

**PENDUGAAN UMUR SIMPAN BISKUIT IKAN GABUS  
(*Ophiocephalus striatus*) DENGAN METODE AKSELERASI KADAR AIR  
KRITIS MODEL LABUZA**

Oleh  
**Septia Murni<sup>1</sup>, Rahman Karnila<sup>2</sup>, Dahlia<sup>2</sup>**  
Email : septiamurni24.sm@gmail.com

**Abstrak**

Penelitian dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui umur simpan biskuit secara cepat dan lebih sederhana dengan menggunakan metode akselerasi kadar air kritis model Labuza. Pada penelitian, biskuit dibedakan menjadi biskuit B0 (tanpa tepung ikan gabus) dan biskuit B1 (dengan substitusi tepung ikan gabus). Kandungan gizi yang terkandung dalam biskuit adalah : protein (8,09% pada B0 dan 24,02% pada B1), lemak (21,33% pada B0 dan 53,16% pada B1), abu (1,14% pada B0 dan 1,54% pada B1), dan kadar air (1,96% pada B0 dan 5,39% pada B1). Biskuit disimpan dalam kemasan PP. Variabel yang dihitung pada model Labuza: 1) Parameter utama;  $M_i$  (0,051 g H<sub>2</sub>O/g solid pada B0 dan 0,062 g H<sub>2</sub>O/g solid pada B1),  $M_c$  (0,066 g H<sub>2</sub>O/g solid pada B0 dan 0,078 g H<sub>2</sub>O/g solid pada B1),  $M_e$  (0,601 g H<sub>2</sub>O/g solid pada B0 dan 0,576 g H<sub>2</sub>O/g solid pada B1), 2) Parameter pendukung; slope kurva (b) (0,224 pada B0 dan 0,422 pada B1),  $k/x$  (0,002 g H<sub>2</sub>O/m<sup>3</sup>.hari),  $P_0$  (31,824 mmHg), dan  $A/W_s$  (0,0004 m<sup>2</sup>/g). Berdasarkan model Labuza umur simpan biskuit yang disimpan pada suhu kamar (30°C) dengan RH 90% adalah 8,14 bulan (B0) dan 17,54 bulan (B1). Umur simpan yang berbeda pada kedua biskuit disebabkan perbedaan kadar air ( $M_i$ ,  $M_c$ , dan  $M_e$ ). Tingginya kandungan protein yang bersifat higroskopis (albumin) pada biskuit B1 mengakibatkan difusi air pada B1 memerlukan waktu yang lama untuk mencapai kondisi setimbang.

Kata Kunci : Umur simpan, biskuit, ikan gabus, kadar air, model Labuza

---

<sup>1</sup> Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

<sup>2</sup> Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

**SHELF LIFE PREDICTION OF THE SNAKEHEAD BISCUIT  
(*Ophiocephalus striatus*) USING ACCELERATED CRITICAL MOISTURE  
METHODE, MODEL OF LABUZA**

By

Septia Murni<sup>1</sup>, Rahman Karnila<sup>2</sup>, Dahlia<sup>2</sup>  
Email : septiamurni24.sm@gmail.com

**Abstrack**

The research was conducted to determine shelf life of the biscuit rapidly and more simply with accelerated critical moisture method model of Labuza. On research, biscuit was distinguished into B0 (without the powder of snakehead) and B1 (substituted by the powder of snakehead). The nutrition facts of the biscuits were: protein (8,09% of B0 and 24,02% of B1), fat (21,33% of B0 and 53,16% of B1), ash (1,14% of B0 and 1,54% of B1), and moisture (1,96% of B0 and 5,39% of B1). The biscuits were stored in *polypropylen* packaging. The variables of model of Labuza: 1) The main parameters;  $M_i$  (0,051g H<sub>2</sub>O/g solid of B0 and 0,062g H<sub>2</sub>O/g solid of B1),  $M_c$  (0,066 g H<sub>2</sub>O/g solid of B0 and 0,078 g H<sub>2</sub>O/g solid of B1),  $M_e$  (0,601 g H<sub>2</sub>O/g solid of B0 and 0,576 g H<sub>2</sub>O/g solid of B1); 2) The supporting parameters; curve slope (b) (0,224 of B0 and 0,422 of B1),  $k/x$  (0,002 g H<sub>2</sub>O/m<sup>3</sup>.day),  $A/W_s$  (0,0004 m<sup>2</sup>/g), and  $P_0$  (31,824 mmHg). According to model of Labuza, shelf life of the biscuits were stored in room temperature (30°C) and RH 90% were 8,14 months for B0 and 17,54 months for B1. Different shelf life of two biscuits were caused by the difference of moisture value ( $M_i$ ,  $M_c$ ,  $M_e$ ). The high hygroscopic protein (albumin) of B1 caused the slowed water diffusion (need many days) to reach the equilibrium condition.

Kata Kunci : Shelf life, biscuit, snakehead, moisture, model of Labuza

---

<sup>1</sup> Student of Fishery and Marine Science Faculty of Riau University

<sup>2</sup> Lecturer of Fishery and Marine Science Faculty of Riau University

## PENDAHULUAN

Pangan merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia yang terpenting. Konsumsi pangan memiliki tujuan utama untuk memenuhi kebutuhan kalori, vitamin, mineral, protein dan zat gizi lainnya (Tien dan Sugiyono, 2013). Menurut Manley (2000), biskuit dapat dipandang sebagai media yang baik sebagai salah satu jenis pangan yang dapat memenuhi kebutuhan khusus manusia.

Biskuit yang dibuat dengan penambahan atau substitusi unsur-unsur yang berasal dari ikan, misalnya minyak ikan, tepung ikan, konsentrat protein ikan (KPI), dan lain sebagainya disebut biskuit ikan. Salah satu tepung ikan yang baik disubstitusi pada biskuit ikan adalah ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*). Substitusi tepung ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*) pada biskuit dapat meningkatkan kandungan protein pada biskuit (Musdalifah, 2013).

Salah satu kandungan protein terbaik yang terdapat pada ikan gabus adalah albumin. Albumin dapat bermanfaat dalam mempercepat proses penyembuhan luka, pembentukan jaringan baru bagi orang pasca operasi dan melahirkan, membantu pertumbuhan anak, dan menambah berat badan (Musdalifah, 2013).

Biskuit merupakan produk pangan praktis karena dapat dimakan kapan saja dan dengan pengemasan yang tepat selama penyimpanan dapat memperpanjang masa simpan biskuit hingga mencapai lebih dari enam bulan (mengacu pada tabel umur simpan produk Kusnandar, 2006).

Penentuan masa simpan suatu produk dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu mengamati penurunan mutu

produk selama penyimpanan dan menggunakan metode ASLT (*Accelerated Shelf-life Testing*), yaitu dengan cara menyimpan produk pangan pada lingkungan yang menyebabkannya cepat rusak, baik pada kondisi suhu atau kelembaban ruang penyimpanan yang lebih tinggi. Penurunan mutu yang terjadi dinyatakan dalam permodelan matematika yang dapat menentukan masa simpan dari produk tersebut. Metode ASLT (*Accelerated Shelf-life Testing*) diterapkan dalam beberapa model seperti Arrhenius, Labuza,  $Q_{10}$ , nilai waktu paruh dan lain sebagainya.

Salah satu model dari sekian banyak permodelan yang diterapkan dalam menentukan masa simpan produk, penulis menggunakan model Labuza (metode akselerasi kadar air kritis) dalam penentuan umur simpan produk biskuit. Hal ini merujuk pada penerapan metode akselerasi kadar air kritis yang banyak dilakukan untuk menentukan umur simpan produk kering (Kusnandar, 2006) dan karena terdapat kemudahan dalam pelaksanaannya, waktu yang singkat dan biaya yang relatif lebih murah.

## METODOLOGI

### Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang diperlukan pada penelitian adalah biskuit, kemasan PP, kemasan plastik laminating alumunium, larutan garam jenuh ( $MgCl_2$ ,  $K_2CO_3$ ,  $NaNO_3$ ,  $NaCl$ ,  $KCl$ ), dan bahan kimia lainnya untuk keperluan analisis. Alat-alat yang digunakan pada penelitian adalah neraca analitik, *sealer* kemasan, alat press, oven, mixer, blender, cawan porselen, desikator, toples kaca (desikator modifikasi), pencapit logam, hygrometer,

penggaris, dan peralatan gelas untuk keperluan analisis.

### Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode non eksperimen, yaitu tidak ada perlakuan baru yang dicobakan pada sampel. Peneliti hanya melakukan analisis proksimat dan kadar air pada produk lalu menyajikannya dalam kurva dan permodelan matematika yang dirumuskan oleh Labuza untuk menduga umur simpan biskuit.

### Prosedur Penelitian

#### Tahap I

##### 1. Pembuatan tepung ikan gabus (Musdalifah Umar, 2013)

Proses pembuatan tepung ikan gabus meliputi: penyiangan ikan, pencucian, pengukusan, pemisahan daging kulit dan tulang, pengepresan, pengeringan, penggilingan, dan pengayakan (Musdalifah, 2013).

##### 2. Pembuatan biskuit (Musdalifah, 2013)

Formulasi yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi bahan yang digunakan dalam pembuatan biskuit (Musdalifah, 2013).

No	Bahan Baku	B0	B1
1	Tepung	-	-
	a. Tepung terigu	250g	175g
	b. Tepung ikan gabus (30%)	-	75g
2	Gula halus	100g	100g
3	Mentega	125g	125g
4	Garam	1g	1g
5	Kuning Telur	10g	10g
6	Butter	6g	6g
7	Baking powder	0,2g	0,2g
8	Vanili	1g	1g
9	Susu bubuk	2,5g	2,5g
10	Chocolate chip	Secukupnya	Secukupnya

Keterangan: B0 (tanpa substitusi tepung ikan gabus) dan B1 (dengan substitusi tepung ikan gabus)

Pembuatan biskuit dilakukan cara mencampurkan semua bahan secara bertahap (tepung dicampurkan terakhir setelah adonan kalis dan mengembang), kemudian dimasak menggunakan oven hingga berwarna kuning kecoklatan (Musdalifah, 2013).

##### 3. Pengemasan biskuit.

Kemasan yang digunakan adalah kemasan plastik jenis PP (*polypropylen*) dalam bentuk cangkir dengan tutup plastik laminating aluminium foil (mengacu pada kemasan cangkir pada biskuit yang dijual dipasaran).

##### 4. Analisis proksimat biskuit

Analisis proksimat dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik kimia yang terkandung dalam biskuit. Analisis proksimat yang dilakukan adalah analisis kadar protein (Sudarmadji *et al.*, 1997), kadar lemak (Sudarmadji *et al.*, 1997), kadar abu (Sudarmadji *et al.*, 1997), dan kadar air (AOAC, 1995).

##### 5. Survey penentuan parameter utama kerusakan biskuit

Penentuan parameter utama kerusakan biskuit adalah tahap awal dalam penentuan umur simpan suatu produk secara akselerasi (Herawati, 2008). Penentuan parameter utama kerusakan biskuit dapat diketahui dengan melakukan survey dari 30 orang responden. Responden diminta untuk mengisi kuesioner dengan mengurutkan beberapa parameter biskuit yang telah ditentukan dari yang paling penting (1) sampai yang paling tidak penting (5). Dapat dilihat pada Lampiran (mengacu pada skripsi Hilda, 2010).

## Tahap II

### 1. Kadar air awal ( $M_i$ ) dan kadar air kritis ( $M_c$ )

Kadar air awal ( $M_i$ ) dan kadar air kritis ( $M_c$ ) dapat dilakukan dengan menyimpan biskuit tanpa kemasan pada suhu ruang ( $30^\circ\text{C}$ ) selama 8 jam. Secara periodik (1x2 jam) dilakukan uji hedonik oleh panelis terhadap kenampakan produk (rasa, bau, warna, dan tekstur). Setiap 2 jam selama penyimpanan dilakukan perhitungan rata-rata skor uji penerimaan, hingga rata-rata mencapai nilai 3 (tidak suka) ditetapkan bahwa produk telah berada pada kondisi kritis. Kemudian lakukan perhitungan kadar air menurut AOAC, 1995 (mengacu pada Hilda, 2011).

### 2. Kadar air kesetimbangan ( $M_e$ )

Siapkan desikator modifikasi dari toples kaca diberi tempat penyangga pada bagian tengah. Kemudian isi dengan larutan garam jenuh ( $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaNO}_3$ , dan  $\text{NaCl}$ , dan  $\text{KCl}$ ) sebanyak 100 ml. Ambil sampel sekitar 2-5 g dan letakkan sampel pada cawan porselin yang telah diketahui beratnya. Letakkan cawan berisi sampel pada penyangga yang telah disediakan dalam desikator berisi larutan garam jenuh. Desikator disimpan pada suhu ruang ( $30^\circ\text{C}$ ), lalu timbang secara periodik (24 jam) hingga mengalami kenaikan atau penurunan bobot yang konstan. Menurut Adawiyah (2006), selisih bobot sampel harus kurang dari 2 mg/g selama 3 kali penimbangan berturut-turut pada  $\text{RH} < 90\%$  dan kurang dari 10 mg/g selama 3 kali penimbangan berturut-turut pada  $\text{RH} > 90\%$ . Lakukan penimbangan kadar air seperti kadar air.

Kadar air kesetimbangan yang diperoleh diplotkan ke dalam lima model persamaan kurva sorpsi isotermis (Handerson, Caurie, Oswin, Hasley, dan Chen-Clayton) untuk mendapatkan nilai-nilai konstanta yang terdapat pada masing-masing model persamaan kurva. Setelah konstanta diketahui, operasikan persamaan dengan variabel yang sesuai untuk memperoleh kadar air kesetimbangan menurut model persamaan. Kemudian lakukan uji ketepatan model pada masing-masing model persamaan kurva.

Uji ketepatan persamaan sorpsi isotermis dilakukan untuk mengetahui ketepatan dari model persamaan sorpsi isotermis yang terpilih sehingga memperoleh kurva sorpsi isotermis dengan menggunakan perhitungan *Mean Relative Determination* (MRD) (Walpole d'lam Nicolas, 2009).

$$MRD = \frac{100}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{M_i - M_{pi}}{M_1} \right|$$

Keterangan :

$M_i$  = kadar air percobaan

$M_{pi}$  = kadar air hasil perhitungan

$n$  = jumlah data

Model sorpsi isotermis dengan nilai  $MRD < 5$  maka model sorpsi isotermis tersebut dapat menggambarkan keadaan sebenarnya atau sangat tepat. Model sorpsi isotermis dengan  $5 < MRD < 10$  maka model tersebut agak tepat menggambarkan keadaan sebenarnya. Model sorpsi isotermis dengan  $MRD > 10$  maka model tersebut tidak tepat menggambarkan keadaan sebenarnya (Nicolas, 2009).

### 3. Permeabilitas uap air kemasan ( $k/x$ )

Penentuan Permeabilitas dilakukan metode desikasi (Rizvi dan Miffal *dalam* Wijaya dkk, 2008) sebagai berikut : bahan penyerap uap air (silika gel) yang telah dikeringkan pada suhu 200°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  $K_2SO_4$  pada suhu ruang. Cawan petri tersebut ditimbang secara periodik (tiap jam) dan diakhiri selama 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 ( $p$ ) sebagai berikut :

$$p = \frac{24 MV}{t.A}$$

Keterangan :

$p$  = kecepatan tembus uap air ( $g/cm^2.hari$ )

$MV$  = peningkatan atau penurunan massa ( $g$ )

$t$  = waktu ( $jam$ )

$A$  = Luas permukaan bahan pengemas ( $cm^2$ )

Setelah diperoleh nilai  $p$ , nilai permeabilitas uap air kemasan ( $k/x$ ) dihitung dari perbandingan nilai  $p$  dan ketebalan kemasan. Hal ini sesuai dengan penjelasan Robertson (2010) yang menyatakan bahwa permeabilitas uap air kemasan adalah

nilai kecepatan atau laju tembus uap air melalui suatu unit luasan bahan dengan ketebalan tertentu ( $p/l$ ).

### 4. Rasio perbandingan luas kemasan dan berat sampel perkemasan ( $A/W_s$ )

Dapat dihitung menggunakan persamaan  $A/W_s$ . dimana  $A$  = Luas permukaan kemasan ( $cm^2$ ),  $W_s$  = Berat sampel ( $g$ ). Nilai  $A$  dihitung berdasarkan bentuk kemasan yang digunakan. Kemasan yang digunakan pada penelitian memiliki bentuk silinder tidak simetris antara bagian alas dan tutupnya, sehingga rumus luas yang digunakan adalah  $A = A_1 - A_2$ , dimana  $A_1$  adalah luas kerucut besar dan  $A_2$  adalah luas kerucut kecil. Berikut rumus perhitungannya:

$$\begin{aligned} A &= A_1 - A_2 \\ &= (\text{Luas alas} + \pi rs)_1 - (\text{Luas alas} + \pi rs)_2 \\ &= (\pi r^2 + \pi rs)_1 - (\pi r^2 + \pi rs)_2 \end{aligned}$$

Keterangannya adalah  $\pi$  (3,14),  $r$  sebagai jari-jari, dan  $s$  sebagai selimut pada bangun kemasan (silinder).

### 5. Tekanan uap air jenuh ( $P_0$ )

Tekanan uap air jenuh murni pada ruang penyimpanan (30°C) adalah sebesar 31,824 mmHg, yang diperoleh dari tabel uap air Labuza *dalam* Hilda (2010).

### 6. Slope kurva ( $b$ )

Slope kurva adalah nilai  $b$  yang dihasilkan pada kurva sorpsi isotermis terpilih yang menghubungkan aktivitas air dan kadar air kesetimbangan dengan persamaan linear  $y=a+bx$ . Penentuan nilai kemiringan kurva ( $b$ ) dilakukan untuk melihat pengaruhnya terhadap umur simpan produk melalui persamaan Labuza (Hilda, 2011)

### Tahap III

Tahap tiga dilanjutkan dengan pendugaan umur simpan menggunakan persamaan Labuza sebagai berikut :

$$\theta (\text{hari}) = \frac{\ln \{ (Me - Mi) / (Me - Mc) \}}{\{ (k/x)(A/Ws)(Po/b) \}}$$

Keterangan :

Mi = Kadar air awal (g H<sub>2</sub>O/ g solid)

Mc = Kadar air kritis (g H<sub>2</sub>O/ g solid)

Me = Kadar air kesetimbangan (g H<sub>2</sub>O/ g solid)

b = slope kurva sorpsi isotermik

k/x = Permeabilitas uap air (gr/m<sup>3</sup>.hari)

A = Luas permukaan kemasan (cm<sup>2</sup>)

Ws = berat sampel produk (g)

Po = tekanan uap air jenuh kondisi penyimpanan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Biskuit Ikan

Biskuit pada penelitian ini dibedakan kepada biskuit tanpa tepung ikan gabus (B0) dengan biskuit dengan substitusi tepung ikan gabus (B1). Secara keseluruhan penampilan biskuit B0 hampir sama dengan B1, hanya saja biskuit B1 memiliki rasa agak lebih gurih daripada biskuit B0. Secara komposisi kimia, biskuit B0 dan B1 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi kimia biskuit

No	Komposisi kimia	Biskuit	
		B0	B1
1	Kadar Protein (%)	8,09	24,02
2	Kadar Lemak (%)	21,33	53,16
3	Kadar Abu (%)	1,14	1,54
4	Kadar Air (%)	1,96	5,39

Keterangan: Kadar protein, kadar lemak, kadar abu, dan kadar air disajikan ke dalam nilai konversi berat kering

Tabel 2 menunjukkan bahwa kedua jenis biskuit memiliki nilai komposisi kimia yang berbeda. Secara keseluruhan nilai komposisi kimia biskuit dengan substitusi tepung ikan gabus (B1) lebih tinggi daripada biskuit tanpa substitusi tepung ikan gabus. Hal ini membuktikan bahwa substitusi tepung ikan gabus pada

biskuit mampu meningkatkan nilai gizi pada biskuit. Selain itu, substitusi tepung ikan gabus juga memberikan inovasi rasa agak sedikit gurih pada biskuit.

### Penentuan Parameter Utama Kerusakan Biskuit

Parameter utama kerusakan biskuit dilakukan dengan cara menyebarkan lembaran kuesioner kepada 30 responden. Pada 30 responden yang mengisi kuisisioner terdapat 18 responden yang memilih tekstur (60%), 6 responden yang memilih rasa (20%), 3 responden yang memilih warna (10%), dan 3 responden yang memilih aroma (10%). Hasil survey menyimpulkan bahwa tekstur adalah parameter utama kerusakan biskuit (karena adanya penyerapan uap air). Sesuai dengan pendapat Matz *dalam* Enik dkk (2011) yang menyatakan bahwa kerenyahan merupakan karakteristik mutu yang penting pada produk kering.

### Penentuan Umur Simpan Biskuit dengan Model Labuza

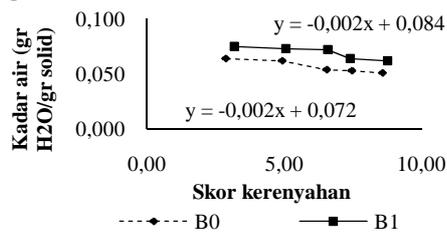
#### 1. Kadar air awal dan kadar air kritis biskuit (Mi, Mc)

Kadar air awal dan kadar air kritis ditentukan dengan cara mengamati kerusakan biskuit 1 x 2 jam yang disimpan di ruang terbuka pada suhu kamar (30<sup>o</sup>) dengan cara melakukan organoleptik yaitu uji *hedonik* dan uji *rating*. Uji *hedonik* dan uji *rating* dilakukan akan berakhir ketika skor mencapai ±3 (produk ditolak). Data yang diperoleh saat melakukan pengukuran kadar air kritis akan ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar air biskuit (B0 dan B1) selama pengamatan organoleptik

Jam ke-	B0			B1		
	Kadar air (gH <sub>2</sub> O/g solid)	Skor <i>hedonik</i>	Skor <i>rating</i>	Kadar air (gH <sub>2</sub> O/g solid)	Skor <i>hedonik</i>	Skor <i>rating</i>
0	0,051	8,580	8,660	0,062	8,760	8,800
2	0,053	7,460	7,620	0,064	7,400	7,580
4	0,054	6,540	6,540	0,072	6,580	6,480
6	0,062	4,920	4,960	0,073	5,060	4,960
8	0,064	2,860	2,960	0,075	3,180	3,020

Pada penelitian ini, titik kritis ditentukan berdasarkan hasil uji hedonik terhadap parameter kerenyahan. Perubahan parameter kerenyahan terjadi akibat proses penyerapan air oleh biskuit terhadap lingkungannya. Kadar air kritis (y) dapat dihitung dari persamaan linear antara kadar air biskuit terhadap skor hedonik (x), sebagaimana yang digambarkan oleh Gambar 1.



Gambar 1. Grafik kadar air dan skor kerenyahan biskuit (B0 dan B1) selama pengamatan

Berdasarkan grafik pada Gambar 1, dapat diketahui bahwa kadar air awal ( $M_0$ ) biskuit adalah 0,051 g H<sub>2</sub>O/g solid untuk biskuit tanpa tepung ikan gabus dan 0,064 g H<sub>2</sub>O/g solid untuk biskuit dengan tepung ikan gabus. Kadar air kritis dapat dihitung dengan memplotkan nilai skor penolakan (3) ke dalam persamaan linear antara nilai kadar air dan skor pada biskuit sebesar 0,066 (B0) dan 0,078 (B1) dengan persamaan linear  $y = -0,002x + 0,084$  untuk biskuit B0 dan  $y = -0,002x + 0,072$  untuk biskuit B1.

## 2. Kadar air kesetimbangan ( $M_e$ )

Kadar air kesetimbangan biskuit yang disimpan pada berbagai RH (32%-84%) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kadar air kesetimbangan biskuit ( $M_e$ ) selama penyimpanan menggunakan larutan garam jenuh

RH (%)	Garam	Kadar Air Kesetimbangan ( $M_e$ ) (g H <sub>2</sub> O/g solid)		Waktu (Hari)	
		B0	B1	B0	B1
32	MgCl <sub>2</sub>	0,470	0,299	7	10
43	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0,498	0,303	11	14
63	NaNO <sub>3</sub>	0,512	0,320	15	20
75	NaCl	0,579	0,496	18	24
84	KCl	0,585	0,507	20	29

Nilai kadar air kesetimbangan yang diperoleh, diplotkan ke dalam 5 model persamaan kurva sorpsi isotermis (Handerson, Caurie, Oswin, Hasley, Chen-Clayton), kemudian dilakukan evaluasi model (Uji MRD) guna untuk mendapatkan salah satu model terpilih pada biskuit B0 dan B1. Nilai MRD dari masing-masing model kurva sorpsi isotermis dapat dilihat pada Tabel 5 dan 6.

Tabel 5. Persamaan kurva sorpsi isotermis biskuit B0 dan nilai MRD

Model	Persamaan Linear	Nilai % MRD
Handerson	$\log [\ln(1/(1-aw))] = 1,719 + 6,364 \log Me$ $\ln Me = -0,683 + 0,094 *$	2,26
Oswin	$\ln [aw/(1-aw)]$ $\ln Me = -0,893 + 0,426 *$	1,85
Caurie	$aw$	1,75
Hasley	$\log [\ln(1/aw)] = -2,464 - 7,664 \log Me$	2,16
Chen	$\log [\ln (1/aw)] = 6,902 - 14,491 Me$	2,19

Tabel 5 menunjukkan bahwa model Caurie adalah kurva terpilih pada biskuit B0, dengan persamaan  $\ln Me = -0,893 + 0,426*aw$ , sehingga diperoleh nilai kadar air kesetimbangan sebesar 0,601 g H<sub>2</sub>O/g solid (pada penyimpanan 30°C dengan RH 90%).

Tabel 6. Persamaan kurva sorpsi isotermis biskuit B1 dan nilai MRD

Model	Persamaan Linear	Nilai % MRD
Handerson	$\log [\ln(1/(1-aw))] = 0,847 + 2,103 \log Me$ $\ln Me = -1,096 + 0,248 *$	10,16
Oswin	$\ln [aw/(1-aw)]$ $\ln Me = -1,644 + 1,112 *$	8,28
Caurie	$aw$	9,12
Hasley	$\log [\ln(1/aw)] = -1,447 - 2,612 \log Me$	9,37
Chen	$\log [\ln (1/aw)] = 1,763 - 6,555 Me$	10,66

Tabel 6 menunjukkan bahwa model Oswin adalah kurva terpilih pada biskuit B1, dengan persamaan  $\ln Me = -1,096 + 0,248*\ln (aw/(1-aw))$ , sehingga diperoleh nilai kadar air kesetimbangan sebesar 0,601 g H<sub>2</sub>O/g solid (pada penyimpanan 30°C dengan RH 90%).

### 3. Parameter pendukung

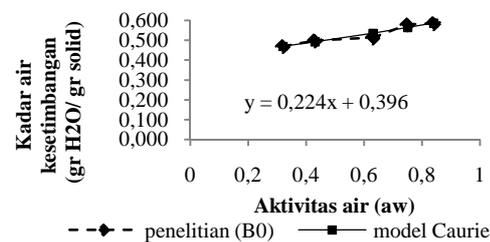
Permeabilitas uap air kemasan ( $k/x$ ) ditentukan dengan cara membandingkan nilai kecepatan tembus uap air kemasan ( $p$ ) dengan ketebalan kemasan yang digunakan ( $l$ ). Kecepatan tembus uap air

kemasan yang diperoleh adalah  $1 \times 10^{-7} \text{ g/m}^2 \cdot \text{hari}$  pada kemasan PP dan  $3 \times 10^{-7}$  pada kemasan laminating aluminium. Ketebalan kemasan  $0,17 \times 10^{-3} \text{ m}$  (kemasan cangkir) dan  $0,07 \times 10^{-3} \text{ m}$  (kemasan tutup), sehingga nilai  $k/x$  adalah  $0,002 \text{ gr/m}^3 \cdot \text{hari}$

Rasio perbandingan luas kemasan dengan bobot padatan perkemasan ( $A/Ws$ ) adalah  $(0,020 \text{ m}^2 / 50,2 \text{ g})$  yaitu sebesar  $0,0004 \text{ m}^2/\text{g}$ .

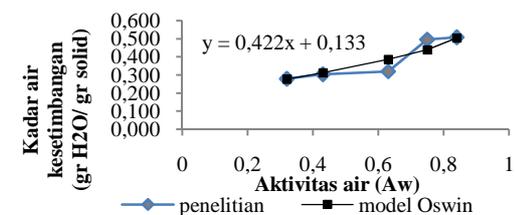
Tekanan uap air jenuh murni pada ruang penyimpanan (30°C) adalah sebesar 31,824 mmHg, yang diperoleh dari tabel uap air Labuza dalam Hilda (2010).

Slope kurva adalah nilai  $b$  yang dihasilkan pada kurva sorpsi isotermis terpilih yang menghubungkan aktivitas air dan kadar air kesetimbangan. Persamaan linear tersebut dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Kurva Sorpsi Isotermis hasil penelitian dan kurva Caurie pada B0

Gambar 2 menunjukkan bahwa persamaan linear dari  $Me$  percobaan dan  $Me$  model Caurie yang diperoleh adalah  $0,224x + 0,396$ . Jadi slope ( $b$ ) untuk model Caurie adalah 0,224.



Gambar 3. Kurva Sorpsi Isotermis hasil penelitian dan kurva Caurie pada B0

Gambar 3 menunjukkan bahwa diperoleh persamaan linear dari  $Me$  percobaan dan  $Me$  model Oswin :  $0,422x + 0,133$ . Jadi slope ( $b$ ) untuk model Oswin adalah 0,422.

### Umur Simpan Biskuit

Berdasarkan model Labuza, umur simpan biskuit yang disimpan pada suhu kamar ( $30^{\circ}\text{C}$ ) dengan RH 90% mencapai 8,14 bulan untuk biskuit B0 dan 17,54 bulan untuk biskuit B1. Perbedaan umur simpan dapat disebabkan perbedaan nilai kadar air yang terkandung pada biskuit (baik  $Mi$ ,  $Mc$ , maupun  $Me$ ). Perbedaan nilai kadar air dapat disebabkan oleh kandungan bahan yang berbeda pada kedua biskuit.

Biskuit B1 mengandung unsur ikan gabus yang khas dengan protein plasmanya yang bersifat higroskopis seperti albumin (Santoso dalam Desrialdi, 2014) sehingga menyebabkan biskuit B1 memiliki kadar air ( $Mi$ ,  $Mc$ , dan  $Me$ ) yang berbeda dengan biskuit B0. Terutama dalam proses sorpsi isoterms, biskuit B1 cenderung memerlukan waktu yang lebih lama untuk mencapai kondisi setimbang daripada biskuit B0.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Biskuit merupakan produk makanan kering yang dapat mengalami kerusakan mutu akibat penyerapan air oleh bahan terhadap lingkungannya. Kerusakan mutu biskuit akibat penyerapan air tersebut ditandai oleh perubahan tekstur biskuit dari renyah menjadi tidak renyah atau lembek. Berkaitan dengan hal tersebut, parameter lain seperti warna, bau, dan rasa juga akan menurun bersamaan dengan perubahan tekstur tersebut. Oleh

sebab itu, parameter utama kerusakan biskuit adalah tekstur dari biskuit.

Berdasarkan model Labuza umur simpan biskuit yang disimpan pada suhu kamar ( $30^{\circ}\text{C}$ ) dengan RH 90% mencapai 8,14 bulan untuk B0 dan 17,54 bulan untuk B1. Perbedaan keduanya disebabkan kandungan protein yang bersifat higroskopis yang lebih tinggi pada biskuit B1 sehingga umur simpan biskuit B1 menjadil lebih lama.

### Saran

Umur simpan yang telah diketahui pada hasil penelitian bersifat sebagai prediksi (pendugaan), oleh karena itu sebaiknya perlu dilakukan pengujian pada parameter lain (selain kandungan kimia seperti kadar air) sehingga dapat mendukung bahwa umur simpan yang diduga dengan metode ASLT model Labuza ini menjadi informasi ilmiah yang lebih akurat. Kemudian, dengan umur simpan yang bersifat pendugaan sebaiknya biskuit dikonsumsi sebelum umur simpan yang telah diduga pada penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adawyah. 2006. *Hubungan Sorpsi Air, Suhu Transisi Gelas, dan mobilitas air serta pengaruhnya terhadap stabilitas produk pada model pangan [disertasi]*. Bogor : Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor
- Adawiyah, R. 2007. *Pengolahan dan Pengawetan Ikan*. Jakarta : Bumi Aksara
- Association of Official Analytical Chemyst (AOAC). 1995. *Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist*. Arlington: The Association of Official Analytical Chemyst, Inc.

- Desrialdi, M. 2014. *Analisa Protein*. <http://mizzardi-fpk/web.unair.ac.id>. Diakses pada 2 Agustus 2015.
- Enik Maturahmah, Faisal Attamimi, dan Subehan. 2011. Formulasi Dan Analisis Biskuit Biji Kecipir (*Psophocarpus Tetragonolobus*. Dc ) Asal Lasusua Dan Manokwari Sebagai Alternatif Sumber Protein
- Herawati H. 2008. Penentuan umur simpan pada produk pangan. *Jurnal Litbang*
- Hilda Dasa Indah. 2011. Pendugaan Umur Simpan Cone Es Krim dengan Metode Akselerasi Kadar Air Kritis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hutasoit, Nicolas. 2009. *Penentuan Umur Simpan Fish Snack (Produk Ekstrusi) Menggunakan Metode Akselerasi dengan Pendekatan Kadar Air Kritis dan Metode Konvensional*. Istitut Pertanian Bogor. Bogor
- Kusnandar F. 2006. Disain Percobaan Dalam Penetapan Umur Simpan Produk Pangan dengan Metode ASLT (Model Arrhenius dan Kadar Air Kritis). Dalam: Modul Pelatihan: Pendugaan dan Pengendalian Masa Kadaluaarsa Bahan dan Produk Pangan. 7-8 Agustus 2006. Bogor.
- Labuza TP a. 1982. *Shelf Live Dating of Foods*. Connecticut: Food and Nutrition Press Inc, Westport.
- Matz S.A., 1984. *Snack Food Technology*. The Uvi Publ-Company Inc. Wesport, Connecticut.
- Manley, D. 2000. *Technology of Biscuit, Cracker, and Cookie Third Edition*. Washington : CRC Press 2000. Biscuit, Cracker, and Cookie Recipes for the foo Industry. Washington : CRC Press
- Musdalifah Umar. 2013. *Studi Pembuatan biskuit dengan substitusi tepung ikan gabus (Ophiocephalus striatus)*. Universitas Hasanuddin. Makassar
- Rizvi dan Miffal 1992. *Dalam* : Wijaya, I Made Anom S., Komang Ayu Nocianitri,. Anugrah, Anton. 2008. *Penentuan Kadaluaarsa Rengginang dengan Menggunakan Model Labuza*. Universitas Udayana.
- Robertson GL. 2010. *Food Packaging and Shelf Life: A Pratical Guide*. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Santoso, H. 2008. *Protein dan Enzim*. (<http://heruswn.technology.com>)
- Sudarmadji.S., B. Haryono dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yoyakarta
- Tien, R. Muchtadi, Sugiyono. 2013. *Prinsip dan Proses Teknologi Pangan*. Alfabeta. Bandung
- Walpole RE. 1990. *Pengantar Statistika*. Jakarta.: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Wijaya, I Made Anom S., Komang Ayu Nocianitri,. Anugrah, Anton. 2008. *Penentuan Kadaluaarsa Rengginang dengan Menggunakan Model Labuza*. Universitas Udayana.