

Artikel Penelitian

Penentuan Umur Simpan Menggunakan Metode Accelerated Shelf Life Test (ASLT) pada Bubuk Minuman Instan Stroberi Foam-Mat Drying

Shelf-life Determination using Accelerated Shelf Life Test (ASLT) Method for Foam-Mat Drying Instant Drink Strawberry Powder

Sandi Darniadi^{1*}, Ridwan Rachmat¹, Prima Luna¹, Winda Purwani², Diny Agustini Sandrasari²¹Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Badan Litbang Pertanian, Bogor²Departemen Teknologi Pangan, Universitas Sahid, Jakarta*Korespondensi dengan penulis (sandidarniadi@pertanian.go.id)Artikel ini dikirim pada tanggal 9 April 2020 dan dinyatakan diterima tanggal 7 September 2020. Artikel ini juga dipublikasi secara online melalui <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jatp>. Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang diperbanyak untuk tujuan komersial.

Diproduksi oleh Indonesian Food Technologists® ©2020

Abstrak

Pengolahan buah stroberi dengan teknik pengeringan lazimnya dilakukan untuk tujuan memperpanjang umur simpan. Pada penelitian ini, bubuk minuman instan stroberi dibuat melalui proses *foam-mat drying* pada suhu 50 °C melalui penambahan putih telur 10% (b/b) sebagai agen pembuih, maltodekstrin 12 % (b/b) dan Tween 80 0,1% (b/b) sebagai stabilizer buih pada sari buah stroberi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan umur simpan bubuk minuman stroberi instan dengan menggunakan metode ASLT (*Accelerated Shelf Life Testing*) berdasarkan model persamaan Arrhenius. Bubuk minuman instan stroberi disimpan pada suhu penyimpanan 35, 45, dan 55 °C dengan waktu penyimpanan 15 hari. Kadar air, vitamin C dan skor mutu hedonik warna diamati tiap 3 hari. Hasil percobaan menunjukkan hubungan yang linier antara kenaikan kadar air, penurunan kadar vitamin C, dan penurunan skor mutu hedonik warna terhadap waktu penyimpanan pada masing-masing suhu penyimpanan. Umur simpan produk bubuk minuman instan stroberi yang disimpan pada suhu penyimpanan 35, 45, dan 55 °C, menunjukkan hasil berdasarkan kadar air (11, 10, dan 9 hari), vitamin C (779, 773, dan 766 hari) dan mutu hedonik warna (35, 30, dan 26 hari) secara berurutan. Kesimpulannya, umur simpan dapat ditentukan pada minuman instan stroberi dengan menghasilkan nilai yang spesifik tergantung pada parameter yang diteliti.

Kata kunci: Umur simpan, ASLT (*Accelerated Shelf Life Testing*), stroberi, foam-mat drying, bubuk minuman instan

Abstract

Processing of strawberry through drying method is designed to prolong its shelf life. This research used strawberry instant drink powder that was obtained using foam-mat drying method at 50 °C with the addition of foaming agent, i.e. 10 % (w/w) of white egg, 12 % (w/w) of maltodextrin and 0.1 % (w/w) of Tween 80 as foam stabilizers, incorporated with strawberry juice. This study was aimed at determining the shelf life of strawberry instant drink powder using ASLT (Accelerated Shelf Life Testing) based on Arrhenius Model. The strawberry powder sample was stored at 35, 45, and 55 °C for 15 days. Moisture content, vitamin C, and color hedonic score were measured per 3 days. The results showed that there was a linear relationship between the measurement parameters and storage time at those temperatures. The shelf life of strawberry powder at 35, 45, and 55 °C were found as follows: according to moisture content (11.6, 10.7, and 9.9 days), vitamin C (779, 773, and 766 days), and color hedonic score (35, 30, and 26 days), respectively. As conclusion, strawberry instant drink powder was identified its shelf life and showed specific value as observed parameters.

Keywords: Shelf life, ASLT (*Accelerated Shelf Life Testing*), strawberry, foam-mat drying, instant drink powder

Pendahuluan

Buah stroberi (*Fragaria x ananassa* Duch) merupakan salah satu produk hortikultura yang populer dan digemari masyarakat di Indonesia. Buah stroberi biasanya dipanen saat matang tua untuk mendapatkan kualitas maksimum seperti penampakan visual (kesegaran, warna, dan bentuk fisik), tekstur (*juiciness* and *crispness*), flavor dan nilai nutrisi (vitamin, mineral, serat pangan, dan fitonutrien) (Hernandezmunoz *et al.*, 2008). Konsumsi buah stroberi dapat dilakukan dalam bentuk buah segar ataupun produk-produk olahannya. Produk hortikultura segar sangat mudah rusak (*perishable*) dan mengalami penurunan mutu sangat

cepat, baik karena pengaruh masa simpan ataupun karena kondisi penyimpanannya (Nasution *et al.*, 2013). Buah stroberi segar memiliki umur simpan maksimal dalam kondisi suhu rendah 0-1 °C selama kurang lebih 4 hari. Lewat dari waktu dan kondisi tersebut dapat menyebabkan kualitas buah stroberi menjadi menurun sehingga mempengaruhi daya terima konsumen (Karina *et al.*, 2012).

Salah satu upaya pengolahan agar buah tidak rusak adalah dengan melakukan diversifikasi produk sehingga dihasilkan produk dengan masa simpan yang lebih lama yaitu menjadi produk minuman bubuk instan (Kadam *et al.*, 2012; Maria *et al.*, 2019). Minuman bubuk

instan stroberi dapat dilakukan menggunakan metode *foam mat drying* yang dilakukan dengan cara pengeringan sampel cair (sari buah, pulp) yang kemudian ditambahkan zat pembuih guna memerangkap udara pada sampel cair sehingga membantu meningkatkan luas permukaan pengeringan dan mengurangi waktu pengeringan (Karim and Wai, 1999). Putih telur biasanya digunakan sebagai zat pembuih (*foaming agent*) (Hardy and Jideani, 2017; Raharitsifa *et al.*, 2006). Selain zat pembuih, *foam stabilizer* juga biasanya ditambahkan ke dalam sampel cair untuk menstabilkan buih. Zat hidrokoloid seperti maltodekstrin, gum xanthan, CMC, dan gum guar adalah beberapa *foam stabiliser* yang digunakan pada proses *foam-mat drying* (Fredes *et al.*, 2018; Kadam *et al.*, 2012; Raharitsifa *et al.*, 2006).

Metode *foam mat drying* merupakan metode pengeringan yang memberikan keuntungan diantaranya proses penghilangan air dapat berlangsung lebih cepat, memungkinkan penggunaan suhu yang lebih rendah, serta produk yang dihasilkan memiliki kualitas warna dan rasa yang baik serta lebih mudah dilarutkan dalam air (Hardy and Jideani, 2017; Seerangurayar *et al.*, 2018). Diversifikasi buah stroberi melalui foam-mat drying belum pernah dilakukan pada studi lainnya, sehingga pengolahan stroberi menjadi bubuk minuman instan berpotensi menjadi metode pengawetan yang tepat dan bernilai ekonomis.

Untuk menjamin kualitas produk minuman bubuk stroberi instan yang dibuat, perlu diberikan suatu informasi yang menyatakan ketahanan produk selama penyimpanan yaitu umur simpan yang dapat ditentukan dengan melakukan pengamatan produk selama penyimpanan sampai terjadi perubahan yang tidak dapat diterima lagi oleh konsumen (Asiah *et al.*, 2018). Lamanya waktu yang diperlukan seringkali menjadi masalah dalam penentuan umur simpan. Untuk mengatasi masalah waktu maka dapat digunakan metode pendugaan umur simpan yang memerlukan waktu lebih singkat, biaya lebih murah, mudah, dan memberikan hasil yang sesuai dengan prediksi kerusakan produk (Asiah *et al.*, 2018). Metode pendugaan umur simpan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu metode ASLT (*Accelerated Shelf Life Testing*). Penentuan umur simpan dengan metode ASLT ini telah banyak digunakan untuk produk nenas, papaya, cempedak, bawang merah, dan produk *pastry* (Arif, 2016; Hunaefi dan Ulfah, 2019; Setyadjit *et al.*, 2017). Namun penentuan umur simpan produk bubuk minuman instan stroberi *foam-mat drying* belum pernah dilakukan oleh peneliti lain. Berdasarkan uraian tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah untuk membuat produk minuman instan stroberi dengan metode *foam-mat drying* dan untuk menentukan umur simpan produk bubuk minuman instan stroberi *foam-mat drying* dengan menggunakan metode ASLT.

Materi dan Metode

Materi

Bahan utama percobaan adalah buah stroberi diperoleh dari pasar lokal di Jakarta. Buah stroberi yang

digunakan dalam penelitian ini dipilih yang berwarna merah merata dan bebas dari kerusakan. Bahan-bahan lain yang digunakan yaitu maltodekstrin, Tween 80, iodine, dan putih telur. Alat dan mesin yang digunakan dalam percobaan yaitu mixer (Philips, Indonesia), dry mill (Philips, Indonesia), cabinet dryer (Hadikreasi, Indonesia), *oven incubator* (Mommert, Germany), desikator, beaker glass, ayakan, dan loyang aluminium.

Pembuatan sari buah stroberi

Buah stroberi yang telah dipilih selanjutnya dicuci menggunakan air bersih dan pembuangan bagian batang dan daun yang masih menempel pada buah. Jumlah buah stroberi yang digunakan adalah sebanyak 150 gram untuk tiap percobaan. Selanjutnya, air ditambahkan pada buah stroberi sebanyak 700 ml/kg buah yang kemudian dicampur dengan menggunakan blender pada kecepatan 300 rpm selama \pm 5 menit hingga nampak halus. Sari buah stroberi kemudian disaring menggunakan alat penyaring untuk memisahkan ampas hingga diperoleh sari buah stroberi (Darniadi *et al.*, 2011).

Proses Pengeringan dengan *Foam-mat drying*

Proses *foam-mat drying* pada penelitian ini berdasarkan studi dari Kadam *et al.*, (2012) dengan sedikit modifikasi. Sari buah stroberi ditambah dengan maltodekstrin 12 % (b/b), Tween 80 0,1% (b/b) sebagai *foam stabilizer*, dan putih telur 10 % (b/b) sebagai *foaming agent* lalu dicampur dengan menggunakan mixer selama 10 menit dengan kecepatan sedang hingga memperoleh campuran yang berbuih dan stabil. Hasil pencampuran selanjutnya dituangkan ke dalam tray/loyang yang telah diberi alas plastik HDPE dengan ketebalan 2-3 cm lalu dikeringkan dalam *cabinet dryer* selama 4-5 jam pada suhu 50 °C. Lembaran kering sari buah stroberi yang telah kering dihancurkan menggunakan *blender dry mill* (1-2 menit) dengan ditambahkan sukrosa 30 % (b/b) dan asam sitrat 0,05 % (b/b). Bubuk buah stroberi kemudian dihaluskan menggunakan alat pengayak 80 mesh untuk memperoleh bubuk stroberi dengan kehalusan yang seragam. Bubuk buah stroberi yang halus kemudian dikemas dalam kemasan *metallized plastic* dan ditutup menggunakan *sealer* untuk mencegah kerusakan pada minuman serbuk stroberi.

Kadar air bubuk stroberi

Pengukuran kadar berdasarkan metode AOAC (1995) dengan menggunakan 1-3 gram bubuk stroberi yang ditempatkan pada sebuah botol timbang yang dilengkapi dengan ditutup.

Vitamin C bubuk stroberi

Kadar vitamin C sebagai asam askorbat ditentukan dengan metode titrasi iodine (Arif, 2016) dengan menggunakan 25 ml sampel yang dimasukkan ke dalam gelas piala dan ditambah 35 ml larutan kanji-asam sulfat. Larutan tersebut kemudian dititrasi dengan larutan iodine 0,1 M terstandarisasi. Asam askorbat

mg/100 ml dihitung dengan membagi volume titran dengan volume sampel dan dikali 880,6.

Mutu hedonik warna

Evaluasi sensori produk bubuk minuman instan stroberi *foam-mat drying* dilakukan melalui uji mutu hedonik (Faridah *et al.*, 2013) dengan kriteria warna: merah (6); merah muda (5); merah keputihan (4); kekuningan (3); kuning kecoklatan (2); coklat kehitaman (1). Pengujian ini dilakukan oleh 25 orang panelis tidak terlatih.

Penentuan umur simpan menggunakan metode ASLT

Sebanyak 2 gram bubuk minuman instan stroberi yang dikemas menggunakan *metalized plastic* ditempatkan di dalam inkubator pada suhu 35, 45, dan 55 °C. Sampling pengukuran parameter untuk kadar air, vitamin C, dan mutu hedonik warna dilakukan tiap 3 hari sampai dengan 15 hari (Darniadi *et al.*, 2012).

Analisis data

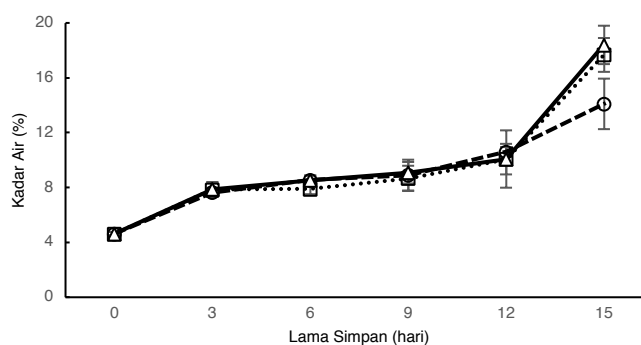
Proses pembuatan bubuk stroberi dilakukan secara *triplicate*. Nilai rata-rata dihitung dengan menyertakan standar deviasi pengukuran. Data karakteristik fisik powder stroberi dihitung menggunakan Microsoft Excel 2013. Persamaan regresi linear digunakan untuk menentukan dasar umur simpan bubuk stroberi yang dibantu dengan *software* Minitab 19.

Hasil dan Pembahasan

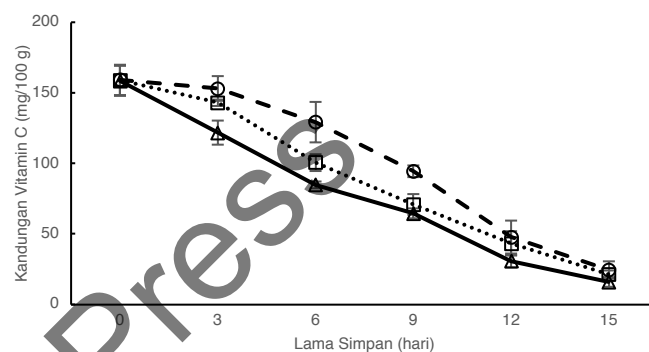
Pengamatan Kadar Air

Kadar air awal bubuk stroberi *foam-mat drying* adalah $4,63 \pm 0,13$ %, dimana nilai tersebut lebih rendah dibandingkan nilai kadar air produk bubuk minuman instan susu kedelai *foam-mat drying* yaitu 5,15 % (Purbasari, 2019). Seperti yang dilaporkan oleh Purbasari (2019), suhu selama *foam-mat drying* yang meningkat (50-70 °C) menyebabkan kadar air bubuk susu kedelai menurun yaitu berkisar pada 3,31-5,15 %. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh karakteristik susu kedelai yang mengandung lemak dan komposisi lainnya. Kadar air stroberi *foam-mat drying* pada penelitian ini dinilai kurang dari bubuk stroberi yang dikeringkan dengan *microwave-vacuum drying* (10,98 %) dan lebih tinggi daripada bubuk stroberi yang ditambahkan sukrosa yaitu 1,68 % (Kowalska *et al.*, 2018). Perbedaan nilai kadar air tersebut disebabkan oleh metode pengeringan dan perlakuan yang diberikan berbeda.

Figur 1 menunjukkan hasil analisis kadar air bubuk minuman instan stroberi *foam-mat drying* selama penyimpanan 15 hari. Kadar air bubuk stroberi mengalami kenaikan selama penyimpanan di semua suhu perlakuan. Penyimpanan hari ketiga menghasilkan kadar air 7,65, 7,84, dan 7,86 %, masing-masing pada suhu 35, 45, dan 55 °C. Peningkatan kadar air terbesar pada bubuk stroberi terjadi pada penyimpanan hari ke-12 sampai dengan hari ke-15, yaitu 3,5, 7,59, dan 8,33 %, sehingga kadar air pada hari ke-15 mencapai 14,1, 17,67, dan 18,4% secara berurutan pada suhu 35, 45, dan 55 °C.



Figur 1 Kadar air (%) bubuk minuman instan stroberi *foam-mat drying* selama penyimpanan pada suhu 35 (o), 45 (□), dan 55 (Δ)°C.



Figur 2 Kandungan vitamin C (mg/100 g) bubuk minuman instan stroberi *foam-mat drying* selama penyimpanan pada suhu 35 (o), 45 (□), dan 55 (Δ)°C.

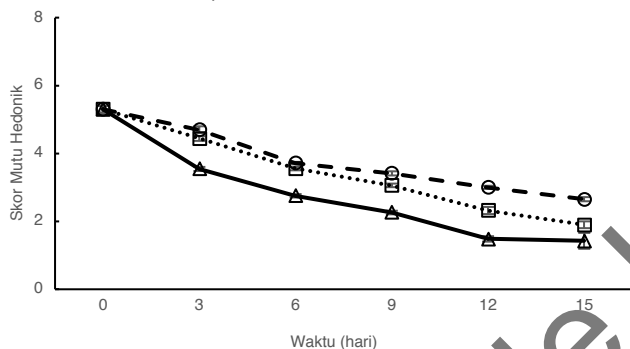
Vitamin C

Vitamin C sangat sensitif terhadap perubahan suhu, oksidasi, sinar, alkali dan enzim (Arif, 2016). Kondisi awal bubuk stroberi pada hari ke-0 penyimpanan yaitu 158,5 mg/100 g. Kandungan vitamin C pada penelitian ini kurang dari nilai vitamin C bubuk stroberi *vacuum-drying* yaitu 490 mg/100 g (Kowalska *et al.*, 2018). Figur 2 menunjukkan penurunan konsentrasi vitamin C bubuk minuman instan stroberi *foam-mat drying* yang disimpan pada suhu akselerasi 35, 45, dan 55 °C. Seiring bertambah waktu penyimpanan, konsentrasi vitamin C pada produk semakin menurun. Penurunan vitamin C bubuk stroberi terjadi sangat cepat pada suhu 55 °C, sebaliknya pada suhu 35 °C laju penurunannya relatif lambat kecuali setelah hari ke-9. Konsentrasi vitamin C pada akhir penyimpanan hari ke-15 yaitu 24,5; 21,4 dan 16 mg/100 g pada suhu 35, 45, dan 55 °C secara berurutan.

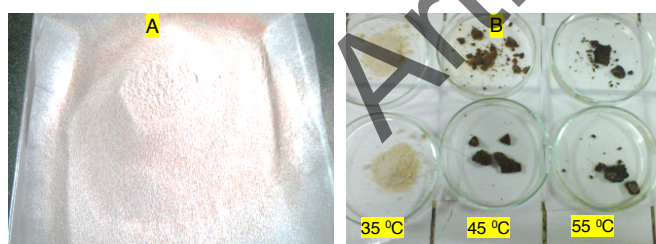
Kandungan vitamin C pada bubuk stroberi dengan pengeringan *microwave-vacuum* dapat bernilai 19-40 %, sedangkan pada bubuk stroberi *freeze-drying* berkisar 57-81 % (Kowalska *et al.*, 2018). Perbedaan kandungan vitamin C pada bubuk stroberi dapat disebabkan oleh varietas stroberi, metode pengeringan, dan *pre-treatment* penelitian (Adak *et al.*, 2017). Semakin tingginya kehilangan air, maka kandungan vitamin C dapat menurun pada produk bubuk stroberi. Penelitian sebelumnya menunjukkan kehilangan vitamin C dapat mencapai 70% (Goula and Adamopoulos, 2010).

Skor Mutu Hedonik Warna

Figur 3 menunjukkan penilaian panelis untuk mutu warna produk bubuk minuman instan stroberi *foam-mat drying* selama penyimpanan, dimana nilai 6 bermakna warna merah dan 1 bermakna warna cokelat kehitaman. Penilaian warna produk bubuk minuman instan stroberi *foam-mat drying* pada awal penyimpanan berada pada nilai 5 yaitu merah muda (Gambar 1). Pada penyimpanan hari ke-3, penilaian panelis untuk produk bubuk stroberi pada suhu 35 dan 45 °C berkisar 4 (warna merah sedikit putih), sedangkan panelis memberikan nilai 3 (warna kekuningan) pada suhu akselerasi 55 °C. Di hari ke-15 penyimpanan, penilaian panelis untuk bubuk stroberi pada suhu 45 dan 55 °C yaitu berkisar 1 (warna cokelat kehitaman), sedangkan nilai 2 (warna cokelat kehitaman) diberikan panelis untuk produk yang disimpan pada suhu 35 °C. Penurunan mutu warna selama penyimpanan pada suhu 35, 45, dan 55 °C terjadi pada produk sirup buah pala. Skor mutu warna awal yaitu 10 menurun menjadi 4,67 pada skor kritis disebabkan panelis tidak menyukai warna sampel (Faridah et al, 2013).



Figur 3 Kandungan vitamin C (mg/100 g) bubuk minuman instan stroberi *foam-mat drying* selama penyimpanan pada suhu 35 (o), 45 (□), dan 55 (Δ)°C.



Gambar 1. Bubuk minuman instan stroberi *foam-mat drying* pada hari ke-0 (A) dan setelah penyimpanan hari ke-15 (B)

Penentuan Umur Simpan dengan Metode ASLT

Tahap awal dalam pendugaan umur simpan yaitu membuat grafik hubungan antara penurunan nilai parameter dan waktu penyimpanan pada kondisi suhu yang berbeda. Parameter yang diamati dalam eksperimen ini adalah kadar air, vitamin C, dan skor mutu hedonik warna. Persamaan regresi linear untuk 3 kondisi suhu akselerasi penyimpanan 35, 45, dan 55 °C ditunjukkan pada Tabel 1. Untuk melanjutkan perhitungan umur simpan menggunakan Model Arrhenius, maka perlu dibandingkan nilai R² (determinasi) tertinggi antara ordo 0 dan ordo 1.

Dari Tabel 1 terlihat bahwa nilai R² untuk parameter kadar air ordo 1 lebih tinggi dibandingkan ordo 0, yaitu 0,903; 0,863; dan 0,858 pada suhu 35, 45, dan 55 °C secara berurutan. Nilai R² parameter vitamin C terlihat lebih tinggi pada ordo 0 dibandingkan ordo 1, yaitu 0,959; 0,989; dan 0,984 untuk suhu penyimpanan 35, 45, dan 55 °C secara berurutan. Untuk parameter skor mutu hedonik warna, nilai R² tertinggi diperoleh dari ordo 1 yaitu 0,984; 0,995; dan 0,966 pada suhu penyimpanan 35, 45, dan 55 °C secara berurutan.

Setelah ditentukan ordo dengan nilai tertinggi dari untuk tiap parameter, nilai slope (b) dari persamaan linear (Tabel 1) diplot sebagai nilai k (Tabel 2) ke Model Arrhenius $\ln k = \ln k_0 - (Ea/R) (1/T)$. Nilai slope parameter kadar air yaitu 0,0627; 0,0718; dan 0,0733 untuk suhu penyimpanan 35, 45, dan 55 °C secara berurutan. Nilai slope parameter vitamin C yaitu -9,7480; -9,6780; dan 9,5790 untuk suhu penyimpanan 35, 45, dan 55 °C secara berurutan. Nilai slope parameter skor mutu hedonik warna yaitu: -0,0466; -0,0688; dan -0,0630 untuk suhu penyimpanan 35, 45, dan 55 °C secara berurutan. Pada Tabel 2 ditunjukkan nilai T (suhu °K) dan 1/T yang digunakan untuk menghitung Model Arrhenius.

Persamaan Arrhenius untuk produk bubuk minuman instan stroberi *foam-mat drying* ditunjukkan pada Tabel 2. Pada parameter kadar air, persamaan Arrhenius yang dihasilkan yaitu $\ln k = -0,174 - 793,7(1/T)$, dimana nilai $\ln k_0 = -0,174$, $(Ea/R) = -7,937$. Umur simpan dari persamaan tersebut dapat dihitung melalui input suhu penyimpanan 5 °C (atau 278 °K), didapatkan $\ln k = -3,029036$ atau $k = 0,0048362$, artinya peningkatan kadar air sebesar 0,0048362 unit per hari. Oleh karena itu, total unit mutu sampai kadaluwarsa dapat dihitung dengan mengurangkan nilai mutu awal kadar air yaitu 4,77 dengan nilai batas kritis yaitu 10 (Faridah et al., 2013) sehingga dihasilkan 5,23 unit mutu. Perkiraan umur simpan ordo 1 berdasarkan parameter kadar air yaitu $t_s = [\ln(N_0 - N_t)]/k$.

Persamaan Arrhenius parameter vitamin C (Tabel 2) yaitu $\ln k = -1,991 - 88,15(1/T)$ dimana nilai $\ln k_0 = -1,991$, $(Ea/R) = -88,15$. Umur simpan dari persamaan tersebut dapat dihitung melalui input suhu penyimpanan 5 °C, didapatkan $\ln k = -2,3080863$ atau $k = 0,099451$, artinya penurunan vitamin C sebesar 0,099451 unit per hari. Oleh karena itu, total unit mutu sampai kadaluwarsa dapat dihitung dengan mengurangkan nilai mutu awal kadar air yaitu 160 dengan nilai batas kritis yaitu 80 (setengah nilai nilai vitamin C awal) sehingga menghasilkan 80 unit mutu (Arif, 2016). Perkiraan umur simpan ordo 0 berdasarkan parameter kadar air yaitu $t_s = N_0 - N_t/k$.

Persamaan Arrhenius pada parameter skor mutu hedonik warna (Tabel 2) yaitu $\ln k = 2,052 - 1553(1/T)$ dimana nilai $\ln k_0 = 2,052$, $(Ea/R) = -1553$. Umur simpan dari persamaan tersebut dapat diduga melalui input suhu penyimpanan 5 °C, didapatkan $\ln k = -3,534331$ atau $k = 0,029718$, artinya penurunan skor mutu hedonik warna sebesar 0,029718 unit per hari. Oleh karena itu, total unit mutu sampai kadaluwarsa dapat dihitung dengan mengurangkan skor mutu awal mutu hedonik warna

Tabel 1 Nilai slope, intersep, dan R² Ordo 0 dan Ordo 1 reaksi kinetik kadar air, vitamin C, dan skor mutu hedonik warna selama penyimpanan akselerasi

Parameter	Suhu akselerasi (°C)	Ordo 0			Ordo 1		
		Slope	Intersep	R ²	Slope	Intersep	R ²
Kadar air	35	0,5384	5,031	0,920	0,06273	1,680	0,903
	45	0,6919	4,275	0,779	0,07181	1,628	0,863
	55	0,7236	4,335	0,774	0,07332	1,644	0,858
Vitamin C	35	-9,748	174,5	0,959	-0,1252	5,369	0,883
	45	-9,678	162,3	0,989	-0,1328	5,286	0,947
	55	-9,579	151,3	0,984	-0,151	5,246	0,956
Skor mutu hedonik warna	35	-0,1774	5,128	0,959	-0,04655	1,654	0,984
	45	-0,2272	5,133	0,986	-0,06882	1,687	0,995
	55	-0,2480	4,654	0,904	-0,063	0,5798	0,966

Tabel 2. Model Arrhenius penurunan mutu kadar air, vitamin C, dan skor mutu hedonik warna

Parameter	T (°C)	k	ln k	T	1/T	Persamaan Arrhenius
Kadar Air	35	0,0627	-2,7689	308	0,00325	ln k = -0,174-793,7(1/T)
	45	0,0718	-2,6337	318	0,00314	
	55	0,0733	-2,6129	328	0,00305	
Vitamin C	35	9,7480	-2,2771	308	0,00325	ln k = -1,991-88,15(1/T)
	45	9,6780	-2,2699	318	0,00314	
	55	9,5790	-2,2596	328	0,00305	
Skor mutu hedonik warna	35	0,0466	-3,0672	308	0,00325	ln k = 2,052-1553(1/T)
	45	0,0688	-2,6763	318	0,00314	
	55	0,0630	-2,7646	328	0,00305	

Tabel 3. Umur simpan bubuk stroberi berdasarkan parameter kadar air, vitamin C, dan skor mutu hedonik warna

Suhu Pendugaan (°C)	Umur Simpan (hari)		
	Kadar air (%)	Vitamin C	Mutu hedonik warna
-5	17,0	814,0	75,64
5	15,3	804,4	61,41
10	14,6	799,9	55,64
15	13,9	795,6	50,58
20	13,2	791,5	46,13
25	12,6	787,5	42,21
30	12,1	783,6	38,73
35	11,6	779,9	35,64
40	11,1	776,4	32,88
45	10,7	773,0	30,41
50	10,3	769,7	28,20
55	9,9	766,5	26,21

yaitu 6 dengan nilai batas kritis yaitu 1 sehingga menghasilkan 5 unit mutu. Perkiraan umur simpan ordo 1 berdasarkan parameter kadar air yaitu $t_s = [\ln(N_0 - N_t)]/k$.

Umur simpan produk bubuk minuman instan stroberi yang diperkirakan dengan menggunakan Model Arrhenius ditunjukkan pada Tabel 3. Berdasarkan parameter kadar air umur simpan produk bubuk stroberi pada suhu 25 °C (*ambient temperature*) yaitu 12,6 hari. Peningkatan suhu penyimpanan menyebabkan penurunan umur simpan produk bubuk stroberi yaitu 11,6; 10,7; dan 9,9 hari masing-masing pada suhu 35, 45, dan 55 °C. Umur simpan produk bubuk stroberi berdasarkan penurunan vitamin C pada suhu 25 °C yaitu 787,5 hari, sedangkan pada suhu 35, 45, dan 55 °C, umur simpannya masing-masing mencapai 779,9; 773; dan 766,5 hari. Umur simpan berdasarkan skor mutu

hedonik warna pada suhu 25 °C yaitu 42,21 hari, sedangkan pada suhu 35, 45, dan 55 °C masing-masing menjadi 35,64; 30,41; dan 26,21 hari.

Tabel 4. Perbandingan umur simpan bubuk minuman instan dengan produk sejenis

No*	Produk minuman	Umur simpan (hari)
1	Bubuk stroberi	42
2	Bandrek instan	341
3	Kopi instan	732
4	Bubuk jahe merah	629
5	Bubuk jahe instan	268
6	Encapsulated ginger powder	1479
7	Sari buah pala	34
8	Sari akar alang-alang	41

*No 2-8 dikutip dari (Faridah *et al.*, 2013)

Perbandingan Bubuk Stroberi dengan Produk Sejenis

Vitamin C pada produk bubuk minuman instan stroberi dan buah lainnya menjadi sangat penting dalam penentuan umur simpan oleh karena adanya sifat yang mudah rusak akibat perubahan suhu selama proses dan penyimpanan (Derossi *et al.*, 2010). Oleh karena itu, vitamin C dijadikan sebagai parameter kritis dalam perhitungan umur simpan bubuk minuman instan stroberi *foam-mat drying*. Beberapa produk minuman, baik minuman fungsional atau minuman sari buah, telah berhasil diteliti umur simpannya menggunakan metode ASLT (Faridah *et al.*, 2013) sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3. Umur simpan bubuk stroberi *foam-mat drying* berdasarkan kandungan vitamin C pada suhu 25 °C yaitu 787 hari, relatif lebih lama dibandingkan produk sejenis, kecuali dibandingkan produk *encapsulated ginger powder* yang dapat mencapai 1.479 hari. Perbedaan umur simpan antara bubuk stroberi *foam-mat drying* dan produk sejenis dimungkinkan karena proses pengolahan, pengemasan, dan suhu penyimpanan yang berbeda.

Kesimpulan

Diversifikasi produk buah stroberi melalui metode *foam-mat drying* (pengeringan busa) dengan suhu 50 °C telah berhasil dilakukan pada penelitian ini. Produk akhir berupa bubuk minuman instan stroberi dibuat dengan bahan tambahan *foaming agent* (putih telur) dan *foam stabilizer* (maltodekstrin dan Tween 80). Penentuan umur simpan produk bubuk minuman instan stroberi dilakukan menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) dengan kondisi suhu penyimpanan 35, 45, dan 55 °C. Hasil pendugaan umur simpan produk bubuk minuman instan stroberi pada suhu penyimpanan 35, 45, dan 55 °C yaitu: berdasarkan kadar air (11, 10, 9 hari), vitamin C (779, 773, 766 hari), dan mutu hedonik warna (35, 30, 26 hari).

Daftar Pustaka

- Adak, N., Heybeli, N., Ertekin, C. 2017. Infrared drying of strawberry. *Food Chemistry* 219:109–116. DOI:10.1016/j.foodchem.2016.09.103.
- AOAC. 1995. Association of Official Analysis Chemis [AOAC]. Official Methods of Analysis of the AOAC. Gaithersburg, United States.
- Arif, A. B. 2016. Metode accelerated shel life test (ASLT) dengan pendekatan Arrhenius dalam pendugaan umur simpan sari buah nanas, pepaya dan cempedak. *Informatika Pertanian* 25(2):189–198. DOI:10.21082/ip.v25n2.2016.p189-198.
- Asiah, N., Cempaka, L., David, W. 2018. Metode Penentuan Umur Simpan. Dalam: Panduan Praktis Pendugaan Umur Simpan Produk Pangan. pp. 39–52. Penerbit Universitas Bakrie.
- Budijanto, S., Boing, A., Dwi, Y. 2010. Penentuan umur simpan tortilla dengan metode akselerasi berdasarkan kadar air kritis serta pemodelan ketepatan sorpsi isotherminya. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan (XXI)* 2:165–170.
- Darniadi, S., Adiandri, R.S., Hidayah, N. 2012. Pendugaan umur simpan produk pangan darurat snack bar berbasis tepung ubijalar dan kacang-kacangan. *Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi X*:1823–1832.
- Darniadi, S., Sofyan, I., Arief, D.Z. 2011. Karakteristik fisiko-kimia dan organoleptik bubuk minuman instan jambu biji merah (*Psidium guajava* L.) yang dibuat dengan metode foam-mat drying. *Widyariset* 14(2):431–438.
- Derossi, A., Pilli, T.D, Fiore, A.G. 2010. LWT - Food Science and Technology Vitamin C kinetic degradation of strawberry juice stored under non-isothermal conditions. *LWT - Food Science and Technology* 43(4):590–595. DOI:10.1016/j.lwt.2009.10.006.
- Faridah, D.N., Yasni, S., Suswantinah, A., Aryani, G.W. 2013. Pendugaan umur simpan dengan metode accelerated shelf-life testing pada produk bandrek instan dan sirup buah pala (*Myristica fragrans*). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 18(3):144–153.
- Fredes, C., Becerra, C., Parada, J., Robert, P. 2018. The microencapsulation of maqui (*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz) juice by spray-drying and freeze-drying produces powders with similar anthocyanin stability and bioaccessibility. *Molecules* 23(5):1227. DOI:10.3390/molecules23051227.
- Goula, A.M., Adamopoulos, K.G. 2010. Retention of ascorbic acid during drying of tomato halves and tomato pulp retention of ascorbic acid during drying of tomato halves and tomato pulp. *Drying Technology* 24:37–41. DOI:10.1080/07373930.500538709.
- Hardy, Z., Jideani, V.A. 2017. Foam-mat drying technology: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 57(12):2560–2572. DOI:10.1080/10408398.2015.1020359.
- Hernandezmunoz, P., Almenar, E., Valle, V., Velez, D., Gavara, R. 2008. Effect of chitosan coating combined with postharvest calcium treatment on strawberry (*Fragaria xananassa*) quality during refrigerated storage. *Food Chemistry* 110(2):428–435. DOI:10.1016/j.foodchem.2008.02.020.
- Hunaefi, D., Ulfah, F. 2019. Pendugaan umur simpan produk pastry dengan quantitative descriptive analysis (QDA) dan metode arrhenius. *Jurnal Mutu Pangan* 6(2):72–78. :10.29244/jmpi.2019.6.72.
- Kadam, D.M., Wilson, R.A., Varinder, K., Chadha, S., Pratibha, K., Sumandeep, K., Patil, R.T., Rai, D.R. 2012. Physicochemical and microbial quality evaluation of foam-mat-dried pineapple powder. *International Journal of Food Science and Technology* 47(8):1654–1659. DOI:10.1111/j.1365-2621.2012.03016.x.
- Karim, A.A., Wai, C.C. 1999. Foam-mat drying of starfruit (*Averrhoa carambola* L.) puree. Stability and air drying characteristics. *Food Chemistry* 64(3):337–343. DOI:10.1016/s0308-8146(98)00119-8.
- Karina, A.R., Trisnowati, S., Indradewa, D. 2012. Pengaruh macam dan kadar kitosan terhadap umur simpan dan mutu buah stroberi (*Fragaria x*

- ananassa* Duch.). *Vegetalika* 1(3). DOI:10.22146/veg.1366.
- Kowalska, J., Kowalska, H., Marzec, A., Brzezina, T., Samborska, K., Lenart, A. 2018. Dried strawberries as a high nutritional value fruit snack. *Food Science Biotechnology* 27:799–807. DOI:10.1007/s10068-018-0304-6.
- Maria, I., Tavares, D.C., Bonatto, M., Castilhos, M. De, Aparecida, M., Mota, A., Teodoro, R., Souza, D., Gómez-alonso, S., Gomes, E., Da-silva, R., Hermosín-gutiérrez, I., Lago-vanzela, E.S. 2019. BRS Violeta (*BRS Rúbea* × IAC 1398-21) grape juice powder produced by foam mat drying . Part I: Effect of drying temperature on phenolic compounds and antioxidant activity. *Food Chemistry* 298: 124971. DOI:10.1016/j.foodchem.2019.124971
- Nasution, R.P., Trisnowati, S., Putra, E.T.S. 2013. Pengaruh lama penyinaran ultraviolet-c dan cara pengemasan terhadap mutu buah stroberi (*Fragaria* × *ananassa* Duchesne) selama penyimpanan. *Vegetalika* 2(2):87–99. DOI:10.22146/veg.2418.
- Purbasari, D. 2019. Aplikasi metode foam-mat Drying dalam pembuatan bubuk susu kedelai instan. *Jurnal Agroteknologi* 13(01):52–61. DOI:10.19184/j-agt.v13i01.9253.
- Raharitsifa, N., Genovese, D.B., Ratti, C. 2006. Characterization of apple juice foams for foam-mat drying prepared with egg white protein and methylcellulose. *Journal of Food Engineering and Physical Properties* 71(3):E142–E151. DOI:10.1111/j.1365-2621.2006.tb15627.x.
- Seerangurayar, T., Manickavasagan, A., Al-Ismaili, A.M., Al-Mulla, Y.A. 2018. Effect of carrier agents on physicochemical properties of foam-mat freeze-dried date powder. *Drying Technology* 36(11):1292-1303. DOI:10.1080/07373937.2017.1400557
- Setyadjit, Sukasih, E., Arif, A. 2017. Prediction of storage life of shallot powder by using acceleration method. *International Journal of Agriculture System* 5(2):140–153. DOI:10.20956/ijas.v5i2.1236.

Article In Press