

Validasi Metode Pendugaan Umur Simpan Produk Pangan Renyah dengan Metode Kadar Air Kritis

Validation Method of Shelf Life Estimation of Dry Crisp Food Products by Using Critical Moisture Content Method

Novi Alfiyani¹⁾, Nur Wulandari^{1,2)*}, Dede R. Adawiyah^{1,2)}

¹⁾Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor

²⁾South East Asian Food and Agricultural Science and Technology Center, Institut Pertanian Bogor, Bogor

Abstract. *Shelf life of food products is one of the most important information listed on food packaging labels. A dry crisp food product has a relatively long shelf life with sogginess as damage parameters. This research is aimed to obtain a validated procedure for shelf life estimation of dry crisp food products by critical moisture content method, so it can be used as a standard procedure in shelf life estimation. The research was conducted with seven repetitions by using potato chips as food model and it started by determination of initial moisture content, critical moisture content, weight of dry food solids, other variables, and determination of MSI curve of GAB model to obtain slope b and equilibrium moisture content. Shelf life was calculated by using Labuza's Equation, then shelf life data obtained and the parameters affecting it, were validated by using precision criteria based on Relative Standard Deviation (RSD) less than 2/3 RSDH (Horwitz equation) value. The result showed that both of shelf life data and all affecting parameters, has been validated. Shelf life at 75 and 80% RH were 22.21 ± 0.08 months and 11.44 ± 0.08 months, RSD value were 0.37 and 0.74%, as well as 2/3 RSDH value were 0.84 and 0.92% respectively. Thus, it can be concluded that procedure of shelf life estimation of dry crisp food products by using critical moisture content method was a valid and an appropriate method for its purpose, and can produce accurate shelf life calculation.*

Keywords: *critical moisture content method, dry crisp food product, Labuza's equation, method validation, shelf life*

Abstrak. Umur simpan produk pangan merupakan salah satu informasi yang penting dicantumkan pada label kemasan pangan. Produk pangan kering yang renyah memiliki umur simpan yang relatif lama dengan parameter kerusakan berupa penurunan kerenyahan. Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh prosedur pendugaan umur simpan produk pangan renyah dengan metode kadar air kritis yang tervalidasi sehingga dapat digunakan secara tetap dan baku dalam analisis pendugaan umur simpannya. Penelitian dilakukan sebanyak tujuh kali ulangan menggunakan model pangan berupa keripik kentang yang diawali dengan penentuan kadar air awal, kadar air kritis, bobot padatan per kemasan, variabel lain, serta penentuan kurva ISA model GAB untuk memperoleh b dan kadar air kesetimbangan. Umur simpan dihitung berdasarkan persamaan Labuza, dimana hasil perhitungan umur simpan dan parameter yang memengaruhinya, divalidasi ketepatannya dengan kriteria presisi berdasarkan nilai RSD yang lebih kecil dari 2/3 RSDH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh parameter serta perhitungan umur simpan, telah tervalidasi dengan umur simpan pada RH 75 dan 80% berturut-turut sebesar 22.21 ± 0.08 dan 11.44 ± 0.08 bulan, nilai RSD 0.37 dan 0.74%, serta nilai 2/3 RSDH 0.84 dan 0.92%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa prosedur pendugaan umur simpan produk pangan renyah dengan metode kadar air kritis merupakan metode yang valid dan sesuai untuk tujuannya, serta dapat menghasilkan perhitungan umur simpan yang akurat.

Kata Kunci: metode kadar air kritis, produk pangan renyah, persamaan Labuza, umur simpan, validasi metode

Aplikasi Praktis: Umur simpan merupakan informasi yang penting dalam label kemasan pangan. Metode pendugaan umur simpan produk pangan renyah berdasarkan metode kadar air kritis yang tervalidasi sangat diperlukan untuk menjamin validitas data umur simpan yang dihasilkan, sehingga prosedur tersebut dapat digunakan secara baku, serta mampu memberikan hasil perhitungan umur simpan yang tepat dan akurat.

PENDAHULUAN

Umur simpan produk pangan merupakan informasi sangat penting dicantumkan pada label kemasan pangan.

Berdasarkan UU Pangan No. 18 tahun 2012 dan PP No. 69 tahun 1999 tentang Label dan Iklan Pangan, setiap industri pangan wajib mencantumkan tanggal kedaluwarsa pada kemasan produk. Menurut Kilcast dan

Subramaniam (2000), umur simpan produk pangan merupakan selang waktu produk pangan berada dalam kondisi aman dengan mempertahankan karakter sensori, kimia, fisik, serta mikrobiologi yang diinginkan serta memenuhi nilai gizi yang tercantum pada label kemasan.

Metode kadar air kritis merupakan salah satu metode ASLT (*Accelerated Shelf Life Testing*) pendugaan umur simpan produk pangan yang sensitif terhadap penyerapan uap air. Produk pangan renyah bersifat sensitif terhadap penyerapan uap air dengan kerenyahan sebagai parameter mutunya (Kwak *et al.* 2015). Kadar air dan a_w rendah menyebabkan tekstur produk pangan renyah dengan umur simpan panjang (Sakac *et al.* 2016). Pendugaan umur simpan produk sensitif terhadap penyerapan uap air dilakukan dengan metode kadar air kritis yang mensimulasi kerusakan akibat penyerapan uap air oleh produk dengan mengetahui polanya (Aini *et al.* 2014).

Umur simpan produk pangan metode kadar air kritis dihitung menggunakan persamaan Labuza dengan mengetahui nilai kadar air awal, kadar air kritis, konstanta permeabilitas uap air, dan luas permukaan kemasan, bobot padatan per kemasan, tekanan uap jenuh, dan parameter kurva isotermi sorpsi air (ISA) yang terdiri dari *slope* b dan kadar air kesetimbangan (Labuza 1982). Untuk mendapatkan kurva ISA kadar air kesetimbangan pada berbagai nilai a_w , model GAB (Guggenheim, Anderson, de Boer) menggambarkan pola penyerapan uap air kisaran a_w luas yaitu 0-0.9 (Andrade *et al.* 2011).

Untuk menghasilkan data umur simpan akurat sesuai karakteristik produk, perlu dilakukan metode yang sudah tetap, baku, dan tervalidasi. Namun metode SNI maupun AOAC belum menetapkan metode penentuan umur simpan produk pangan baku. Sehingga validasi metode pendugaan berdasarkan metode kadar air kritis perlu dilakukan untuk menjamin validitas data umur simpan.

Tahap validasi metode bertujuan mengukur performa data perhitungan umur simpan dengan metode kadar air kritis untuk pangan renyah, yang dalam penelitian menggunakan model pangan renyah berupa keripik kentang. Uji validitas dilakukan sebanyak tujuh kali ulangan dengan analisis triplo tiap ulangan, parameter validasi metode yang dianalisis yaitu keseksamaan atau presisi data (Harmita 2004). Validasi presisi dilakukan terhadap seluruh parameter dan hasil perhitungan umur simpan. Hasil analisis memenuhi kriteria presisi apabila menghasilkan nilai $RSD \leq 2/3 RSDH$ (ICH 2005).

Tujuan validasi metode adalah membuktikan bahwa prosedur pendugaan umur simpan dengan metode kadar air kritis, merupakan metode valid dan sesuai, sehingga dapat digunakan secara baku dan tetap untuk menduga umur simpan produk pangan renyah. Penelitian mengenai validasi metode pendugaan umur simpan dengan metode kadar air kritis diharapkan dapat menjamin ketepatan prosedur analisis karakteristik produk, memperoleh metode analisis yang cepat dan ekonomis, serta memberikan hasil perhitungan umur simpan yang akurat.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan adalah keripik kentang komersial dengan tanggal dan kode produksi sama, NaOH, K-asetat, $MgCl_2$, NaBr, KI, NaCl, KBr, akuades. Alat yang digunakan adalah cawan aluminium, pencapit logam, oven listrik, neraca analitik, mortar, kemasan *mettallized plastic, hand sealer*, desikator, *box* 34x26x7 cm^3 , penyangga dari ram kawat 32.5x25.5x3 cm^3 .

Metode

Penelitian diawali analisis penentuan parameter yang memengaruhi perhitungan umur simpan sebanyak tujuh kali ulangan, dengan analisis triplo. Umur simpan keripik kentang dihitung berdasarkan persamaan Labuza. Validasi metode dengan menghitung kriteria presisi dari parameter dan perhitungan umur simpan keripik kentang.

Pengukuran kadar air awal

Kadar air awal (m_0) keripik kentang dianalisis dengan metode SNI 01-2891-1992 (BSN 1992) tujuh kali ulangan terhadap tujuh sampel kemasan berbeda yang diperkecil dan dianalisis triplo setiap ulangan. Hasil kadar air dinyatakan g H_2O/g padatan (basis kering).

Penentuan bobot padatan per kemasan

Bobot padatan per kemasan (W_s) dinyatakan sebagai g padatan per kemasan dan dihitung berdasarkan rumus:

$$\% \text{padatan} = (1 - \text{kadar air basis basah}) \times 100\%$$

Bobot padatan per kemasan (g)

$$= \text{Bobot sampel per kemasan (g)} \times \% \text{padatan}$$

Penentuan kadar air kritis

Kadar air kritis (m_c) dengan menyimpan sampel selama 0, 30, 45, 60, 90, dan 120 menit tanpa kemasan pada wadah tertutup, dilengkapi penyangga dan diisi air 2 L (Gambar 1) agar penurunan kerenyahan lebih cepat (RH air 100% setara $a_w = 1$). Proses ini menghasilkan seri sampel dengan waktu penyimpanan berbeda, sampel dikemas kembali untuk uji organoleptik rating intensitas oleh delapan panelis dengan parameter kerenyahan.



Gambar 1. Wadah penyimpanan tertutup yang digunakan dalam penelitian

Uji organoleptik dilakukan secara *Forum Group Discussion* (FGD) dengan pengambilan suara (*voting*) menentukan sampel yang kerenyahannya tidak diterima lagi. Waktu penyimpanan yang menyebabkan kerenyahannya tidak diterima lagi oleh panelis, dijadikan sebagai dasar persiapan sampel untuk dianalisis kadar airnya dan ditetapkan sebagai kadar air kritis.

Penentuan model kurva isotermi sorpsi air

Kurva ISA ditentukan sebanyak tujuh kali ulangan dengan sampel 2 g pada cawan aluminium (triplo), kemudian diletakkan pada tujuh desikator berisi larutan garam jenuh berbeda (Tabel 1).

Tabel 1. Nilai ERH larutan garam jenuh pada suhu 30°C

Larutan Garam Jenuh	ERH (%)
NaOH	7.58
Kalium asetat	21.61
MgCl ₂	32.44
NaBr	56.03
KI	67.89
NaCl	75.09
KBr	80.27

*Sumber: Greenspan (1977)

Sampel ditimbang setiap hari hingga tercapai bobot konstan (selisih tiga kali penimbangan <2 mg/g untuk RH<90%, dan <10 mg/g untuk RH>90%), diukur kadar airnya dan dinyatakan sebagai kadar air kesetimbangan (Me) hasil percobaan, yang kemudian diubah menjadi Me GAB. Persamaan kuadrat model GAB diperoleh dari kurva hubungan a_w dengan a_w/Me , dinyatakan sebagai:

$$y = \alpha x^2 + \beta x + \gamma$$

$$a_w/Me = \alpha.(a_w)^2 + \beta.a_w + \gamma$$

Nilai Me GAB dihitung berdasarkan rumus:

$$Me = \frac{X_m \cdot C \cdot K \cdot a_w}{(1 - K \cdot a_w)(1 - K \cdot a_w + C \cdot K \cdot a_w)}$$

Keterangan: Me: Kadar air kesetimbangan perhitungan model GAB (basis kering); a_w : Aktivitas air; X_m : Kadar air kesetimbangan monolayer; K: Konstanta; C: Konstanta energi.

Kurva ISA percobaan dan model GAB dibuat dengan memplotkan Me dan a_w , kemudian diuji ketepatannya untuk mengetahui ketepatan model dalam menggambarkan keseluruhan kurva ISA dengan menghitung nilai *Mean Relative Determination* (MRD) (Goula *et al.* 2008), yaitu:

$$MRD = \frac{100}{n} \sum_{i=1}^n \frac{Mi - Mpi}{Mi}$$

Keterangan: Mi: Kadar air kesetimbangan percobaan; Mpi: Kadar air kesetimbangan perhitungan model GAB; n: Jumlah data.

Penentuan kadar air kesetimbangan

Nilai kadar air kesetimbangan (m_e) pada persamaan Labuza dihitung berdasarkan persamaan kuadrat kurva ISA model GAB dengan memasukkan nilai RH 75 dan 80% (RH 100% setara dengan $a_w = 1$) sebagai nilai x.

Penentuan slope b

Nilai *slope* diperoleh dari daerah linear kurva ISA model GAB, yaitu garis lurus yang menghubungkan kadar air awal hingga mencapai kadar air kritis, persamaan $y = a + bx$ dengan b sebagai *slope*.

Informasi variabel lain

Variabel lain yaitu luas kemasan (A) yang diukur sebagai luasan total kedua sisi kemasan, tekanan uap jenuh (P_o) pada suhu penyimpanan berdasarkan tabel tekanan uap air jenuh (Bell dan Labuza 2000), dan permeabilitas kemasan (k/x) berdasarkan literatur penggunaan kemasan *metalized plastic*.

Pendugaan umur simpan

Umur simpan dihitung berdasarkan persamaan Labuza (Labuza 1982) dengan asumsi kondisi penyimpanan pada RH 75 dan 80%, yaitu:

$$\theta = \frac{\ln \left(\frac{m_e - m_o}{m_e - m_c} \right)}{\frac{k}{x} \times \frac{A}{W_s} \times \frac{P_o}{b}}$$

Keterangan: Waktu perkiraan umur simpan (hari); m_e : Kadar air kesetimbangan g H₂O/ g padatan); m_o : Kadar air awal (g H₂O/ g padatan); m_c : Kadar air kritis (g H₂O/ g padatan); k/x : Konstanta permeabilitas uap air kemasan (g/m².hari.mmHg); A: Luas permukaan kemasan (m²); W_s : Bobot padatan per kemasan (g); P_o : Tekanan uap jenuh (mmHg); b: *Slope* kurva ISA.

Validasi metode analisis

Tahap validasi metode bertujuan mengukur performa data seluruh parameter dan perhitungan umur simpan yang diperoleh, berdasarkan kriteria presisi yang dinyatakan sebagai simpangan baku relatif (RSD). Hasil analisis memenuhi kriteria presisi apabila perhitungan data menghasilkan nilai $RSD \leq 2/3 RSDH$ (ICH 2005). Nilai RSDA dan RSDH dihitung sebagai:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$RSDA (\%) = \frac{SD}{\bar{x}} \times 100\%$$

$$RSDH = 2^{(1-0.5 \log c)}$$

Keterangan: x: Nilai setiap ulangan; \bar{x} : Nilai rata-rata; n: Jumlah sampel; SD: Simpangan baku; RSDA: Simpangan baku relatif; RSDH: Koefisien Horwitz; c: Nilai yang dinyatakan sebagai fraksi desimal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan umur simpan produk pangan berupa keripik kentang dilakukan menggunakan persamaan Labuza, dengan terlebih dahulu ditentukan parameter kadar air awal, bobot padatan per kemasan, kadar air kritis, kurva ISA, parameter kurva ISA yang terdiri dari *slope* b dan kadar air kesetimbangan, serta variabel lain berupa konstanta permeabilitas uap air, luas permukaan kemasan, dan tekanan uap jenuh.

Parameter persamaan labuza

Kadar air merupakan faktor utama yang memengaruhi mutu keripik kentang karena mudah mengalami perubahan terhadap RH lingkungannya selama penyimpanan (Herawati 2008). Kadar air awal (m_0) keripik kentang basis kering 0.0186 ± 0.0003 g H_2O/g padatan atau 1.83% basis basah, yang berada pada kisaran a_w 0.07–0.08 berdasarkan kurva ISA keripik kentang model GAB. Tunick *et al.* (2013) menyatakan produk pangan renyah memiliki $a_w < 0.1$. Hasil penelitian menunjukkan kadar air keripik kentang masih memenuhi syarat mutu SNI 01-4031-1996 (BSN 1996) maksimal 3% basis basah. Berdasarkan beberapa penelitian, kadar air keripik pisang 2.6 dan 5% (Manikantan *et al.* 2012, Borah dan Nayak 2013), keripik singkong 1.3% (Segovia *et al.* 2016), keripik ubi 1.25% (Meher dan Nayak 2015), keripik kentang 1.72% (Yang *et al.* 2017), tortilla 2.48% (Budijanto *et al.* 2010), biskuit 1.6% (Romani *et al.* 2014), kerupuk melinjo 3.61% (Lestari dan Muharfiza 2015), rengginang 9.67% (Khalishi 2011), dan kerupuk ikan 4.99-8.81% (Zulfahmi *et al.* 2014). Hal ini menunjukkan bahwa produk pangan renyah, termasuk keripik kentang, umumnya memiliki kadar air 1–5%, dimana batas maksimal kandungannya diatur dalam SNI masing-masing produk pangan renyah.

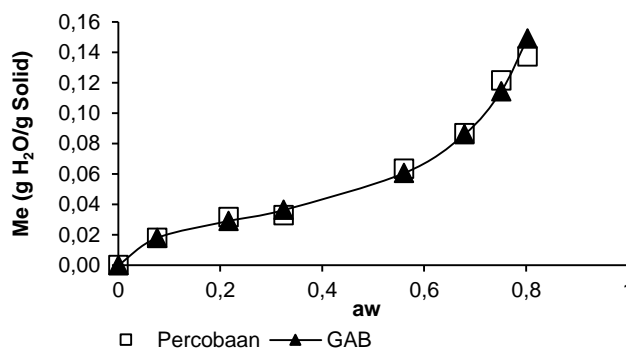
Bobot keripik kentang per kemasan diketahui sebesar 68 g sehingga diketahui bobot padatan per kemasan (W_s) sebesar 66.7572 ± 0.0199 g (>90% padatan). Jumlah padatan ini sudah cukup memberikan tekstur renyah pada keripik kentang dimana tekstur renyah diperoleh apabila bobot padatannya lebih dari 25% (Setyawan *et al.* 2013).

Kadar air kritis (m_c) merupakan kadar air dimana produk pangan mengalami penurunan mutu sehingga tidak dapat diterima konsumen secara organoleptik (Kusnandar *et al.* 2010). Berdasarkan uji organoleptik secara FGD, diketahui sampel mencapai kondisi kritis saat disimpan selama 60 menit pada wadah penyimpanan tertutup berisi air. Rata-rata m_c sampel tujuh kali ulangan yaitu 0.1009 ± 0.0003 g H_2O/g padatan (Tabel 2), menunjukkan bahwa sampel sudah tidak diterima konsumen secara organoleptik. Nilai m_c tercapai pada a_w 0.72 berdasarkan kurva ISA keripik kentang model GAB. Menurut beberapa penelitian, diketahui m_c keripik apel 0.158 g H_2O/g padatan pada a_w 0.5 (Velickova *et al.* 2014), dan m_c kukis 6% pada a_w 0.54 (Widjajaseputra 2012). Menurut Tunick *et al.* (2013), produk pangan

kehilangan kerenyahannya pada a_w 0.5-0.6. Kreker, popcorn, dan keripik kentang kehilangan kerenyahannya pada a_w 0.35–0.50 Jakubczyk *et al.* (2008).

Nilai a_w produk pangan renyah kehilangan kerenyahannya tergantung karakteristik produknya. Penentuan m_c dilakukan dengan menyimpan sampel pada kondisi RH tinggi dalam waktu berbeda. Pada beberapa penelitian, m_c ditentukan dengan menyimpan sampel pada beberapa RH dan suhu. Namun metode tersebut kurang efisien karena membutuhkan banyak desikator berisi larutan garam jenuh berbeda, serta waktu pengujian yang lama hingga mutu sampel menurun selama penyimpanan. Dalam penelitian ini, m_c ditentukan dengan menyimpan sampel pada wadah penyimpanan berisi air (RH air 100%) sehingga kerusakan produk lebih cepat tercapai, dan teknis pelaksanaannya lebih efisien.

Kurva ISA menggambarkan kandungan air produk pangan sebagai keadaan RH, sehingga memperoleh informasi perpindahan uap air selama penyimpanan (Wijaya *et al.* 2014). Kurva ISA keripik kentang hasil percobaan dan model GAB berbentuk sigmoid dan saling berhimpitan satu sama lain (Gambar 2). Model GAB menggambarkan fenomena sorpsi isotermi sampel keripik kentang secara tepat (Hutasoit 2009). Ketepatan kurva ISA model GAB didukung data MRD tujuh kali ulangan sebesar 5.55, model yang baik bernilai $MRD < 10$ (Akoy dan Horsten 2013). Model GAB menggambarkan kurva ISA kreker (Irpatriawan 2009), biskuit (Panjagari *et al.* 2015), coklat bubuk sereal (Delgado dan Silva 2010), tepung talas (Nurtama dan Lin 2010), yogurt bubuk (Koc *et al.* 2010), dan koya ikan (Anandito *et al.* 2017).



Gambar 2. Kurva ISA keripik kentang hasil percobaan dan model GAB

Tabel 2. Data analisis parameter serta perhitungan umur simpan tujuh kali ulangan

Parameter	Ka Awal (g H ₂ O/g Solid)	Ka Kritis (g H ₂ O/g Solid)	Bobot Padatan per Kemasan (g)	Slope b	Me RH 75%	Me RH 80%	Umur Simpan (Bulan)	
							RH 75%	RH 80%
1	0.0181	0.1009	66.7902	0.1223	0.1138	0.1475	22.23	11.33
2	0.0185	0.1008	66.7651	0.1226	0.1139	0.1472	22.08	11.52
3	0.0185	0.1007	66.7661	0.1228	0.1136	0.1460	22.25	11.53
4	0.0188	0.1013	66.7421	0.1220	0.1141	0.1473	22.20	11.36
5	0.0187	0.1005	66.7497	0.1240	0.1137	0.1464	22.19	11.51
6	0.0191	0.1011	66.7278	0.1230	0.1141	0.1474	22.17	11.37
7	0.0186	0.1008	66.7593	0.1213	0.1132	0.1456	22.35	11.47
\bar{X}	0.0186	0.1009	66.7572	0.1226	0.1138	0.1468	22.21	11.44
SD	0.0003	0.0003	0.0199	0.0008	0.0003	0.0008	0.08	0.08
RSD (%)	1.63	0.32	0.03	0.69	0.27	0.53	0.37	0.74
2/3 RSDH (%)	2.43	1.94	0.71	1.83	1.85	1.78	0.84	0.92

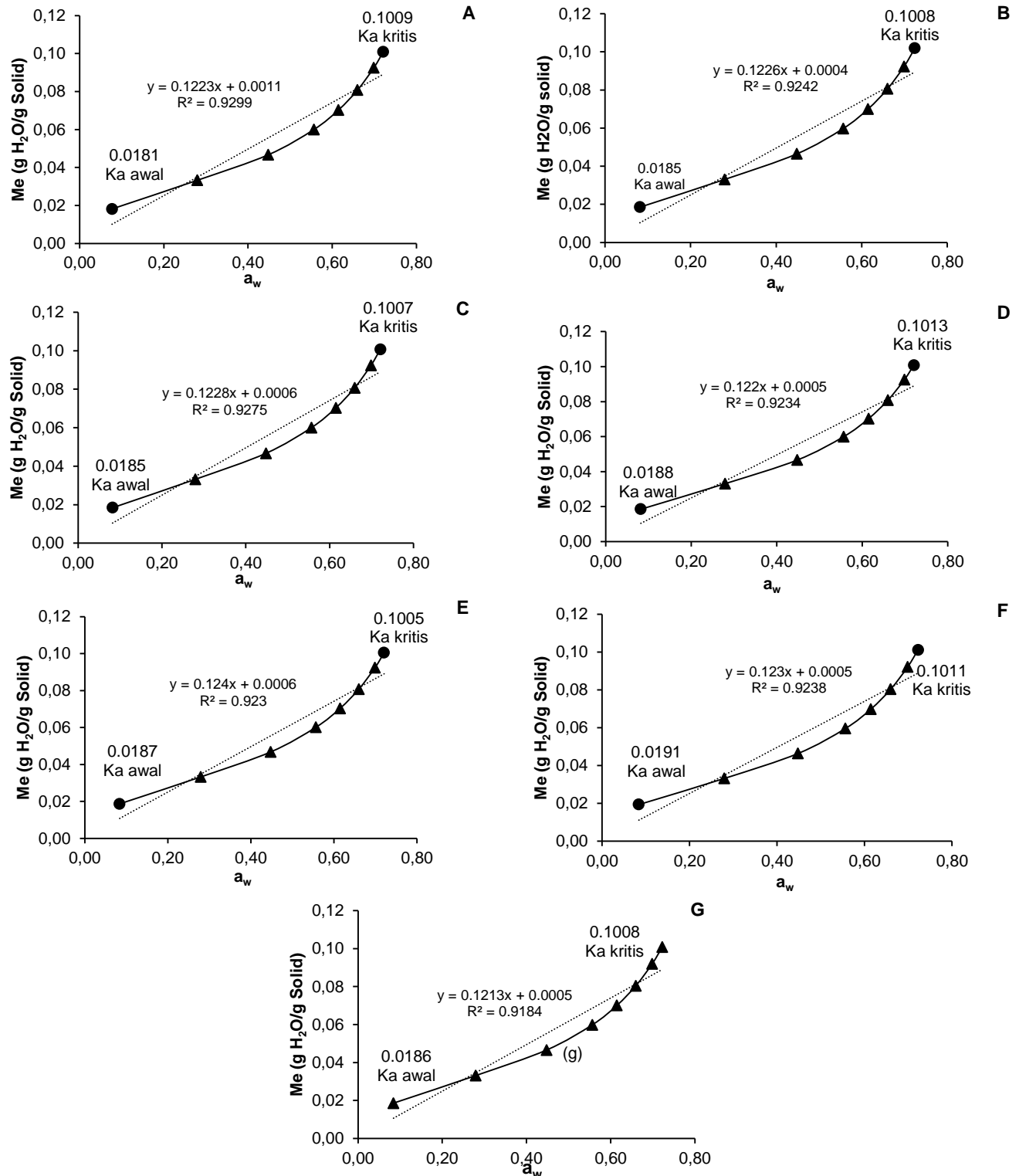
Kadar air kesetimbangan

Kadar air kesetimbangan (m_e) merupakan kadar air ketika tekanan uap air produk dalam kondisi setimbang dengan lingkungan (bobot produk konstan), berdasarkan percobaan untuk mendapatkan kurva ISA produk pangan (Lutovska *et al.* 2017). Nilai m_e persamaan Labuza ditentukan pada RH 75 dan 80% (Tabel 2), diasumsikan sebagai RH penyimpanan sampel. Nilai m_e RH 80% lebih besar dibanding RH 75%, sampel mengalami adsorpsi

dengan karakteristik penyerapan uap air lebih tinggi seiring tingginya RH penyimpanan.

Slope b

Berdasarkan persamaan regresi linear kurva ISA tujuh ulangan (Gambar 3), nilai rata-rata *slope* b sebesar 0.1226 ± 0.0008 . Penentuan *slope* berdasarkan Bell dan Labuza (2000), *slope* kurva ISA diperoleh dari garis lurus yang menghubungkan kadar air awal dan kadar air kritis.



Gambar 3. Penentuan *slope* b ulangan ke-: (A) 1, (B) 2, (C) 3, (D) 4, (E) 5, (F) 6, (G) 7

Variabel lain

Variabel penting lain dalam perhitungan umur simpan yaitu luas kemasan (A) 0.0567 m², tekanan uap jenuh (P_o) suhu penyimpanan (30°C) 31.8240 mmHg (Bell dan Labuza 2000), dan permeabilitas uap air (k/x) kemasan *metalized plastic* laju transmisi uap air yang dapat melewati lapisan kemasan per unit area dalam satu hari pada suhu dan tekanan tertentu, 0.0136 g/m².hari.mmHg (Wulandari *et al.* 2013, Kusnandar *et al.* 2010).

Hasil perhitungan umur simpan

Umur simpan keripik kentang pada RH 75 dan 80% sebesar 22.21±0.08 dan 11.44±0.08 bulan (Tabel 2). Hasil perhitungan umur simpan keripik kentang tersebut menunjukkan umur simpan keripik kentang RH tinggi lebih singkat dibanding RH rendah. Hasil yang sama pada penelitian Anandito *et al.* (2017) mengenai umur simpan koya ikan. Hasil tersebut menunjukkan RH lingkungan berpengaruh terhadap umur simpan produk pangan. Pada RH tinggi, jumlah uap air lingkungan penyimpanan lebih banyak sehingga penyerapan uap air dari udara ke sampel lebih besar dibandingkan pada RH yang lebih rendah.

Validasi presisi

Validasi metode merupakan tindakan penilaian terhadap parameter tertentu untuk membuktikan bahwa prosedur tersebut memenuhi persyaratan untuk penggunaannya (Paithankar 2013). Proses validasi metode ini bersifat formal dan sistematis untuk menunjukkan kesesuaian metode dalam memberikan data yang berguna dan konsisten dalam lingkup proses. Tabel 2 menunjukkan bahwa seluruh parameter dan hasil perhitungan umur simpan keripik kentang baik pada RH 75 maupun 80% berdasarkan tujuh kali ulangan, telah memenuhi kriteria presisi karena menghasilkan nilai RSD yang lebih kecil dari nilai 2/3 RSDH. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa prosedur pendugaan umur simpan produk pangan renyah dengan metode kadar air kritis merupakan metode yang valid dan sesuai untuk tujuannya, serta dapat menghasilkan perhitungan umur simpan yang akurat.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh parameter serta hasil perhitungan umur simpan keripik kentang dari 7 ulangan, telah memenuhi kriteria presisi karena memiliki nilai RSD kurang dari 2/3 RSDH. Umur simpan keripik kentang pada RH 75 dan 80% sebesar 22.21±0.08 dan 11.44±0.08 bulan, nilai RSD 0.37 dan 0.74%, serta nilai 2/3 RSDH 0.84 dan 0.92%. Tervalidasinya hasil perhitungan umur simpan ini menunjukkan bahwa prosedur pendugaan umur simpan keripik kentang dengan metode kadar air kritis, merupakan metode yang valid dan sesuai untuk tujuannya, sehingga dapat digunakan secara baku dan tetap oleh laboratorium untuk menduga umur simpan produk pangan renyah dan mampu menghasilkan perhitungan umur simpan yang akurat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Institut Pertanian Bogor, (LDITP IPB), yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini N, Prihananto V, Wijonarko G. 2014. Karakteristik kurva isotherm air tepung jagung instan. *J Agritech* 34(1): 50-55.
- Akoy EOM, Horsten DV. 2013. Moisture sorption isotherm of mango slices. *Int J Agr Food Sci* 3(4): 164-170.
- Anandito RBK, Siswanti, Purnamayanti L, Sodik H. 2017. Shelf-life determination of fish koya using critical moisture content approach. *Proceedings of the Pakistan Academic of Sciences: B. Life Environ Sci* 54(3): 201-206.
- Andrade PRD, Lemus MR, Perez CME. 2011. Models of sorption isotherms for food: uses and limitations. *J Vitae* 18(3): 325-334.
- Bell LN, Labuza TP. 2000. *Moisture Sorption Practical Aspects of Isotherm Measurement and Use Second Edition*. American Association of Cereal Chemist Inc, Kansas.
- Borah PP, Nayak PK. 2013. Quality characteristics of dried *jahaji* banana chips after deep fat frying. *Int J Agric Food Sci Technol* 4(9): 901-908.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 1992. SNI 01-2891-1992: Cara Uji Makanan dan Minuman. BSN, Jakarta.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 1996. SNI 01-4031-1996: Keripik Kentang. BSN, Jakarta.
- Budijanto S, Sitanggang AB, Silalahi BE, Murdiati W. 2010. Penentuan umur simpan *seasoning* menggunakan metode *accelerated shelf life testing* (ASLT) dengan pendekatan kadar air kritis. *J Teknologi Pertanian* 11(2): 71-77.
- Delgado JMPQ, da Silva MV. 2010. A mathematical model to predict moisture uptake of dry products packaged individually in flexible films. *J Defect Diffusion Forum* 297-310: 1250-1255. DOI: 10.4028/www.scientific.net/DDF.297-301.1250.
- Goula AM, Karapantsios TD, Achilias DS, Adamopoulos KG. 2008. Water sorption isotherms and glass transition temperature of spray dried tomato pulp. *J Food Eng* 85(1): 73-83. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2007.07.015.
- Greenspan L. 1977. Humidity fixed points of binary saturated aqueous solutions. *J Res Nat Bureau Standards: A Phys Chem* 81A:89-96. DOI: 10.6028/jres.081A.011.

- Harmita. 2004. Petunjuk pelaksanaan validasi metode dan cara perhitungannya. *Majalah Ilmu Kefarmasian* 1(3): 117-135. DOI: 10.7454/psr.v1i3.3375.
- Herawati H. 2008. Penentuan umur simpan pada produk pangan. *J Litbang Pertanian* 27(4): 124-130.
- Hutasoit N. 2009. Penentuan Umur Simpan *Fish Snack* (Produk Ekstrusi) Menggunakan Metode Akselerasi dengan Pendekatan Kadar Air Kritis dan Metode Konvensional. [Skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- [ICH] International Conference of harmonisation of Technical Requirements for registration of Pharmaceuticals for Human Use. 2005. Validation of analytical procedure: test and methodology Q2. http://www.ich.org/fileadmin/Public/Web_Site/ICH_Products/Guidelines/Quality/Q2_R1/Step4/Q2_R1_Guideline.pdf.
- Irpawati U. 2009. Shelf-life simulation of packaged rice crackers. *J Food Quality* 32: 224-239. DOI: 10.1111/j.1745-4557.2009.00247.x
- Jakubczyk E, Marzec A, Lewicki PP. 2008. Relationship between water activity of crisp bread and its mechanical properties and structure. *Polish J Food Nutr Sci* 58(1): 45-51.
- Khalishi Z. 2011. Karakterisasi dan Formulasi Rengginang Tepung Ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*). [Skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Kilcast D, Subramaniam P. 2000. Introduction. Kilcast D, Subramaniam P, editor. *The Stability and Shelf-Life of Food*, hal 1-19. Woodhead Publishing, Cambridge. ISBN 0-8493-0857-7. DOI: 10.1533/9781855736580.
- Koc B, Yilmazer MS, Balkir P, Ertekin FK. 2010. Moisture sorption isotherms and storage stability of spray-dried yoghurt powder. *J Dry Technol* 28: 816-822. DOI: 10.1080/07373937.2010.485083.
- Kusnandar F, Adawiyah DR, Fitria M. 2010. Pendugaan umur simpan produk biskuit dengan metode akselerasi berdasarkan pendekatan kadar air kritis. *J Teknol Industri Pangan* 21(2): 117-123.
- Kwak HS, Chang YH, Lee Y. 2015 Estimation of crispness and consumer acceptance of fried potato chips by mechanical and acoustic measurements. *Int J Food Sci Technol* 50: 500-506. DOI: 10.1111/ijfs.12696.
- Labuza TP. 1982. *Shelf Life Dating of Food*. Food and Nutrition Press, Trumbull (US).
- Lestari S, Muharfiza. 2015. Karakterisasi fisikokimia kerupuk melinjo sebagai upaya diversifikasi produk olahan melinjo. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia: Manajemen Biodiversitas bagi Kemandirian Bahan Pangan, Bahan Obat dan Bahan Baku Industri* 1(1): 10-11. DOI: 10.13057/psnmbi/m010122.
- Lutovska M, Mitrevski V, Pavkov I, Babic M, Mijakovski V, Geramitcioski T, Stamenkovic Z. 2017. Different methods of equilibrium moisture content determination. *J Proces Energy Agr* 21(2): 91-96. DOI: 10.5937/JPEA1702091L.
- Manikantan MR, Sharma R, Kasturi R, Varadharaju N. 2012. Storage stability of banana chips in polypropylene based nanocomposite packaging films. *J Food Sci Technol* 51(11): 2990-3001. DOI: 10.1007/s13197-012-0839-0.
- Meher JM, Nayak PK. 2015. Effect of pre-drying and frying kinetics of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) chips. *Int Quarterly J Life Sci* 10(2): 521-525.
- Nurtama B, Lin J. 2010. Moisture sorption isotherm characteristics of taro flour. *World J Dairy Food Sci* 5(1): 01-06.
- Paithankar HV. 2013. HPLC method validation for pharmaceuticals: a review. *Int J Universal Pharm Bio Sci* 2(4): 229-240.
- Panjagari NR, Singh AK, Gangluy S, Indumati KP. 2015. Beta-glucan rich composite flour biscuits: modelling of moisture sorption isotherms and determination of sorption heat. *J Food Sci Technol* 52(9): 5497-5509. DOI: 10.1007/s13197-014-1658-2.
- Romani S, Tappi S, Balestra F, Estrada MTR, Siracusa V, Rocculi P, Rosa MD. 2014. Effect of different new packaging materials on biscuit quality during accelerated storage. *J Sci Food Agr* 1-11. DOI: 10.1002/jsfa.6888.
- Sakac M, Pestoric M, Mandic A, Misan A, Nedeljkovic N, Jambrec D, Jovanov P, Lazic V, Pezo L, Sedej I. 2016. Shelf-life prediction of gluten-free rice-buckwheat cookies. *J Cereal Sci* 69(2016): 336-343. DOI: 10.1016/j.jcs.2016.04.008.
- Segovia PG, Ramos AMU, Fiszman S, Monzo JM. 2016. Effects of processing conditions on the quality of vacuum fried cassava chips (*Manihot esculenta* Crantz). *J LWT-Food Sci Technol* DOI: 10.1016/j.lwt.2016.02.014.
- Setyawan AD, Sugiyarto, Solichatun, Susilowati A. 2013. Review: Physical, physical chemistries, chemical and sensorial characteristics of the several fruits and vegetables chips produced by low-temperature of vacuum frying machine. *J Nusantara Bioscience* 5(2): 86-103. DOI: 10.13057/nusbiosci/n050206.
- Tunick MH, Onwulata CI, Thomas AE, Phillips MH, Mukhopadhyay S, Sheen S, Liu CK, Latona N, Pimentel MR, Cooke PH. 2013. Critical evaluation of crispy and crunchy textures: a review. *Intl J Food Properties* 16: 949-963. DOI: 10.1080/10942912.2011.573116.
- Velickova E, Winkelhausen E, Kuzmanova S. 2014. Physical and sensory properties of ready to eat apple chips produced by osmo-convective drying. *J Food*

- Sci Technol 51(12): 3691-3701. DOI: 10.1007/s13197-013-0950-x.
- Widjajaseputra AI. 2012. Relation of moisture distribution and texture of rice-based foods: a perspective. Int Food Res J 19(3): 1275-1278.
- Wijaya IMAS, Suter IK, Yusa NM. 2014. Karakteristik isoterms sorpsi air dan umur simpan ledok instan. J Agritech 34(1): 29-35.
- Wulandari A, Waluyo S, Novita DD. 2013. Prediksi umur simpan kerupuk kemplang dalam kemasan plastic polipropilen beberapa ketebalan. J Teknik Pertanian Yang J, Martin A, Richardson S, Wu CH. 2017. Microstructure investigation and its effects on moisture sorption in fried potato chips. J Food Eng 214: 117-128. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2017.06.034.
- Zulfahmi AN, Swastawati F, Romadhon. 2014. Pemanfaatan daging ikan tenggiri (*scomberomorus commersoni*) dengan konsentrasi yang berbeda pada pembuatan kerupuk ikan. J Pengolahan Bioteknologi Hasil Perikanan 3(4): 133-139.

JMP-03-18-09-Naskah diterima untuk ditelaah pada 12 Maret 2018. Revisi makalah disetujui untuk dipublikasi pada 12 April 2018. Versi Online: <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jmpi>