

Technical Paper

Model *Moiture Sorption Isotherm* (MSI) dan Pendugaan Umur Simpan Bubuk Jahe Merah pada Berbagai Jenis Kemasan

Models of Moisture Sorption Isotherm (MSI) and The Estimation of Red Ginger Powder Shelf Life in Various Packaging Materials

Riska Juliana, Program Studi Teknologi Pascapanen, Institut Pertanian Bogor.

Email: riskajuliana08@yahoo.com

Rokhani Hasbullah, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor.

Email: rokhani@ipb.ac.id

Sutrisno Suro Mardjan, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor.

Email: kensutrisno@ipb.ac.id

Abstract

In the processing, the red ginger powder is dried at 55°C. Red ginger powder is hygroscopic, so it is easy to absorb moisture. This research aims to determine (i) the isothermic absorption curve model in red ginger powder with different fineness modulus and (ii) the expiration date using the critical moisture content method in various types of packaging materials. Moisture sorption isotherm of red ginger powder was determined by the static gravimetric method at 30°C. The relationship equilibrium moisture content between relative humidity (RH) is described by the Hasley, Chen-Clayton, Henderson, Caurie, and Oswin Models. Estimated shelf life is determined using the ASLT (accelerated shelf life testing) method and calculated using the Labuza model with a critical water content approach. The results obtained that moisture sorption isotherm red ginger powder has sigmoid shape a type II. Henderson is the model illustrates the accuracy of the MSI curve of red ginger powder of 60 mesh particle size while the Chen-Clayton Model illustrates the accuracy of the ISA curve of red ginger powder of particle size of 80 mesh. The shelf life of red ginger powder is 60 mesh particle size and using HDPE, PP, and aluminum foil packaging which is stored at 75% RH and 30°C temperature is 20 months, 15.5 months and 3.9 months, respectively. The shelf life of red ginger powder 80 particle size is 21.5 months, 16.5 months, and 4.3 months.

Keywords: Red ginger powder, moisture sorption isotherms, ASLT method, determination of expiration date

Abstrak

Proses pengolahan bubuk jahe merah dikeringkan pada suhu 55°C. Bubuk jahe merah bersifat higroskopis, mudah menyerap air secara cepat. Tujuan penelitian untuk menentukan model kurva sorpsi isotermi pada bubuk jahe merah dengan tingkat kehalusan yang berbeda dan menduga umur simpan menggunakan pendekatan kadar air kritis pada berbagai jenis kemasan. Isotermi sorpsi air (ISA) bubuk jahe merah ditentukan dengan metode gravimetri statis pada suhu 30°C. Hubungan antara kadar air kesetimbangan dan kelembaban relatif (RH) digambarkan oleh model Hasley, Chen-Clayton, Henderson, Caurie, dan Oswin. Pendugaan umur simpan dihitung menggunakan model Labuza dengan pendekatan kadar air kritis. Hasil pengujian diperoleh bahwa isotermis sorpsi air bubuk jahe merah mempunyai bentuk sigmoid tipe II. Model Henderson menggambarkan ketepatan kurva ISA bubuk jahe merah ukuran partikel 60 mesh sedangkan Model Chen-Clayton menggambarkan ketepatan kurva ISA bubuk jahe merah ukuran partikel 80 mesh. Umur simpan bubuk jahe merah ukuran partikel 60 mesh dan menggunakan kemasan HDPE, PP, dan aluminium foil yang disimpan pada RH 75% dan suhu 30°C adalah berturut-turut 20 bulan, 15.5 bulan and 3.9 bulan. Umur simpan bubuk jahe merah ukuran partikel 80 adalah 21.5 bulan, 16.5 bulan, and 4.3 bulan.

Kata kunci: bubuk Jahe merah, isotermis sorpsi air, Metode ASLT, pendugaan umur simpan

Diterima: 5 Februari 2020; Disetujui: 1 April 2020

Pendahuluan

Jahe merah memiliki manfaat kesehatan, diantaranya yaitu memiliki aktivitas antioksidan (Mayani et al. 2014), antimikroba (Sari dan Nasir 2013), dan anti inflamasi (Tutik et al. 2003). Saat ini daya guna jahe merah terus berkembang. Jahe tidak hanya disajikan dalam bentuk tradisional tetapi dimodifikasi dengan sentuhan teknologi dalam bentuk yang lebih praktis dan dapat disimpan lebih lama. Beberapa produk olahan jahe telah banyak beredar yaitu jahe kering (simplicia), jahe bubuk, minyak jahe, oleoresin jahe dan mikro kapsul oleoresin jahe (Koswara dan Diniarti 2015).

Bubuk jahe merah merupakan jahe merah kering yang digiling dengan *hammer mill* dan diayak sehingga memperoleh ukuran partikel secara umum, yaitu antara 50-60 mesh (Hapsah et al. 2010). Menurut Yuliani dan Kailaku (2009), ukuran partikel pada bubuk jahe yang digunakan sebagai minuman umumnya memiliki ukuran partikel sekitar 80 mesh. Pada industri rumah tangga belum ada penetapan ukuran partikel yang homogen, namun dominan masih memiliki ukuran partikel kasar.

Bubuk jahe merah memiliki kadar air rendah. Menurut SNI 01-4320-1996 kadar air untuk produk minuman bubuk maksimal 5 (%bb), sehingga produk yang bersifat higroskopis sangat mudah menyerap air dari lingkungan atau sebaliknya dapat melepaskan sebagian air yang terkandung di dalam produk ke lingkungan. Peningkatan penyerapan air mengakibatkan terjadinya penurunan mutu baik sifat fisik maupun sifat kimia produk (Bhandari dan Hartel 2005). Pola penyerapan bubuk jahe merah perlu diketahui, supaya stabilitas bubuk jahe merah selama proses distribusi, Penyimpanan bahkan sampai dengan dikonsumsi kondisinya tetap stabil.

Salah satu cara mengetahui pola penyerapan air pada produk kering menggunakan MSI. MSI adalah sebuah kurva yang menggambarkan hubungan antara kadar air kesetimbangan dan aktivitas air (a_w). Dalam menggambarkan fenomena isotermis sorpsi air banyak model yang sudah dikembangkan diantaranya adalah model Hasley, Chen-Clayton, Henderson, Caurie, dan Oswin (Hasniar et al. 2019).

Kriteria penting yang juga diperlukan pada produk pangan berupa umur simpan. Pendugaan umur simpan bubuk jahe merah yang menggunakan metode sorpsi isotermis yaitu metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) dengan pendekatan kadar air kritis (Aini et al. 2016). Penelitian ini bertujuan menentukan model kurva isotermis sorpsi air yang tepat pada bubuk jahe merah pada tingkat kehalusan yang berbeda dan pendugaan umur simpan menggunakan pendekatan kadar air kritis pada berbagai jenis kemasan.

Bahan dan Metode

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan adalah bubuk jahe

merah yang diproduksi oleh Usaha Kecil Menengah (UKM) Hersin Bogor Binaan IncuBie LPPM IPB. Jenis kemasan yang digunakan pada penelitian ini adalah aluminium foil, plastik HDPE (*High Density Polyethylene*) dan plastik PP (*Polipropilen*). Bahan lain yang juga digunakan adalah, garam jenuh, diantaranya $MgCl_2$, $Mg(NO_3)_2$, NaCl, KCl, Na_2SO_4 , dan aquades. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah oven, toples modifikasi, desikator, timbangan analitik, cawan aluminium, inkubator, peralatan gelas, *Hygrometer*, dan ayakan *tyler*.

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian Insitut Pertanian Bogor pada bulan Agustus sampai dengan Desember 2019.

Prosedur Penelitian

Penelitian terdiri atas empat tahapan yaitu: 1) persiapan sampel penelitian, 2) penentuan kadar air kritis, 3) penentuan kadar air kesetimbangan, dan 4) Pendugaan umur simpan.

1. Persiapan Sampel Penelitian

Tahapan persiapan sampel adalah pengayakan bubuk jahe merah berdasarkan tingkat kehalusan. Tingkat kehalusan yang digunakan dalam penelitian ini 60 dan 80 mesh.

2. Penentuan Kadar Air Kritis

Penentuan kadar air kritis bubuk jahe merah dilakukan penyimpanan produk pada suhu dan RH ruang tanpa dikontrol selama 0, 3, 6, 9, dan 12 hari. Setiap 3 hari sekali dilakukan pengujian organoleptik dan dianalisis kadar air. Uji hedonik menggunakan metode skoring oleh 30 orang panelis tak terlatih yang sama. Uji organoleptik meliputi uji hedonik kesukaan dan rating tekstur. Hasil uji organoleptik yang diperoleh dibandingkan dengan hasil analisis kadar air secara kimia, sehingga diperoleh kurva hubungan antara kadar air produk selama penyimpanan dengan skor rating hedonik. Hubungan tersebut dinyatakan dalam persamaan regresi linier. Berdasarkan persamaan regresi linier diperoleh nilai kadar air kritis. Kadar air kritis ditentukan pada saat nilai uji organoleptik bernilai 3 yaitu skala agak tidak menggumpal.

3. Penentuan Kadar Air Kesetimbangan

Pembuatan larutan garam jenuh dilakukan dengan melarutkan garam ke dalam aquades hingga jenuh. Sebanyak 5 gram bubuk jahe merah diletakkan pada cawan yang sudah diketahui beratnya. Cawan yang berisi sampel diletakkan pada desikator yang sudah berisi larutan garam jenuh. Kemudian disimpan pada suhu 30°C dan sampel ditimbang setiap 24 jam hingga mencapai berat yang konstan. Bobot yang konstan ditandai dengan selisih bobot pada 3 kali penimbangan berturut-turut tidak lebih dari 2 mg yang disimpan pada RH dibawah 90%, dan tidak lebih dari 10 mg pada 3

kali penimbangan untuk sampel yang disimpan ada RH diatas 90%. Setelah mencapai konstan, dilakukan analisis kadar air untuk masing-masing sampel. Nilai kadar air yang diperoleh merupakan kadar air kesetimbangan (*equilibrium moisture content*) (Labuza 1980).

3.1. Penentuan Kurva dan Model Moisture Sorption Isotherm

Penentuan kurva isothermis dengan cara memplotkan kadar air kesetimbangan hasil percobaan dengan nilai kelembaban relatif (RH) atau aktivitas air (a_w). Model MSI yang digunakan adalah model Hasley, Oswin, Henderson, Chen-Clayton, dan Caurie. Uji ketepatan model menggunakan *Mean Relative Determination* (MRD), yaitu membandingkan data kadar air hasil percobaan dengan data hasil prediksi, dapat dihitung dengan persamaan 1 berikut (Kusnandar *et al.* 2010).

$$MRD = \frac{100}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{m_i - m_{pi}}{m_i} \right| \tag{1}$$

Keterangan:

- m_i = Kadar air hasil percobaan (%)
- m_{pi} = Kadar air hasil perhitungan (%)
- n = Jumlah data

Jika nilai $MRD < 5$, maka model-model isothermis sorpsi air tersebut dapat menggambarkan keadaan yang sebenarnya dengan tepat. Jika $5 < MRD < 10$, maka model tersebut agak tepat menggambarkan keadaan yang sebenarnya, dan jika $MRD > 10$ maka model tidak tepat untuk menggambarkan kondisi yang sebenarnya (Faridah *et al.* 2013).

4. Penentuan Umur Simpan

Perubahan Pendugaan umur simpan bubuk jahe merah ditentukan dengan persamaan Labuza yang dimodifikasi sebagai berikut pada persamaan 2 (Labuza 1982):

$$T = \left(\frac{\ln \left(\frac{me - mo}{me - mc} \right)}{\left(\frac{K}{X} \frac{A}{Ws} \frac{Po}{b} \right)} \right) \tag{2}$$

Keterangan :

- t = Waktu untuk mencapai umur simpan atau kadar air kritis (bulan)
- mo = Kadar air awal produk di awal penyimpanan (% bk)
- mc = Kadar air kritis pada suhu tertentu (g H₂O/g padatan% bk)
- k/x = Permeabilitas kemasan (g/m² hari/mmHg)
- A = Luas kemasan yang dihitung berdasarkan dimensi kemasan yang digunakan (m²)
- Ws = Berat kering bahan (g)
- Po = Tekanan uap air murni (mmHg) pada suhu 30°C (31.8 mmHg)
- b = Slope kurva isothermis sorpsi air

4.1. Penentuan Nilai Slope Kurva Moisture Sorption Isotherm

Nilai slope (b) kurva MSI ditentukan dari garis lurus yang diperoleh pada kurva model persamaan isothermis sorpsi air yang memiliki nilai MRD paling rendah (terbaik). Nilai kemiringan kurva MSI diperoleh dari daerah linear.

Hasil dan Pembahasan

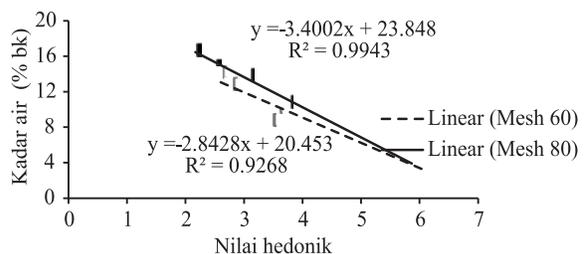
Kadar Air Kritis Bubuk Jahe Merah

Tekstur bubuk jahe merah mengalami perubahan dari tekstur yang tidak menggumpal sampai tekstur yang sangat menggumpal. Perubahan tersebut diperoleh dari hasil pengujian hedonik. Semakin tinggi tingkat pengumpulan maka semakin tinggi pula kadar air bubuk jahe merah. Kadar air awal bubuk jahe merah 60 mesh adalah 3.75 (%bk) sedangkan bubuk jahe merah 80 mesh adalah 3.95 (%bk). Setelah disimpan selama 12 hari tanpa kemasan, bubuk jahe merah 60 mesh memiliki kadar air sebesar 14.2 (%bk), sedangkan bubuk jahe merah 80 mesh memiliki kadar air 16.7 (%bk). Oleh karena itu, kadar air kritis dapat digunakan sebagai pembatas pada pendugaan masa simpan bubuk jahe merah yang dikemas. Peningkatan kadar air bubuk jahe merah berpengaruh terhadap tekstur Hubungan nilai hedonik dan kadar air selama penyimpanan dinyatakan pada Gambar 1.

Gambar 1 menunjukkan hubungan antara nilai hedonik dan kadar air. Kurva hubungan nilai hedonik dan kadar air dapat menentukan nilai kadar air kritis bubuk jahe merah. Nilai kadar air kritis diperoleh dengan memplotkan nilai $x = 3$ (agak tidak suka) pada persamaan linear. Nilai kadar air kritis yang diperoleh dari bubuk jahe merah ukuran partikel 60 mesh adalah 11.92 (%bk) dan 80 mesh adalah 13.64 (%bk). Menurut Ghorab *et al.* (2014) mengungkapkan bahwa umumnya produk pangan yang berbentuk bubuk mengalami kerusakan berupa penggumpalan akibat penyerapan air.

Kadar Air Kesetimbangan Bubuk Jahe Merah

Penentuan kadar air kesetimbangan menggunakan metode statis yang diperoleh dengan cara mengkondisikan larutan garam jenuh pada RH yang berbeda-beda dan suhu 30°C. Tercapainya konsisi setimbang dimana bahan mengalami penambahan atau pengurangan bobot atau konstan.



Gambar 1. Hubungan nilai hedonik dan kadar air bubuk jahe merah.

Tabel 1. Kadar air kesetimbangan bubuk jahe merah selama penyimpanan.

Jenis Garam	RH (%)	Aw	Kadar Air Setimbang (Me)	
			Mesh 60	Mesh 80
MgCl ₂	33	0.33	6.12	7.41
Mg(NO ₃) ₂	52	0.52	8.64	9.60
NaCl	75	0.75	13.00	14.44
KCl	84	0.84	15.50	18.16
K ₂ SO ₄	97	0.97	22.23	25.44

Tabel 2. Persamaan linear model kurva sorpsi isotermis air dan nilai MRD bubuk jahe merah pada mesh 60.

Model	Persamaan	MRD
Hasley	$\log (\ln(1/a_w)) = 2.27 - 2.66 \log Me$	11.63
Chen-Clayton	$\ln (\ln(1/a_w)) = 1.507 - 0.219 Me$	3.34
Henderson	$\log (\ln(1/(1-a_w))) = -1.702 + 1.661 \log Me$	1.18
Caurie	$\ln Me = 1.142 + 1.955a_w$	3.50
Oswin	$\ln Me = 2.130 + 0.308 \ln (a_w/1-a_w)$	7.90

Tabel 3. Persamaan linear model kurva sorpsi isotermis air dan nilai MRD bubuk jahe merah pada mesh 80.

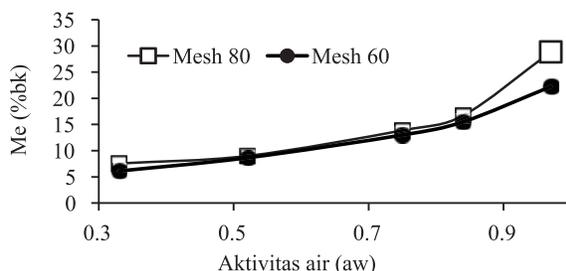
Model	Persamaan	MRD
Hasley	$\log (\ln(1/a_w)) = 2.5159 - 2.7369 \log Me$	9.73
Chen-Clayton	$\ln (\ln(1/a_w)) = 1.566 - 0.1942 Me$	2.78
Henderson	$\log (\ln(1/(1-a_w))) = -1.8366 + 1.6915 \log Me$	3.37
Caurie	$\ln Me = 1.3146 + 1.9052a_w$	5.29
Oswin	$\ln Me = 2.2751 + 0.3023 \ln (a_w/1-a_w)$	7.38

Kadar air kesetimbangan bubuk jahe merah selama penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 1.

Kurva dan Model *Moisture Sorption Isotherm*

Kurva MSI diperoleh dari hasil pengukuran kadar air keseimbangan sampel yang diplotkan pada masing-masing a_w dapat di lihat pada Gambar 2. Kurva MSI bubuk jahe ukuran partikel 60 dan 80 mesh mengikuti bentuk kurva MSI tipe 2 berbentuk sigmoid, yaitu menyerupai bentuk huruf S. Kurva MSI berbentuk sigmoid dikarenakan adanya hukum Raoult, efek kapilaritas, dan interaksi antara air dan permukaan bahan pangan (Sahin dan Sumnu 2006). Faktor lain yang memengaruhi bentuk kurva MSI adalah interaksi fisik dan komponen-komponen penyusun bahan pangan yang terdiri dari karbohidrat, protein, lemak, dan mineral (Sugiyono et al. 2012).

Model-model persamaan matematis yang digunakan dimodifikasi terlebih dahulu dari bentuk persamaan non-linear menjadi persamaan linear



Gambar 2. Kurva isotermis sorpsi air bubuk jahe merah.

(Budjianto 2010). *Mean Relative Determination* (MRD) digunakan untuk mengevaluasi ketepatan masing-masing model. Persamaan linear dan nilai perhitungan MRD dari model kurva isotermis sorpsi air untuk kedua jenis ukuran partikel dari bubuk jahe merah disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2 dan 3 menggambarkan bahwa model-model kurva isotermis sorpsi air memperoleh nilai MRD yang berbeda-beda. Nilai MRD bubuk jahe merah ukuran 60 mesh yang diperoleh dari persamaan model Henderson. Model Henderson dinyatakan sangat tepat dalam memprediksi kurva isotermis sorpsi air yang sebenarnya. Hal ini dikarenakan bubuk jahe merah 60 mesh memiliki nilai MRD lebih rendah. Sugiyono et al. (2012) menyatakan bahwa model Henderson merupakan model yang paling tepat untuk memprediksi kurva isotermis sorpsi air pada granula ubi kayu dengan nilai MRD 6.98. Model Henderson merupakan model yang bisa digunakan pada rentang a_w yang luas. Sedangkan model yang tepat menggambarkan kurva isotermis sorpsi air pada bubuk jahe merah berukuran 80 mesh adalah model Chen-Clayton. Nilai MRD < 5 maka model isotermis sorpsi air dinyatakan dapat menggambarkan keadaan yang sebenarnya. Model Chen-Clayton juga tepat dalam memprediksikan pola MSI pada *fosh snack tanpa flavor* dengan MRD 4.26 (Jacoeb et al. 2010).

Nilai Slope (b) pada kurva moisture sorption isotherm

Model terbaik untuk menggambarkan kadar air

Tabel 4. Data Perhitungan Umur Simpan Pendekatan Kadar Air Kritis.

Besaran	Ukuran Partikel	
	Mesh 60	Mesh 80
Kadar air awal (Mo) (%bk)	3.75	3.95
Kadar air kritis (Mc) (%bk)	11.92	13.64
Kadar air kesetimbangan (Me) (%bk)	12.88	14.48
Kemiringan kurva sorpsi isoteremis (b)	0.236	0.2614
Luas kemasan (A) (m ²)	0.0096	0.0096
Berat padatan per kemasan (Ws) (g padatan)	16.36	16.32
Tekanan uap jenuh suhu 30°C (P ₀)(mmHg)	31.824	31.824

kesetimbangan bubuk jahe merah ukuran partikel 60 mesh adalah model Henderson. Nilai kemiringan diperoleh dari hubungan antara RH (%) dan kadar air kesetimbangan (% bk) atau antara a_w dengan kadar air kesetimbangan (g H₂O)/g padatan). Nilai kemiringan (slope) kurva MSI bubuk jahe merah 60 mesh adalah b = 0.236 (Gambar 3a). Selanjutnya, nilai kemiringan slope kurva MSI pada bubuk jahe merah 80 mesh digambarkan oleh model Chen Clayton. Nilai kemiringan kurva didapatkan dengan menghubungkan nilai kadar air awal dan kadar air kritis di sepanjang kurva sehingga didapatkan nilai b = 0.2614 (Gambar 3b).

Umur Simpan Bubuk Jahe Merah

Data perhitungan umur simpan bubuk jahe merah dengan pendekatan kadar air kritis ditunjukkan pada Tabel 4. Hasil pendugaan umur simpan bubuk jahe merah pada ukuran partikel 60 mesh dapat di lihat pada Tabel 5 dan ukuran partikel 80 mesh pada Tabel 5.

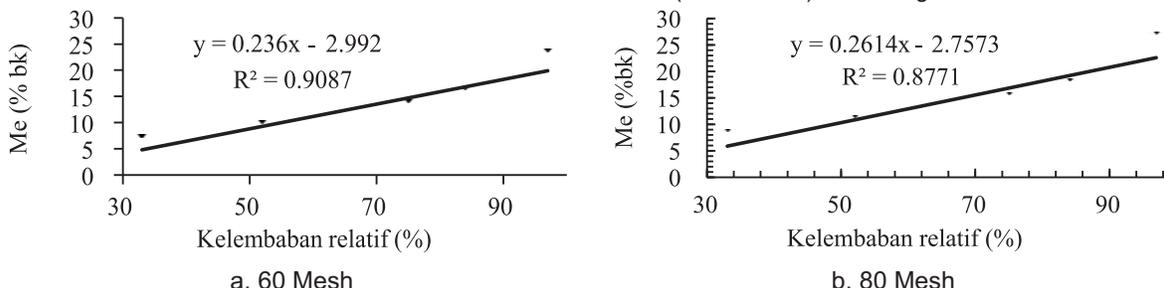
Berdasarkan hasil perhitungan umur simpan bubuk jahe merah diketahui bahwa penggunaan kemasan sangat memengaruhi umur simpan. Semakin rendah nilai permeabilitas kemasan maka semakin tinggi umur simpan bubuk jahe merah. Sebaliknya, Semakin tinggi nilai permeabilitas kemasan maka semakin rendah umur simpan bubuk jahe merah. Kemasan HDPE memiliki nilai permeabilitas uap air lebih tinggi jika dibandingkan dengan kemasan PP dan alumunium foil. Bubuk jahe merah 60 dan 80 mesh yang dikemas menggunakan kemasan HDPE dengan nilai permeabilitas paling tinggi (0.241 g/ m².hari.mmHg) akan cepat rusak karena menyerap uap air lebih banyak, sehingga memiliki umur simpan lebih sedikit. Umur simpan bubuk jahe merah 60 dan

Tabel 5. Hasil pendugaan umur simpan bubuk jahe merah berbagai ukuran partikel dengan menggunakan beberapa jenis kemasan pada RH 75% dan Suhu 30°C.

Jenis Kemasan	Umur Simpan (Bulan)	
	60 Mesh	80 Mesh
HDPE	3.96	4.2
PP	15.5	16.5
Almunium Foil	20	21.5

80 mesh menggunakan kemasan PP memiliki nilai permeabilitas lebih rendah (0.061 g/m².hari.mmHg) dibandingkan dengan kemasan HDPE. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 5 bahwa bubuk jahe merah 60 dan 80 mesh penggunaan kemasan alumunium foil memiliki umur simpan lebih lama 20 dan 21.5 bulan, karena memiliki nilai permeabilitas uap air kemasan yang rendah (0.046 g/m².hari.mmHg). Perbedaan umur simpan bubuk jahe merah 60 dan 80 mesh akibat adanya perbedaan antara kadar air awal, kadar air kritis, kadar air kesetimbangan dan slope kemiringan yang dapat mempengaruhi perhitungan. Hal ini juga didukung oleh Budjianto *et al.* (2010) menyatakan bahwa perbedaan umur simpan pada produk dapat dipengaruhi oleh karakteristik bahan pangan, model yang akan digunakan, suhu, RH, dan nilai permeabilitas kemasan.

Kemasan alumunium foil merupakan kemasan yang dapat mempertahankan umur simpan bubuk jahe merah. Penelitian ini didukung oleh Idayanti *et al.* (2018) menyatakan bahwa bubuk asam sunti yang disimpan pada RH 75% dan suhu 30°C dan dikemas dengan alumunium foil memiliki umur simpan lebih lama (546.81 hari) dibandingkan bubuk asam sunti



Gambar 3. Penarikan Slope Model Henderson pada Bubuk Jahe Merah.

yang dikemas dengan kemasan PP (506.83 hari) dan kemasan HDPE (369.24 hari).

Simpulan

Model Henderson merupakan model yang tepat untuk menggambarkan ketepatan kurva isotermis sorpsi air bubuk jahe merah ukuran partikel 60 mesh dengan nilai MRD 1.18, Sedangkan bubuk jahe merah ukuran partikel 80 mesh ketepatan model untuk menggambarkan kurva isotermis sorpsi air adalah model Chen Clayton dengan nilai MRD 2.78.

Umur simpan bubuk jahe merah dipengaruhi oleh jenis plastik kemasan dan permeabilitas kemasan. Umur simpan bubuk jahe merah ukuran partikel 60 mesh dan menggunakan kemasan HDPE, PP, dan aluminium foil yang disimpan pada RH 75% dan suhu 30°C adalah berturut-turut 20 bulan, 15.5 bulan dan 3.9 bulan. Umur simpan bubuk jahe merah ukuran partikel 80 mesh dan menggunakan kemasan HDPE, PP, dan aluminium foil adalah berturut-turut 21.5 bulan, 16.5 bulan, dan 4.2 bulan.

Saran

Perlu pengkajian lebih lanjut mengenai pendugaan umur simpan bubuk jahe merah dengan menggunakan suhu lingkungan (28°C), sesuai dengan lingkungan penyimpanan sehari-hari. Selain itu, perlu juga pengkajian lebih lanjut untuk validasi model untuk penyimpanan bubuk jahe merah pada kondisi penyimpanan yang sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.

Daftar Pustaka

- Aini, N., V. Prihananto, G. Wijanorki. 2016. Karakteristik kurva isotermis air tepung jangung instan. *J.Agritech*. Vol.34(1): 50-55.
- Badan Standarisasi Nasional. 1996. SNI 01-4320-1996: Minuman serbuk tradisional. Badan standarisasi nasional. Jakarta.
- Bhandari, B.R., R.W. Hartel. 2005. Phase transitions during food powder production and powder stability. *Encapsulated and Powdered Foods*. Editor Charles Onwulata. New York: Taylor & Francis. 261-292.
- Budijanto, S., A.B. Sitanggang, Y.D. Kartika. 2010. Penentuan umur simpan tortilla dengan metode akselerasi berdasarkan kadar air kritis serta permodelan ketepatan sorpsi isotermis. *J.Tekno. dan Industri Pangan*. Vol.21(2): 156-170.
- Faridah, D.N., S. Yasni, A. Suswantinah, G.W. Aryani. 2013. Pendugaan umur simpan dengan metode *Accelerated Shelf-Life Testing* pada produk bandrek instan. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. Vol. 18(3): 144-153.
- Ghorap M.K., K. Marrs, L.S. Taylor, L.J. Mauer. 2014. Water solid interaction between amorphous maltodextrins crystalline sodium chloride. *Food Chem*.144: 26-35.
- Hapsoh, Y. Hasanah, E. Julianti. 2010. *Budidaya dan Teknologi Pascapanen Jahe*. Medan [ID]. USU Press.
- Hasniar, R. Hasbullah, I.W. Astika. 2019. Permodelan sorpsi isotermis dan pendugaan umur simpan beras pratanak pada kemasan plastik film. *Jurnal Keteknik Pertanian*. Vol. 7(1): 75-82.
- Idayanti, D., E. Darmawt, Sutrisno. 2018. Pembuatan dan Pendugaan Lama Simpan Bubuk Asam Sunti dalam Kemasan dengan Metode sorpsi. *JTEP Jurnal Keteknik Pertanian*. Vol. 6(2): 151-158.
- Jacob, A.M., M. Nurilmala, N. Hutasoit. 2010. Penentuan umur simpan fish snack (produk ekstrusi) menggunakan metode akselerasi dengan pendekatan kadar air kritis dan metode konvensional. *J.Akuatik-jurnal sumberdaya perairan*.Vol. 4(1): 1-6.
- Koswara, S., A. Diniarti. 2015. Peningkatan mutu dan cara produksi pada industri minuman jahe merah instan di desa benteng, Ciampea, Bogor. *Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat (Agrokreatif)*. Vol.1(2): 149 -161.
- Kusnandar, F.D.R., Adawiyah, M. Fitria. 2010. Pendugaan umur simpan produk biskuit dengan metode akselerasi berdasarkan pendekatan kadar air kritis. *J.Tekno. dan Industri Pangan*.Vol. 21 (2): 117-122.
- Labuza, T.P. 1980. Enthalpy entropy compensation on food reaction. *Journal Food Technol*. Vol. 34(2): 67.
- Labuza, T.P. 1982. *Shelf life dating of foods*. Food and Nutrition Press Inc., Westport, Connecticut.
- Mayani, L., S.S. Yuwono, D.W. Ningtyas. 2014. *Pengaruh Pengecilan Ukuran dan Rasio Air Terhadap Sifat Fisika Kimia dan Organoleptik pada Pembuatan Sari Jahe (Zingiber officinale)*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol. 2(4):148-158.
- Sahin, S., S.G. Sumnu. 2006. *Physical Properties of Foods*. NewYork. Springer Science Business Media LLC.
- Sari, K.I.P., N. Nasir. 2013. Antimicrobial test of ginger extract (*Zingiberaceae*) against *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Candida albicans*. *J. Bio.UA*. Vol. 2(1): 14-20.
- Sugiyono, H. Satyagraha, W. Joelijani, E. Syamsir. 2012. Pendugaan umur simpan produk granula ubi kayu menggunakan model isoterm sorpsi air. *Jurnal Pangan*. Vol. 21(3): 233-243.
- Tutik, W., M. Astawan, I.K.M. Adyyane. 2003. Anti inflammation activity of ginger oleoresin inkidney of rats under stress condition. *Jurnal Tekno dan Industri Pangan*. Vol. 16 (2): 113-120.
- Yuliani, S., S.I. Kailaku. 2009. Pengembangan produk jahe kering dalam berbagai jenis industri. *Jurnal Buletin Teknologi Pasca panen Pertanian*. Vol. 5(3): 61-68.