

KANDUNGAN GIZI, ORGANOLEPTIK, DAN UMUR SIMPAN BISKUIT DENGAN SUBSTITUSI TEPUNG KOMPOSIT (DAUN KELOR, RUMPUT LAUT, DAN PISANG)

Nutrient Content, Organoleptic, and Shelf Life of Biscuit with Composit Flour Substitution (Moringa Leaf, Seaweed, and Banana)

Hastin Dyah Kusumawardani^{1*}, Slamet Riyanto¹, Ismi Setianingsih¹, Candra Puspitasari¹,
Deni Juwanto¹, Cicik Harfana¹, Palupi Dyah Ayuni¹

¹Balai Litbang Kesehatan Magelang
Kapliling Jayan Borobudur Magelang, Indonesia

*e-mail: hastin_dk@yahoo.com

Submitted: May 8th, 2018, revised: June 26th, 2018, approved: August 24th, 2018

ABSTRACT

Background. Daily iodine needs can be met with several alternatives including consumption of food products from several types of high iodine-containing flour. Biscuits are popular product that can be used to meet the needs of iodine. To developing biscuits to support the improvement of iodine intake, it is necessary to have the formulations in the nutrients contained related to iodine. The use of composite flour in biscuits has been proven to improve the nutritional value of the product. Organoleptic tests and product shelf life are needed to determine the expected iodine content in biscuits. **Objective.** Produce biscuit using composite flour substitution and determine its acceptability, nutrient content, and shelf life. **Method.** This research was conducted at the Balitbangkes Food Technology Laboratory in Magelang in two stages as follows: the first stage is flour mixing determination and nutrient analysis. The second stage is preparing biscuit formulations, making biscuits, and analyzing nutrients. The receiving power test has carried out to select the best composition and continued with a shelf life analysis with the critical moisture content approach method. **Results.** The composite flour used was Moringa flour as a source of vitamin C, seaweed flour as a source of iodine, and banana flour as a source of vitamin A. The selected biscuit formula was biscuits with 25 percent composite flour substitution. The content of vitamin A, vitamin C, iodine in selected biscuits are 1388.821 µg/100 g, 77.0761 mg/100 g, 22.3353 µg/g, respectively. The shelf life of biscuits with PET packaging is 2.14 months while biscuits with VMPET packaging have a shelf life of 4.73 months. **Conclusion.** Composite flour using Moringa, seaweed, and banana can be used to make high iodine-containing biscuits which can be used to meet iodine needs.

Keywords: composite flour, organoleptic, shelf life

ABSTRAK

Latar belakang. Kebutuhan iodium harian dapat dipenuhi dengan beberapa alternatif diantaranya dengan pembuatan produk pangan dari beberapa macam tepung yang mengandung iodium tinggi. Biskuit merupakan salah satu produk pangan yang sering dikonsumsi masyarakat yang dapat digunakan untuk pemenuhan kebutuhan iodium masyarakat. Agar tujuan pengembangan biskuit untuk mendukung perbaikan asupan iodium tercapai, diperlukan pengembangan terkait iodium. Penggunaan tepung komposit dalam pembuatan biskuit terbukti dapat memperbaiki nilai gizi produk. Uji organoleptik dan umur simpan produk diperlukan untuk menentukan keberhasilan pembuatan biskuit dengan kandungan iodium yang diharapkan. **Tujuan.** Penelitian bertujuan untuk membuat produk biskuit dengan substitusi tepung komposit dan mengetahui organoleptik, kandungan gizi, serta umur simpannya. **Metode.** Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan Balitbangkes Magelang dalam dua tahap sebagai berikut: tahap pertama adalah

pembuatan tepung dan analisis zat gizi. Tahap kedua penyusunan formulasi biskuit, pembuatan biskuit dan analisis zat gizi. Uji organoleptik dilakukan untuk memilih komposisi terbaik dan dilanjutkan dengan analisis umur simpan dengan metode pendekatan kadar air kritis. **Hasil.** Tepung komposit yang digunakan adalah tepung kelor sebagai sumber vitamin C, tepung rumput laut sebagai sumber iodium, dan tepung pisang sebagai sumber vitamin A. Formula biskuit yang terpilih adalah biskuit dengan substitusi tepung komposit 25 persen. Kandungan vitamin A, vitamin C, iodium biskuit terpilih berturut-turut adalah 1388,821 µg/100 g, 77,0761 mg/100 g, 22,3353 µg/g. Umur simpan biskuit dengan kemasan PET adalah 2,14 bulan sedangkan biskuit dengan kemasan VMPET mempunyai umur simpan 4,73 bulan. **Kesimpulan.** Substitusi tepung komposit yang dapat diterima adalah 25 persen. Substitusi tepung komposit yang memiliki daya terima terbaik adalah biskuit dengan substitusi tepung komposit 25 persen dengan kandungan iodium sebanyak 2233,53 µg/100g, vitamin A 1388,82 µg/100g, vitamin C 77,076 mg/100g, dan zink 0,1106 g/100g, umur simpan biskuit dalam kemasan PET 2,14 bulan, dalam kemasan VMPET 4,73 bulan.

Kata kunci: tepung komposit, organoleptik, umur simpan

PENDAHULUAN

Salah satu zat gizi mikro yang masih menjadi masalah di Indonesia adalah iodium. Tidak terpenuhinya kebutuhan iodium dapat mengakibatkan beberapa gangguan yang biasa dikenal dengan sebutan Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI). GAKI merupakan sekumpulan gejala akibat kekurangan iodium yang dapat menghambat fisik dan mental dan dapat berimplikasi pada penurunan kualitas sumber daya manusia. Upaya penanggulangan utama yang dilakukan pemerintah saat ini adalah iodisasi garam, setelah dihentikannya program pemberian kapsul iodium pada tahun 2009. Akan tetapi data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2013¹ menyebutkan bahwa cakupan garam beriodium rumah tangga di Indonesia sebesar 77,1 persen, artinya target 90 persen cakupan garam beriodium masih belum tercapai, sehingga perlu upaya lain untuk memenuhi kebutuhan asupan iodium. Kekurangan iodium akan menyebabkan rendahnya kadar hormon tiroid yang diperlukan tubuh, hingga akhirnya muncul kasus hipotiroid.

Hingga kini masih ditemukan kasus-kasus hipotiroid baru baik di daerah endemik maupun non endemik. Sebelas provinsi di Indonesia

telah melakukan skrining pada bayi baru lahir selama tahun 2000-2013 pada 199.708 bayi dan ditemukan sebanyak 73 bayi hipotiroid.² Ini menunjukkan masalah GAKI masih memerlukan perhatian khusus. Berbagai kajian menemukan pengaruh zat gizi terhadap metabolisme iodium, diantaranya adalah selenium (Se), zink (Zn), vitamin A, dan berbagai zat gizi mikro lainnya. Gangguan fungsi tiroid baik hipotiroid maupun hipertiroid berisiko meningkatkan stres oksidatif seluler yang berdampak pada penurunan konsentrasi vitamin termasuk vitamin yang berperan sebagai *scavenger* radikal bebas yaitu vitamin A, C, dan E.³ Beberapa mikronutrien terkait dengan metabolisme iodium yaitu selenium dan zink. Selenium dianggap memiliki interaksi yang signifikan terhadap metabolisme iodium, berperan dalam konversi hormon tiroksin (T₄) menjadi hormon aktif triiodotironin (T₃), sedangkan zink berperan dalam meningkatkan kadar T₃ dan T₃ bebas (fT₃), serta menekan *reverse* T₃ (rT₃).^{4,5}

Mengingat bahwa hipotiroid tidak hanya sekedar gejala, akan tetapi juga berdampak kondisi kesehatan yang lain, maka pemenuhan untuk mencegah terjadinya defisiensi terus diupayakan. Pemenuhan kebutuhan iodium

selain dari bahan makanan sumber iodium juga diperoleh dari alternatif yang lain, diantaranya dengan fortifikasi iodium bahan pangan atau pembuatan produk pangan dari beberapa macam tepung (komposit) yang mengandung iodium tinggi. Alternatif tersebut diberikan untuk penderita defisiensi iodium yang tinggal di daerah miskin iodium, seperti di pegunungan. Pembuatan produk pangan dengan menggunakan tepung komposit tinggi iodium lebih mudah dilakukan dibandingkan fortifikasi iodium dalam bahan pangan. Untuk melakukan fortifikasi zat gizi ke dalam bahan pangan, harus memperhitungkan homogenitas bahan dan memerlukan peralatan serta teknologi yang relatif lebih mahal. Tepung komposit merupakan campuran tepung, pati, dan bahan lainnya yang bertujuan untuk mengganti penggunaan tepung terigu secara total atau sebagian dalam produk roti dan kue kering atau biskuit.⁶

Biskuit merupakan salah satu camilan utama yang dikonsumsi oleh penduduk Indonesia. Tingginya konsumsi biskuit tersebut memberikan suatu kelebihan terhadap produk ini. Biskuit merupakan makanan yang tergolong makanan panggang atau kering. Biskuit dibuat dari bahan dasar tepung dan bahan tambahan lain membentuk suatu formula, sehingga menghasilkan suatu produk dengan struktur tertentu.⁷

Untuk memenuhi tujuan pembuatan biskuit yang dapat mendukung perbaikan kondisi penderita GAKI, perlu disusun formulasi biskuit dengan menggunakan bahan-bahan yang mengandung zat gizi mikro terkait dengan iodium, sehingga diharapkan akan mendukung metabolisme iodium dalam tubuh. Pemilihan bahan-bahan penyusun tepung komposit berdasarkan kandungan zat gizi bahan. Salah satu bahan baku pangan yang mengandung kadar

iodium tinggi adalah rumput laut. Kandungan iodium tepung rumput laut sebesar 3,68 µg/g.⁸ Rumput laut juga mengandung zat besi yang cukup tinggi. Penelitian lain menyebutkan bahwa penambahan rumput laut dalam produk permen dapat meningkatkan kandungan besi.⁹ Bahan pangan lain yang dapat digunakan untuk bahan baku biskuit adalah pisang. Pisang yang telah dijadikan tepung mengandung karbohidrat cukup tinggi yaitu 90,85 persen berat kering, proteinnya mencapai 6,48 persen berat kering, serat pangan 7,47 persen berat kering, dan lemak 0,49 persen berat kering.¹⁰ Kalori dalam setiap 100 gram tepung pisang sebanyak 351 Kal.¹¹ Pisang juga mengandung selenium yang cukup tinggi.¹² Beberapa penelitian melaporkan bahwa pisang merupakan sumber vitamin A. Kandungan vitamin A daging buah pisang ambon mencapai 439 SI.¹³ Pisang raja bulu, pisang mas, pisang tanduk, pisang susu, dan pisang barangan mengandung beta karoten berturut-turut adalah 420 µg/100 g, 420 µg/100 g, 370 µg/100 g, 330 µg/100 g, dan 230 µg/100 g.¹⁴ Sedangkan untuk meningkatkan kandungan protein dan kandungan vitamin C, ditambahkan tepung kelor yang mengandung protein hingga 21,56 persen dan vitamin C 715,661 mg/100 g bahan kering.¹⁵

Beberapa penelitian melaporkan penggunaan tepung komposit dalam pembuatan biskuit dapat memperbaiki nilai gizi produk. Sundari melaporkan pembuatan biskuit dari tepung komposit labu kuning, kacang hijau, dan pisang menghasilkan biskuit yang tinggi serat dan tinggi lemak serta mempunyai daya cerna pati dan protein yang baik (64,93 persen dan 80,41 persen).¹⁶ Penelitian lain tentang tepung komposit yang terdiri dari tepung terigu, jagung, sorgum, ubi jalar, dan rumput laut menunjukkan semakin tinggi persentase tepung lokal, daya

serap air dan suhu gelatinisasi semakin tinggi, akan tetapi viskositasnya lebih rendah dibandingkan tepung komposit yang tepung terigunya lebih banyak.¹⁷ Mouminah melaporkan kukis yang disubstitusi dengan 20 persen tepung daun kelor menghasilkan produk yang tinggi protein, besi, dan kalsium serta dapat diterima oleh konsumen.¹⁵

Untuk menentukan keberhasilan pembuatan suatu produk makanan, diperlukan pengujian organoleptik untuk mengetahui apakah produk pangan yang dihasilkan dapat diterima. Selain itu, keterangan umur simpan (masa kadaluwarsa) merupakan hal penting dalam menjaga kualitas produk. Keterangan umur simpan produk pangan merupakan salah satu informasi yang wajib dicantumkan pada label kemasan produk pangan. Pencantuman informasi umur simpan menjadi sangat penting karena terkait dengan keamanan produk pangan dan untuk memberikan jaminan mutu pada saat produk sampai ke konsumen. Penelitian ini bertujuan membuat produk biskuit dengan substitusi tepung komposit, mengetahui hasil organoleptik, kandungan gizi, serta umur simpannya. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan manfaat dalam upaya penurunan angka defisiensi gizi mikro terutama pada anak-anak.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen, menggunakan rancangan acak lengkap dengan lima perlakuan yaitu pembuatan biskuit dengan substitusi tepung komposit (tepung rumput laut, tepung pisang, tepung kelor) 0%, 25%, 30%, 40%, dan 50%.

Penelitian ini dilaksanakan selama 12 bulan (Januari-Desember 2017). Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Pangan

Balai Litbangkes Magelang, analisis zat gizi dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan Balai Litbangkes Magelang dan Laboratorium Pusat Studi Pangan dan Gizi UGM.

Tahap Pembuatan

Pembuatan biskuit dilakukan melalui empat tahap, yaitu: pembuatan tepung komposit, penyusunan formula biskuit, dan analisis zat gizi. Selanjutnya dilakukan uji organoleptik dan daya simpan produk biskuit yang dihasilkan.

1. Pembuatan tepung komposit

Tepung komposit penyusun biskuit terdiri dari tepung rumput laut, tepung pisang, dan tepung kelor. Pembuatan tepung rumput laut mengacu pada hasil penelitian Listyana.¹⁸ Tahapan pembuatan tepung rumput laut adalah pembersihan dan pencucian rumput laut kering, perendaman, pengecilan ukuran, pengeringan, penggilingan, dan pengayakan 60 *mesh*. Tepung pisang dan tepung kelor menggunakan tepung komersial yang ada di pasaran.

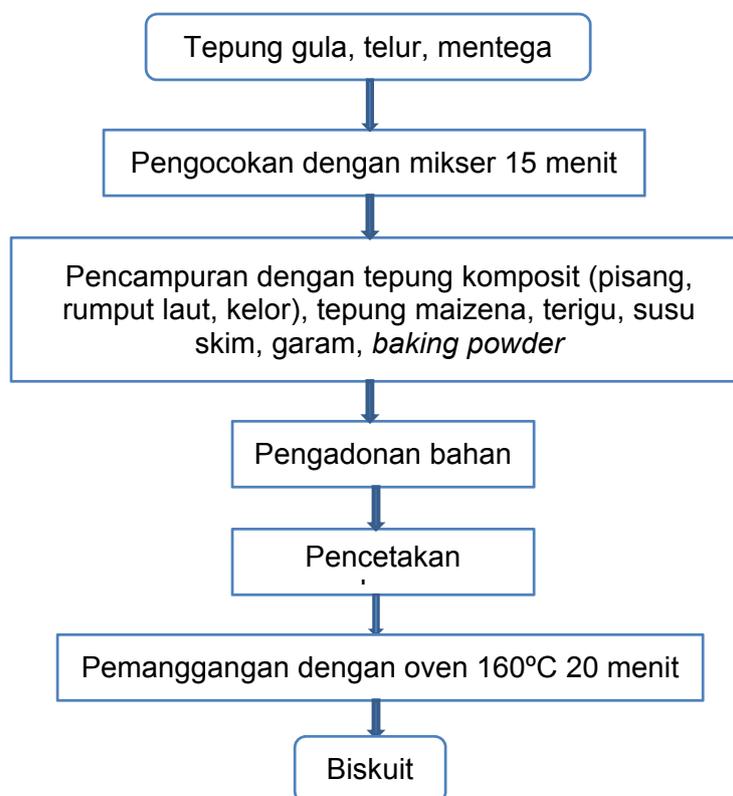
2. Penyusunan formula biskuit

Penyusunan komposisi tepung komposit dilakukan melalui studi pendahuluan. Pada uji coba pertama dengan formulasi 75% tepung terigu dan 25% tepung komposit menggunakan perbandingan tepung rumput laut : tepung pisang : tepung kelor adalah 2:1:1. Hasilnya biskuit mempunyai *after taste* pahit yang sangat terasa. Uji coba kedua dilakukan dengan perbandingan 2:1,5:0,5. Hasilnya rasa biskuit sudah seperti biskuit tanpa tepung komposit. Formulasi bahan penyusun biskuit, terdiri dari tepung komposit dan bahan-bahan penyusun lainnya tercantum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Bahan-bahan Penyusun Biskuit

Bahan	Persentase Tepung Komposit BMC (Bahan Makanan Campuran)				
	0%	25%	30%	40%	50%
Tepung Terigu (g)	250	187,5	175	150	125
Tepung BMC (g)	0	62,5	75	100	125
Tepung Rumput Laut (g)	0	20	24	32	40
Tepung Pisang (g)	0	40	48	64	80
Tepung Kelor (g)	0	2,5	3	4	5
Mentega (g)	150	150	150	150	150
Gula Halus (g)	125	125	125	125	125
Tepung Maizena (g)	10	10	10	10	10
Kuning Telur (g)	50	50	50	50	50
Susu Skim (g)	20	20	20	20	20
Baking Powder (g)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Garam (g)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Air (ml)	50	50	50	50	50

Diagram alir pembuatan biskuit adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Biskuit

3. Analisis zat gizi dan uji organoleptik

Analisis zat gizi dilakukan dua tahap. Tahap pertama adalah analisis zat gizi tepung pisang, tepung kelor, dan tepung rumput laut meliputi analisis proksimat, vitamin A, vitamin C, iodium, zink, dan selenium. Tahap kedua adalah analisis zat gizi produk biskuit yang dihasilkan. Analisis zat gizi meliputi kadar proksimat, kalori, vitamin A, vitamin C, gula total, selenium, zink, kalsium, fosfor, kalium, natrium, Fe, kolesterol, dan *Total Plate Count* Bakteri dilakukan di Laboratorium Pusat Studi Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

Uji organoleptik biskuit dilakukan pada panelis sebanyak 30 orang. Uji organoleptik meliputi parameter warna, rasa, tekstur kerenyahan, dan *overall* (daya terima secara umum). Uji organoleptik dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan Balai Litbang Kesehatan Magelang.

4. Penentuan umur simpan

Penentuan umur simpan biskuit dilakukan dengan menggunakan permodelan matematika yang dirumuskan oleh Labuza.¹⁹ Tahapan penentuan umur simpan sebagai berikut:

1) Penentuan kadar air

Metode analisis kadar air dilakukan untuk menentukan kadar air awal dan kadar air kritis produk. Metode yang digunakan adalah dengan oven (AOAC 2005).²⁰ Cawan kosong dikeringkan dengan oven pada suhu 102-105°C selama 60 menit, kemudian didinginkan dalam desikator. Cawan ditimbang hingga beratnya konstan, selanjutnya 2-5 g sampel diletakkan ke dalam cawan. Sampel dipanaskan pada suhu 105°C selama enam jam, didinginkan dalam desikator dan ditimbang hingga konstan. Penghitungan kadar air menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{b - c}{b - a} \times 100\%$$

Keterangan:

a = berat cawan porselen kosong (g)

b = berat cawan dengan sampel (g)

c = berat cawan porselen dengan sampel setelah pemanasan (g)

2) Kadar air kesetimbangan

Penentuan kadar air kesetimbangan diawali dengan melarutkan garam tertentu hingga jenuh atau tidak larut kembali. Larutan garam diaduk dan ditambahkan sedikit demi sedikit hingga jenuh. Kelebihan garam pada wadah dan tidak dapat larut menandakan larutan telah jenuh. Garam yang digunakan adalah NaOH, NaCl, K₂CO₃, K₂SO₄, KI, KNO₃, MgCl₂, dan KCl. Sebanyak 100 ml larutan garam jenuh dimasukkan kedalam desikator yang dimodifikasi untuk mengatur *Relative Humidity* (RH) ruangan (desikator modifikasi). Sekitar 2-5 g sampel biskuit diletakkan pada cawan porselen yang telah diketahui beratnya. Cawan berisi sampel tersebut diletakkan di dalam desikator yang telah berisi larutan garam jenuh. Desikator kemudian disimpan pada suhu ruang (30±1°C) dan sampel ditimbang secara periodik setiap 24 jam hingga mencapai bobot yang konstan yang berarti kadar air kesetimbangan telah tercapai.²¹ Sampel yang telah setimbang, kemudian diukur kadar airnya dengan metode oven.

3) Permeabilitas uap air kemasan

Penentuan permeabilitas uap air kemasan dilakukan dengan menggunakan cawan porselen. Prosedur dimulai ketika dilakukan pembersihan pada cawan. Selanjutnya silika gel dimasukkan secara merata sampai tingginya kurang lebih 1,25 inci atau 30 mm ke dalam cawan. Pemotongan

kemasan dilakukan mengikuti bentuk dari cawan. Kemasan diletakkan di atas permukaan cawan dan direkatkan bagian sisinya dengan menggunakan parafin agar tidak ada celah udara yang masuk ke dalam cawan. Kemudian cawan ditimbang perubahan bobotnya hingga konstan. Kemudian dilakukan perhitungan nilai laju transmisi uap air (WVTR). Laju transmisi uap air dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$WVTR = \frac{G}{tA}$$

Keterangan:

WVTR = Laju transmisi uap air (g/m² hari)

G = Perubahan bobot cawan (g)

t = Waktu pengukuran (hari)

A = Luas cawan (m²)

Nilai permeabilitas uap air kemasan (k/x) ditentukan dengan membagi nilai WVTR dengan hasil kali Po dan rH.

$$\frac{k}{x} = \frac{WVTR}{Po \cdot rH}$$

Keterangan:

Po = Tekanan uap air murni (mmHg)

RH = Kelembaban relatif

- 4) Penentuan berat padatan per kemasan dan luas kemasan

Luas kemasan primer (A) yang digunakan dengan menghitung luas permukaan kemasan seluas permukaan cawan. Berat produk awal (Wo) dalam satu kemasan ditimbang dan dikoreksi dengan kadar air awalnya (Mo) dan selanjutnya dinyatakan sebagai berat padatan per kemasan (Ws).

$$Ws = W \times (\% \text{ solid}/100)$$

$$\text{Solid (\%)} = (1 - (Mo/(1+Mo))) \times 100$$

- 5) Penentuan model dan kurva sorpsi isotermis
 Nilai slope (b) kurva Isotermis Sorpsi Air (ISA) didapatkan dari daerah linier yang diambil antara daerah kadar air awal dan kadar air kritis. Kurva ISA yang digunakan merupakan model ISA yang terpilih. Kurva hubungan antara nilai aktivitas air dengan kadar air kesetimbangan menghasilkan persamaan $y = a + bx$, nilai b tersebut merupakan nilai slope kurva ISA.
- 6) Pendugaan umur simpan dengan metode Labuza

Pendugaan umur simpan biskuit menggunakan metode Labuza dengan pendekatan kadar air kritis yaitu pendekatan kurva sorpsi isotermis. Pendekatan dengan kurva ini dapat dihitung menggunakan persamaan Labuza (1982):

$$\theta = \left[\frac{\ln(m_e - m_o)/(m_e - m_c)}{\frac{k}{x} \frac{A}{ws} \frac{Po}{b}} \right]$$

Keterangan:

θ = waktu untuk mencapai kadar air kritis atau umur simpan (hari)

m_e = kadar air kesetimbangan produk (g H₂O/g padatan)

m_o = kadar air awal produk (g H₂O/g padatan)

m_c = 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 = bobot padatan per kemasan (g)

P_o = tekanan uap air pada ruang penyimpanan (mmHg)

b = kemiringan kurva sorpsi isotermis

Prinsip utama dari model pendekatan kadar air kritis adalah menentukan kadar air

kesetimbangan (m_e) biskuit yang disimpan pada berbagai RH. Hubungan data kadar air kesetimbangan biskuit dengan RH tempat penyimpanan biskuit akan dihasilkan kurva sorpsi isotermis produk biskuit. Kurva sorpsi isotermis digunakan untuk mengetahui pola penyerapan uap air biskuit dari lingkungan,

sehingga umur simpan biskuit dapat ditentukan.

HASIL

Analisis Zat Gizi dan Organoleptik

Pada awal penelitian, tepung kelor, tepung pisang, dan tepung rumput laut dianalisis kandungan zat gizinya dengan hasil pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Gizi Tepung Kelor, Tepung Rumput Laut, dan Tepung Pisang setiap 100 g

No	Parameter	Tepung Kelor	Tepung Rumput Laut	Tepung Pisang
1	Air (g)	2,99	20,3	5,19
2	Abu (g)	9,63	22,43	2,69
3	Lemak (g)	9,89	0,31	0,34
4	Protein (g)	43,14	2,3	3,48
5	Vitamin A (μg)	59,2	62,36	1448,18
6	Vitamin C (mg)	716,47	48,16	92,08
7	Iodium (μg)	703,3	8315,9	706
8	Zn (mg)	0,0025	0,0026	0,0035
9	Selenium (mg)	Tdk terdeteksi	Tdk terdeteksi	Tdk terdeteksi

Terlihat dari tepung penyusun biskuit, tepung kelor mempunyai kandungan vitamin C tertinggi, hingga 716,47 mg/100 g, kandungan protein tepung kelor mencapai 43,14 persen. Sedangkan tepung rumput laut tinggi pada kandungan iodiumnya yaitu 831,59 ppm. Tepung

pisang mempunyai kandungan vitamin A tertinggi dibandingkan tepung penyusun biskuit yang lain, yaitu 1448,18 $\mu\text{g}/100\text{ g}$.

Analisis zat gizi dilakukan untuk mengetahui kandungan zat gizi biskuit. Hasil analisis zat gizi biskuit dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Fe, Na, Kalori, Zn, Ca, dan P Biskuit setiap 100 g

Sampel	Fe (mg)	Na (g)	Kalori (Kkal)	Se (mg)	Zn (g)	Ca (g)	P (g)
0%	0,000214	0,213	514,91	-	0,1179	0,0385	0,0796
25%	0,000329	0,235	531,18	-	0,1106	0,265	0,0779
30%	0,000451	0,272	501,93	-	0,0236	0,260	0,0819
40%	0,000623	0,437	481,35	-	0,0311	0,348	0,0733
50%	0,000693	0,469	487,09	-	0,03155	0,428	0,0788

Pada pengujian ini, kadar selenium tidak terdeteksi, kemungkinan disebabkan kadarnya yang terlalu kecil. Kandungan besi semakin meningkat seiring dengan semakin tingginya presentase tepung komposit. Sedangkan penghitungan kalori dengan menggunakan

kalorimeter bom, menunjukkan biskuit dengan penggunaan tepung komposit mempunyai rentang nilai kalori 481,35 hingga 531,18 KKal. Hasil analisis kandungan vitamin A, vitamin C, kalium, dan kolesterol dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kandungan Vitamin A, Vitamin C, Kalium, Kolesterol, dan Iodium Biskuit setiap 100 g

Sampel	Vitamin A (µg)	Vitamin C (mg)	Kalium (mg)	Kolesterol (g)	Iodium (µg)
0%	1208,056	76,1125	0,00376	1,78	2137,62
25%	1388,821	77,0761	0,0182	1,61	2233,53
30%	1679,578	78,0126	0,0143	1,34	2345,07
40%	1635,482	78,3726	0,0328	1,57	2458,66
50%	1836,927	79,1295	0,0448	1,84	2531,40

Kandungan vitamin A tertinggi pada biskuit dengan substitusi tepung komposit 50 persen, begitu juga dengan kandungan vitamin C,

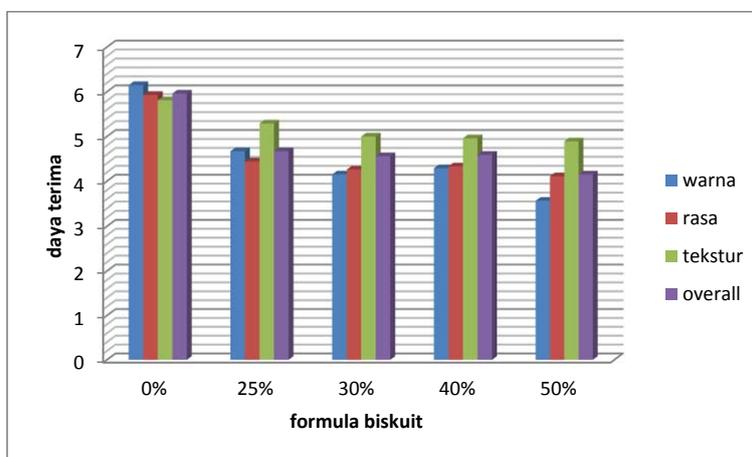
kalium, dan kolesterol. Hasil analisis proksimat dan gula total biskuit dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kadar Proksimat dan Gula Total Biskuit setiap 100 g

Sampel	Air (g)	Abu (g)	Lemak (g)	Protein (g)	Serat (g)	KH (g)	Gula Total (g)
0%	5,44	1,46	24,63	5,37	1,11	63,47	52,99
25%	4,1	2,64	24,7	4,74	1,25	63,06	61,99
30%	4,51	3,09	25,47	4,82	1,54	62,88	61,12
40%	4,09	3,69	25,34	4,36	0,96	62,53	65,73
50%	4,44	4,42	26,01	4,35	1,28	60,79	53,92

Kadar air biskuit menurut Badan Standarisasi Nasional adalah tidak lebih dari lima persen.²² Pada biskuit kontrol, kadar air masih melebihi batas yang ditetapkan, sedangkan pada biskuit dengan substitusi tepung komposit, sudah memenuhi standar yang ditetapkan. Kadar air merupakan bagian paling kritis pada produk biskuit.

Biskuit yang dibuat, selanjutnya diuji organoleptik, dengan melibatkan 30 panelis semi terlatih yaitu panelis yang sudah terlebih dahulu diberikan pelatihan tentang komponen pengujian daya terima biskuit. Hasil uji organoleptik dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Uji Organoleptik

Pada biskuit kontrol (tanpa substitusi tepung komposit) untuk parameter warna, rasa, tekstur, dan *overall* mempunyai skor tertinggi. Sedangkan untuk biskuit dengan substitusi tepung komposit 25%, untuk keempat parameter paling disukai oleh panelis dibandingkan biskuit dengan substitusi tepung komposit 30%, 40% dan 50%. Biskuit dengan substitusi tepung komposit 50% menjadi biskuit yang paling tidak disukai, karena muncul *after taste* pahit, warna juga menjadi hijau pucat.

Umur Simpan Biskuit

Untuk mengetahui umur simpan biskuit dipilih dua kemasan untuk menyimpan kepingan biskuit. Kemasan yang dipilih dibagi menjadi dua jenis yaitu kemasan PET (*Polyethylene Terephthalate*) dan kemasan kombinasi (PET dan VMPET/*Vacuum Metallized Polyethylene Terephthalate*). Kemasan PET meliputi kemasan pada bagian depan dan belakang biskuit, yang ditutup dengan penutup *continues seal*. Sifat dari kemasan PET yaitu penampakan transparan, jernih, dan bersih. Kemasan PET dipilih sebagai tempat penyimpanan biskuit dikarenakan dapat beradaptasi pada suhu tinggi sekitar 300°C, memiliki permeabilitas uap air dan gas yang sangat rendah. Kemasan PET biasanya dipakai untuk kemasan makanan kering dan produk beku.²³

Jenis kemasan kedua yang dipakai adalah kemasan kombinasi. Kemasan kombinasi yang dimaksud adalah kemasan dengan bahan plastik PET di bagian muka (depan) dan bahan plastik VMPET di bagian belakang. PET ditempatkan di bagian muka untuk memperlihatkan bentuk dari biskuit. Bahan plastik VMPET merupakan plastik yang telah mengalami pelapisan logam

aluminium dengan bantuan proses vakum. Kemasan VMPET dipilih karena memiliki sifat permeabilitas yang rendah terhadap udara dan juga dapat melindungi produk biskuit dari cahaya serta lebih tahan terhadap goresan.²⁴ Jenis kemasan kombinasi ini diharapkan akan dapat mempertahankan mutu gizi terutama iodium (terlindung dari cahaya dan memiliki ketahanan suhu yang tinggi), terutama memperpanjang umur simpan dari biskuit.

Kadar Air Awal dan Kadar Air Kritis

Pengukuran kadar air merupakan hal yang sangat penting dalam pendugaan umur simpan produk pangan. Kadar air awal biskuit adalah 6,52 persen. Berdasarkan kadar air tersebut, maka berat padatan dalam kemasan adalah sebesar 93,48 gram. Kadar air kritis perlu diketahui untuk batas penerimaan produk. Kadar air kritis terkait dengan parameter kerenyahan produk biskuit. Kadar air kritis biskuit adalah 0,154.

Kurva Sorpsi Isotermis

Kadar air kesetimbangan diperlukan untuk mendapatkan kurva sorpsi isotermis dalam kondisi suhu dan kelembaban tertentu. Berikut adalah data kadar air kesetimbangan biskuit pada masing-masing RH garam yang disajikan pada Tabel 6. Selama penyimpanan terjadi proses kenaikan atau penurunan bobot. Proses tersebut merupakan proses adsorpsi atau desorpsi yang bergantung pada kadar air biskuit dan kelembaban relatif pada lingkungan. Terjadinya kesetimbangan ditandai dengan tercapainya bobot yang konstan dari produk biskuit. Kesetimbangan pada biskuit tercapai pada hari ke-4.

Tabel 6. Kadar Air Biskuit pada Berbagai RH Garam

No.	Garam	KA Biskuit Kemasan PET (g H ₂ O/g padatan)	KA Biskuit Kemasan VMPET (g H ₂ O/g padatan)
1	MgCl ₂	0,056	0,056
2	KCl	0,139	0,138
3	NaOH	0,027	0,024
4	KI	0,098	0,093
5	K ₂ CO ₃	0,165	0,169
6	KNO ₃	0,219	0,187
7	NaCl	0,217	0,215
8	K ₂ SO ₄	0,244	0,245

Pengukuran Umur Simpan

Penentuan umur simpan biskuit dilakukan dengan menggunakan metode pendekatan kadar air kritis. Umur simpan dinyatakan dengan bulan, dengan asumsi satu bulan sama dengan

30 hari. Penghitungan umur simpan dilakukan dengan memasukkan beberapa parameter ke dalam persamaan, sehingga diketahui umur simpan biskuit pada kemasan PET dan VMPET.

Tabel 7. Perhitungan Umur Simpan Biskuit

Parameter	Biskuit Kemasan PET	Biskuit kemasan VMPET
Kadar air awal (m_o) (g H ₂ O/g padatan)	0,0652	0,0652
Kadar air kritis (m_c) (gH ₂ O/g padatan)	0,154	0,154
Kadar air kesetimbangan biskuit (m_e) (gH ₂ O/g padatan)	0,179	0,179
Berat padatan (w_s , g)	42,1	93,48
Luas permukaan kemasan (m ²)	0,0117	0,0234
Kemiringan kurva sorpsi isoteremis	0,0235	0,0417
Tekanan uap air ruang penyimpanan (mmHg)	21,438	21,438
Konstanta permeabilitas uap air kemasan (g/m ² hari mmHg)	0,04665	0,04156
Umur simpan (hari)	64,4	141,8
Umur simpan (bulan)	2,14	4,73

PEMBAHASAN

Pembuatan biskuit ini termasuk dalam metode *all in*, yaitu semua bahan dicampur bersamaan lalu diaduk membentuk adonan. Hasil akhir metode ini akan menghasilkan adonan yang padat dan cenderung keras.⁷

Kandungan vitamin A biskuit pada semua komposisi lebih tinggi dibandingkan kandungan vitamin A tepung penyusunnya. Kondisi ini kemungkinan disebabkan penggunaan bahan-bahan penyusun lain yang juga mengandung vitamin A, seperti margarin dan telur. Penambahan jumlah tepung komposit

yang digunakan menyebabkan kandungan vitamin A dalam biskuit juga meningkat seiring penambahan jumlah tepung komposit, yang telah diketahui bahwa tepung pisang yang digunakan mempunyai kandungan vitamin A yang tinggi. Informasi ini sesuai dengan penelitian Englberger *et al.*¹⁴ yang menyatakan bahwa pisang merupakan salah satu bahan pangan untuk mengatasi defisiensi vitamin A karena kandungan beta karotennya tinggi.

Kandungan vitamin C semua produk biskuit pada semua komposisi, lebih rendah dibandingkan kandungan vitamin C tepung penyusunnya. Penurunan kandungan vitamin C disebabkan penggunaan tepung kelor dalam jumlah sedikit, dan sifat vitamin C yang mudah mengalami kerusakan apabila terkena panas. Semakin lama pemanasan akan semakin menurunkan kadar vitamin C. Pemanasan bahan untuk memenuhi standar gizi dianjurkan tidak lebih dari 85°C.²⁵ Pada penelitian ini, semakin banyak penambahan tepung komposit, kandungan vitamin C meningkat. Hasil ini sejalan dengan penelitian Dewi *et al.*²⁶ yang melaporkan semakin banyak penambahan tepung kelor sebagai penyusun tepung komposit, semakin meningkatkan kandungan vitamin C pada kukis.

Kandungan iodium semua biskuit lebih rendah dibandingkan tepung penyusunnya, meskipun demikian dalam setiap keping biskuit dengan berat lima gram mengandung iodium sekitar 100 µg yang artinya sudah memenuhi sekitar 70 persen kebutuhan harian (150 µg), sehingga dalam sehari cukup mengonsumsi satu keping biskuit untuk membantu mencukupi kebutuhan iodium harian. Penurunan kandungan iodium pada biskuit juga dilaporkan dalam penelitian Thompson.²⁷ Penelitian ini

membandingkan kadar iodium pada garam dan bahan-bahan penyusun sebelum dilakukan pembuatan biskuit dengan produk akhir biskuit, terjadi penurunan kadar iodium hingga 99 persen. Pada penelitian ini, semakin banyak tepung komposit ditambahkan, kandungan iodium semakin tinggi karena tepung rumput laut yang ditambahkan juga semakin banyak.

Peningkatan kadar abu biskuit seiring dengan bertambahnya persentase penggunaan tepung komposit menunjukkan adanya peningkatan kandungan mineral pada biskuit dengan tepung komposit. Tepung komposit yang digunakan memberikan kontribusi kandungan mineral biskuit. Hasil yang sama ditemukan pada penelitian lain yang menggunakan tepung pisang sebagai salah satu penyusun tepung komposit, menunjukkan kenaikan kadar abu seiring dengan penambahan jumlah tepung komposit yang semakin banyak.²⁸ Hal yang sama terjadi juga pada kadar lemak biskuit. Hasil ini sejalan dengan penelitian Mouminah.¹⁵ Perbedaan hasil terjadi pada kadar protein, pada penelitian ini kadar protein menurun seiring dengan bertambahnya persentase tepung komposit, sedangkan pada penelitian Mouminah mengalami peningkatan. Penurunan kadar protein dibandingkan biskuit kontrol menunjukkan bahwa protein tepung terigu masih lebih tinggi dibandingkan protein dari tepung komposit.

Semakin banyak penggunaan tepung komposit, kesukaan terhadap parameter organoleptik biskuit semakin menurun. Penggunaan tepung kelor sebagai komponen tepung komposit, menyebabkan warna biskuit menjadi pucat kehijauan. Tepung kelor juga mempengaruhi aroma biskuit menjadi langu khas daun kering, selain itu muncul *after taste* pahit

pada rasanya. Rasa pahit yang muncul pada tepung kelor disebabkan kandungan tanin yang dapat menimbulkan rasa sepat saat dikonsumsi karena terbentuknya ikatan silang antara tanin dan protein.²⁹ Hal inilah yang menyebabkan daya terima biskuit menurun seiring dengan besarnya proporsi tepung komposit. Sejalan dengan penelitian Mouminah,¹⁵ substitusi tepung kelor sebanyak 10 dan 15 persen pada produk biskuit menurunkan daya terima biskuit secara signifikan dibandingkan biskuit kontrol, sedangkan substitusi tepung kelor sebanyak lima persen menyebabkan penurunan daya terima yang tidak signifikan. Penelitian Azizah melaporkan bahwa biskuit dengan substitusi tepung daun kelor lima persen memiliki daya terima lebih tinggi dibandingkan biskuit dengan substitusi tepung kelor 10 dan 15 persen.³⁰

Lama umur simpan dipengaruhi oleh kadar air produk. Kadar air pada produk ini termasuk tinggi, sehingga mempengaruhi umur simpannya. Selain itu, jenis kemasan juga sangat mempengaruhi umur simpan karena masing-masing bahan mempunyai kemampuan yang berbeda dalam melindungi produk yang dikemas. Semakin besar nilai permeabilitas kemasan, semakin singkat umur simpannya. Kemasan VMPET memiliki bagian yang terlindung lapisan logam (*aluminium foil*) yang bersifat sebagai *barrier* yang bagus terhadap uap air. Penelitian lain tentang biskuit yang dikemas dengan menggunakan kemasan *Polypropylene* (PP) memiliki umur simpan antara 2,2-2,8 bulan, sedangkan biskuit yang dikemas dengan kemasan *High Density Polyethylene* (HDPE) mempunyai umur simpan 4,1-5,2 bulan.³¹ Pengemasan dengan PET pada biskuit memiliki umur simpan hampir sama dengan kemasan

PP, sedangkan biskuit yang dikemas dengan VMPET mempunyai umur simpan yang hampir sama dengan HDPE yaitu 4,7 bulan. Pada penelitian ini berdasarkan pengamatan pada kemasan salah satu produk biskuit komersial yang menunjukkan masa kadaluwarsa hingga 18 bulan, dapat diketahui bahwa umur simpan biskuit yang dibuat jauh lebih pendek. Faktor pengemasan dan jenis kemasan kemungkinan menjadi penyebab perbedaan umur simpan biskuit.

KESIMPULAN

Biskuit yang dibuat dalam rangka membantu menambah asupan iodium bagi penderita GAKI disusun dengan penambahan tepung komposit sebanyak 25%, 30%, 40%, dan 50%. Substitusi tepung komposit yang memiliki daya terima terbaik adalah biskuit dengan substitusi tepung komposit 25% dengan kandungan iodium sebanyak 2233,53 µg/100 g, vitamin A 1388,82 µg/100 g, vitamin C 77,076 mg/100 g, dan zink 0,1106 g/100 g. Umur simpan biskuit dengan kemasan PET selama 2,14 bulan, sedangkan pada kemasan VMPET 4,73 bulan.

SARAN

Perlu dilakukan pengemasan dengan bahan yang lebih kedap udara sehingga bisa meningkatkan umur simpan biskuit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terlaksana atas dukungan dana dari DIPA Balai Litbang Kesehatan Magelang. Ucapan terima kasih kepada Kepala Balai Litbang Kesehatan beserta jajarannya dan semua pihak yang mendukung terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. *Laporan Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2013*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. 2013.
2. Kementerian Kesehatan. *PMK No. 78 Tahun 2014 tentang Skrining Hipotiroid Kongenital*. Jakarta : Kementerian Kesehatan. 2014.
3. Sworzak K, Wisniewski P. The Role of Vitamins in the Prevention and Treatment of Thyroid Disorders. *Polish Journal of Endocrinology*. 2011; 62(4): 340-4.
4. Kelly GS. Peripheral Metabolism of Thyroid Hormones: A Review. *Alternative Medicine Review*. 2000; 5(4): 306-33.
5. Guastamacchia E, Giagulli VA, Licchelli B, Triggiani V. Selenium and Iodine in Autoimmune Thyroiditis. *Endocrine, Metabolic and Immune Disorder- Drug Target*. 2015; 15(4): 288-92.
6. Noorfarahzilah M, Lee JS, Sharifudin MS, Mohd Fadzelly AB, Hasmadi M. Applications of Composite Flour in Development of Food Products. *International Food Research Journal*. 2014; 21(6): 2061-74.
7. Matz SA, Matz TD. *Cookies and Crackers Technology*. Connecticut: The AVI Publishing Company. 1978.
8. Sanusi RA, Ekerette NN. Nutrition and Goiter Status of Primary School Children in Ibadan, Nigeria. *African J Biomed Res*. 2009;12(1): 37-41.
9. Yuniarti A. Kadar Zat Besi, Serat, Gula Total, dan Daya Terima Permen Jelly dengan Penambahan Rumput Laut *Gracilaria sp* dan *Sargassum sp*. *Skripsi*. Semarang: Program Studi Ilmu Gizi Fak Kedokteran Universitas Diponegoro. 2011.
10. Kusumawardani HD. Profil Lipid dan Karakteristik Digesta Tikus *Sprague Dawley* Hiperkolesterol dengan Fungsi Tiroid Normal setelah Intervensi Diet Tepung Pisang Uter (*Musa paradisiaca Linn*). *Tesis*. Yogyakarta: Program Pasca Sarjana Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Gadjah Mada. 2016.
11. Indriani D. Kajian Formulasi Tepung Pisang Batu (*Musa balbisiana Colla*) dan Tepung Terigu dalam Pembuatan Biskuit Coklat. *Skripsi*. Lampung: Fakultas Pertanian Universitas Lampung. 2012.
12. Sitompul M, Jumirah, Aritonang EY. Analisis Kandungan Mineral pada Tepung Campuran Pisang Awak dan Tepung Beras serta Sumbangan Mineralnya terhadap Angka Kecukupan Gizi Bayi. *Jurnal Gizi Kesehatan dan Epidemiologi*. 2014; 1(2).
13. Suparmi. Kulit Pisang Ambon Kuning: Sumber Vitamin A Spesial. *Majalah Ilmiah Sultan Agung*. 2012; L(130): 35-45.
14. Englberger L, Darnton-Hill I, Coyne T, Fitzgerald MH, Marks GC. Carotenoid-Rich Bananas: A Potential Food Source for Alleviating Vitamin A Deficiency. *Food and Nutrition Bulletin*. 2003; 24(4): 303-18.
15. Mouminah HHS. Effect of Dried *Moringa oleifera* Leaves on the Nutritional and Organoleptic Characteristics of Cookies. *Alexandria Science Exchange Journal*. 2015;36 (4): 297-302.
16. Sundari T. Formulasi Biskuit dengan Tepung Komposit Berbasis Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) sebagai Alternatif Makanan Pendamping ASI. *Skripsi*. Bogor:

- Departemen Gizi Masyarakat Fakultas Ekologi Manusia Institut Pertanian Bogor. 2011.
17. Kartiwan, Hidayah Z, Badewi B. Karakteristik Tepung Komposit yang Disuplementasi Rumput Laut sebagai Bahan Baku Produk Kuliner. *Partner*. 2010. 16(1): 89-97.
 18. Listyana D. Subtitusi Tepung Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) pada Pembuatan Ekado sebagai Alternatif Makanan Tinggi Yodium pada Anak Sekolah. *Skripsi*. Semarang: Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat. Fakultas Keolahragaan. Universitas Negeri Semarang. 2014.
 19. Labuza, TP. *Shelf Life Dating of Foods..* Westport, Connecticut: Food Nutrition Press Inc. 1982.
 20. Association of Official Analytical Chemyst (AOAC). *Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist*. Arlington (US): The Association of Official Analytical Chemist, Inc. 2005.
 21. Arpah M. *Buku dan Monograf Penentuan Kadaluaarsa Produk Pangan*. Bogor: Program Pasca Sarjana IPB. 2007.
 22. Badan Standardisasi Nasional. *Standardisasi Nasional Indonesia. SNI 01-2891-1992 Cara Uji Makanan dan Minuman*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional 1992.
 23. Universitas Muhammadiyah Semarang. *Pengemasan Bahan Pangan - E Book Pangan*. Diunduh dari: <http://tekpan.unimus.ac.id/wp-content/uploads/2013/07/PENGEMASAN-BAHAN-PANGAN.pdf>, tanggal 23 November 2017.
 24. Murdiati W. Menentukan Umur Simpan *Seasoning* dan *Snack* dengan Metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) di PT Tudung Putra Putri Jaya. *Skripsi*. Bogor: Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. 2010.
 25. Sinurat E, Murniyati. *Pengaruh Waktu dan Suhu Pengeringan terhadap Kualitas Permen Jeli*. Jakarta: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan. 2013.
 26. Dewi FK, Suliasih N, Garnida Y. Pembuatan *Cookies* dengan Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) pada Berbagai Suhu Pemanggangan. *Skripsi*. Bandung: Prodi Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan. 2017.
 27. Thomson BM. Stability of Added Iodine in Processed Cereal Foods. *Food Additives and Contaminants*. 2009; 26 (1): 25-31.
 28. Inyang UE, Effiong CF, Edimanyah AP. Physical Properties, Nutritional Composition and Sensory Evaluation of Cookies Prepared from Rice, Unripe Banana and Sprouted Soybean Flour Blends. *International Journal of Food Science and Biotechnology*. 2018; 3(2): 70-76.
 29. Ismarani. Potensi Senyawa Tannin dalam Menunjang Produksi Ramah Lingkungan. *Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah*. 2012; 3(2): 45-55.
 30. Azizah AA. Tingkat Kerapuhan dan Daya Terima Biskuit yang Disubstitusi Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*). *Karya Tulis Ilmiah*. Surakarta: Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta. 2015.

31. Riyadi IAA. Pendugaan Umur Simpan Biskuit Berbasis Konsentrat Protein Ikan dan *Spirulina platensis* Berdasarkan Metode Akselerasi dengan Pendekatan Kadar Air Kritis. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor. 2015.