

PENDUGAAN UMUR SIMPAN KERUPUK BAWANG KENTANG DENGAN METODE AKSELERASI BERDASARKAN PENDEKATAN KADAR AIR KRITIS

(The Estimation of Shelf Life Onion Potato Chips Using Accelerated Method Based Approach To The Critical Moisture Content)

Asri Murni^{1,2)}, Herla Rusmarilin¹⁾, Ridwansyah¹⁾

¹⁾Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian USU
Jl. Prof A. Sofyan No. 3 Medan Kampus USU Medan
²⁾E-mail : asrimurni07@gmail.com

Diterima tanggal : 2 Juni 2016 / Disetujui tanggal 9 Juni 2016

ABSTRACT

The aim of this research was to find the effect of several types of packaging and storage time of the onion potato chips, and to estimate the shelf life of onion potato chips which were packed in polypropylene, polyethylene, and metalized plastic using accelerated method based on the critical moisture content approach. The effect of the types of packaging and storage time of the onion potato chips was determined using a completely randomized design with two factors, i.e. packaging type (K) (polypropylene; polyethylene; and metalized plastic) and storage time (M) (7 days; 14 days; 21 days; and 28 days). The parameters analyzed were water content, fat content, free fatty acids, peroxide value, organoleptic values of color, aroma, flavor, and texture. The estimation of shelf life of onion potato chips was using accelerated method based on the critical moisture content approach. The results showed that the type of packaging had highly significant effect on water content, fat content, free fatty acids, peroxide, organoleptic value (aroma, flavor, and texture) and had significant effect on organoleptic value of color. Storage time had highly significant effect on water content, fat content, free fatty acids, peroxide, organoleptic value (aroma, flavor, and texture) and had significant effect on organoleptic value of color. The interaction between the type of packaging and storage time had highly significant effect on organoleptic value of texture. The shelf life of onion potato chips which were packed with polyethylene, polypropylene, and metalized plastic were (at 75% RH : 15 days, 86 days and 498 days respectively); (at 80% RH : 11 days, 63 days, and 361 days respectively); and (at RH 85% : 7 days, 44 days and 254 days respectively).

Keywords: Onion Potato Chips, Packaging Type, Storage Time, Shelf Life

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai jenis kemasan dan lama penyimpanan terhadap kerupuk bawang kentang, dan untuk menduga umur simpan kerupuk bawang kentang yang dikemas dalam kemasan *polypropylene*, *polyethylene*, dan *metalized plastic* dengan metode akselerasi berdasarkan pendekatan kadar air kritis. Pengaruh berbagai jenis kemasan dan lama penyimpanan terhadap kerupuk bawang kentang menggunakan metode rancangan acak lengkap dengan 2 faktor yaitu penggunaan jenis kemasan (K) (*polypropylene*; *polyethylene*; dan *metalized plastic*) dan lama penyimpanan (M) (7 hari; 14 hari; 21 hari; dan 28 hari). Parameter yang dianalisa adalah kadar air, kadar lemak, asam lemak bebas, bilangan peroksida, nilai organoleptik warna, aroma, rasa, dan tekstur. Pendugaan umur simpan kerupuk bawang kentang menggunakan metode akselerasi berdasarkan pendekatan kadar air kritis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis kemasan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap kadar air, kadar lemak, asam lemak bebas, bilangan peroksida, nilai organoleptik (aroma, rasa, dan tekstur) dan memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap nilai organoleptik warna. Lama penyimpanan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap kadar air, kadar lemak, asam lemak bebas, bilangan peroksida, nilai organoleptik (aroma, rasa, dan tekstur) dan memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap nilai organoleptik warna. Interaksi antara jenis kemasan dan lama penyimpanan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap nilai organoleptik tekstur. Umur simpan kerupuk bawang kentang yang dikemas dengan kemasan *polyethylene*, *polypropylene*, dan *metalized plastic* pada masing-masing penyimpanan yaitu : (RH 75% : 15 hari, 86 hari, dan 498 hari); (RH 80% : 11 hari, 63 hari, dan 361 hari); dan (RH 85% : 7 hari, 44 hari, dan 254 hari).

Kata kunci : Jenis Kemasan, Kerupuk Bawang Kentang, Lama Penyimpanan, Umur Simpan

PENDAHULUAN

Kerupuk bawang merupakan makanan ringan/*snack* yang terbuat dari tepung tapioka dengan tambahan bawang putih sehingga memiliki rasa bawang putih, gurih, dan lezat. Bahan-bahan lain yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan kerupuk adalah bahan makanan yang memiliki kandungan pati yang cukup tinggi seperti ubi jalar, uwi, dan kentang. Biasanya dilakukan pembuatan pati, tepung, ataupun pencampuran secara langsung dari bahan-bahan hasil pertanian, peternakan, perikanan, ataupun limbahnya. Bahan tersebut kemudian diadon sehingga membentuk adonan kerupuk (Purwanti, 2011).

Kerupuk bawang kentang merupakan makanan yang mudah mengalami kerusakan yang diakibatkan faktor lingkungan. Faktor lingkungan yang mempengaruhi terjadinya kerusakan pada kerupuk bawang kentang yaitu oksigen, suhu, kelembaban, dan cahaya, selain faktor lingkungan tersebut jenis kemasan juga ikut mempengaruhi kerusakan pada kerupuk bawang kentang. Kerusakan yang paling cepat terjadi yaitu menurunnya kerenyahan atau tekstur pada kerupuk bawang kentang.

Pada umumnya produk kering yang bersifat hidrofilik harus dilindungi dari masuknya uap air dan oksigen. Hal ini disebabkan oleh produk kering memiliki ERH yang rendah sehingga harus dikemas dengan menggunakan kemasan yang memiliki permeabilitas yang rendah, walaupun bahan pangan pada dasarnya memiliki kepekaan yang berbeda-beda terhadap penyerapan dan pengeluaran gas udara dan uap air (Marissa, 2010).

Pendugaan umur simpan dengan metode akselerasi model Labuza merupakan penilaian deskriptif kuantitatif dari produk, bahan pengemas, dan lingkungan (Arpah, 2001). Model Labuza memakai pendekatan sorpsi isotermik. Sorpsi isotermik merupakan hubungan antara kadar air pada saat kesetimbangan dan kelembaban pada suhu tertentu. Bentuk sorpsi isotermik pada umumnya akan menentukan stabilitas penyimpanan (Supriadi, dkk., 2004). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai jenis kemasan dan lama penyimpanan terhadap kerupuk bawang kentang, dan untuk menduga umur simpan kerupuk bawang kentang yang dikemas dalam kemasan *polypropylene*, *polyethylene*, dan *metalized plastic* dengan metode akselerasi berdasarkan pendekatan kadar air kritis.

BAHAN DAN METODE

Bahan penelitian yang digunakan adalah kerupuk bawang kentang, kemasan jenis *polypropylene* (PP), *polyethylene* (PE), dan *metalized plastic*. Bahan-bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah NaOH 0,02, 0,01 N, 50%, dan larutan NaOH jenuh, H₂SO₄ pekat, HCl 0,02 N, heksan, indikator *phenolphthalein*, indikator metil merah, alkohol 95%, asam asetat, kloroform, KI jenuh, indikator pati 1%, Na₂S₂O₃ 0,1 N, CH₃COOK, MgCl₂.6H₂O, K₂CO₃, KI, NaCl, KCl, dan BaCl₂. Peralatan yang digunakan adalah cawan alumunium, cawan porselen, perangkat pengujian protein, perangkat pengujian lemak, buret, spatula, pipet tetes, mortal, alu, gelas ukur, oven, corong, tanur, *sealer*, *chamber isotherm*, desikator, timbangan analitik, *magnetic stirrer*, *hot plate*, *hygrometer*, dan termometer.

Tahapan Penelitian

Kerupuk kentang bawang yang digunakan sebagai sampel uji merupakan kerupuk hasil penggorengan ke 1, 2, dan 3. Kerupuk harus bersifat homogen agar sampel uji yang diambil dapat mewakili keseluruhan produk.

Dilakukan analisa mutu awal yang meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, asam lemak bebas, bilangan peroksida, dan nilai organoleptik terhadap warna, aroma, rasa, dan tekstur dari kerupuk bawang kentang tersebut. Kerupuk bawang kentang yang dikemas dengan berbagai jenis kemasan (*Polyethylene*, *Polypropylene*, dan *Metalized plastic*) disimpan selama waktu tertentu (7 hari, 14 hari, 21 hari, dan 28 hari). Dilakukan analisa mutu kerupuk bawang kentang yang terdiri dari analisa kadar air (AOAC, 1995), kadar abu (SNI 01-3451-1994), kadar protein (AOAC, 1995), kadar lemak (AOAC, 1995), kadar karbohidrat *by difference*, kadar asam lemak bebas (SNI 01-4305-1996), bilangan peroksida (Sudarmaji, dkk., 1984), dan penentuan nilai organoleptik (warna, aroma, rasa, dan tekstur). Penentuan nilai organoleptik meliputi uji hedonik (skala 1= sangat tidak suka, 2= tidak suka, 3= agak tidak suka, 4= suka, 5= sangat suka) (Soekarto, 1985).

Pendugaan umur simpan kerupuk bawang kentang dengan metode akselerasi berdasarkan pendekatan kadar air kritis (Labuza, 1982). Analisa pendugaan umur simpan terdiri dari penentuan kadar air awal dan kadar air kritis, penentuan kadar air kesetimbangan, penggunaan model persamaan sorpsi isotermik dan penentuan ketepatan model, dan penentuan variabel pendukung.

Pengujian kadar air awal (Mi) dan kadar air kritis (Mc) kerupuk bawang kentang dianalisis dengan metode oven (AOAC, 1995). Kadar air awal kerupuk bawang kentang dinyatakan dalam bobot kering (g H₂O/g bahan). Kadar air kritis (Mc) adalah kadar air yang menunjukkan bahwa secara organoleptik produk sudah tidak dapat diterima oleh konsumen (Syarief dan Halid, 1993). Tahapan penentuan kadar air kritis kerupuk bawang kentang yaitu kerupuk bawang kentang utuh diletakkan dalam wadah tanpa dikemas dan disimpan di ruang terbuka selama 12 jam dan dilakukan pengukuran kadar air dan uji organoleptik tekstur/kerenyahan kerupuk bawang kentang pada setiap jam. Uji organoleptik tekstur/kerenyahan yang dilakukan adalah uji hedonik terhadap 30 panelis tidak terlatih. Uji hedonik bertujuan untuk melihat kesukaan panelis terhadap kerupuk bawang kentang yang diukur secara periodik 1 jam sekali selama 13 jam penyimpanan. Kadar air kritis ditetapkan pada skor penilaian 3 yaitu "agak tidak suka" karena pada penilaian agak tidak suka terhadap kerupuk bawang berarti kerupuk bawang sudah ditolak oleh konsumen. Penilaian dilakukan dengan fokus terhadap atribut kerenyahan. Dari hasil uji skor hedonik kerenyahan, diambil rata-rata skor hedonik kerenyahan. Hasil rata-rata nilai organoleptik tekstur dihubungkan dengan hasil logaritmik kadar air, sehingga didapatkan kurva hubungan antara logaritmik kadar air kerupuk bawang kentang dengan nilai organoleptik tekstur selama penyimpanan. Persamaan linier yang diperoleh digunakan untuk mencari nilai kadar air kritis kerupuk bawang kentang dengan memasukkan nilai 3 sebagai nilai x.

Penentuan kadar air kesetimbangan (Me). Prinsip utama tahapan ini adalah menghasilkan kurva sorpsi isotermik kerupuk bawang kentang. Kurva ini akan digunakan untuk mengetahui pola penyerapan uap air kerupuk bawang kentang dari lingkungannya. Pertama dilakukan preparasi larutan garam jenuh. Garam-garam yang digunakan yaitu NaOH,

CH₃COOK, MgCl₂.6H₂O, K₂CO₃, KI, NaCl, KCl, BaCl₂. Sejumlah garam ditimbang dan dilarutkan dengan akuades sampai diperoleh larutan jenuh. Larutan garam jenuh dimasukkan ke dalam desikator. Chamber kemudian ditutup dan dibiarkan selama 24 jam pada kondisi suhu ruang. Tahapan proses yaitu sebanyak 5 g sampel kerupuk bawang kentang yang telah dihaluskan dan diketahui kadar airnya diletakkan pada cawan yang telah diketahui beratnya. Cawan yang berisi sampel tersebut dimasukkan ke dalam chamber yang telah berisi larutan garam jenuh. Chamber kemudian disimpan dalam suhu ruang. Sampel dan cawan tersebut kemudian ditimbang bobotnya secara periodik setiap 12 jam sampai diperoleh bobot konstan yang berarti kadar air kesetimbangan (Me) telah tercapai. Setelah diperoleh bobot sampel yang konstan lalu diukur kadar airnya dengan menggunakan metode oven (AOAC, 1995). Berdasarkan nilai kadar air kesetimbangan (Me) sampel pada berbagai nilai RH maka kemudian dibuat kurva isotherm sorpsi airnya.

Penggunaan model persamaan sorpsi isotermik dan penentuan ketepatan model. Penggunaan model-model persamaan kurva sorpsi isotermik dari kadar air kesetimbangan bertujuan untuk mendapatkan gambaran kecenderungan hubungan antara aktivitas air dan kadar air kesetimbangan yang lebih *reliable*. Pada saat ini, model-model persamaan matematis yang menjelaskan fenomena sorpsi isotermik telah banyak dikembangkan. Semakin banyak model yang tersedia, maka akan semakin bagus untuk pendugaan umur simpan. Model persamaan yang digunakan dalam pendugaan umur simpan adalah model Hasley, model Chan-Clayton, model Henderson, model Caurie, dan model Oswin. Model-model persamaan sorpsi isotermis bahan pangan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Model-model persamaan sorpsi isotermis bahan pangan

Model	Persamaan
Henderson	$1 - \exp(-KMe^n)$
Caurie	$\ln Me = \ln P_1 - P_2 \cdot a_w$
Oswin	$Me = P_1 [a_w / (1 - a_w)]^{P_2}$
Chan Clayton	$a_w = \exp[-P_1 / \exp(P_2 \cdot Me)]$
Hasley	$a_w = \exp[-P_1 / (Me)^{P_2}]$

Sumber : Labuza (1982)

Untuk menguji ketepatan model-model persamaan sorpsi isotermik tersebut menggunakan nilai *Mean Relative Determination* (MRD). Jika nilai MRD < 5, maka model sorpsi isotermis tersebut dapat menggambarkan keadaan yang sebenarnya dengan sangat tepat. Jika 5 < MRD < 10, maka model tersebut agak tepat menggambarkan keadaan yang sebenarnya, dan jika MRD > 10 maka model tersebut tidak tepat untuk menggambarkan kondisi yang sebenarnya. Model yang terpilih digunakan untuk menentukan nilai kemiringan (*slope*) kurva sorpsi isotermis (b).

Penentuan variabel pendukung dalam penentuan umur simpan terdiri dari penentuan permeabilitas kemasan (k/x) diperoleh dari studi pustaka dan nilai tekanan uap air diperoleh dari tabel uap air (Labuza, 1982). Luas kemasan primer yang digunakan dihitung dengan mengalikan panjang dan lebar kemasan kemudian dikali dua untuk kedua sisi kemasan. Luas kemasan dinyatakan dalam satuan meter persegi (m²). Penentuan berat solid per kemasan (Ws) diperoleh dengan menimbang berat produk dalam kemasan dan dikoreksi kadar air awalnya.

Analisis Data

Penelitian penyimpanan dengan kemasan dan pengaruhnya terhadap mutu kerupuk bawang kentang dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari dua faktor, yaitu: Faktor I: jenis kemasan (K) yang terdiri dari 3 taraf, yaitu: K₁ = PE (*Polyethylene*), K₂ = PP (*Polypropylene*), K₃ = *Metalized plastic*. Faktor II: Lama penyimpanan (M) yang terdiri dari 4 taraf, yaitu: M₁ = 7 Hari, M₂ = 14 Hari, M₃ = 21 Hari, M₄ = 28 Hari. Banyaknya kombinasi perlakuan adalah 12 dengan jumlah ulangan sebanyak 3 kali.

Penentuan umur simpan kerupuk bawang kentang dihitung dengan pendekatan kurva isotermis. Umur simpan kerupuk bawang kentang dihitung dengan memasukkan data-data hasil

Tabel 2. Pengaruh jenis kemasan terhadap mutu kerupuk bawang kentang

Parameter	Jenis Kemasan		
	K ₁ = <i>Polyethylene</i>	K ₂ = <i>Polypropylene</i>	K ₃ = <i>Metalized plastic</i>
Kadar Air (%b/b)	2,653±0,605	2,347±0,486	2,274±0,577
Kadar Lemak (%b/b)	32,428±3,843	34,399±2,653	34,836±2,226
Asam Lemak Bebas (%)	0,516±0,070	0,480±0,052	0,471±0,058
Bilangan Peroksida (mg O ₂ / g bahan)	11,623±2,009	9,558±2,431	7,939±2,585
Nilai organoleptik warna	3,503±0,154	3,583±0,161	3,611±0,215
Nilai organoleptik aroma	3,550±0,296	3,742±0,112	3,708±0,176
Nilai organoleptik rasa	3,481±0,357	3,664±0,209	3,700±0,216

percobaan ke dalam persamaan dan ditentukan pada nilai RH tertentu. Umur simpan berdasarkan pendekatan kurva sorpsi isotermis dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini (Labuza,1982).

$$t = \frac{\ln \left(\frac{Me - Mi}{Me - Mc} \right)}{\left(\frac{k}{x} \right) \left(\frac{A}{W} \right) \left(\frac{P_0}{b} \right)}$$

Keterangan :

- t = Waktu yang diperlukan dalam kemasan untuk bergerak dari kadar air awal menuju kadar air kritis atau waktu perkiraan umur simpan (hari)
- Me = Kadar air kesetimbangan produk (g H₂O/g padatan)
- Mi = Kadar air awal produk (g H₂O/g padatan)
- Mc = Kadar air kritis produk (g H₂O/g padatan)
- k/x = Konstanta permeabilitas uap air kemasan (g/m².hari.mmHg)
- A = Luas permukaan kemasan (m²)
- Ws = Berat kering produk dalam kemasan (g)
- P₀ = Tekanan uap jenuh (mmHg)
- b = Kemiringan kurva sorpsi isotermis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Jenis Kemasan dan Lama penyimpanan Terhadap Mutu Kerupuk Bawang Kentang

Karakteristik kerupuk bawang kentang yang diuji meliputi kadar air, kadar lemak, asam lemak bebas, bilangan peroksida, dan nilai organoleptik terhadap warna, aroma, rasa, dan tekstur, seperti pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Nilai organoleptik tekstur	3,494±0,311	3,814±0,251	4,089±0,143
----------------------------	-------------	-------------	-------------

Keterangan : Angka dalam tabel merupakan rata-rata dari 3 ulangan, ± standar deviasi.

Tabel 3. Pengaruh lama penyimpanan terhadap mutu kerupuk bawang kentang

Parameter	Lama Penyimpanan			
	M ₁ = 7 Hari	M ₂ = 14 Hari	M ₃ = 21 Hari	M ₄ =28 Hari
Kadar air (%b/b)	1,727±0,135	2,161±0,172	2,799±0,409	3,012±0,144
Kadar lemak (%b/b)	36,839±0,124	35,833±0,819	32,111±3,195	30,767±1,505
Asam lemak bebas (%)	0,422±0,026	0,459±0,028	0,529±0,048	0,547±0,036
Bilangan peroksida (mg O ₂ / g bahan)	6,865±2,183	8,827±1,767	10,591±1,769	12,544±1,475
Nilai organoleptik warna	3,744±0,075	3,685±0,058	3,452±0,155	3,382±0,060
Nilai organoleptik aroma	3,837±0,059	3,804±0,045	3,570±0,264	3,456±0,148
Nilai organoleptik rasa	3,896±0,129	3,752±0,102	3,482±0,248	3,330±0,175
Nilai organoleptik tekstur	4,041±0,201	3,915±0,250	3,756±0,243	3,485±0,397

Keterangan : Angka dalam tabel merupakan rata-rata dari 3 ulangan, ± standar deviasi.

Kadar Air

Jenis kemasan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar air kerupuk bawang kentang (Tabel 2). Lama penyimpanan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar air kerupuk bawang kentang (Tabel 3).

Jenis kemasan memberikan pengaruh terhadap kadar air kerupuk bawang kentang yang dikemas. Kemasan jenis MP (*metalized plastic*) memiliki daya perlindungan yang lebih baik dibandingkan kemasan PP (*polypropylene*) dan kemasan PE (*polyethylene*), hal ini dipengaruhi oleh permeabilitas kemasan pada masing-masing jenis kemasan. Pada kemasan *metalized plastic* memiliki permeabilitas sebesar 0,0136 g/m².hari.mmHg (Fitria, 2007). Kemasan *polypropylene* memiliki permeabilitas sebesar 0,0785 g/m².hari.mmHg (Deki, 2010). Kemasan *polyethylene* memiliki permeabilitas sebesar 0,46 g/m².hari.mmHg (Septianingrum, 2008). Menurut Arizka dan Daryatmo (2015) kemasan dengan nilai permeabilitas yang rendah memiliki kemampuan untuk mencegah masuknya uap air yang besar. Kemasan dengan permeabilitas air rendah akan lebih sulit untuk ditembus uap air (Hambali, dkk., 2005).

Lama penyimpanan memberikan pengaruh terhadap kadar air kerupuk bawang kentang. Semakin lama penyimpanan maka kadar air kerupuk bawang kentang semakin meningkat. Peningkatan kadar air pada kerupuk diduga disebabkan oleh masuknya uap air dari lingkungan ke dalam kemasan, sehingga semakin lama penyimpanan maka kadar air kerupuk akan semakin tinggi. Menurut Istanti (2005) lamanya penyimpanan sangat

mempengaruhi kadar air kerupuk, dimana kadar air kerupuk akan semakin meningkat seiring bertambahnya lama waktu penyimpanan. Kerupuk bersifat higroskopis (dapat menyerap air dari lingkungan) sehingga mudah mengalami peningkatan kadar air (Tofan, 2008).

Kadar Lemak

Jenis kemasan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar lemak kerupuk bawang kentang (Tabel 2). Lama penyimpanan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar lemak kerupuk bawang kentang (Tabel 3).

Jenis kemasan memberikan pengaruh terhadap kadar lemak kerupuk bawang kentang yang dikemas. Perbedaan kadar lemak yang terjadi diduga disebabkan oleh perbedaan kemampuan masing-masing kemasan untuk menghambat masuknya uap air dan oksigen dari lingkungan. Jenis kemasan *polyethilen* memiliki kemampuan untuk menghambat masuknya uap air dan oksigen yang relatif lebih kecil jika dibandingkan dengan kemasan *polypropylene* dan *metalized plastic*. Semakin tinggi kemampuan kemasan untuk menghambat masuknya uap air dan oksigen maka semakin sedikit jumlah lemak yang akan teroksidasi maupun terhidrolisis, sehingga menyebabkan terbentuknya bilangan peroksida dan asam lemak bebas pada produk yang dikemas dengan kemasan *polyethilen* relatif lebih besar jika dibandingkan dengan produk yang dikemas dengan kemasan *polypropylene* dan *metalized plastic*. Reaksi oksidasi lemak oleh oksigen terjadi secara spontan jika terjadi kontak antara bahan berlemak dengan oksigen (Ketaren, 1986).

Reaksi oksidasi lemak membentuk bilangan peroksida. Kandungan air yang tinggi menyebabkan terjadinya hidrolisis pada lemak. Uap air akan menyebabkan terjadinya proses hidrolisis lemak/minyak menjadi asam lemak bebas pada makanan berminyak, sehingga kadar lemak menjadi menurun (Ketaren, 1986).

Lama penyimpanan memberikan pengaruh terhadap kadar lemak kerupuk bawang kentang. Semakin lama penyimpanan maka kadar lemak kerupuk bawang kentang semakin menurun. Menurunnya kadar lemak pada kerupuk bawang kentang selama penyimpanan berhubungan dengan meningkatnya kandungan air pada bahan yang menyebabkan terjadinya hidrolisis lemak. Kandungan lemak akan semakin menurun seiring dengan meningkatnya kandungan air pada bahan (Istanti, 2005).

Asam Lemak Bebas

Jenis kemasan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P<0,01$) terhadap asam lemak bebas kerupuk bawang kentang (Tabel 2). Lama penyimpanan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P<0,01$) terhadap asam lemak bebas kerupuk bawang kentang (Tabel 3).

Jenis kemasan memberikan pengaruh terhadap kadar asam lemak bebas kerupuk bawang kentang yang dikemas. Jenis kemasan yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kadar asam lemak bebas kerupuk bawang kentang yang dikemas disebabkan oleh setiap jenis kemasan memiliki kemampuan menghambat masuknya uap air yang berbeda, sehingga terjadi perbedaan jumlah asam lemak bebas yang terbentuk oleh reaksi hidrolisis. Reaksi hidrolisis berkaitan dengan meningkatnya kandungan air pada kerupuk sehingga menyebabkan terbentuknya asam lemak bebas. Widjajanti (1993) menyatakan bahwa jumlah kandungan lemak akan berkurang disebabkan oleh terjadinya hidrolisa lemak, dimana lemak dapat terurai menjadi gliserol dan asam lemak bebas.

Lama penyimpanan memberikan pengaruh terhadap kadar asam lemak bebas kerupuk bawang kentang. Semakin lama penyimpanan maka kadar asam lemak bebas kerupuk bawang kentang semakin meningkat, hal ini disebabkan oleh meningkatnya kandungan air pada bahan. Air akan menghidrolisis minyak dan menyebabkan terjadinya pemutusan rantai karbon pada minyak membentuk asam lemak bebas (Gunawan, dkk., 2003).

Bilangan Peroksida

Jenis kemasan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P<0,01$) terhadap

bilangan peroksida kerupuk bawang kentang (Tabel 2). Lama penyimpanan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P<0,01$) terhadap bilangan peroksida kerupuk bawang kentang (Tabel 3).

Jenis kemasan memberikan pengaruh terhadap bilangan peroksida kerupuk bawang kentang yang dikemas. Jenis kemasan yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda terhadap bilangan peroksida kerupuk bawang kentang yang dikemas. Perbedaan nilai bilangan peroksida diduga disebabkan oleh perbedaan kemampuan masing-masing kemasan untuk menghambat masuknya uap air dan oksigen. Semakin kecil nilai permeabilitas pada kemasan maka kemampuan kemasan untuk menghambat masuknya uap air dan oksigen akan semakin tinggi. Nilai permeabilitas kemasan yang paling kecil terdapat pada jenis kemasan *Metalized plastic*. Menurut Fitria (2007) permeabilitas terhadap uap air pada kemasan *Metalized plastic* lebih baik dari kemasan PP. Nilai permeabilitas yang lebih kecil pada kemasan memiliki kemampuan *barrier* terhadap uap air dan oksigen yang lebih baik, sehingga difusi uap air dan oksigen ke produk semakin kecil. Reaksi oksidasi membentuk bilangan oksidasi akan semakin kecil terjadi pada produk yang dikemas menggunakan kemasan dengan permeabilitas yang kecil pula. Hal ini dikarenakan kemasan dengan permeabilitas yang kecil dapat ditembus oleh oksigen dengan jumlah yang kecil, sehingga reaksi oksidasi relatif lebih lambat terjadi jika dibandingkan dengan produk yang dikemas menggunakan kemasan dengan permeabilitas yang lebih besar.

Lama penyimpanan memberikan pengaruh terhadap bilangan peroksida kerupuk bawang kentang. Semakin lama penyimpanan maka bilangan peroksida kerupuk bawang kentang semakin meningkat. Air yang terdapat dalam lemak/minyak akan menyebabkan tumbuhnya jamur yang akan menghasilkan enzim peroksidase. Peroksida akan terbentuk karena proses oksidasi asam lemak tidak jenuh oleh enzim peroksidase (Ketaren, 1986). Pembentukan peroksida juga dipengaruhi oleh cahaya, keasaman, kelembaban udara, dan katalis. Proses oksidasi oleh oksigen/udara terhadap asam lemak tidak jenuh akan menyebabkan ketengikan (Djatmiko, dkk., 1985).

Nilai Organoleptik Warna (Hedonik)

Jenis kemasan memberikan pengaruh berbeda nyata ($P<0,05$) terhadap nilai organoleptik warna (hedonik) kerupuk bawang kentang (Tabel 2). Lama penyimpanan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata

($P < 0,01$) terhadap nilai organoleptik warna (hedonik) kerupuk bawang kentang (Tabel 3).

Jenis kemasan memberikan pengaruh terhadap nilai organoleptik warna (hedonik) kerupuk bawang kentang yang dikemas. Jenis kemasan yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda terhadap nilai organoleptik warna (hedonik) kerupuk bawang kentang. Perbedaan nilai uji organoleptik warna kerupuk bawang kentang pada masing-masing kemasan masih menunjukkan nilai di atas batas kritis dan belum menunjukkan perubahan warna yang menyimpang. Perbedaan ini diduga karena perbedaan kemampuan dari masing-masing kemasan untuk mencegah pengaruh dari lingkungan. Menurut Syarief, dkk., (1989) selama proses pengemasan gangguan yang umum terjadi adalah perubahan kadar air, pengaruh gas dan cahaya, timbulnya jamur dan bakteri, pengerasan pada produk bubuk, dan pelunakan pada produk kering.

Lama penyimpanan memberikan pengaruh terhadap nilai organoleptik warna (hedonik) kerupuk bawang kentang. Semakin lama penyimpanan maka nilai organoleptik warna (hedonik) kerupuk bawang kentang semakin menurun. Penurunan nilai uji organoleptik warna sampai minggu ke-4 masih menunjukkan nilai yang di atas batas kritis yaitu 3,3815 (cenderung suka) dan belum menunjukkan warna yang menyimpang. Warna merupakan faktor yang penting bagi konsumen. Menurut Winarno (1997) mutu bahan pangan dipengaruhi oleh rasa, tekstur, nilai gizi, mikrobiologis, dan warna. Secara visual faktor yang akan mempengaruhi ketertarikan konsumen lebih dahulu adalah warna produk.

Nilai Organoleptik Aroma (Hedonik)

Jenis kemasan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai organoleptik aroma (hedonik) kerupuk bawang kentang (Tabel 2). Lama penyimpanan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai organoleptik aroma (hedonik) kerupuk bawang kentang (Tabel 3).

Jenis kemasan memberikan pengaruh terhadap nilai organoleptik aroma (hedonik) kerupuk bawang kentang yang dikemas. Jenis kemasan yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda terhadap nilai organoleptik aroma (hedonik) kerupuk bawang kentang. Jenis kemasan yang berbeda memiliki kemampuan proteksi terhadap pengaruh lingkungan yang berbeda pula. Terjadinya penurunan nilai organoleptik terhadap aroma dipengaruhi oleh terbentuknya peroksida pada bahan. Menurut Gunawan, dkk., (2003) pemutusan rantai karbon

pada minyak akan menyebabkan terbentuknya asam lemak bebas, dan rantai karbon yang terputus akan berikatan dengan oksigen dan membentuk peroksida. Terbentuknya peroksida dapat menghasilkan aroma tengik pada bahan. Reaksi hidrolisis dan oksidasi selama proses penggorengan juga dapat menimbulkan aroma tengik (Shahidi, dkk., 1997).

Lama penyimpanan memberikan pengaruh terhadap nilai organoleptik aroma (hedonik) kerupuk bawang kentang. Semakin lama penyimpanan maka nilai organoleptik aroma (hedonik) kerupuk bawang kentang semakin menurun. Penurunan nilai organoleptik aroma berhubungan dengan terbentuknya bilangan peroksida pada bahan yang disebabkan oleh terjadinya oksidasi lemak yang menimbulkan aroma tengik. Reaksi oksidasi lemak/minyak dapat menurunkan kualitas mutu produk pangan, dimana reaksi oksidasi akan menghasilkan senyawa tertentu yang bersifat volatil dan menimbulkan aroma tengik (Winarno, 1992). Teroksidasinya minyak goreng yang digunakan pada saat menggoreng dapat menimbulkan aroma tengik pada produk (Istanti, 2005).

Nilai Organoleptik Rasa (Hedonik)

Jenis kemasan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai organoleptik rasa (hedonik) kerupuk bawang kentang (Tabel 2). Lama penyimpanan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai organoleptik rasa (hedonik) kerupuk bawang kentang (Tabel 3).

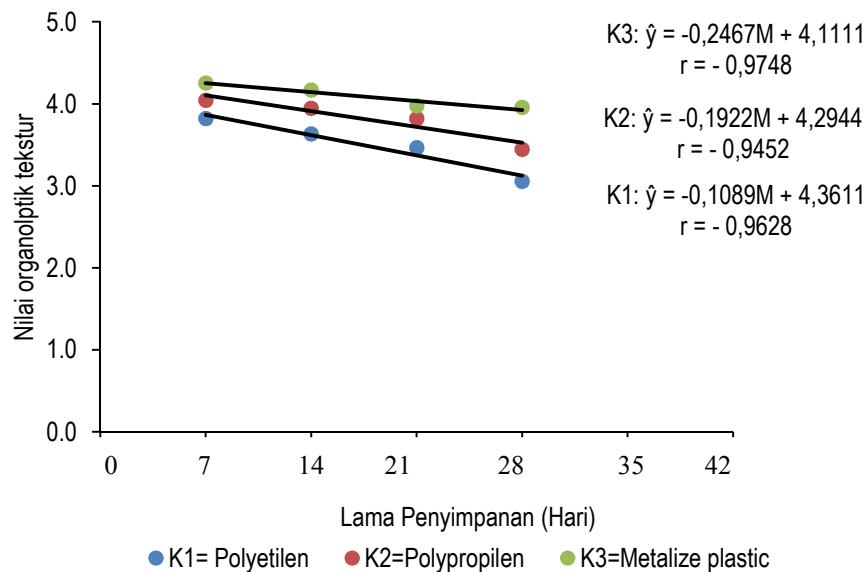
Jenis kemasan memberikan pengaruh terhadap nilai organoleptik rasa (hedonik) kerupuk bawang kentang yang dikemas. Jenis kemasan yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda terhadap nilai organoleptik rasa (hedonik) kerupuk bawang kentang. Perbedaan nilai organoleptik rasa pada kerupuk diduga disebabkan oleh perbedaan sifat dari masing-masing kemasan untuk menghambat perubahan bahan yang dikemas dari pengaruh lingkungan. Penyimpangan rasa berkaitan dengan terbentuknya bilangan peroksida karena proses oksidasi yang menimbulkan aroma dan rasa yang menyimpang. Proses autooksidasi radikal asam lemak tidak jenuh dalam lemak yang disebabkan adanya panas dan cahaya yang menimbulkan bau dan rasa tengik (Winarno, 1997).

Lama penyimpanan memberikan pengaruh terhadap nilai organoleptik rasa (hedonik) kerupuk bawang kentang. Semakin lama penyimpanan maka nilai organoleptik rasa (hedonik) kerupuk bawang kentang semakin menurun. Penurunan rasa pada kerupuk bawang kentang diduga disebabkan oleh terbentuknya

asam lemak bebas dan peroksida yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan penyimpanan. Perubahan fisik maupun kimiawi pada produk pangan yang disimpan dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang berupa suhu dan kelembaban relatif. Penyimpanan pada kondisi tertentu akan menyebabkan perubahan pada bahan pangan yang disimpan (Fiardy, 2013).

Nilai Organoleptik Tekstur (Hedonik)

Jenis kemasan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai organoleptik tekstur (hedonik) kerupuk bawang kentang (Tabel 2). Lama penyimpanan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai organoleptik tekstur (hedonik) kerupuk bawang kentang (Tabel 3). Hubungan interaksi antara jenis kemasan dan lama penyimpanan terhadap nilai organoleptik tekstur (hedonik) kerupuk bawang kentang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan interaksi antara jenis kemasan dan lama penyimpanan dengan nilai organoleptik tekstur (hedonik) kerupuk bawang kentang.

Jenis kemasan yang berbeda dan semakin lama waktu penyimpanan menghasilkan nilai organoleptik tekstur (hedonik) yang semakin menurun. Penurunan nilai organoleptik tekstur diduga karena semakin meningkatnya kadar air pada kerupuk bawang kentang dan menyebabkan tekstur kerupuk menjadi menurun, serta menurunkan tingkat penerimaan konsumen, hal ini sesuai dengan penelitian Istanti (2005) yang menyatakan bahwa selama penyimpanan akan terjadi penurunan nilai kerenyahan dan kesukaan konsumen terhadap tektur kerupuk yang disimpan.

**Pendugaan Umur Simpan
Kadar air awal (Mi) dan kadar air kritis (Mc)**

Kadar air awal kerupuk bawang kentang yaitu sebesar 0,0253 g H₂O/g. Kadar air awal ini

ditentukan berdasarkan AOAC (1995) dengan menggunakan metode oven.

Kadar air kritis (Mc) diperoleh dari pengukuran kadar air kerupuk bawang kentang yang secara organoleptik sudah tidak diterima oleh konsumen, yaitu pada skor penilaian organoleptik 3 (agak tidak suka). Kadar air kerupuk bawang kentang pada saat produk sudah tidak diterima oleh konsumen dinyatakan sebagai kadar air kritis.

Penentuan kadar air kritis dilakukan dengan cara meletakkan sampel kerupuk bawang kentang dalam keadaan terbuka pada suhu ruang dan dilakukan pengukuran kadar air secara periodik 1 jam sekali selama 13 jam. Sehingga diperoleh nilai organoleptik tekstur dan kadar air kerupuk bawang kentang pada berbagai penyimpanan, dapat dilihat pada Tabel 4.

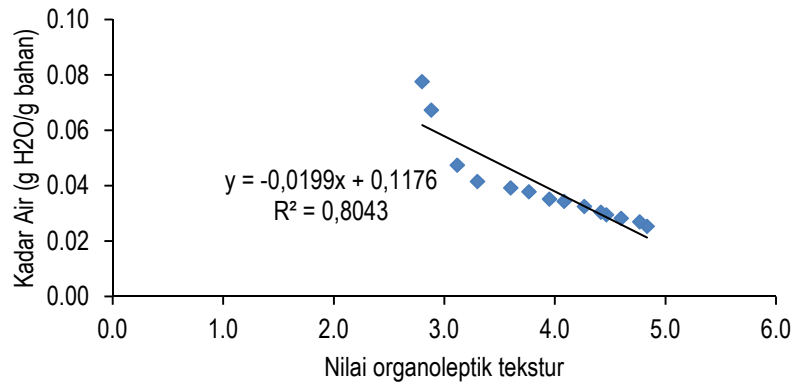
Tabel 4. Nilai organoleptik tekstur dan kadar air kerupuk bawang kentang pada berbagai penyimpanan

Penyimpanan jam ke-	Nilai organoleptik tekstur	Kadar Air (g H ₂ O/g bahan)
0	4,83	0,025
1	4,77	0,027
2	4,60	0,028
3	4,47	0,030
4	4,42	0,030
5	4,27	0,033
6	4,08	0,034
7	3,95	0,035
8	3,77	0,038
9	3,60	0,039
10	3,30	0,042
11	3,12	0,047
12	2,88	0,067
13	2,80	0,078

Keterangan : Analisis kadar air dilakukan sebanyak 3 kali ulangan dan nilai organoleptik dari rata-rata 30 panelis.

Tabel 4 menunjukkan bahwa penurunan skor kesukaan terhadap tekstur oleh konsumen terjadi seiring dengan bertambahnya waktu penyimpanan. Nilai organoleptik tekstur tertinggi adalah pada saat produk belum diberikan perlakuan penyimpanan yaitu sebesar 4,833

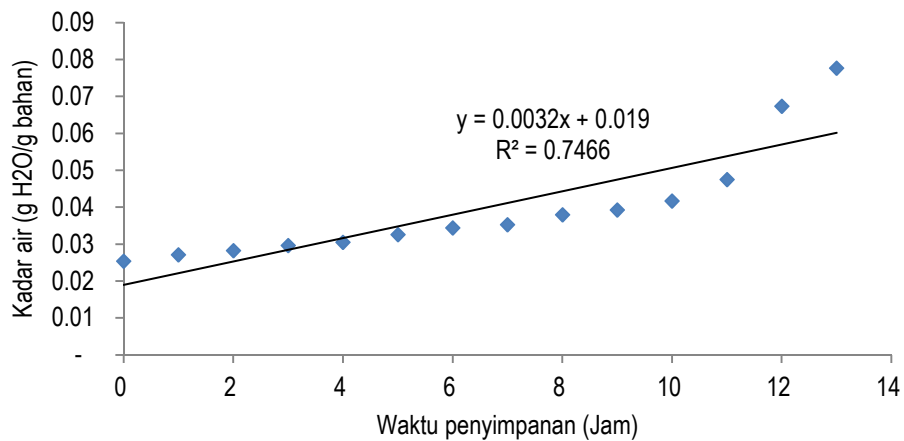
dengan nilai kadar air sebesar 0,025 gH₂O/g bahan. Batas kritis penerimaan konsumen terjadi pada penyimpanan antara jam ke-11 sampai jam ke-12. Kurva hubungan antara logaritmik kadar air dengan nilai organoleptik tekstur dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan nilai organoleptik tekstur dengan kadar air

Kadar air kritis diperoleh dengan memplotkan nilai 3 (tidak suka) ke dalam persamaan linear hasil regresi dari kurva hubungan antara logaritmik kadar air dengan nilai hedonik. Persamaan linear yang diperoleh adalah $y = -0,0199x - 0,1176$ dengan nilai R^2 0,8043. Nilai R^2 menunjukkan ketepatan dalam menggambarkan kondisi sebenarnya. Semakin tinggi nilai R^2 pada persamaan tersebut semakin tinggi tingkat keamatan hubungan antara kedua faktor yang dibandingkan. Berdasarkan persamaan pada Gambar 2, dengan cara

memasukkan nilai $x = 3$ maka diperoleh kadar air kritis kerupuk bawang kentang yaitu sebesar 0,0579g H₂O/g bahan. Nilai 3 pada penerimaan konsumen dipilih karena pada respon agak suka dari panelis dianggap bahwa kerupuk bawang kentang sudah ditolak oleh konsumen. Nilai kadar air kritis diperoleh dari hasil pengamatan dan analisis pada. Waktu tercapainya kadar air kritis pada bahan dapat ditentukan dari persamaan linier pada kurva hubungan antara waktu penyimpanan dengan kadar air, seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan waktu penyimpanan dengan kadar air

Waktu tercapainya kadar air kritis dapat diperoleh hasil konversi pada persamaan $y = 0,0032x + 0,019$. Kadar air kritis kerupuk bawang kentang sebesar 0,0568 gH₂O/g bahan tercapai pada saat waktu penyimpanan pada 11 jam 49 menit. Hal ini menunjukkan bahwa setelah penyimpanan pada 11 jam 49 menit akan terjadi perubahan mutu kerupuk bawang kentang yang sangat signifikan.

Kadar air kesetimbangan

Kadar air kesetimbangan merupakan kadar air yang diperoleh saat produk berada dalam keadaan setimbang, dimana produk sudah tidak mengalami penambahan atau pengurangan berat. Sampel kerupuk bawang kentang yang telah diketahui kadar airnya diletakkan dalam cawan dan disimpan dalam *chamber* yang telah berisi larutan garam jenuh, kemudian dilakukan penimbangan secara periodik setiap 12 jam sekali sampai berat konstan. Kondisi saat kerupuk bawang kentang memiliki berat yang konstan kemudian diukur kadar airnya. Kadar air kesetimbangan kerupuk bawang kentang dan waktu tercapainya pada beberapa RH penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 6.

Perbandingan jumlah air dan berat

garam yang digunakan untuk membuat larutan garam jenuh dapat dilihat pada Tabel 5. Sejumlah garam ditimbang dan dilarutkan dengan akuades yang telah dipanaskan dalam keadaan dingin, kemudian distirer selama setengah jam. Jumlah garam yang akan ditambahkan ditimbang terlebih dahulu kemudian ditambahkan dalam larutan sampai terbentuknya larutan garam jenuh. Larutan garam jenuh disimpan selama 1 malam sebelum digunakan dan dilakukan pengukuran RH terlebih dahulu.

Pengukuran RH dilakukan dengan menggunakan *hygrometer* dan menggunakan metode termometer bola kering dan termometer bola basah. Nilai yang diperoleh didasarkan pada perbedaan nilai suhu pada kedua termometer tersebut. Termometer bola basah diperoleh dengan cara membungkus bagian sensor termometer dengan kapas yang diikat dengan benang, kemudian disiram dengan air. Larutan garam jenuh terlebih dahulu dimasukkan kedalam desikator, kemudian dimasukkan termometer bola basah dan termometer bola kering dan dicatat perubahan suhu pada kedua termometer setelah 20 menit. Nilai suhu yang diperoleh kemudian dikonversikan kedalam *psychometric chart* sehingga diperoleh nilai RH.

Tabel 5. Perbandingan jumlah air dan berat garam dalam pembuatan larutan garam jenuh

Jenis Garam	Jumlah akuades (ml)	Jumlah garam jenuh (g)
NaOH	50	19,21
CH ₃ COOK	50	18,73
MgCl ₂ .6H ₂ O	50	20,01
K ₂ CO ₃	50	19,93
KI	50	15,41
NaCl	50	18,12
KCl	50	16,68
BaCl ₂	50	14,53

Larutan garam jenuh yang telah disimpan selama 1 malam dipindahkan kedalam *chamber*, kemudian cawan berisi sampel dimasukkan kedalam *chamber* tersebut. *Chamber* kemudian ditutup rapat dengan menggunakan lilin agar

udara tidak dapat keluar/masuk. Apabila garam pada *chamber* telah terlarut maka dilakukan penambahan garam agar larutan garam menjadi jenuh kembali.

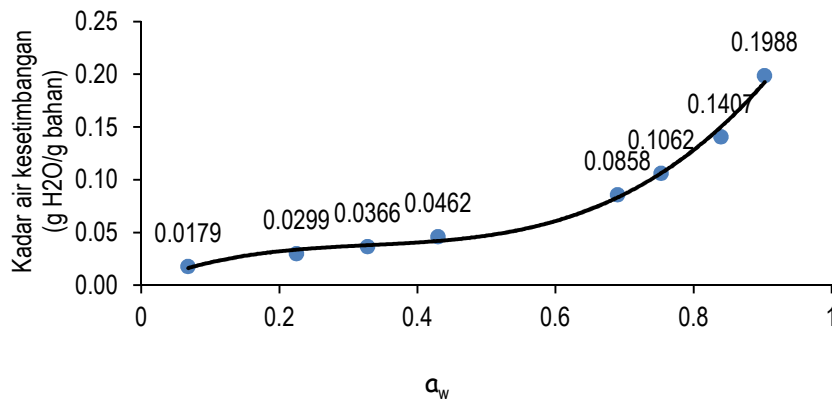
Tabel 6. Kadar air kesetimbangan (Me) kerupuk bawang kentang dan waktu tercapainya pada beberapa RH penyimpanan

Jenis Garam	RH	Ulangan 1		Ulangan 2	
		Me (g H ₂ O/g bahan)	Lama Penyimpanan (Jam Ke-)	Me (g H ₂ O/g bahan)	Lama Penyimpanan (Jam Ke-)
NaOH	7	0,0176	60	0,0183	48
CH ₃ COOK	23	0,0291	60	0,0306	60
MgCl ₂ .6H ₂ O	33	0,0345	72	0,0387	72
K ₂ CO ₃	45	0,0414	72	0,0511	72
KI	68	0,0858	144	0,0858	132
NaCl	76	0,1063	144	0,1061	144
KCl	84	0,1295	156	0,1519	156
BaCl ₂	89	0,2010	156	0,1966	156

Tabel 6 menunjukkan bahwa kadar air kesetimbangan kerupuk bawang kentang tercapai pada selang waktu penyimpanan 48 – 156 jam. Semakin tinggi RH penyimpanan maka semakin lama waktu yang diperlukan untuk mencapai keadaan setimbang dan semakin tinggi nilai kadar air kesetimbangan yang diperoleh. Kadar air kesetimbangan pada RH penyimpanan 7% – 89% yang diperoleh berkisar antara 0,01 - 0,20 gH₂O/g bahan. Kadar air kesetimbangan yang digunakan dalam pendugaan umur simpan adalah nilai kadar air pada RH tertentu dalam persamaan kurva sorpsi isoteremis dari model terpilih.

Penggunaan model persamaan sorpsi isoteremis dan penentuan ketepatan model Kurva dan model sorpsi isoteremis kerupuk bawang kentang

Kurva sorpsi isoteremis merupakan kurva yang menggambarkan hubungan antara *A_w* dengan kadar air kesetimbangan per g bahan. Kadar air kesetimbangan dari hasil percobaan diplotkan dengan nilai *A_w* sehingga diperoleh kurva yang disebut kurva sorpsi isoteremis. Kurva yang terbentuk berbentuk huruf S (sigmoid) seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Kurva sorpsi isoteremis

Pada penelitian ini hanya menggunakan lima model persamaan yaitu model Hasley, Chen Clayton, Henderson, Caurie, dan Oswin. Model-model persamaan non linear tersebut kemudian dimodifikasi ke dalam bentuk persamaan linear (y

= $a + bx$) untuk mempermudah perhitungannya. Model persamaan kurva sorpsi isoteremis dapat dilihat pada Tabel 7 yang diperoleh dari hasil konversi persamaan dalam modifikasi model-model.

Tabel 7. Model persamaan kurva sorpsi isoteremis

Model	Ulangan	Persamaan
Hasley	1	$\log(\ln(1/a_w)) = -1,8477 - 1,2966 \log Me$
	2	$\log(\ln(1/a_w)) = -1,8453 - 1,3269 \log Me$
Chen-Clayton	1	$\ln(\ln(1/a_w)) = 0,7182 - 16,499 Me$
	2	$\ln(\ln(1/a_w)) = 0,8042 - 16,689 Me$
Henderson	1	$\log(\ln(1/(1-a_w))) = 1,4203 + 1,3206 \log Me$
	2	$\log(\ln(1/(1-a_w))) = 1,4356 + 1,3663 \log Me$
Caurie	1	$\ln Me = -4,2653 + 2,7415 a_w$
	2	$\ln Me = -4,172 + 2,6944 a_w$
Oswin	1	$\ln Me = -2,8713 + 0,5249 \ln(a_w/(1-a_w))$
	2	$\ln Me = -2,8022 + 0,5178 \ln(a_w/(1-a_w))$

Persamaan-persamaan diatas kemudian digunakan untuk menentukan kadar air kesetimbangan kerupuk bawang kentang. Berdasarkan data kadar air kesetimbangan tersebut, dapat ditentukan model yang dapat menggambarkan kurva sorpsi isoteremis dengan tepat, agak tepat, ataupun kurang tepat dengan menentukan nilai MRD masing-masing model. Keakuratan dan kemulusan kurva sorpsi isoteremis dalam menggambarkan fenomena sorpsi ditentukan berdasarkan semakin berhimpitnya kurva sorpsi isoteremis dari model-model persamaan dengan kurva sorpsi isoteremis hasil

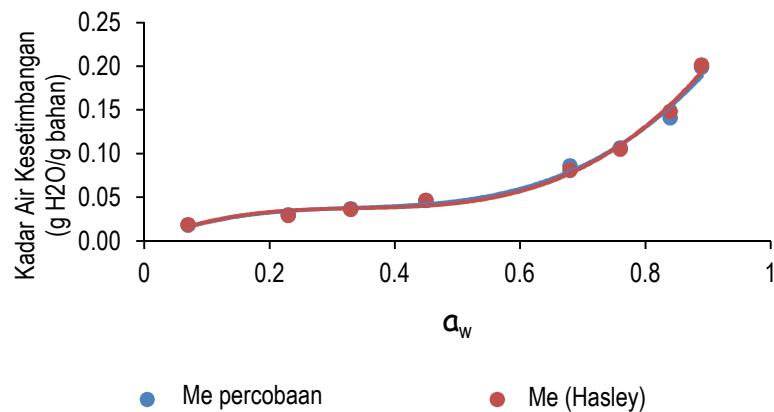
percobaan. Model-model persamaan tersebut kemudian diuji ketepatannya dengan menghitung nilai MRD (*Mean Relative Determination*). Uji ketepatan persamaan sorpsi isoteremis dilakukan untuk mengetahui ketepatan dari beberapa model persamaan sorpsi isoteremis yang terpilih sehingga memperoleh kurva sorpsi isoteremis dengan menggunakan perhitungan *Mean Relative Determination* (MRD) (Walpole, 1992). Hasil perhitungan nilai MRD terhadap beberapa model persamaan sorpsi isoteremis dalam penentuan umur simpan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai MRD terhadap beberapa model persamaan sorpsi isoteremis

Model Persamaan	MRD		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Rataan
Hasley	4,95	3,11	4,03
Cen Clayton	40,99	32,01	36,50
Henderson	17,03	15,67	16,35
Caurie	8,75	6,76	7,75
Oswin	8,63	5,76	7,19

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis penentuan nilai MRD, model persamaan yang dapat menggambarkan kurva sorpsi isoteremis yang paling tepat untuk kerupuk bawang kentang adalah model Hasley. Model persamaan Hasley terpilih sebagai model yang memiliki kurva paling berhimpit dengan kurva sorpsi isoteremis percobaan dibandingkan model-model persamaan lainnya. Model persamaan Hasley memiliki nilai MRD paling rendah dibandingkan model-model persamaan yang lain yaitu 4,03. Nilai tersebut menunjukkan bahwa model persamaan Hasley dapat menggambarkan keseluruhan kurva sorpsi isoteremis kerupuk bawang kentang dengan tepat (MRD < 5). Model persamaan Caurie dan Oswin agak tepat dalam

menggambarkan keseluruhan kurva sorpsi isoteremis (5 < MRD < 10). Model persamaan Chen Clayton dan Henderson tidak dapat menggambarkan keseluruhan kurva sorpsi isoteremis kerupuk bawang kentang dengan tepat (MRD > 10). Semakin kecil nilai MRD yang diperoleh maka semakin tepat kurva model persamaan tersebut dalam menggambarkan kondisi kadar air kesetimbangan hasil percobaan. Persamaan kurva sorpsi isoteremis model Hasley untuk kerupuk bawang kentang adalah $\log(\ln(1/a_w)) = -1,8477 - 1,2966 \log me$ dan $\log(\ln(1/a_w)) = -1,8453 - 1,3269 \log me$. Kurva sorpsi isoteremis berdasarkan model persamaan Hasley dapat dilihat pada Gambar 5.



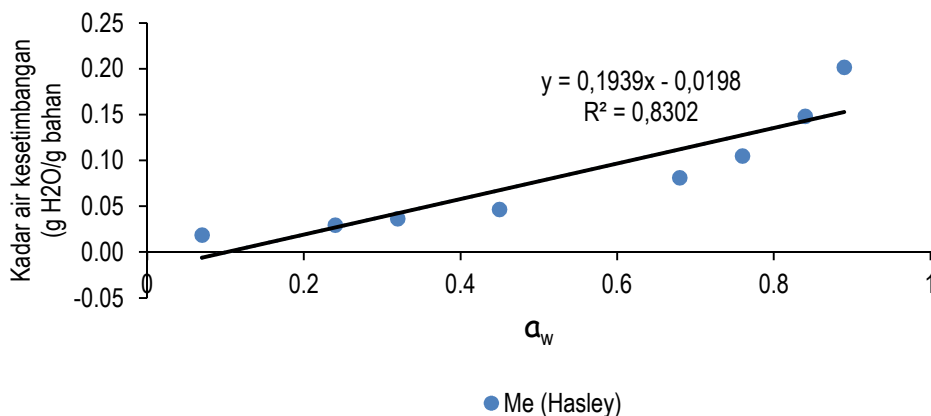
Gambar 5. Kurva sorpsi isotermis berdasarkan model persamaan Hasley

Kurva sorpsi isotermis dengan menggunakan model persamaan Hasley adalah kurva yang relatif mirip dengan kurva sorpsi isotermis hasil percobaan dibandingkan dengan kurva model persamaan lainnya, sehingga dapat disimpulkan bahwa kurva sorpsi isotermis model persamaan Hasley yang dapat menggambarkan keadaan pada produk sebenarnya.

Nilai kemiringan (b) kurva sorpsi isotermis

Perhitungan umur simpan berdasarkan persamaan Labuza membutuhkan nilai kemiringan (b) kurva sorpsi isotermis. Nilai kemiringan (b) untuk produk kerupuk bawang kentang dilakukan sebanyak 2 kali ulangan dapat dilihat pada Gambar 6.

Nilai kemiringan (b) kerupuk bawang kentang diperoleh dari kemiringan kurva sorpsi isotermis yang terbentuk pada model Hasley. Berdasarkan Gambar 28, diketahui bahwa titik-titik hubungan antara aktivitas air (aw) dan kadar air kesetimbangan memiliki persamaan linier $y = a + bx$. Nilai b dari persamaan linier tersebut merupakan nilai kemiringan kurva sorpsi isotermis. Nilai kemiringan (b) kurva sorpsi isotermis untuk produk kerupuk bawang kentang adalah 0,1939. Nilai kemiringan (b) tersebut akan digunakan dalam perhitungan umur simpan kerupuk bawang kentang.



Gambar 6. Penentuan nilai kemiringan (b) kurva sorpsi isotermis model Hasley

Variabel pendukung pendugaan umur simpan

Variabel-variabel pendukung yang dibutuhkan untuk menentukan umur simpan sesuai dengan persamaan Labuza antara lain adalah permeabilitas kemasan (k/x), bobot padatan perkemasan (Ws), luas kemasan (A), dan tekanan uap air jenuh pada suhu 30 °C (Po). Permeabilitas kemasan yang dibutuhkan adalah

permeabilitas PP (Polypropylene), PE (Polyethylene) dan Metalized plastic.

Nilai permeabilitas dari kemasan yang digunakan diperoleh dari studi pustaka. Nilai permeabilitas kemasan PP (Polypropylene) yaitu sebesar 0,0785 g/m².hari.mmHg (Deki, 2010). Kemasan polyethylene memiliki permeabilitas sebesar 0,46 g/m².hari.mmHg (Septianingrum,

2008). Kemasan *metalized plastic* memiliki permeabilitas sebesar 0,0136 g/m².hari.mmHg (Fitria, 2007). Luas kemasan (A) yang digunakan yaitu 0,0816 m² dan bobot padatan perkemasan (Ws) yaitu sebesar 161,398 g diperoleh dari perhitungan. Tekanan uap air jenuh pada suhu 30°C yaitu sebesar 31,8240 mmHg. Nilai tekanan uap air jenuh ini diperoleh dari tabel uap air Labuza (1982).

Umur simpan kerupuk bawang kentang

Umur simpan kerupuk bawang kentang yang dikemas dengan kemasan *polyethylene*,

polypropylene, dan *metalized plastic* pada penyimpanan RH 75% berturut-turut yaitu 14 hari, 82 hari, dan 476 hari; pada penyimpanan RH 80% berturut-turut yaitu 10 hari, 60 hari, dan 346 hari; dan pada penyimpanan RH 85% berturut-turut yaitu 7 hari, 42 hari, dan 244 hari. Nilai umur simpan kerupuk bawang kentang yang dikemas dalam beberapa kemasan diperoleh dari hasil pengamatan dan analisis umur simpan. Umur simpan kerupuk bawang pada beberapa jenis kemasan kentang dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Umur simpan kerupuk bawang kentang (hari)

Jenis Kemasan	Penyimpanan RH 75 %	Penyimpanan RH 80 %	Penyimpanan RH 85 %
<i>Polyethylene</i>	15	11	7
<i>Polypropylene</i>	86	63	44
<i>Metalized plastic</i>	498	361	254

KESIMPULAN

1. Mutu awal kerupuk bawang kentang yang diperoleh yaitu kadar air (1,4261%), kadar protein (5,7940%), kadar lemak (37,5227%), kadar abu (1,7292%), kadar karbohidrat (53,5280%), bilangan peroksida (0,589 mgO₂/100 g bahan) dan asam lemak bebas (0,3997%).
2. Jenis kemasan dan lama penyimpanan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata (P<0,01) terhadap kadar air, kadar lemak, asam lemak bebas, bilangan peroksida, nilai organoleptik aroma, rasa, dan tekstur.
3. Jenis kemasan dan lama penyimpanan memberikan pengaruh berbeda nyata (P<0,05) terhadap nilai organoleptik warna.
4. Interaksi antara jenis kemasan dan lama penyimpanan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata (P<0,01) terhadap nilai organoleptik tekstur.
5. Umur simpan kerupuk bawang kentang yang dikemas dengan kemasan *polyethylene*, *polypropylene*, dan *metalized plastic* pada penyimpanan RH 75% berturut-turut yaitu 15 hari, 86 hari, dan 498 hari; pada penyimpanan RH 80% berturut-turut yaitu 11 hari, 63 hari, dan 361 hari; dan pada penyimpanan RH 85% berturut-turut yaitu 7 hari, 44 hari, dan 254 hari.
6. Dari hasil penelitian diperoleh hasil bahwa jenis kemasan *metalized plastic* lebih baik

dibandingkan jenis kemasan *polyethylene* dan *polypropylene*, hal ini ditinjau dari perubahan mutu kimia, perubahan nilai organoleptik, dan umur simpan.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemist Inc., Washington, D.C.
- Arizka, A. A., dan J. Daryatmo. 2015. Perubahan kelembaban dan kadar air teh selama penyimpanan pada suhu dan kemasan yang berbeda. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 4(4) : 124-129.
- Arpah. 2001. Penentuan Kedaluwarsa Produk Pangan. Program Studi Ilmu Pangan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Badan Standarisasi Nasional. 1996. SNI 01-4305-1996. Uji Kadar Asam Lemak Bebas. Dewan Standarisasi Nasional, Jakarta
- Deki, Idmar., 2010. Optimasi formula permen *jelly* rumput laut (*kappaphycus alvarezii*) dan pendugaan umur simpannya dengan model pendekatan kadar air kritis yang dimodifikasi. Skripsi Departemen Teknologi Hasil Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB, Bogor.
- Djarmiko, Bambang, Goutara, dan Irawadi. 1985. Pengolahan Kelapa I. Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian. IPB, Bogor.

- Fiardy, A. 2013. Penentuan umur simpan keripik ubi jalar dan keripik talas dalam kemasan plastik dan aluminium foil. Skripsi Dep. Teknik Mesin dan Biosistem. Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Fitria, M. 2007. Pendugaan umur simpan produk biskuit dengan metode akselerasi berdasarkan pendekatan kadar air kritis. Skripsi Departemen Teknologi Hasil Perairan. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB, Bogor.
- Gunawan, M., M. A. Triatno, dan A. Rahayu. 2003. Analisis pangan: penentuan angka peroksida dan asam lemak bebas pada minyak kedelaidengan variasi menggoreng. *Jurnal Sains Kimia Analitik*. 6(3).
- Hambali, E., dan A. Suryani. 2002. Teknologi Emulsi. Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Istanti, I. 2005. Pengaruh lama penyimpanan terhadap karakteristik kerupuk ikan sapu-sapu (*Hyposarcus pardalis*). Skripsi Departemen Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB, Bogor.
- Ketaren, S. 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. UI-Press, Jakarta.
- Labuza, T.P. 1982. Shelf Life Dating of Food. Food and Nutrition Press, Inc., Westport Connecticut.
- Marissa, D. 2010. Formulasi *cookies* jagung dan pendugaan umur simpan produk dengan pendekatan kadar air kritis. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Nugroho A. 2007. Kajian Metode penentuan umur simpan produk flat wafer dengan metode akselerasi berdasarkan pendekatan model kadar air kritis. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Purwanti, H. 2011. Inovasi Pembuatan Kerupuk Bawang dengan Substitusi Tepung Kentang Hitam. Skripsi Jurusan Teknologi Jasa Dan Produksi Fakultas Teknik. UNES, Semarang.
- Septianingrum, Elis, 2008. Perkiraan umur simpan tepung giplek yang dikemas dalam berbagai kemasan plastik berdasarkan kurva isoterm sorpsi lembab. Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Shahidi, F., P. K. J. P. D. Wanasundara, dan U. N. Wanasundara. 1997. Changes in edible fat and oils during processing. *Journal of Food Lipid* 4(1): 199-231.
- Supriadi C. 2004. Suplementasi tepung rumput laut *euchema cottonii* pada pembuatan roti tawar dan cookies. Skripsi. Fa kultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Soekarto. S. T., 1985. Penilaian Organoleptik. Pusat Pengembangan Teknologi Pangan. IPB. Bogor.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 1984. Prosedur Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. UGM, Yogyakarta.
- Syarief, R. dan H. Halid. 1993. Teknologi Penyimpanan Pangan. Penerbit Arcan, Bandung.
- Syarief, R, S. Santausa, dan B. Isyana. 1989. Buku dan Manograf Teknologi Pengemasan Pangan. Laboratorium Rekayasa Proses Pangan. PAU Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Tofan, 2008. Sifat fisik dan organoleptik kerupuk yang diberi penambahan tepung daging sapi selama penyimpanan. Skripsi Teknologi Hasil Ternak. Fakultas Peternakan. IPB. Bogor.
- Walpole, R. E. 1992. Pengantar Statistik Edisi ke-3. Bambang S, penerjemah. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama. Terjemahan dari: Introduction to Statistics 3rd Edition.
- Winarno, F. G. 1992. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Winarno, F. G. 1997. Naskah Akademis Keamanan Pangan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.