



## Pengaruh Pengeringan dengan Metode Gelembung Terhadap Sifat Fisik Produk Ekstrak Bunga Rosela

Mohamad Djaeni<sup>1\*)</sup>, Meilya Suzan Triyastuti<sup>1)</sup>, dan Hadiono Soegeng Rahardjo<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

<sup>2)</sup>Akademi Entrepreneurship Terang Bangsa  
Jl. Arteri Utara Kompleks Grand Marina, Semarang, Indonesia 50144

<sup>\*)</sup>Penulis korespondensi: m.djaeni@undip.ac.id

### Abstract

**THE INFLUENCE OF FOAM MAT DRYING ON PHYSICAL PROPERTIES OF ROSELLE EXTRACT PRODUCT.** *Roselle contains anthocyanin compound that is beneficial as antioxidant. The compound can be extracted and produced in dry extract powder as colourant in beverages and food. The production of dry roselle extract using conventional dryer still deals with product deterioration due to its heat sensitivity. This research aimed to study the effect of foam mat drying on physical properties of roselle extract. In this case, the roselle flower was extracted by water with the total ratio of 1:10 under 50°C for 1 hours. The filtrate enriched by anthocyanin was mixed with foaming agent (egg white) and stabilizer namely glycerol mono stearic (GMS). The mixture was then dried with air at different temperature. Compared with roselle extract drying without foam, the presence of egg white and GMS improved the water evaporation drastically. At higher temperature, the water evaporation was faster. However, based on physical appearance, upper 70°C, the colour of extract degraded due to the carbonation. Moreover, the texture of dry roselle extract was more fragile.*

**Keywords:** *carbonation; egg white; foam; organoleptic; Scanning Electron Microscope*

### Abstrak

*Bunga rosela mengandung senyawa antosianin berwarna merah yang kaya antioksidan. Senyawa ini dapat diekstrak dan dikemas dalam bentuk serbuk kering sebagai bahan pewarna makanan dan minuman. Produksi serbuk ekstrak bunga rosela dengan pengeringan konvensional masih menghadapi kendala karena sifatnya yang tidak tahan panas. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh pengeringan dengan metode gelembung terhadap sifat fisik ekstrak bunga rosela. Pada proses ini, bunga rosela diekstrak dengan air pada perbandingan 1:10 pada suhu 50°C selama 1 jam. Filtrat yang kaya antosianin dicampur dengan bahan pembentuk gelembung (putih telur) dan penstabil yaitu gliserol mono stearat (GMS). Campuran ini kemudian dikeringkan dengan udara pada temperatur yang berbeda. Dibandingkan dengan pengeringan ekstrak roselle tanpa gelembung, adanya putih telur dan GMS mampu mempercepat proses penguapan air dari ekstrak yang dikeringkan. Penguapan menjadi lebih cepat pada suhu yang lebih tinggi. Namun demikian, dari penampakan fisik terlihat bahwa pada suhu di atas 70°C, warna ekstrak mulai kehitam-hitaman (akibat karbonasi), serta serbuk yang dihasilkan lebih rapuh.*

**Kata kunci:** *karbonasi; putih telur; gelembung; organoleptik; Scanning Electron Microscope*

**How to Cite This Article:** Djaeni, M., Triyastuti, M.S., dan Rahardjo, H.S., (2016), Pengaruh Pengerinan dengan Metode Gelembung Terhadap Sifat Fisik Produk Ekstrak Bunga Rosela, Reaktor, 16(2), 96-102, <http://dx.doi.org/10.14710/reaktor.16.2.96-102>

## PENDAHULUAN

Bunga rosela atau *hisbiscus sabdariffa L.*, mengandung senyawa antosianin yang berfungsi sebagai antioksidan untuk mencegah berbagai penyakit degeneratif seperti jantung koroner, kanker dan penyakit hati. Antosianin mempunyai susunan ikatan rangkap terkonjugasi yang panjang, sehingga berguna sebagai antioksidan untuk penangkapan radikal bebas (Houghton dan Hendry, 1996; Ojeda dkk., 2009). Senyawa ini sangat mudah terdegradasi oleh pH, cahaya matahari, dan panas. Proses penanganan pasca panen bunga rosela serta proses aplikasinya berpengaruh terhadap efektifitas antosianinnya (Hayati dkk., 2011; Djaeni dkk., 2014). Sementara menurut Isnaini (2010), kenaikan suhu dapat menurunkan kualitas antosianin.

Secara sederhana komoditas bunga rosela dapat dapat dikemas dalam bentuk bunga kering berkadar air <20% untuk menjaga keawetan selama penyimpanan. Bunga rosela bisa langsung digunakan oleh konsumen untuk membuat minuman dengan menambahkan air panas. Untuk meningkatkan nilai gunanya, bunga rosela dapat diproses menjadi ekstrak berbentuk serbuk kering. Ekstrak ini berkadar antosianin akan jauh lebih tinggi dan kelarutan yang lebih tinggi, serta memiliki potensi penggunaan yang lebih luas seperti untuk minuman, makanan, bahkan farmasi. Kemasannya juga lebih praktis dan ringkas (Djaeni dkk, 2014).

Dalam prakteknya, produksi ekstrak rosela dalam bentuk serbuk kering juga tidak mudah. Produksi serbuk kering menggunakan sistem pengering semprot (*spray dryer*) sering terkendala dengan tersumbatnya lubang *nozle* sebagai tempat penyemprot, sehingga menghambat proses. Di samping itu, suhu pengeringan dengan pengering semprot yang tinggi (>100°C) berpotensi menurunkan kualitas antosianin dan kandungan bahan antioksidan lain seperti vitamin C. Sementara pengeringan konvektif dengan *tray dryer* memerlukan waktu yang lebih lama, serta perlu penanganan lanjut yaitu penggilingan (Djaeni dkk., 2014). Dengan lamanya waktu, maka potensi kerusakan antosianin dan vitamin C semakin besar. Oleh karena itu, diperlukan metode yang mampu mempercepat proses pengeringan guna meminimalkan degradasi antosianin.

Penelitian dengan gelembung (*foam mat drying*), menjadi opsi untuk mengatasi kendala pengeringan konvensional (Kudra dan Ratti, 2006; Liang dan Kristinsson, 2007). Pada proses ini ekstrak rosela cair dicampur dengan bahan pembentuk gelembung seperti putih telur, serta bahan penstabil. Putih telur akan membentuk gelembung selama pengeringan, sehingga lapisan dari rosela cair akan terpecah-pecah (Djaeni dkk., 2015). Pemecahan ini akan memperluas permukaan penguapan air, serta membuat tekstur bahan menjadi getas dan berongga.

Adanya rongga akan meningkatkan laju difusivitas air dari dalam ke luar permukaan rosela. Sehingga proses pengeringan lebih cepat. Sedangkan gliserol mono stearat pada kadar tertentu akan mempertahankan gelembung agar tidak mudah pecah (Falade dan Okocha, 2012).

Penelitian dengan metode gelembung telah berhasil dilakukan untuk (dapat diaplikasikan pada) jus atau ekstrak buah. Hasil positif telah diperoleh pada pengeringan jus pisang menggunakan putih telur sebagai bahan pembentuk gelembung (Thuwapanichayanan dkk., 2007). Djaeni dkk., (2015), menggunakan putih telur untuk mempercepat pengeringan karaginan dengan hasil yang sangat signifikan. Kandasamy dkk., (2014), mempelajari kualitas pepaya yang dikeringkan menggunakan metode *foam mat drying* dengan variasi *foam agent* (putih telur, metil selulosa, gliserol monostearat). Hasil menunjukkan bahwa kualitas terbaik dengan menggunakan gliserol monostearat. Raharitsifa dkk., (2006) mempelajari karakteristik busa sari buah apel yang dikeringkan menggunakan putih telur dan metil selulosa. Penambahan metil selulosa mampu menstabilkan gelembung selama proses pengeringan (Rajkumar dkk., 2007). Sedangkan aplikasi gliserol mono stearat (GMS) diaplikasikan untuk pengeringan jus buah dan sayuran (Kadam dkk., 2010; Falade dkk., 2003).

Penelitian ini bertujuan mempelajari pengaruh penambahan bahan pembentuk gelembung (putih telur dan GMS) pada pengeringan ekstrak rosela cair. Sebagai indikator kecepatan penguapan air, serta kenampakan fisik serbuk kering diobservasi. Hasil observasi laboratorium ini dievaluasi dan dibandingkan dengan pengeringan ekstrak rosela secara konvensional (tanpa gelembung).

## METODE PENELITIAN

### Ekstraksi Antosianin dari Bunga Rosela

Kelopak bunga rosela kering berkadar air 15%, seberat 100 gram dicampur dengan air 1000 ml (1:10). Campuran ini dihancurkan menggunakan blender selama 5 menit dan kemudian dilakukan proses ekstraksi pada suhu 50°C selama 1 jam. Campuran ini kemudian disaring, untuk mendapatkan filtrat yang kaya akan antosianin dari bunga rosela. Filtrat ini kemudian dianalisa kadar air dan total padatnya secara gravimetri.

### Pembentukan Gelembung dalam Ekstrak Bunga Rosela

Cairan ekstrak bunga rosela yang kaya antosianin dicampur dengan putih telur (kadar air 85%) pada berbagai persentase variasi (1,0%, 2,0%, 3,0%, 4,0% v/v). Fungsi putih telur ini adalah sebagai bahan pembentuk gelembung (*foam*). Agar gelembung yang terbentuk tidak cepat pecah, maka campuran

ditambahkan gliserol mono stearat (GMS) pada persentase tertentu (Falade dkk., 2003; Jaya dan Das, 2004). Pada proses ini, GMS yang ditambahkan divariasikan antara 0,1-1,0% (v/v). Penambahan GMS ini tidak boleh terlalu banyak dengan tujuan untuk menjaga kemurnian ekstrak rosela setelah proses pengeringan (kandungan ekstrak >80%).

**Uji Karakteristik Gelembung**

Gelembung yang terbentuk pada ekstrak rosela cair akibat dari penambahan putih telur dan gliserol mono stearat (GMS) diuji karakteristik fisiknya. Indikator yang digunakan adalah persentase ekspansi volume, serta daya tahan gelembung (stabilitas). Melakukan uji karakteristik gelembung dengan mengambil 10 mL sampel ekstrak rosela cair yang diaerasi menggunakan Aerator (Tipe Q6, Merk Aquila). Udara keluar blower masuk dalam cairan melalui pipa berlubang untuk distributor selama 3 menit. Karena ada udara yang masuk dalam cairan, maka akan terjadi gelembung (udara akan terdispersi dalam campuran antosianin-putih telur-gliserol mono stearat (GMS)). Campuran ekstrak rosela foam dimasukkan ke dalam gelas ukur kemudian volume gelembung yang terbentuk dicatat dengan mengamati kenaikan level volume. Observasi ini dilakukan setiap 5 menit selama 30 menit. Selama pengamatan, air mengalir disebabkan oleh adanya gelembung yang pecah. Berdasarkan pengamatan selama 30 menit, laju pecahnya gelembung dapat dihitung berdasarkan akumulasi volume cairan pada lapisan di bawah gelembung. Apabila volume cairan kembali 10 mL maka dipastikan bahwa semua gelembung telah pecah. Berdasarkan pada volume gelembung yang dihasilkan (ekspansi gelembung), berat jenis gelembung dan stabilitas gelembung (waktu yang diperlukan gelembung mencair kembali), maka dapat ditentukan komposisi terbaik dari putih telur dan gliserol mono stearat (GMS) yang ditambahkan pada ekstrak bunga rosela. Secara rinci, karakteristik fisik dari gelembung dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

**Ekspansi gelembung**

Ekspansi gelembung adalah perbandingan penambahan/perbesaran volume dengan volume cairan awal (Kadam dkk., 2010). Korelasi yang dipakai pada Persamaan 1 sebagai berikut:

$$E_G = \frac{V_1 - V_0}{V_0} \times 100\% \tag{1}$$

Dalam hal ini,  $E_G$  adalah ekspansi gelembung (%),  $V_0$  adalah volume mula-mula cairan ( $cm^3$ ) dan  $V_1$  adalah volume foam yang terbentuk ( $cm^3$ ).

**Berat jenis gelembung**

Perhitungan berat jenis gelembung didasarkan pada perbandingan volume awal dan akhir dikalikan dengan berat jenis cairan awal. Perhitungannya dapat dilihat pada Persamaan 2 (Kadam dkk.,2010).

$$\rho_G = \rho_0 \times \frac{V_0}{V_1} \tag{2}$$

Dalam hal ini,  $\rho_G$  berat jenis gelembung ( $kg.m^{-3}$ ), dan  $\rho_0$  adalah berat jenis campuran sebelum terjadinya gelembung ( $kg.m^{-3}$ ).

**Stabilitas gelembung**

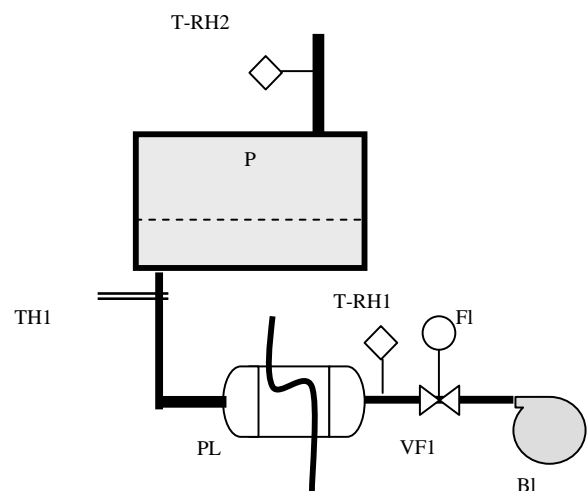
Sedangkan stabilitas gelembung dihitung berdasarkan waktu yang diperlukan bagi pecahnya semua gelembung (Persamaan 3). Hal ini ditandai dengan meningkatnya akumulasi volume cairan di bawah gelembung sampai kembali seperti volume awal. Sehingga persamaan yang digunakan adalah:

$$t_s = V_0 \frac{\Delta t}{\Delta V} \tag{3}$$

Dalam hubungan ini,  $t_s$  waktu yang diperlukan semua gelembung pecah atau stabilitas gelembung (menit),  $\Delta t$  adalah jeda waktu pengamatan (menit), dan  $\Delta V$  adalah penambahan volume cairan setiap jeda pengamatan ( $cm^3$ ). Semakin besar harga maka semakin stabil gelembung tersebut (waktu yang diperlukan untuk pecah/mencair semakin lama).

**Proses Pengeringan**

Proses pengeringan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian alat proses pengeringan (Bl: blower, PL: pemanas listrik, P: kotak pengering, Fl: flow meter, T-RH: Temperature-Relative Humidity sensor, TH: thermocouple; Vf1: valve pengatur aliran)

Sistem pengering ini dilengkapi dengan alat pengukur suhu dan kelembaban udara (T-RH) yaitu KW0600561, Krisbow®, Indonesia. Sensor ini bekerja pada kelembaban relatif udara 0-100% dan suhu -30-100°C. Untuk penelitian ini sensor dipasang pada 2 tempat yaitu udara masuk pemanas (T-RH1) dan udara keluar pengering (T-RH2)). Untuk mengatur laju alir udara alat pengering dilengkapi dengan valve pengatur aliran udara (Vf1). Udara luar sebagai media pengering dialirkan oleh blower (Bl), masuk ke pemanas listrik (PL) yang dilengkapi dengan Thermocouple (TH) serta pengatur suhu (Thermostat). Udara yang telah dipanaskan ini masuk ke dalam kotak pengering (P) pada suhu tertentu untuk

mengeringkan campuran ekstrak rosela dengan putih telur dan gliserol mono stearat (GMS). Suhu dan kelembaban udara dapat diobservasi dengan membaca T-RH, sedangkan kadar air bahan diukur secara gravimetri.

Pada tahap ini campuran yang terdiri dari cairan ekstrak bunga rosela dengan putih telur dan gliserol mono stearat (GMS) dikeringkan pada berbagai suhu (40, 50, 60, 70, dan 80°C). Komposisi campuran yang dikeringkan dipilih berdasarkan karakteristik terbaik dari berbagai variasi komposisi yang didasarkan pada ekspansi volume dan stabilitas gelembung. Proses pengeringan dijalankan selama 120 menit. Kadar air diobservasi setiap 15 menit dengan gravimetri. Untuk evaluasi mutu, setelah proses pengeringan dilakukan uji organoleptik terhadap ekstrak rosela menggunakan Canon EOS 60D lensa 100 mm 18 MP, serta uji Scanning Electron Microscope (SEM) untuk profil permukaan serbuk bunga rosela kering. Sebagai pembandingan, tahapan yang sama juga dilakukan pada pengeringan cairan ekstrak bunga rosela tanpa penambahan gelembung.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pengaruh Putih Telur dan Gliserol Mono Stearat (GMS) pada Karakteristik Gelembung**

Karakteristik gelembung yang terjadi dievaluasi berdasarkan harga ekspansi gelembung, berat jenis gelembung, dan stabilitas gelembung. Hasil pengamatan ditampilkan dalam Tabel 1-3. Tabel 1 menampilkan harga ekspansi volume cairan ekstrak bunga rosela (%) akibat pembentukan gelembung (Persamaan 1). Tabel 2 menunjukkan besarnya densitas/berat jenis cairan pada saat terjadinya gelembung yang dihitung dengan Persamaan 2 ( $\text{kg.m}^{-3}$ ), sedangkan Tabel 3 menunjukkan nilai stabilitas gelembung yang diukur dengan lamanya semua gelembung mencair kembali (Persamaan 3).

Tabel 1. Pengaruh putih telur dan gliserol mono stearat (GMS) terhadap nilai ekspansi gelembung (%)

Putih telur, %	Ekspansi gelembung ( $E_G$ ), %				
	Gliserol mono stearat (GMS), %				
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
1	3000	3025	3075	3100	3100
2	3750	3775	3900	4075	4050
3	4700	4900	4850	4525	4250
4	5700	5450	5525	5100	5025

Pada Tabel 1 terlihat bahwa nilai ekspansi meningkat dengan penambahan putih telur. Hal ini disebabkan putih telur mengandung 54% ovalbumin sebagai pembentuk gelembung (Li-Chan dkk., 1995; Stadelman dan Cotterill, 1995). Adanya ovalbumin ini akan merangsang terbentuknya lapisan tipis yang lentur dan mengembang apabila terbentuk gas, uap atau ada gas didalamnya. Semakin lentur lapisan tipis yang terbentuk, maka semakin banyak gas yang dapat ditampung, sehingga volume akan semakin besar dan

lapisan yang dikeringkan semakin tipis. Dengan bertambahnya persentase putih telur, maka volume gelembung semakin besar, yang ditunjukkan oleh persentase nilai ekspansi (Tabel 1).

Tabel 1 juga menunjukkan bahwa bertambahnya konsentrasi GMS meningkatkan nilai ekspansi gelembung pada konsentrasi sampai 0,4%. Apabila persentase GMS dinaikkan ternyata nilai ekspansi gelembung justru mengalami penurunan. Hal ini terjadi karena pada konsentrasi GMS > 0,4% terbentuk suatu lapisan yang justru menghalangi pembentukan gelembung, serta menghambat kinerja GMS untuk menstabilkan gelembung yang terjadi (Al-Soufi dkk., 2012). Dibanding dengan penelitian lainnya, penggunaan GMS pada penelitian ini jauh lebih hemat. Sebagai contohnya adalah pada penelitian Kandasamy dkk (2014) pada pengeringan jus pepaya menunjukkan bahwa konsentrasi GMS optimum pada GMS 3% (kurang lebih sepuluh kali lipat dari penelitian ini).

Tabel 2. Pengaruh putih telur dan gliserol mono stearat (GMS) terhadap berat jenis gelembung ( $\text{kg.m}^{-3}$ )

Putih telur, %	Berat jenis gelembung ( $\text{kg.m}^{-3}$ )				
	Gliserol mono stearat (GMS), %				
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
1	31,81	31,55	31,06	30,81	30,81
2	25,61	25,45	24,65	23,62	23,76
3	20,52	19,70	19,90	21,30	22,64
4	16,97	17,73	17,49	18,92	19,20

Tabel 2 menampilkan pengaruh penambahan putih telur dan gliserol mono stearat (GMS) terhadap berat jenis gelembung. Jika ekspansi volume tinggi dengan massa cairan yang tetap, maka berat jenis gelembung akan menurun (lihat Persamaan 2). Hasil ini sebanding dengan penelitian yang dilakukan oleh Sankat dan Castaigne (2004) dan Kandasamy dkk. (2014). Dari hasil terlihat bahwa terjadinya gelembung memberikan nilai variasi nilai berat jenis campuran yang signifikan antara 17-32  $\text{kg.m}^{-3}$ .

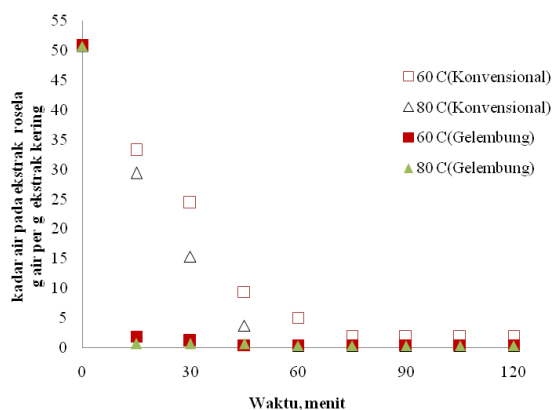
Tabel 3. Pengaruh putih telur dan gliserol mono stearat (GMS) terhadap stabilitas gelembung (menit)

Putih telur, %	Stabilitas gelembung, menit				
	Gliserol mono stearat (GMS), %				
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
1	1525	1488	1564	1632	1788
2	2250	2265	2543	3304	3038
3	3811	6391	5596	5430	3984
4	28500	81750	33150	15300	12563

Tabel 3 menampilkan stabilitas (ketahanan gelembung) pada berbagai komposisi putih telur dan gliserol mono stearat (GMS). Pada Tabel 3 terlihat bahwa bertambahnya putih telur dapat meningkatkan stabilitas gelembung. Hal ini terjadi karena albumin telur mengandung sejenis protein yang disebut

globulin yang mencegah drainase cairan dari gelembung (Wilde dan Clark, 1996). Drainase disebabkan oleh beberapa faktor seperti: cairan meninggalkan struktur gelembung, lapisan film gelembung yang pecah atau pembentukan gelembung yang tidak proporsional (Muthukumar, 2007). Gaya gravitasi menarik cairan sepanjang lapisan tipis gelembung untuk turun ke dalam cairan dibawahnya, sedangkan adanya GMS sebagai surfaktan non-ionik yang menurunkan tegangan permukaan sehingga cairan ditarik kembali ke lapisan tipis gelembung. Akibatnya akan terjadi perpindahan massa sepanjang permukaan dua cairan karena tegangan permukaan yang berbeda (Schramm dan Green, 1995; Muthukumar, 2007). Tegangan permukaan lapisan film gelembung bila terlalu rendah menyebabkan gelembung tidak stabil karena gelembung tidak memiliki elastisitas permukaan. Pada penelitian lain diperoleh rekomendasi bahwa kadar GMS yang relatif baik pada posisi kurang lebih 1,4% dari total campuran (Jaya dan Das, 2004). Sedangkan pada proses pencampuran dengan ekstrak bunga rosela ini kadar GMS relatif baik berkisar 0,4-0,8%.

### Pengaruh Gelembung dan Suhu Terhadap Pengeringan



Gambar 2. Perbandingan proses pengeringan ekstrak bunga rosela dengan gelembung dan konvensional (tanpa gelembung)

Gambar 2 menampilkan profil konsentrasi air terhadap waktu pada berbagai suhu baik pengeringan dengan gelembung atau tanpa gelembung (konvensional). Secara umum dapat terlihat bahwa semakin tinggi suhu, proses penguapan air semakin cepat (Kudra dan Ratti, 2006; Thuwapanichayanan dkk., 2007; Rajkumar dkk., 2007; Djaeni dkk., 2015). Di samping itu, pengeringan dengan gelembung memberikan efek laju penguapan air yang lebih besar. Hal ini ditunjukkan oleh curamnya penurunan kadar air terutama pada 1 jam pertama (Gambar 2).

Sebagai contohnya adalah pada pengeringan dengan gelembung suhu 60°C, kadar air dalam ekstrak rosela turun hingga mendekati 0,00 kg air per kg bahan kering dalam waktu 1 jam, sedangkan pada pengeringan tanpa gelembung dengan suhu dan suhu yang sama, kadar air pada ekstrak masih sekitar 0,20

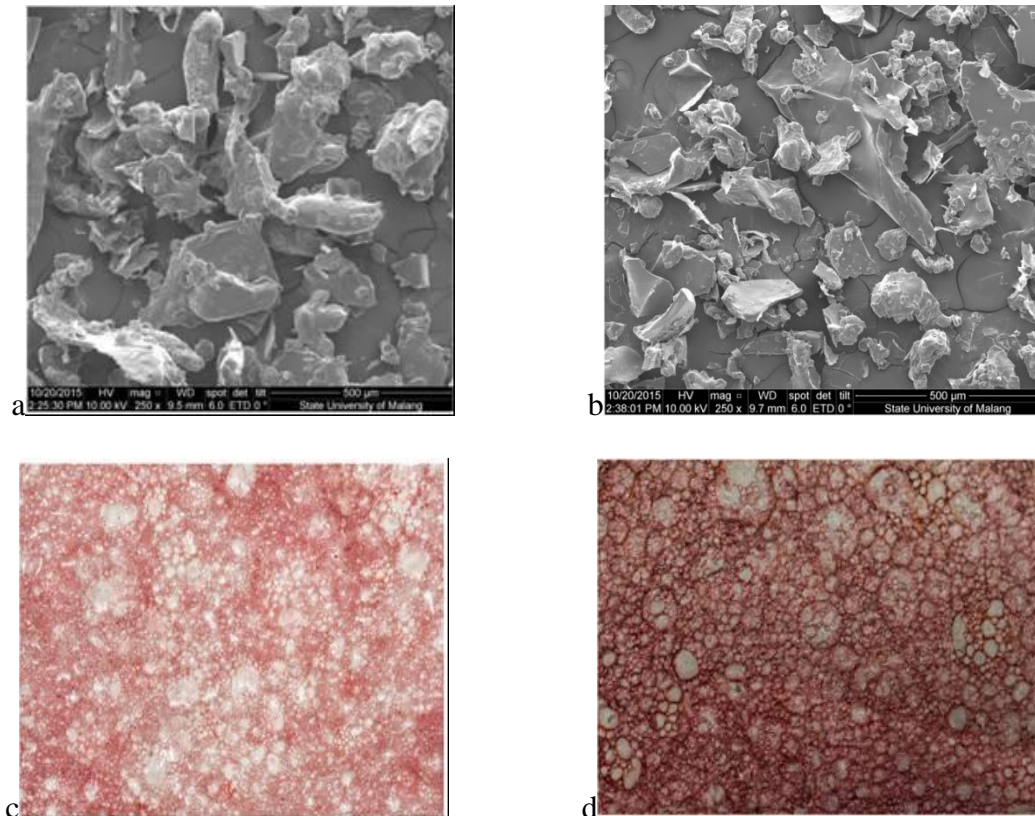
kg air per kg bahan kering. Hasil ini semakin menguatkan penelitian sebelumnya dimana pengeringan dengan gelembung mampu memecah struktur membentuk fenomena seperti sarang lebah. Hal inilah yang memperluas permukaan kontak dengan udara sehingga penguapan air meningkat (Djaeni dkk., 2015; Kadam dkk., 2010; Thuwapanichayanan dkk., 2007). Adanya bahan stabilisator seperti gliserol mono stearat (GMS) akan mempertahankan gelembung yang terbentuk, sehingga luas kontak dengan media pengering dijaga tetap luas, sampai pengeringan selesai.

### Analisa Kenampakan Fisik Ekstrak Rosela

Produk berupa serbuk ekstrak rosela kering diuji Scanning Electron Microscope (SEM). Hasil menunjukkan bahwa pada suhu tinggi, serbuk cenderung mudah rapuh dan ukuran serbuk menjadi lebih kecil. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3 bagian a (pengeringan suhu 60°C), dan Gambar 3 bagian b (pengeringan suhu 80°C). Pengamatan secara kasar menunjukkan, serbuk rosela yang dikeringkan pada suhu 60°C (Gambar 3 bagian a) berukuran lebih kecil dibandingkan pada suhu 80°C (Gambar 3 bagian b). Hal ini kemungkinan disebabkan oleh protein putih telur dan antosianin yang mulai mengalami kerusakan seperti karbonasi (Thommes dkk., 2007; Djaeni dkk., 2012, Djaeni dkk., 2015). Karbonasi ini memberikan kenampakan visual warna kehitaman terutama pada suhu 80°C (Gambar 3 bagian d). Sedangkan pada 60°C, warna kehitaman tidak terjadi (Gambar 3 bagian c). Pembentukan karbon ini menyebabkan ekstrak kering lebih rapuh dan berukuran lebih kecil.

### KESIMPULAN

Proses pengeringan ekstrak bunga rosela sudah dilakukan dengan metode gelembung menggunakan putih telur dan penstabil gliserol mono stearat (GMS). Hasil menunjukkan bahwa variasi komposisi putih telur dan GMS memberikan efek signifikan karakteristik campuran yang ditunjukkan oleh besarnya ekspansi volume dan stabilitas gelembung yang dihasilkan. Semakin tinggi penambahan putih telur maka persentase ekspansi volume larutan semakin besar. Penambahan bahan penstabil seperti GMS mampu meningkatkan stabilitas dan ketahanan gelembung, namun penambahan yang terlalu eksces juga tidak memberikan kenaikan pengaruh yang signifikan. Pembentukan gelembung tersebut, terbukti mampu meningkatkan luas permukaan perpindahan masa air pada proses pengeringan, sehingga kecepatan penguapan air semakin besar. Proses penguapan menjadi lebih cepat pada suhu yang lebih tinggi. Bagaimanapun, pada suhu di atas 70°C, ekstrak bunga rosela mengalami kerusakan yang ditunjukkan oleh warna kehitaman-hitaman dan terjadi penurunan kadar antosianin. Pada suhu 70°C didapatkan kadar antosianin sebesar 15,009 mg/L sedangkan pada suhu 60°C terjadi peningkatan kadar antosianin sebesar 20,817 mg/L dalam larutan 1% serbuk rosela.



Gambar 3. Uji kenampakan fisik ekstrak rosela: a) Uji Scanning Electron Microscope (SEM) hasil pengeringan pada suhu 60°C; b) Uji Scanning Electron Microscope (SEM) ekstrak rosela pada pengeringan suhu 80°C; c) Penampakan ekstrak rosela pada suhu pengeringan 60°C; d) Penampakan ekstrak rosela pada suhu pengeringan 80°C

#### DAFTAR PUSTAKA

- Al-Soufi, W., Peneiro, L., and Novo, M., (2012), A model for monomer and micellar concentration in surfactant solution, *Journal Colloid Interface Science*, 370, pp. 102-110.
- Djaeni, M., Sasongko, S.B., Prasetyaningrum, A., Jin, X., and van Boxtel, A.J., (2012), Carrageenan drying with dehumidified air: drying characteristics and product quality, *International Journal of Food Engineering*, 8(3), Article 32.
- Djaeni, M., Suherman, and Sumardiono, S. (2014). *Advance Drying Technology for Heat Sensitive Products. Monograph*, UNDIP Press, ISBN: 978-979-704-832-7
- Djaeni, M., Prasetyaningrum, A., Sasongko, S.B., Widayat, W., and Hii, C.L., (2015), Application of foam-mat drying with egg white for carrageenan: drying rate and product quality aspects, *Journal Food Science Technology*, 52(2), pp. 1170 -1175.
- Falade, K.O., Adeyanju, K.L., and Uzo-Peters, P.L., (2003), Foam-mat drying of cowpea (*vigna unguiculata*) using glyceryl monostearate and egg albumin as foaming agents, *European Food Research Technology*, 217, pp. 486-491.
- Falade, K.O. and Okocha, J.O., (2012), Foam-mat drying of plantain and cooking banana (*Musa spp.*), *Food and Bioprocess Technology*, 5(4) , pp. 1173-1180
- Hayati, R., Nurhayati, dan Annisa, N., (2011), Pengaruh suhu pengeringan terhadap mutu rosella kering, *Jurnal Floratek*, 6, pp. 1-7.
- Houghton, J.D. and Hendry, G.A.F., (1996), *Natural Food Colourants*, ISBN 9781461359005, Springer, pp. 40-79.
- Isnaini, L., (2010), Ekstraksi pewarna merah cair alami berantioksidan dari kelopak bunga rosella dan aplikasinya pada produk pangan, *Jurnal Teknologi Pertanian*, 11(1), pp. 18-28.
- Jaya, S. and Das, H., (2004), Effect of maltodextrin, glycerol monostearate and tricalcium phosphate on vacuum dried mango powder properties, *Journal of Food Engineering*, 63(2), pp. 125-134.
- Kadam, D.M., Patil, R.T., and Kaushik, P., (2010), *Foam Mat Drying of Fruit and Vegetable Products, in Drying of Foods, Vegetables and Fruits*, Vol 1, editor. Jangam, S.V., Law, C.L. and Mujumdar, A.S., ISBN -

- 978-981-08-6759-1, Published in Singapore, pp. 111-124.
- Kandasamy, P., Varadharaju, N., Kalemullah, S., and Maladhi, D., (2014), Optimization of process parameters for foam-mat drying of papaya pulp, *Food Scientists and Technologists*, 51(10), pp. 2526–2534.
- Kudra, T. and Ratti, C., (2006), Foam-mat drying: Energy and cost analysis, *Canadian Biosystem Engineering*, 48, pp. 3.27-3.32
- Liang, Y. and Kristinsson, H.G., (2007), Structural and foaming properties of egg albumen subjected to different pH-treatments in the presence of calcium ions, *Food Research International*, 40, pp. 668-687.
- Li-Chan, E.C.Y., Powrie, W.D., and Nakai, S., (1995), *The Chemistry of Eggs and Egg Products* in Egg Science and Technology, editor Stadelman, W.J. and Cotterill, O. J., Fourth Edition, The Haworth Press, Inc., New York, NY, pp. 105-175.
- Muthukumar, A., (2007), *Foam-Mat Freeze Drying of Egg White and Mathematical Modeling Department of Bioresource Engineering*, Macdonald Campus of McGill University, pp. 6-18.
- Ojeda, D., Ferrer, E.J., Zamilpa, A., Arellano, A.H, Tortoriello, J., and Alvarez, L., (2009), Inhibition of Angiotensin Converting Enzyme (ACE) activity by the anthocyanins delphinidin- and cyanidin-3-O-sambubiosides from hibiscus sabdariffa, *Journal of Ethnopharmacology*, 127, pp. 7-10.
- Raharitsifa, N., Genovese, D.B., and Ratti, C., (2006), Characterization of apple juice foams for foam-mat drying prepared with egg white protein and methylcellulose, *Journal of Food Science*, 71(3), pp. E142-E151.
- Rajkumar, P., Kaliappan, R., Viswanathan, R., and Raghavan, G.S.V., (2007), Studies on foam mat drying of alphonso mango pulp, *Journal of Food Engineering*, 79(4), pp. 1452-1459.
- Sankat, C.K. and Castaigne, F.F., (2004). Foaming and drying behaviour of ripe bananas, *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 37, pp. 517-525.
- Schramm, L.L. and Green, W.H.F., (1995), The influence of marangoni surface elasticity on gas mobility reductions by foams in porous media, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 94, pp. 13-28.
- Stadelman, W.J. and Cotterill, O.J., (1995), *Egg Science and Technology*, 4th edition, Food Products Press, An Imprint of Haworth, Inc. New York.
- Thommes, M., Blaschek, W. and Kleinebudde, P., (2007), Effect of drying on extruded pellets based on  $\kappa$ -carrageenan, *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, 31(2), pp. 112-118
- Thuwapanichayanan, R., Prachayawarakorn, S., and Soponronnarit, S., (2007), Drying characteristics and quality of banana foam mat, *Journal of Food Engineering*, 86, pp. 573-583.
- Wilde, P.J. and Clark, D.C., (1996), *Foam Formation and Stability, In Methods of Testing Protein Functionality*, G. M. Hall, Blackie Academic and Professional, New York, pp. 111-152.