

## PENENTUAN MASA KADALUWARSA RENGGINANG DENGAN MENGGUNAKAN MODEL LABUZA

I Made Anom S. Wijaya dan Komang Ayu Nocianitri  
Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana

Anton Anugrah

Alumnus Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana

### ABSTRACT

The objective of this research was to determine the shelf life of the traditional snack food "rengginang" using the Labuza Model (the accelerated storage studies method (ASS Method)), as well as comparing the results with the extended storage studies (ESS) method. The rengginang was packed with the polyethylene plastic 0.03 mm, and store at room temperature with 75% of RH. The shelf life was determine using the accelerated storage studies method with Labuza Model, and extended storage studies method. The parameters observe in determination of shelf life were initial moisture content, critical moisture content, equilibrium moisture content, slope of sorption isotherm curve, moisture permeability of plastic used, ratio of plastic package area and product weight, and saturated pressure of storage condition.

The results showed that the shelf life of rengginang calculated using the labuza model (ASS method) was 39 days, while the ESS method resulted of 46 days. These was indicating that the Labuza model can be used to predicting the shelf life of rengginang like snack food.

*Kata kunci: masa simpan, ASS method, ESS method, rengginang*

### PENDAHULUAN

Industri pangan di Indonesia dari tahun ke tahun semakin berperan penting dalam pembangunan industri nasional. Perkembangan industri pangan nasional menunjukkan perkembangan yang cukup berarti.

Untuk terciptanya suatu kondisi produksi pangan yang memenuhi standar mutu, persyaratan kesehatan, dan keamanan pangan memerlukan partisipasi bersama dari pemerintah, produsen dan konsumen. Pemerintah menetapkan kebijakan dan melalui peraturan perundang-undangan yang berlaku melakukan pengawasan penting dalam usaha peningkatan mutu dan keamanan pangan.

Teknologi pangan adalah teknologi yang mendukung pengembangan industri pangan dan mempunyai peran yang sangat penting dalam upaya mengimplementasikan tujuan industri untuk memenuhi permintaan konsumen. Teknologi pangan diharapkan berperan dalam perancangan produk, pengawasan bahan baku, pengolahan, tindak pengawetan yang diperlukan, pengemasan, penyimpanan,

dan distribusi produk sampai ke konsumen.

Pada masa-masa seperti saat ini, sangat banyak produk yang dijual murah tapi sudah melewati masa kadaluwarsa. Dalam kondisi darurat, orang mungkin sudah tak sempat lagi memeriksa apakah produk tersebut boleh dimakan atau tidak. Tak semua perubahan bisa tampak secara visual. Namun, beberapa perubahan fisik bisa menjadi indikator produk itu rusak. Perubahan sifat produk yang perlu diperhatikan meliputi perubahan warna dan bau (Anonimus, 2003).

Pencantuman masa kadaluwarsa pada label makanan sangat bermanfaat bagi konsumen, produsen dan distributor. Dengan tercantumnya masa kadaluwarsa pada label makanan, konsumen mendapat informasi mengenai mutu produk yang dibeli atau dikonsumsi dan dengan jelas mengetahui kapan batas waktu penggunaan produk makanan tersebut. Masa kadaluwarsa sesungguhnya merupakan batas akhir suatu makanan dijamin mutunya, sepanjang penyimpanannya mengikuti petunjuk yang diberikan oleh produsen.

Pada makanan tradisional jarang yang mencantumkan batas waktu masa kadaluwarsa pada label makanannya karena sedikitnya penelitian yang dilakukan oleh para produsen. Konsumen jarang mengetahui kapan batas waktu masa kadaluwarsa sehingga kadang konsumen membeli makanan dari produsen yang telah mengalami kemunduran mutu atau kerusakan. Salah satu jenis makanan tradisional adalah rengginang, yaitu jenis makanan sejenis kerupuk yang dibuat dengan menggunakan bahan baku beras ketan dengan penambahan bumbu, yang biasa dikonsumsi sebagai camilan. Rengginang saat ini sudah banyak dijumpai di toko-toko makanan, tetapi hanya sedikit yang mencantumkan masa kadaluwarsa, sehingga konsumen kurang mengetahui masa kadaluwarsa rengginang tersebut.

Rengginang merupakan jenis makanan yang termasuk jenis higroskopis, sehingga kerusakan pada makanan ini sangat rentan terjadi. Faktor suhu dan kelembaban sangat penting untuk diperhatikan, agar rengginang tersebut dapat bertahan lama.

Proses penentuan umur simpan produk pangan dapat dilakukan dengan metode *Extended Storage Studies* (ESS) dan *Accelerated Storage Studies* (ASS) (Savitri, 2000). ESS adalah penentuan masa kadaluwarsa dengan pengamatan sehari-hari kondisi suhu dan kelembaban sehari-hari.

ASS adalah penentuan masa kadaluwarsa dengan penerapan kondisi lingkungan yang memungkinkan reaksi penurunan mutu produk pangan berlangsung cepat sehingga penentuan masa kadaluwarsa dapat diketahui lebih cepat. Keuntungan dari metode ini adalah waktu pengujian yang relatif singkat.

Model ASS yang diterapkan dalam penentuan masa kadaluwarsa produk pangan antara lain Arrhenius, Labuza,  $Q_{10}$ , Nilai Waktu Paruh dan metode ASS lainnya yang memanfaatkan karakteristik Sorpsi Isotermik bahan pangan. Pada penelitian ini digunakan metode Labuza dikarenakan mudah dalam pelaksanaan penelitian, dapat menentukan masa kadaluwarsa dengan cepat, dan memerlukan biaya dan waktu perumusan yang relatif murah dan mudah.

Mengingat akhir-akhir ini banyak terjadi kasus keracunan makanan tradisional yang salah satunya disebabkan karena tidak adanya batas masa kadaluwarsa, ini menunjukkan bahwa adanya kelemahan dalam hal pengawasan mutu industri pangan yang dapat berakibat fatal terhadap kesehatan konsumen dan kelangsungan industri pangan yang bersangkutan, maka pada makanan tradisional perlu tercantum masa kadaluwarsanya.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui masa kadaluwarsa makanan tradisional rengginang dengan menggunakan metode ASS model Labuza, serta membandingkan hasil model Labuza dengan metode ESS.

## METODA PENELITIAN

### Bahan dan Alat

Bahan yang dipergunakan untuk pembuatan rengginang adalah beras ketan putih dan bumbu-bumbu seperti bawang putih, garam dan gula, sedangkan bahan kimia yang dipergunakan untuk penelitian adalah garam jenuh seperti  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{MgCl}$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{KNO}_3$ , plastik polyethylene ukuran 0,03 mm dan aquades.

Alat-alat yang digunakan meliputi toples kaca, oven, cawan petri, desikator, sealer, sarangan, stirer, termometer, mikrometer sekrup, dan timbangan analitik.

### Metode Penelitian

**Pembuatan Larutan Garam Jenuh.** Larutan Garam Jenuh dibuat dengan cara melarutkan garam dalam aquades sampai dicapai kondisi dimana garam tidak larut lagi. Garam yang digunakan adalah  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{MgCl}$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{KNO}_3$ . Setelah didapatkan larutan garam jenuh, kemudian larutan tersebut dituangkan ke dalam toples tertutup dan didiamkan selama 2 hari pada suhu ruang.

**Pembuatan Rengginang.** Rengginang adalah kerupuk yang terbuat dari bahan dasar beras ketan putih. Berbeda dengan kerupuk umumnya, pada proses pembuatannya, tidak dilakukan proses penggilingan bahan menjadi adonan halus. Beras hanya dimasak menjadi nasi,

kemudian dicetak dan dikeringkan. Langkah-langkah yang dilakukan adalah:

- **Pencucian dan Perendaman.** Beras ketan dicuci hingga air bilasnya agak jernih. Setelah itu beras ketan direndam dalam air selama 1 jam. Beras ketan yang telah direndam akan lunak kemudian ditiriskan.
- **Penyiapan Bumbu.** Bumbu yang digunakan adalah bawang putih, garam dan gula. Setiap 1 kg beras ketan ditambahkan 50 gram bawang putih, 20 gram gula pasir halus dan 20 gram garam. Gula pasir digiling atau diblender sampai halus. Bawang putih, dan garam digiling sampai halus kemudian dicampur dengan gula pasir yang sebelumnya telah dihaluskan. Campuran ini disebut bumbu rengginang.
- **Pengukusan Setengah Matang.** Beras ketan yang telah direndam kemudian dikukus sampai setengah matang (dikukus selama 20 menit pada suhu  $100^\circ\text{C}$ ).
- **Pengaronan dan Pemberian Bumbu.** Pengaronan dilakukan setelah beras ketan menjadi setengah matang, kemudian dicampur dengan bumbu rengginang sampai merata.
- **Pengukusan Sampai Matang.** Beras ketan yang telah diaron kemudian dikukus sampai matang (selama  $\pm 25$  menit) hingga terasa lunak atau tidak keras.
- **Persiapan Pencetakan.** Meja terlebih dahulu dialasi dengan plastik. Permukaan plastik kemudian diolesi dengan minyak. Cetakan berbentuk segitiga sama sisi dengan panjang sisi 5 cm diletakkan diatas plastik tersebut.
- **Pencetakan.** Beras ketan yang masih panas segera dicetak. Beras ketan sebanyak  $1\frac{1}{2}$  sendok dimasukkan ke dalam cetakan berbentuk segitiga. Kemudian diratakan sambil ditekan-tekan sampai agak padat. Setelah itu cetakan diangkat. Beras ketan yang berbentuk segitiga akan tertinggal di permukaan plastik. Beras ketan panas pada cetakan ini disebut dengan rengginang basah.
- **Pengeringan.** Rengginang basah diangkat dan diletakkan di atas tampah, kemudian keringkan sampai kering. Ciri-ciri rengginang yang telah kering adalah agak susah dipatahkan, berbunyi pada saat dipatahkan, dan saat digoreng rengginang cepat matang. Hasil pengeringan ini disebut rengginang kering.
- **Penggorengan.** Rengginang kering harus digoreng terlebih dahulu sebelum dikonsumsi. Penggorengan dilakukan di dalam minyak panas pada suhu  $\pm 150^\circ\text{C}$  selama  $\pm 10 - 50$  detik, hingga berwarna kecoklatan.

### Parameter yang Diamati

Parameter yang diamati pada penelitian metode ASS model Labuza ini adalah :

**Kadar Air Awal (Mi).** Penentuan kadar air dilakukan dengan metode oven (AOAC, 1970 dalam Sudarmadji *et al*, 1984).

**Kadar Air Kritis (Mc).** Kadar air kritis adalah kadar air pada saat produk sudah tidak renyah. Penentuan

kerenyahan dilakukan dengan cara dipatahkan atau digigit. Produk yang disimpan pada suhu 30<sup>0</sup> C dan RH 75%, diamati setiap jam sampai produk tersebut tidak renyah. Apabila produk tersebut sudah tidak renyah kemudian kadar air produk tersebut diukur dengan menggunakan cara yang sama dengan pengukuran kadar air awal.

**Kadar Air Kesetimbangan (Me).** Toples berisi larutan garam jenuh yang telah dipersiapkan terlebih dahulu sebelum diisi sampel. Sampel sebelum dimasukkan ke dalam toples, diukur beratnya. Sampel yang telah ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam toples sedemikian rupa sehingga sampel dan larutan tidak saling bersentuhan. Selama penyimpanan sampel ditimbang secara periodik hingga mencapai berat konstan. Sampel yang telah mencapai berat konstan dianalisis kadar airnya. Larutan garam jenuh yang digunakan untuk menghasilkan kondisi RH yang diinginkan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Kelembaban Relatif (RH) Larutan Pada Suhu 30°C

Larutan Garam	RH (%)
LiCl	13,3
CH <sub>3</sub> COOH	21,6
MgCl	32,4
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	43,2
Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	51,4
NaNO <sub>3</sub>	63,5
NaCl	75,0
KCl	83,4
KNO <sub>3</sub>	92,3

Sumber : Palipane dan Driscoll (1992)

**Kurva Sorpsi Isotermik (b).** Umumnya isoterm adsorpsi diperlukan untuk pengamatan produk higroskopik, dan isoterm desorpsi digunakan untuk penelitian pengeringan. Setelah kadar air kesetimbangan didapatkan lalu dilanjutkan dengan mencari kurva sorpsi isoterm, yaitu dengan cara menggambarkan hubungan antara kadar air larutan garam bahan dengan kelembaban relatif kesetimbangan ruang tempat penyimpanan bahan atau aktivitas air pada suhu tertentu pada sebuah grafik.

**Permeabilitas Uap Air (P).** Penentuan kecepatan tembus uap air dilakukan dengan metode desikasi (Rizvi and Miffal, 1992). Adapun pelaksanaannya adalah sebagai berikut : bahan penyerap uap air (silika gel) yang telah dikeringkan pada suhu 200<sup>0</sup>C selama 1 jam, ditempatkan dalam satu cawan petri yang terbuka. Kemudian bahan pengemas ditutupkan pada permukaan cawan petri dan direkatkan dengan karet perekat. Selanjutnya cawan petri ditempatkan pada ruang jenuh uap air dengan kelembaban relatif mendekati 100%. Untuk mendapatkan kelembaban relatif mendekati 100% digunakan larutan garam jenuh K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada suhu ruang. Cawan petri tersebut ditimbang secara periodik (tiap jam) dan diakhiri selam 5 jam. Data yang didapat dibuat

dalam grafik hubungan peningkatan massa dengan waktu. Kemiringan (slope) dari bagian garis lurus digunakan untuk menghitung kecepatan tembus uap air pada bahan pengemas. Persamaan yang digunakan dalam perhitungan kecepatan tembus uap air adalah sebagai berikut :

$$\text{Kecepatan tembus uap air (g/cm}^2\text{/hari)} = \frac{24 MV}{t.A} \quad (1)$$

Keterangan :

Mv = Peningkatan atau penurunan massa (g), t = Waktu (jam) dan A = Luas permukaan bahan pengemas (cm<sup>2</sup>)

**Rasio Luas Permukaan Kemasan (A) dengan Berat Sampel Produk (Ws).** Rasio luas permukaan kemasan dengan berat produk dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\frac{A}{W_s} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana A = Luas permukaan kemasan (cm<sup>2</sup>), dan W<sub>s</sub> = Berat sampel (g)

**Tekanan Uap Air Jenuh Kondisi Penyimpanan (Po).** Tekanan uap air jenuh ditentukan dari tabel hubungan suhu dan kelembaban relatif terhadap tekanan uap air jenuh.. Tekanan uap air jenuh ditentukan pada suhu 30<sup>0</sup>C dan kelembaban relatif 70<sup>0</sup>C

**Umur Simpan.** Penentuan umur simpan rengginang dihitung menggunakan rumus pada sebagai berikut :

$$\Theta = \frac{\ln \{(Me - Mi) / (Me - Mc)\}}{\{(P/1) (A/W_s) (Po/b)\}} \dots\dots\dots(3)$$

Variabel yang perlu diketahui untuk menghitung umur simpan rengginang menggunakan model Labuza adalah :

- Mi = Kadar air awal (Mi)
- Me = Kadar air kritis (Mc)
- Me = Kadar air kesetimbangan (Me)
- b = Slope Kurva Sorpsi Isotermik (b)
- P = Permeabilitas Uap Air (P)
- l = Tebal kemasan
- A = Luas Permukaan kemasan
- Ws = Berat sampel produk
- Po = Tekanan Uap Air Jenuh Kondisi Penyimpanan

**Metode Penelitian ESS**

Produk yang sudah dikemas ditempatkan di ruang terbuka pada suhu ruang. Pengamatan dilakukan setiap hari hingga sampel mengalami kerusakan. Parameter kerusakan yang diamati meliputi: kerenyahan, aroma, adanya jamur pada produk. Bila ada salah satu parameter kerusakan yang terjadi pada sampel maka penelitian dapat dihentikan, dikarenakan produk sudah dikategorikan rusak. Perubahan yang terjadi akan dicatat pada catatan berbentuk tabel, agar mempermudah pengamatan kapan terjadinya kerusakan atau penurunan mutu pada produk tersebut. Selama penelitian, RH dan suhu ruang juga diamati.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Dari penelitian yang dilakukan dengan menggunakan Model Labuza dan Metode ESS diperoleh hasil penelitian sebagai berikut :

### Masa Kadaluwarsa dengan Model Labuza

Pengamatan dilakukan dengan dengan dua kali pengulangan dengan masing-masing pengulangan adalah dua kali (duplo). Penggunaan model Labuza memanfaatkan karakteristik sorpsi isotermik bahan pangan dengan pendekatan kadar air kritis. Hasil pengukuran variabel yang harus diketahui untuk menghitung masa kadaluwarsa rengginang menggunakan model Labuza adalah :

#### 1. Kadar Air Awal (Mi)

Setelah rengginang digoreng, kemudian ditiriskan sekitar 5 – 10 menit agar panas dan minyaknya menghilang. Setelah ditiriskan maka kadar air awal rengginang dapat dicari. Kadar air awal pada ulangan I sebesar 4,38% dan ulangan II sebesar 4,24%. Kadar air rata-ratanya adalah 4,31%.

#### 2. Kadar Air Kritis (Mc)

Pada saat kerenyahan rengginang sudah hilang atau rengginang sudah tidak renyah maka kadar air kritisnya dapat dicari. Kadar air kritisnya ulangan I sebesar 8,06% dan ulangan II adalah sebesar 7,86%, rata-rata keduanya adalah 7,96%.

#### 3. Kadar Air Kesetimbangan (Me)

Kadar air kesetimbangan rengginang yang disimpan dengan berbagai kondisi kelembaban relatif (RH) ruangan, dan suhu berkisar antara 23<sup>o</sup> – 29<sup>o</sup> C dapat dilihat pada Tabel 2.

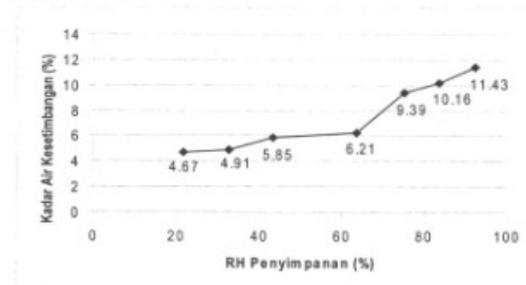
Tabel 2. Nilai kadar air kesetimbangan pada RH ruang penyimpanan

RH Penyimpanan (%)	Kadar Air (%)		
	I	II	Rata <sup>2</sup>
21.60	4.53	4.80	4.67
32.40	4.57	5.24	4.91
43.20	5.75	5.95	5.85
63.50	6.25	6.16	6.21
75.00	9.07	9.70	9.39
83.40	9.75	10.57	10.16
92.30	10.87	11.98	11.43

Nilai kadar air kesetimbangan yang digunakan dalam penentuan umur simpan rengginang adalah kadar air kesetimbangan pada RH ruangan, pada tabel diatas digunakan RH ruangan (75%) dikarenakan pada pengamatan ESS yang digunakan adalah RH ruangan yaitu berkisar 71% - 77% dan rata-rata kisaran tersebut adalah 73,8. Pada ulangan I adalah 9,07% dan ulangan II adalah 9,70%, rata-rata keduanya yaitu 9,39%. Sedangkan data-data pada nilai kadar air kesetimbangan dapat digunakan untuk mengetahui kurva sorpsi isotermik produk rengginang.

### Kurva Sorpsi Isotermik

Produk makanan kering selalu mempunyai sorpsi isoterm yang curam dan akan mencapai daerah kandungan air kritis sebelum mencapai kondisi iklim luar (John, 1997). Kurva sorpsi isotermik adalah kurva yang menggambarkan hubungan antara kadar air bahan dengan kelembaban relatif ruang tempat penyimpanan bahan (RH) atau aktivitas air pada suhu tertentu. Kurva sorpsi isotermik rengginang pada dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



Gambar 2. Kurva Sorpsi Isotermik Rengginang

Pada Gambar 3. terlihat pada RH penyimpanan 63,50% dan 75,00%, kurva sangat curam yang menunjukkan bahwa kadar air rengginang meningkat dengan tajam, ini menandakan bahwa produk sangat peka terhadap air. Dengan kurva ini diperoleh nilai kemiringan kurva (slope) b pada daerah linier dari kurva sorpsi isotermik adalah 0,2721.

#### 4. Rasio Permeabilitas Uap Air dengan Ketebalan Kemasan (p/l)

Permeabilitas uap air adalah daya tembus uap air untuk melalui bahan pengemas. Menurut Buckle, *et al.* (1987), sifat-sifat daya tembus ini dipengaruhi oleh suhu, ketebalan lapisan, orientasi dan komposisi, kondisi atmosfer (seperti RH) Pada penelitian ini pengemas yang digunakan adalah plastik polyethylene.

Diketahui berat cawan beserta plastik yaitu 86,4965 gr, setelah diregresikan mempunyai slope dari grafik  $\frac{M_t}{t}$  yaitu sebesar 0,0304, luas permukaan plastik polyethylene dengan diameter 15,5 cm adalah 188,6 cm<sup>2</sup>, maka penyelesaiannya adalah sebagai berikut :

$$\text{Kecepatan tembus uap air (p)} = \frac{24 M_v}{t.A}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{24 \times 0,034}{188,6} \\ &= 0,0038 \text{ g/cm}^2.\text{hari} \\ &= 0,38 \times 10^{-6} \text{ g/m}^2.\text{hari} \end{aligned}$$

Rasio permeabilitas kemasan dengan ketebalan kemasan yang diketahui mempunyai tebal 0,03 mm (0,03 x 10<sup>-3</sup> m) adalah :

$$\frac{P}{I} = \frac{0,38 \times 10^6}{0,03 \times 10^{-3}} = 0,0126 \text{ g/m}^3 \cdot \text{hari}$$

5. Rasio Luas Permukaan Kemasan dengan Berat Kering Produk (A/W<sub>s</sub>)

Luas permukaan kemasan yang digunakan adalah 2 x 8,9 x 11 cm<sup>2</sup> dan berat bahan rengginang adalah 8,76 g. Dengan demikian nilai rasio tersebut adalah :

$$\begin{aligned} A/W_s &= \frac{0,1958}{8,76} \\ &= 0,0224 \text{ m}^2/\text{gr} \end{aligned}$$

6. Tekanan Uap Air Jenuh Kondisi Penyimpanan (P<sub>o</sub>)

Tekanan uap air jenuh kondisi penyimpanan RH 75% dan suhu 30<sup>0</sup>C adalah tekanan uap air yang terjadi di dalam kondisi lingkungan tertentu sesuai dengan yang diinginkan. Tekanan uap air jenuh sebesar 31,824 mmHg.

Dari ketujuh variabel yang telah diamati dapat ditentukan umur simpan rengginang pada kondisi penyimpanan suhu ruang adalah sebagai berikut (Tabel 3):

Hasil perhitungan di atas terlihat bahwa kadar air sangat berperan, baik kadar air awal, kadar air kritis maupun kadar air kesetimbangan dalam penentuan umur simpan model Labuza. Selain itu permeabilitas uap air kemasan juga merupakan salah satu faktor penting dalam perhitungan model Labuza karena produk rengginang rentan terhadap ruang sekitarnya yang banyak mengandung uap air. Pemakaian kemasan yang tepat akan mempertahankan masa simpan rengginang lebih lama. Semakin baik kemasan dalam menahan laju uap air semakin lama produk dapat bertahan (Labuza, 1982).

Hasil Penentuan Masa Kadaluwarsa dengan Menggunakan Metode ESS

Metode ESS yaitu metode penelitian yang menggunakan pengamatan sehari-hari dengan memperhatikan parameter kerusakan produk rengginang. Adapun pelaksanaan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

Produk rengginang yang telah dikemas dengan menggunakan polyethylene dengan ketebalan 0,03 mm disimpan pada suhu dan RH ruang (suhu 23<sup>0</sup>C – 29<sup>0</sup>C,

RH 71% - 77%). Produk setiap hari diamati hingga mencapai keadaan rusak. Produk dikatakan rusak apabila ditemui salah satu atau lebih keadaan berikut : berbau tengik, berjamur atau tidak renyah.

Pada ulangan I hari pertama hingga hari ke 45 tidak terjadi perubahan fisik maupun mikrobiologis pada rengginang. Pada hari ke 46 rengginang mengalami kerusakan dengan ciri hilangnya kerenyahan pada rengginang, sehingga umur simpan rengginang pada ulangan I adalah 45 hari. Pada ulangan II rengginang mengalami kehilangan kerenyahan pada hari ke 49, sehingga umur simpan rengginang adalah 48 hari. Jadi dari rata-rata tersebut hasil umur simpan rengginang dengan menggunakan metode ESS yang diperoleh adalah 46 hari.

Pembahasan

Kadar air dan aktivitas air merupakan faktor utama yang mempengaruhi kualitas simpan sejumlah makanan, karena keduanya mempengaruhi sifat-sifat fisik (pengeringan, pengerasan) dan kimia (perubahan enzimatik, kebusukan oleh mikroorganisme), maka pengemasan yang baik dapat membantu untuk menjaga kondisi optimum agar produk dapat bertahan lebih lama.

Kadar air awal, kadar air kritis dan kadar air kesetimbangan dalam penelitian menggunakan model Labuza sangat sensitive untuk dapat mempengaruhi hasil masa kadaluwarsa produk rengginang. Hal ini terlihat dari perubahan kadar air yang kecil dapat menghasilkan masa kadaluwarsa produk rengginang menjadi berbeda nyata.

Permeabilitas uap air terhadap kemasan dalam penelitian ini juga berperan dalam mempengaruhi umur simpan rengginang, karena produk yang diamati adalah produk higroskopis dimana produk tersebut rentan terhadap perubahan suhu ruangan yang terjadi. Permeabilitas yang relatif kecil mampu menghambat laju transmisi uap air dari lingkungan penyimpanan ke dalam kemasan dengan baik sehingga kerenyahannya dapat dipertahankan dalam jangka waktu yang lebih lama. Kebanyakan pengemasan digunakan untuk membatasi antara makanan dan keadaan sekelilingnya, untuk menunda proses kerusakan dalam jangka waktu yang diinginkan, (Buckle *et al.*, 1987).

Pada makanan kering perubahan fisik yaitu hilangnya kerenyahan dapat cepat terjadi. Hal ini disebabkan kadar air dalam makanan kering sangat mempengaruhi kerenyahan yang terjadi dan sebaliknya perubahan kimia dan mikrobiologis biasanya terjadi lebih lambat. Pada penelitian dengan menggunakan Model Labuza dan Metode ESS, kerusakan dari segi mikrobiologis pada saat hilangnya kerenyahan tidak terjadi. Ini dikarenakan nilai a<sub>w</sub> pada

Tabel 3. Hasil Pengukuran dengan Menggunakan Model Labuza

Kode	Variabel	Ulangan		Rata-rata
		I	II	
Mi	Kadar Air Awal (%)	4,38	4,24	4,31
Mc	Kadar Air Kritis (%)	8,06	7,86	7,96
Me	Kadar Air Kesetimbangan (%)	9,07	9,70	9,39
b	Slope Isotermik (b)	0,2452	0,3078	0,2765
p/I	Rasio Permeabilitas Uap Air dan luas kemasan (gr/m <sup>3</sup> .hari)	0,0126 x 10 <sup>-6</sup>	0,0126 x 10 <sup>-6</sup>	0,0126 x 10 <sup>-6</sup>
A/W <sub>s</sub>	Rasio Luas Permukaan dan Berat Sampel (m <sup>2</sup> /gr)	0.0224	0.0224	0.0224
Po	Tekanan Uap Air Jenuh (mmHg)	31,824	31,824	31,824
	Masa kadaluwarsa (hari)	41	37	39

rengginang sekitar 0,4 – 0,6, sedangkan menurut Buckle *et al.* (1987), mikroorganisme tumbuh pada nilai  $a_w$  yang tinggi. Bakteri umumnya tumbuh dan berkembang biak dengan baik hanya dalam media dengan nilai  $a_w$  tinggi (0,91), khamir membutuhkan nilai  $a_w$  lebih rendah (0,87 – 0,91) dan kapang lebih rendah lagi (0,80 – 0,87). Nilai  $a_w$  tersebut terjadi pada penelitian dengan menggunakan model Labuza dan pada metode ESS.

Laju reaksi ketengikan juga tidak nampak terjadi pada saat rengginang mengalami hilangnya kerenyahan. Hal ini disebabkan ketengikan dapat terjadi pada kondisi  $a_w$  yang relatif rendah yaitu di bawah 0,2 (Labuza, 1982) sedangkan pada  $a_w$  rengginang dari hasil pengamatan pada metode ESS adalah antara 0,4 – 0,6. Lebih lanjut Buckle *et al.* (1987), mengatakan ketengikan terjadi bila komponen citarasa dan bau yang mudah menguap terbentuk sebagai akibat kerusakan oksidatif dari lemak dan minyak tak jenuh. Menurut John (1997), kerusakan oksidatif terjadi karena ikatan tidak jenuh yang terdapat dalam semua lemak dan minyak bereaksi dengan oksigen sehingga lemak atau makanan yang mengandung lemak tidak dapat dimakan. Banyak faktor yang mempengaruhi laju oksidasi diantaranya adalah jumlah oksigen yang ada, derajat ketidakjenuhan lipid, adanya antioksidan, sifat bahan pengemas dan suhu penyimpanan. Komponen-komponen ini menyebabkan bau dan citarasa yang tak diinginkan dalam lemak dan minyak dan produk-produk yang mengandung lemak dan minyak itu.

Pada penelitian menggunakan metode ASS model Labuza penentuan masa kadaluwarsa rengginang mendapat hasil 39 hari. Pada metode ESS hasil yang diperoleh adalah 46 hari. Dari kedua perbandingan tersebut nampak bahwa hasil penelitian pada model Labuza mendekati hasil yang dicapai pada metode ESS. Hasil pendugaan metode Labuza lebih kecil daripada hasil metode ESS sehingga produk rengginang tersebut dapat dikatakan lebih aman untuk dikonsumsi hingga batas kadaluwarsanya. Jadi peramalan masa kadaluwarsa dengan menggunakan metode ASS model Labuza bisa

dijadikan alternative untuk menentukan masa kadaluwarsa produk rengginang. Hal ini tentu memudahkan produsen rengginang karena pendugaan masa kadaluwarsa bisa lebih cepat dan biaya yang digunakan relatif murah.

## KESIMPULAN

1. Masa kadaluwarsa produk rengginang yang dikemas menggunakan polyethylene dengan ketebalan 0,03 mm pada kondisi suhu ruang dan kelembaban (RH) 75% memperoleh hasil sebagai berikut :
  - Pada penelitian dengan menggunakan model Labuza, masa kedaluarsa rengginang adalah 39 hari.
  - Pada penelitian dengan menggunakan metode ESS masa kedaluarsa rengginang adalah 46 hari.
  - Hasil perbandingan penentuan masa kadaluwarsa model Labuza mendekati masa kadaluwarsa Metode ESS
2. Pada produk rengginang kerusakan yang cepat terjadi adalah kerusakan pada sifat fisiknya yaitu hilangnya kerenyahan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus. 2003. <http://www.packindo.org/BeritaKemasan9.pdf>
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet dan M. Wotton, 1987. Ilmu Pengetahuan Pangan. Penerjemah Hari Purnomo dan Adiono. UI-Press. Jakarta.
- John, M.M. 1997. Kimia Makanan Edisi Kedua. Penerbit ITB. Bandung.
- Labuza, T.P. 1982. Shelf Life Dating of Foods. Foods & Nutr. Press Inc. Westport. Connecticut.
- Palipane K. B dan R.H. Driscoll. 1992. Moisture Sorption Characteristics of in-shell Macadamia Nuts. Journal of Food Engineering, 18, 63–76
- Savitri, I.K.E. 2000. Penentuan Kadaluwarsa Wafer Menggunakan Model Arrhenius dan Model Labuza. Program Pasca Sarjana IPB. Bogor.