pelarut selama padatan dikeringkan dan ukuran pori-porinya lebih kecil dibandingkan dengan molekul zat aktif. Karena molekul zat aktif memiliki kelarutan yang lebih rendah dan berukuran lebih besar dibandingkan molekul air, maka molekul zat aktif tidak dapat berdifusi keluar melalui permukaan film dan terperangkap di dalam droplet yang kering.

Pembuatan mikrokapsul diawali dengan melakukan optimasi pelarut dalam larutan umpan. Campuran ekstrak dan maltodektrin dilarutkan dalam pelarutnya dan dihomogenkan hingga diperoleh larutan umpan. Dari hasil semprot kering, diperoleh serbuk dengan intensitas warna yang berbeda. Variasi warna serbuk dipengaruhi oleh komposisi serta jumlah ekstrak dan maltodektrin yang ditambahkan.

Pada tabel 3, dapat dilihat hasil pengujian karakteristik mikrokapsul semprot kering. Peningkatan konsentrasi maltodektrin terhadap ekstrak menurunkan nilai perolehan kembali. Menurut Cai dan Corke (2000) peningkatan kandungan padat dalam larutan umpan dengan suhu inlet yang sama pada perbandingan yang berbeda tidak cukup mengeringkan sehingga akan menempel pada dinding ruang pengering dimana hal itu menurunkan nilai perolehan kembali. Sedangkan untuk blanko diperoleh nilai perolehan kembali yang paling tinggi. Hal ini dimungkinkan pada keefektifan pengeringan droplet semprot kering pada bahan tunggal menghasilkan partikel dengan kandungan kelembaban yang rendah sehingga memperkecil peluang menempel pada dinding ruang pengering dan siklon.

Susut pengeringan meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi maltodektrin. Hasil pengujian menunjukkan serbuk R3 memiliki nilai susut pengeringan tertinggi, hal ini dikaitkan dengan sulitnya molekul air berdifusi melewati molekul maltodektrin. Penambahan maltodektrin menurunkan kecepatan pengeringan karena meningkatkan kandungan total padatan dalam larutan umpan dan menurunkan jumlah air yang dievaporasi.

Kelarutan dalam air merupakan parameter efektif untuk mengevaluasi tingkah laku partikel serbuk dalam larutan *aqueous*. Peningkatan konsentrasi maltodektrin tidak menyebabkan penurunan kelarutan serbuk, meskipun terjadi peningkatan susut pengeringan. Dengan adanya kandungan senyawa yang mudah menguap tersebut dapat membantu dalam penetrasi

Tabel 2. Hasil pemeriksaan ekstrak kental kelopak bunga rosela dibandingkan dengan standar

Parameter	Nilai (%)	Standar*
Kadar air	7,86	Tidak lebih dari 10%
Abu total	2,25 @0,12	Tidak lebih dari 2,6%
Abu tidak larut asam	0,06 @0,01	Tidak lebih dari 0,1%
Kadar antosianin	2,90 @0,076	Tidak kurang dari 0,1% sebagai sianidin-3-O-glukosida

* Suplemen II Farmakope Herbal Indonesia (2011)

Tabel 3. Karakteristik mikrokapsul semprot kering ekstrak rosela dan penambahan maltodekstrin dengan variasi perbandingan

Sampel	Karakteristik Mikrokapsul					
	PKP (%)	SP (%)	S (%)	H (%)	SPM (%)	SPE (%)
Blanko*	57,82	1,38 @0,03	-	5,31 @0,24	-	-
R1	77,30	2,29 @0,13	92,08 @0,85	12,53 @0,07	0,51	0,42
R2	74,05	3,85 @0,03	93,26 @1,10	2,30 @0,03	0,29	0,21
R3	64,31	4,74 @0,09	93,86 @0,78	0,5 @0,07	0,09	0,03

*Maltodekstrin tanpa ekstrak dikering semprot

PKP : Perolehan kembali produk

SP : Susut pengeringan

S : Kelarutan dalam air

H : Higroskopisitas

pelarut air dalam serbuk sehingga dapat meningkatkan kelarutannya.

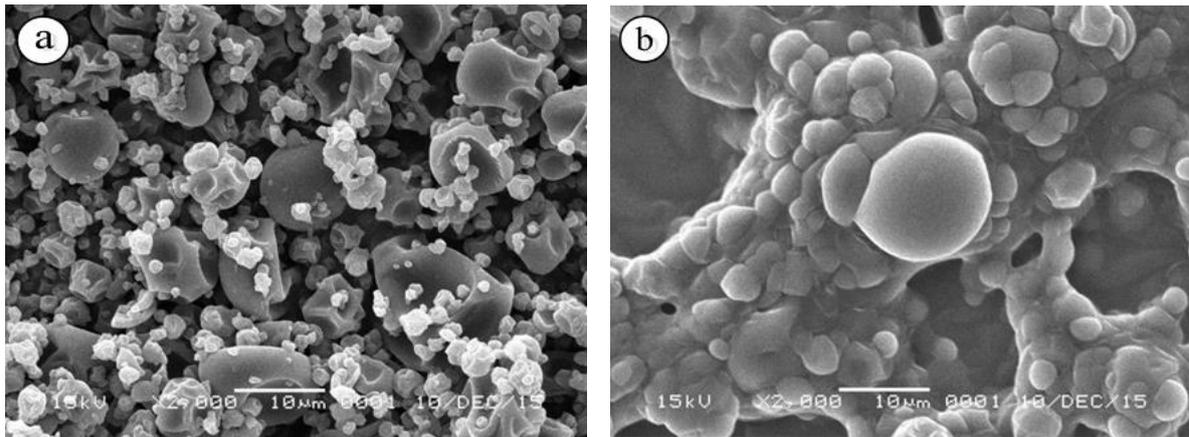
Secara umum, serbuk rosela terbukti sangat higroskopik. Pengeringan semprot pada larutan ekstrak tanpa maltodekstrin tidak menghasilkan serbuk yang masuk kedalam ruang penampung dan hanya menempel pada dinding ruang pengering dan siklon. Hasil partikel padat kering yang terbentuk memiliki kecenderungan melekat pada permukaan kontak. Kelengketan ini dipengaruhi oleh kecepatan pengeringan pada droplet larutan umpan sehingga membentuk partikel amorf yang memiliki sifat lengket. Serbuk yang lengket lebih higroskopis dan kemampuan alir menurun. Higroskopisitas serbuk menurun dengan meningkatnya konsentrasi maltodekstrin. Terbukti dimana nilai higroskopisitas R3 paling rendah dibandingkan dengan R1 dan R2.

Pengujian kandungan sisa pelarut bertujuan untuk memastikan keamanan serbuk yang dihasilkan dimana proses pembuatan tidak meninggalkan sisa pelarut yang memang seharusnya tidak boleh ada. Hasil uji pada ekstrak cair dan serbuk mikrokapsul menunjukkan jumlah pelarut, baik metanol maupun etanol, sesuai dengan yang ditetapkan yaitu < 1%.

Dari hasil perhitungan, efisiensi enkapsulasi terbaik diperoleh pada R2 dengan nilai 97,73%. Keberadaan jumlah ekstrak yang terenkapsulasi dikorelasikan dengan kandungan antosianin sebagai senyawa identitas ekstrak. Pada serbuk R1 ketika proses atomisasi pada semprot kering berlangsung, lapisan kulit (*shell*) yang terbentuk tidak begitu kuat/ sempurna, dengan demikian material inti menjadi kurang terlindungi, sehingga banyak komponen-komponen yang mudah menguap hilang, yang mengakibatkan turunnya retensi ekstrak dari mikrokapsul. Rendahnya viskositas larutan juga

menyebabkan proses pengeringan berlangsung relatif lama dan jumlah ekstrak yang terperangkap dalam mikrokapsul sangat dipengaruhi oleh kecepatan pengeringan dan pembentukan lapisan kulit (*crust*) pada permukaan droplet. Jumlah ekstrak yang terperangkap dapat meningkat jika pembentukan lapisan kulit (*crust*) berlangsung dengan baik dan cepat. Pada serbuk R2, retensi ekstrak sudah baik, disebabkan penyalut sudah mampu melindungi inti dan mempertahankan retensi dari ekstrak rosela. Hal ini mengakibatkan kenaikan efisiensi enkapsulasi.

Struktur morfologi mikrokapsul ekstrak rosela dapat dilihat pada Gambar 1. Hasil analisis SEM memperlihatkan perbedaan antara mikrokapsul maltodekstrin tanpa dan dengan penambahan ekstrak. Mikrokapsul pada Gambar 1. (a) memperlihatkan bulatan yang terdapat banyak kempisan dengan ukuran partikel yang tidak seragam. Selama proses pengeringan dengan suhu tinggi, evaporasi molekul pelarut air didalam droplet terjadi sangat cepat sehingga menyebabkan "kekosongan" didalam droplet yang permukaannya sudah terbentuk lapisan film dan mengakibatkan bentuk partikel bulat yang mengempis. Nijdam dan Langrish (2006) memperkirakan bahwa pemberian suhu tinggi, menyebabkan penguapan air menjadi lebih cepat dan memberikan struktur yang tidak seragam. Mikrokapsul pada Gambar 1. (b) memiliki struktur bulat/bola dengan permukaan yang halus dihubungkan dengan suatu "jembatan" antar partikel dan terdapat gap. Tonjolan yang mendominasi dapat disebabkan karena adsorpsi lembab akibat aglomerasi material sehingga terlihat seperti jembatan antar partikel. Mekanisme pembentukan gap berkaitan dengan pengembangan partikel selama tahap akhir proses pengeringan. Dengan adanya molekul kompleks ekstrak dalam droplet, pengembangan



Gambar 1. Struktur morfologi mikrokapsul hasil pengeringan semprot, blanko (a) dan serbuk R3 (b) dengan perbesaran 2000x

Tabel 5. Distribusi ukuran partikel mikrokapsul

Sampel	Diameter (µm)					Rata-rata
	% < 10	% < 25	% < 50	% < 75	% < 90	
R1	9,95	11,24	13,26	16,53	21,28	16,47 @5,76
R2	8,27	9,35	10,93	13,38	16,76	13,11 @4,26
R3	3,83	8,31	10,08	12,96	17,37	12,55 @6,38

termal dari udara atau uap didalamnya dapat menurunkan pengempisan. Pembentukan rongga sfer berkaitan dengan peristiwa dimana terjadi pada saat penyemprotan atau dari inkorporasi udara kedalam droplet cairan selama proses. Bahan kering akibat penyemprotan umumnya memperlihatkan karakteristik ini.

Distribusi dan ukuran partikel mikrokapsul dapat dilihat pada Tabel 5. Berdasarkan hasil analisis ukuran partikel menggunakan PSA menunjukkan bahwa rata-rata ukuran partikel pada R1, R2, dan R3 berturut-turut mengalami penurunan. Fenomena ini mungkin bisa dijelaskan bahwa pada tahap pengeringan awal, permukaan cairan bebas pada droplet terjadi penguapan pelarut dengan sangat cepat dan menyebabkan solut menjadi terkonsentrasi pada permukaan. Larutan umpan R1 mengandung jumlah ekstrak yang lebih besar dibandingkan R2 dan R3 menyebabkan molekul kompleks ekstrak terkonsentrasi lebih banyak sehingga ukuran partikel yang terbentuk menjadi lebih besar. Dengan banyaknya molekul kompleks ekstrak yang terdapat pada permukaan partikel R1 dapat menyebabkan aglomerisasi yang lebih besar. Penurunan ukuran partikel berarti meningkatkan luas permukaan partikel dan umumnya meningkatkan kemampuan alir dan kecepatan disolusi serbuk dimana sifat tersebut adalah yang diinginkan pada tahap produksi (Sansone et al.,

2011). Ketidakteraturan distribusi dari ukuran partikel dipengaruhi oleh proses pengeringan.

KESIMPULAN

Mikrokapsul diperoleh dengan karakteristik struktur morfologi seperti bola. Rata-rata ukuran partikel menurun seiring dengan penambahan maltodekstrin. Penambahan maltodekstrin pada mikrokapsul R1, R2, dan R3 dapat menurunkan sifat higroskopisitas ekstrak serta meningkatkan kelarutan dalam air dan susut pengeringan. Proses semprot kering terjadi secara efisien pada serbuk R2 dengan nilai efisiensi enkapsulasi sebesar 97,73% dan perolehan kembali produk sebesar 74,05%. Semua serbuk mikrokapsul memberikan nilai sisa pelarut < 1%.

DAFTAR PUSTAKA

- Cai, YZ & Corke, H 2000, 'Production and properties of spray-dried amaranthus betacyanin pigments', *Journal of Food Science*, vol. 65, no. 7, hh. 1248–1252.
- Cano-Chauca, M, Stringheta, PC, Ramos, AM & Cal-Vidal, J 2005, 'Effect of the Carriers on the Microstructure of Mango Powder Obtained by Spray Drying and Its Functional Characterization', *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, vol. 6, no. 4, hh. 420–428.

- Carvajal-Zarrabal, O, Barradas-Dermitz, DM, Orta-Flores, Z, Hayward-Jones, PM, Nolasco-Hipolito, C, Aguilar-Uscanga, MG, Miranda-Medina, A & Bujang, KB 2012, '*Hibiscus sabdariffa* L., roselle calyx, from ethnobotany to pharmacology', *Journal of Experimental Pharmacology*, vol. 4, hh. 25–39.
- Chang, YX, Yang, JJ, Pan, RL, Chang, Q & Liao, YH 2014, 'Anti-hygroscopic effect of leucine on spray-dried herbal extract powders', *Powder Technology*, vol. 266, hh. 388-395.
- Da-Costa-Rocha, I, Bonnlaender, B, Sievers, H, Pischel, I & Heinrich, M 2014, '*Hibiscus sabdariffa* L. – A phytochemical and pharmacological review', *Journal of Food Chemistry*, vol. 165, hh. 424-443.
- Farimin, AOA & Nordin, E 2009, 'Physical properties of powdered roselle-pineapple juice effect of maltodextrin', paper presented to National Conference on Postgraduate Research, Malaysia, 1 October.
- Goula, AM & Adamopoulos, KG 2008, 'Effect of maltodextrin addition during spray drying of tomato pulp in dehumidified air: I. Drying kinetics and product recovery', *Drying Technology*, vol. 26, no. 6, hh. 714–725.
- Kemkes RI 2011, *Suplemen II Farmakope Herbal Indonesia*, Kemkes RI, Jakarta.
- Lukitaningsih, E, Juniarka, A & Noegrohati, S 2013, 'Pengembangan sediaan eksfolan dan uji antioksidan ekstrak kelopak bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) dalam upaya melawan radikal bebas', dokumen dipresentasikan di Seminar Nasional Perkembangan Terkini Sains Farmasi dan Klinik III, Padang, 4-5 Oktober.
- Nijdam, JJ & Langrish, TAJ 2006, 'The effect of surface composition on the functional properties of milk powders', *Journal of Food Engineering*, vol. 77, no. 4, hh. 919–925.
- Oliveira, WP, Souza, CRF, Kurozawa, LE & Park, KL 2010, 'Spray drying of food and herbal products', in *Spray Drying Technology*, eds. Woo, MW, Mujumdar, AS & Daud, WRW, Singapore.
- Sansone, F, Mencherini, T, Picerno, P, d'Amore, M, Aquino, RP & Lauro, MR 2011, 'Maltodextrin/pectin microparticle by spray drying as carrier for nutraceutical extracts', *Journal of Food Engineering*, vol. 105, no. 5, hh. 468-476.
- Septevani, AA, Sondari, D & Ghazali, M 2013, 'Pengaruh teknik pengeringan semprot (*spray drying*) dalam mikroenkapsulasi asiaticoside dan ekstrak jahe', *Jurnal Sains Materi Indonesia*, vol. 14, no. 4, hh. 248 – 252.
- Suaniti, NM., Asih, IARA & Astuti, NPW 2012, 'Deteksi etanol setelah konsumsi rak dalam urin dengan *gas chromatography*', *Jurnal kimia*, vol. 6, no. 2, hh. 123-126.
- Tong, HHY, Wong, SYS, Law, MWL, Chu, KKW, & Chow, AHL 2008, 'Anti-hygroscopic effect of dextrans in herbal formulations', *International Journal of Pharmaceutics*, vol. 363, no. 1-2, hh. 99–105.
- Tonon, RV, Brabet, C & Hubinger, MD 2008, 'Influence of process conditions on the physicochemical properties of acai (*Euterpe oleraceae* Mart.) powder produced by spray drying', *Journal of Food Engineering*, vol. 88, no. 3, hh. 411–418.