

# Evaluasi Mutu Cookies Garut yang Digunakan pada Program Pemberian Makanan Tambahan (PTM) untuk Ibu Hamil

## Quality Evaluation of Garut Cookies Used in Feeding Program for Pregnant Mother

Steisianasari Mileiva<sup>1)</sup>, Nurheni Sri Palupi<sup>1,2)\*</sup>, Feri Kusnandar<sup>1,2)</sup>

<sup>1)</sup>Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor

<sup>2)</sup>South East Asian Food and Agricultural Science and Technology Center, Institut Pertanian Bogor, Bogor

**Abstract.** During pregnancy, nutritional deficiencies often occur due to an increase in nutrition needs. As the deficiencies happens, the mother is at risk of giving birth to a baby with Low Birth Weight (LBW), neural tube defects, and disability. One way of prevention is to implement the Feeding program for pregnant women. In the Feeding program of South East Asian Food and Agricultural Science and Technology (SEAFast) Center, arrowroot (garut) cookies are fortified with iron (Fe), zinc (Zn), iodine (I), vitamin A, vitamin C, and folic acid. Research carried out included evaluating functional characteristics (nutrient content), organoleptics, and shelf life of Non Fortified Cookies (CNF) and Fortified Cookies (CF). Some levels of nutrients do not fully meet the quality requirements of the Indonesian National Standard (SNI) for biscuits. Consumption  $\pm 56$  g of cookies per day is not enough for additional nutritional needs for pregnant women. Some deficiencies can be fulfilled and even exceeded by consuming milk, but lack of folic acid is still very large. The amount and type of fortification did not cause CF sensory deviations. Fortification of vitamins and minerals does not provide much difference between the shelf life of CNF and CF as determined by the critical moisture content approach.

**Keywords:** critical moisture content, fortification, garut cookies, organoleptic

**Abstrak.** Selama masa kehamilan sering terjadi defisiensi gizi karena adanya peningkatan kebutuhan zat gizi. Apabila itu terjadi, ibu beresiko melahirkan bayi dengan Berat Badan Lahir Rendah (BBLR), neural tube defects, dan kecacatan. Salah satu cara pencegahan adalah melaksanakan program Pemberian Makanan Tambahan (PMT) untuk ibu hamil. Pada program PMT South East Asian Food and Agricultural Science and Technology (SEAFast) Center, cookies garut difortifikasi dengan zat besi (Fe), seng (Zn), iodium (I), vitamin A, vitamin C, dan asam folat. Penelitian yang dilakukan meliputi evaluasi karakteristik fungsional (kandungan gizi), organoleptik, serta umur simpan dari Cookies Non Fortifikasi (CNF) dan Cookies Fortifikasi (CF). Beberapa kadar zat gizi belum sepenuhnya memenuhi persyaratan mutu Standar Nasional Indonesia (SNI) biskuit. Konsumsi  $\pm 56$  g cookies per hari belum mencukupi kebutuhan gizi tambahan untuk ibu hamil. Beberapa kekurangan dapat dipenuhi dan bahkan dilampaui dengan mengonsumsi susu, tetapi kekurangan asam folat masih sangat besar. Jumlah dan jenis fortifikan tidak menyebabkan penyimpangan sensori CF. Fortifikasi vitamin dan mineral tidak memberikan banyak perbedaan antara umur simpan CNF dan CF yang ditentukan dengan pendekatan kadar air kritis.

**Kata Kunci:** cookies garut, fortifikasi, kadar air kritis, organoleptik

**Aplikasi Praktis:** Hasil penelitian ini menyediakan data ilmiah mengenai mutu produk cookies yang digunakan untuk program pemberian makanan tambahan secara kimia, fisik, dan organoleptik sehingga dapat dijadikan bahan evaluasi dari program yang akan dilakukan. Pendugaan umur simpan juga dilakukan untuk dijadikan penentu apakah produk tersebut masih efektif berkontribusi dengan baik terhadap status kesehatan ibu hamil atau tidak.

### PENDAHULUAN

Sumber Daya Manusia (SDM) merupakan aset negara yang perlu terus ditingkatkan kualitasnya. Upaya peningkatan kualitas SDM seharusnya dimulai sedini mungkin, sejak periode kehamilan. Kekurangan asupan zat gizi selama periode kehamilan akan menurunkan kesehatan ibu hamil dan cenderung akan melahirkan bayi dengan Berat Badan Lahir Rendah (BBLR).

Masalah gizi ibu hamil paling banyak dijumpai di Indonesia adalah anemia, penyebab utamanya adalah defisiensi zat besi. Anemia Gizi Besi (AGB) disebabkan oleh rendahnya asupan vitamin C untuk penyerapan zat besi. Program Pemberian Makanan Tambahan (PMT) adalah salah satu cara meningkatkan status gizi ibu hamil. South East Asian Food and Agricultural Science and Technology (SEAFast) Center bekerjasama dengan Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Institut

Pertanian Bogor melaksanakan program PMT untuk ibu hamil. Melalui program ini, diberikan makanan tambahan yang telah difortifikasi zat gizi penting bagi ibu hamil. Salah satu makanan tambahan yang diberikan adalah *cookies* garut yang telah difortifikasi zat besi (Fe), seng (Zn), iodium (I), vitamin A, vitamin C, dan asam folat. Mengingat pentingnya kecukupan gizi ibu hamil, maka perlu dilakukan evaluasi mutu produk *cookies* tersebut.

*Cookies* merupakan salah satu produk pangan kering yang sudah populer di pasaran. Berbagai penelitian telah melakukan substitusi tepung terigu dengan bahan lokal. Pemanfaatan bahan lokal tersebut sejalan dengan program diversifikasi pangan dalam rangka mewujudkan ketahanan pangan di Indonesia. *Cookies* yang digunakan pada penelitian ini terbuat dari tepung terigu yang disubstitusi dengan pati garut. Proses pembuatan *cookies* yaitu pemanggangan oven dengan suhu relatif tinggi sehingga dapat terjadi destruksi beberapa zat gizi yang labil terhadap pemanasan, terutama vitamin larut air (Manley 2001). Oleh karena itu, diperlukan analisis kandungan zat gizi dari produk akhir untuk mengetahui retensi dari fortifikasi. Dibutuhkan juga beberapa uji preferensi dan penerimaan dari ibu hamil. Penentuan umur simpan *cookies* dilakukan dengan metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) sebagai alternatif metode konvensional. Sebagai produk pangan kering, *cookies* tergolong tidak mudah rusak sehingga memiliki umur simpan yang relatif panjang (Herawati 2008).

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Cookies Non Fortifikasi* (CNF) dan *Cookies Fortifikasi* (CF) yang diproduksi oleh industri mitra dari program Pemberian Makanan Tambahan (PMT),  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ,  $K_2CO_3$ ,  $NaNO_2$ ,  $NaCl$ ,  $KCl$ ,  $KNO_3$ , dan  $K_2SO_4$ . Alat yang digunakan adalah peralatan analisis proksimat, *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) Shimadzu ASC-7000, *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) Agilent 1200 series dengan detektor tipe *multi-wavelength detector* (MWD) Agilent, *milipore*, filter 0.45  $\mu m$ , *Texture Analyzer*, peralatan pengujian organoleptik, inkubator, dan desikator.

### Analisis proksimat

Analisis yang dilakukan yaitu kadar air dan abu dengan metode oven, protein dengan metode mikro-Kjeldahl, lemak dengan metode Soxhlet, dan karbohidrat dan serat kasar. Analisis mengikuti pedoman *Association of Official Analytical Chemistry* (AOAC 2012).

### Analisis fortifikan

#### Vitamin A

Sampel disaponifikasi dengan asam askorbat yang dilarutkan dalam etanol dan didiamkan dalam ruang gelap selama satu malam. Selanjutnya, *stirer* larutan selama 30 menit dan ditambahkan 50 mL campuran

Petroleum Eter (PE) dan Dietil Eter (DE) dengan perbandingan 1:1. Kemudian larutan dipindahkan ke corong pemisah dan dikocok selama 2 menit. Setelah didiamkan, larutan akan terpisah dan cairan bawah ditambahkan 30 mL PE:DE, lalu dikocok selama 2 menit (tahap pemisahan diulangi sebanyak 3 kali dan larutan hasil pemisahan digabungkan). Selanjutnya, larutan dicuci dengan air suling HPLC sampai bebas basa. Penghilangan air dalam larutan dilakukan dengan penambahan 5 g  $Na_2SO_4$  anhidrat dan pengaliran  $N_2$ . Setelah itu ditambahkan 10 mL propanol/metanol, divorteks dan saring dengan *milipore*. 20 mL hasil penyaringan diinjeksi dengan fase gerak metanol:air (95:5), laju aliran 1 mL/menit, panjang gelombang 325 nm, dan detektor yang digunakan adalah UV. Kadar vitamin A dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\frac{IU}{100g} = \frac{\text{area sampel}}{\text{area standar}} \times \text{konsentrasi standar} \times \frac{\text{volume}}{\text{bobot contoh}} \times \text{Faktor IU}$$

#### Asam askorbat (Nielsen 2003)

Kadar asam askorbat ditentukan dengan metode titrasi 2,6-dikloroindofenol. Indikator yang digunakan adalah larutan indofenol (dye). Analisis sampel dilakukan dengan menitrasi campuran 5 mL asam metafosfat asetat dan 2 mL sampel dengan dye sampai muncul warna merah muda. Dicatat volume dye yang digunakan dan dihitung kadar asam askorbatnya.

#### Asam folat

Sebanyak 5 g sampel ditambahkan 20 mL bufer (campuran  $K_3PO_4$  3M dengan  $KH_2PO_4$  0.25M, pH larutan 4.5), lalu diaduk dengan *stirer* atau ultrasonik selama 5 menit. Selanjutnya disentrifuse dengan kecepatan 4000 rpm selama 10 menit. Supernatan diambil dan disaring dengan filter 0.45  $\mu m$ , lalu diinjeksikan ke HPLC. Kondisi HPLC adalah sebagai berikut: fase gerak yang digunakan adalah  $K_3PO_4$  3M dan asetonitril 10% dengan HCl, laju aliran adalah 1 mL/menit, panjang gelombang 480 nm, dan menggunakan kolom C18. Kadar asam folat dihitung dengan rumus:

$$\mu g/100g = \frac{\text{area sampel}}{\text{area standar}} \times \text{konsentrasi standar} \times \frac{\text{volume}}{\text{bobot contoh}}$$

#### Besi dan seng (Apriyantono et al. 1989)

Pengukuran dilakukan menggunakan AAS. Larutan standar dan sampel larutan abu, diinjeksi dalam AAS untuk diukur absorbansi pada panjang gelombang 248.3 nm untuk besi dan 213.9 nm untuk seng. Perhitungan dan metodenya sama seperti perhitungan kadar besi. Buat kurva standar dan diperoleh konsentrasi sampel larutan abu. Hasil tersebut kemudian dihitung dengan rumus:

$$mg/100g = \frac{\text{bobot sampel} \times 100}{\text{konsentrasi besi (ppm)}} \times FP$$

#### Iodium

Sampel sebanyak 10 g dalam cawan ditambahkan 0.5 mL larutan pengabuan dan dipanaskan dalam oven 105-110°C selama 2 jam, kemudian abukan dalam tanur 500°C. Encerkan dengan akuades 50 mL dan pisahkan 2.5 mL dalam labu berbeda. Pada labu tersebut

tambahkan 2.5 mL heksana dan 10 mL asam asetat 0.1M, kocok selama 5 menit. Setelah didiamkan, pisahkan bagian atas, bagian bawah diekstrak dengan heksana sebanyak 3 kali. Heksana yang dikumpulkan ditambah 5 mL NaOH 0.1N kemudian kocok dan pisahkan. Fase NaOH sebanyak 5 mL disaring dengan filter 0.45 µm dan diinjeksikan 20 µL ke HPLC. Fase gerak yang digunakan adalah H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.05N, laju aliran 1 mL/menit, panjang gelombang 200 nm. Perhitungan kadar iodium adalah sebagai berikut:

$$\mu\text{g}/100\text{g} = \frac{\text{area sampel}}{\text{area standar}} \times \text{konsentrasi standar} \times \frac{\text{volume}}{\text{bobot contoh}}$$

#### Uji preferensi (Lawless dan Heyman 1999)

Pengujian dilakukan untuk mengetahui preferensi ibu hamil antara CNF dan CF. Panelis sebanyak 30 orang dengan usia kehamilan diatas 3 bulan. Beberapa dari mereka memiliki keterbatasan membaca dan menulis, maka pengujian dilakukan secara tatap muka dan pengisian formulir dilakukan setelah wawancara. Dalam uji ini, panelis merespon produk secara keseluruhan dan tidak menganalisis masing-masing atribut.

#### Uji segitiga (Meilgaard et al. 2007)

Uji ini untuk mengetahui apakah ada perbedaan nyata antara produk CNF dan CF. Panelis sebanyak 30 orang mahasiswa, diminta mengidentifikasi satu sampel yang berbeda dari dua lainnya. Jumlah jawaban yang benar dihitung untuk dibandingkan dengan tabel jumlah minimal dari jawaban benar dalam uji segitiga.

#### Uji hedonik (Meilgaard et al. 2007)

Tujuan uji untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap atribut dan perisa *cookies*. Panelis 30 orang dengan usia kehamilan diatas 3 bulan, diminta menyatakan tingkat kesukaan dalam 5 skala penilaian: 1-5 (sangat tidak suka-sangat suka). Pengujian pertama untuk mengetahui kesukaan terhadap atribut warna, tekstur, dan rasa kedua jenis *cookies*. Pengujian kedua untuk mengetahui kesukaan terhadap tiga jenis perisa *cookies* secara *overall*, yaitu susu, keju, dan coklat.

#### Uji ranking (Meilgaard et al. 2007)

Uji ini dilakukan untuk mengetahui urutan kesukaan panelis terhadap tiga jenis rasa produk *cookies*. Disajikan tiga keping sampel rasa coklat, susu, dan keju. Panelis 30 orang dengan usia kehamilan diatas 3 bulan diminta mengurutkan tingkat kesukaan terhadap sampel tersebut.

#### Penentuan umur simpan dengan pendekatan kadar air kritis

##### Penentuan atribut utama *cookies*

Penentuan atribut utama *cookies* dilakukan dengan studi literatur dan survei konsumen (40 responden). Responden diminta mengurutkan atribut *cookies* dari yang paling penting sampai paling tidak penting. Atribut yang dinilai yaitu warna, tekstur, aroma, dan rasa manis.

#### Seleksi panelis (Meilgaard et al. 2007)

Seleksi panelis dilakukan dalam tiga tahapan dengan sistem eliminasi, yaitu seleksi kemampuan membedakan rasa, membedakan tekstur, dan mendeskripsikan aroma. Uji perbedaan rasa dan tekstur dilakukan dengan uji segitiga, digunakan larutan gula dengan konsentrasi berbeda. Uji tekstur menggunakan biskuit dengan kekerasan berbeda. Uji deskripsi aroma dilakukan dengan menyajikan empat buah konsentrat flavor untuk para panelis. Panelis yang mendeskripsikan dengan benar semuanya (100%) dinyatakan lolos tahapan seleksi.

#### Penentuan kadar air kritis (modifikasi Setiawan 2005)

Penentuan kadar air kritis sampel dengan menyimpan *cookies* pada larutan garam RH berbeda, diantaranya KNO<sub>3</sub> (93.6%), KCl (85.0%), dan NaCl (76.9%) pada suhu 30°C. Setelah empat jam, panelis diminta menilai seberapa jauh perbedaan kerenyahan sampel dengan kontrol dalam skala 1-9 (amat sangat tidak renyah-amat sangat lebih renyah). Sampel dengan nilai 2-3 diukur kadar airnya dan dinyatakan sebagai kadar air kritis sampel. Sebagai pendukung, dilakukan juga pengukuran kerenyahan secara obyektif dengan *Texture Analyzer*.

#### Penentuan kurva sorpsi isothermis (Arpah 2001)

Preparasi dilakukan dengan membuat larutan garam jenuh lalu dibiarkan selama 24 jam pada kondisi suhu 30°C. Kemudian, produk *cookies* diletakkan pada cawan aluminium kering dan diletakkan dalam desikator yang berisi larutan garam jenuh MgCl<sub>2</sub> (32.9%), KCO<sub>3</sub> (44.7%), NaNO<sub>3</sub> (64.9%), NaCl (76.9%), KCl (85.0%), dan KNO<sub>3</sub> (93.6%) (Labuza 2001). Digunakan lima model persamaan yaitu Hasley, Chen Clayton, Henderson, Courie, dan Oswin (Setiawan 2005). Kelima persamaan tersebut diuji ketepatannya menggunakan *Mean Relative Determination* (MRD) (Walpole 1990).

#### Penentuan permeabilitas kemasan dan perhitungan umur simpan

Metode yang digunakan adalah gravimetri yang telah distandarisasi ASTM (1980). Kaleng uji dan desikan (CaCl<sub>2</sub>) dikeringkan, kemudian masukkan CaCl<sub>2</sub> ke dalamnya. Bagian atas kaleng ditutup dengan film plastik. Kaleng tersebut disimpan dalam desikator (RH 93.6%) dan diletakkan dalam inkubator 30°C. Kaleng uji ditimbang setiap hari pada waktu yang sama dan dicatat perubahan bobotnya. Dibuat grafik hubungan antara bobot dengan hari dan dicari slopenya. Selanjutnya umur simpan dihitung menggunakan persamaan Labuza.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Analisis proksimat

Hasil analisis proksimat, serat kasar, dan energi dibandingkan oleh SNI produk biskuit (Tabel 1). Kandungan gizi pada *cookies* belum sepenuhnya mampu memenuhi persyaratan mutu SNI. Diperlukan formulasi untuk meningkatkan kandungan protein dan karbohidrat pada *cookies* serta mengurangi serat kasarnya.

**Tabel 1.** Hasil analisis proksimat dan energi CNF dan CF

Parameter	Hasil Analisis		SNI 1992
	CNF	CF	
Air (%)	2.72 <sup>a</sup>	2.35 <sup>b</sup>	Maksimum 5
Abu (%)	1.18 <sup>a</sup>	1.31 <sup>b</sup>	Maksimum 1.5
Protein (%)	7.01 <sup>a</sup>	6.69 <sup>a</sup>	Minimum 9
Lemak (%)	20.49 <sup>a</sup>	20.54 <sup>a</sup>	Minimum 9.5
Serat kasar (%)	2.49 <sup>a</sup>	2.02 <sup>a</sup>	Maksimum 0.5
Karbohidrat (%)	66.09 <sup>a</sup>	67.08 <sup>a</sup>	Minimum 70
Energi (kkal)	487 <sup>a</sup>	488 <sup>a</sup>	Minimum 400

Keterangan: <sup>a, b</sup> Nilai yang diikuti dengan huruf sama, menyatakan tidak berbeda nyata ( $\alpha=0.05$ )

Kadar air *cookies* merupakan karakteristik kritis yang memengaruhi penerimaan oleh konsumen, karena menentukan teksturnya (Brown 2000). Kadar air CNF dan CF memenuhi SNI. Kadar air CF lebih rendah daripada CNF dan keduanya berbeda nyata. Hal tersebut terjadi karena adanya interaksi pengikatan molekul air bebas oleh fortifikan. Rata-rata kadar abu CF dan CNF telah sesuai SNI. Fortifikasi vitamin dan mineral memberi pengaruh nyata terhadap kadar abu *cookies*. CF melibatkan fortifikasi besi, seng, dan iodium. Ketiganya akan berubah menjadi abu setelah *cookies* dibakar.

Protein pada *cookies* sebagian besar berasal dari susu, telur, dan terigu. Kadar protein pada CNF maupun CF belum memenuhi SNI dan target yang ingin dicapai oleh program PMT. Formulasi produk *cookies* ini belum menggunakan telur. Penggunaan telur dapat meningkatkan kadar protein (Almatsier 2002). Lemak berfungsi sebagai sumber citarasa dan memberi tekstur lembut pada *cookies*. Rata-rata kadar lemak CNF dan CF tidak berbeda nyata, tetapi sudah memenuhi SNI.

Nilai rata-rata kadar karbohidrat CNF dan CF tidak berbeda nyata. Fortifikasi yang dilakukan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar karbohidrat. Nilai karbohidrat berada di bawah nilai yang dipersyaratkan SNI. Sumber serat kasar yang terdapat pada *cookies* ini berasal dari tepung terigu dan pati garut. Nilai serat kasar jauh lebih tinggi dibandingkan SNI, hal ini tidak menjadi masalah karena serat memiliki manfaat untuk kesehatan.

Nilai energi makanan diperoleh dari konversi protein, lemak, dan karbohidrat menjadi energi. Energi dari CNF dan CF tidak berbeda nyata. Energi yang terkandung masih belum memenuhi target energi program PMT. Salah satu penyebabnya adalah kadar protein yang masih jauh dari target program PMT karena protein termasuk faktor yang berkontribusi dalam perhitungan nilai energi.

### Analisis fortifikan

Fortifikasi *cookies* dipersiapkan dalam bentuk premix kering, penambahan dilakukan dengan

melarutkannya pada air pembentuk adonan. Hasil analisis kadar CF dibandingkan dengan jumlah penambahan fortifikan yang disampaikan pada program PTM ibu hamil kepada industri mitra. Penambahan fortifikan tersebut tidak jauh berbeda dengan Sayuti (2002), kecuali besi (Tabel 2).

Kadar vitamin A CNF berasal dari susu, mentega, dan *shortening* nabati dalam pembuatan *cookies*. Data dari industri mitra tidak dapat dikonversi menjadi RE karena diberikan dalam satuan gram serbuk vitamin A, sedangkan kehilangan vitamin A yang dibandingkan dengan Sayuti (2002) sangat besar yaitu 73.27%, tidak sesuai dengan Manley (2001) yang menyatakan rata-rata kehilangan vitamin A pada biskuit adalah 18%. Kandungan asam folat pada tepung terigu dalam pembuatan *cookies* menjadi kontributor utama kadar asam folat CNF. Kehilangan asam folat CF sangat besar dan jauh menyimpang dari teori Manley (2001), sebesar 7%. Kehilangan 7% tersebut diperkirakan karena asam folat telah dienkapsulasi. Sebanyak 50-95% folat (alami) bisa hilang karena pemasakan (Almatsier 2002). Namun, jumlah kehilangan 93.93% terlalu besar untuk asam folat sintesis yang difortifikasikan pada bahan pangan.

Fortifikasi vitamin C dilakukan dengan penambahan kristal asam askorbat. Kehilangan vitamin C tidak jauh berbeda dengan teori Manley (2001), yaitu 60%. Kontributor utama kandungan besi adalah tepung terigu yang menurut BSN (1995) wajib difortifikasi besi minimal 50 ppm. Jenis besi yang digunakan sebagai fortifikan CF adalah besi elemental, karena besi bersifat lebih inert daripada garam besi (Hurrell *et al.* 2004). Kehilangan besi masih terlalu besar dan melebihi persentase kehilangan vitamin C (sekitar 50%) karena rentan pemanasan. Besarnya kehilangan besi diperkirakan karena ada interaksi tertentu antara besi dengan fortifikan lainnya selama penyimpanan. Kandungan seng pada tepung terigu yang digunakan dalam pembuatan *cookies* menjadi kontributor utama kadar seng CNF. Menurut BSN (1995), syarat minimal fortifikasi seng pada tepung terigu adalah 30 ppm. Kehilangan seng pada CF dapat terjadi karena proses pemanggangan *cookies*. Selain itu, kehilangan lainnya mungkin terjadi selama distribusi ataupun penyimpanan. Diantara fortifikan lainnya, selisih CNF dan CF untuk kadar iodium adalah yang paling kecil. Diperkirakan kandungan iodium pada CNF adalah kontribusi dari garam yang terdapat pada *shortening* nabati dan mentega.

**Tabel 2.** Hasil analisis fortifikan CNF, CF, dan persentase kehilangan CF

Fortifikan	Kadar CNF	Kadar CF	Penambahan Fortifikan (Sayuti 2002)	Persentase Kehilangan CF (%)	Penambahan Fortifikan (Industri Mitra)	Persentase Kehilangan CF (%)
Vitamin A (RE)	114.02	314.33	1176	73.27	(Tidak dapat dikonversi)	-
Asam Folat ( $\mu$ g)	23.41	66.72	1100	93.93	1100	93.93
Vitamin C (mg)	1.02	46.39	96	51.68	97	52.18
Besi (mg)	4.41	15.04	43.4	65.35	30	49.87
Seng (mg)	1.71	11.17	18.1	38.29	18.22	38.69
Iodium ( $\mu$ g)	20.86	36.79	237	84.48	237	84.48

Iodium cenderung mengalami vaporisasi saat ter-ekspos panas tinggi selama proses. Iod elemental dapat dengan cepat mengalami sublimasi dan kemudian berdifusi ke atmosfer. Hal tersebut dipicu juga oleh kondisi yang lembap, paparan cahaya, dan panas. Hal yang biasa dilakukan untuk mengatasi hal tersebut adalah menyempatkan bentuk terlarut atau emulsi dari vitamin setelah perlakuan panas. Namun, penyebaran fortifikan akan lebih merata apabila ditambahkan pada saat pengadukan adonan.

**Kontribusi zat gizi cookies terhadap kebutuhan gizi tambahan ibu hamil**

Tiga produk pangan dalam program PMT SEAFast Center IPB, yaitu cookies, bahun instan, dan susu bubuk. Konsumsi makanan tambahan diantara ketiga waktu makan utama, yaitu diantara sarapan dan makan siang serta diantara makan siang dan makan malam. Kombinasi produk yang didistribusikan adalah susu dan cookies atau susu dan bahun. Satu jenis kombinasi diberikan selama satu minggu, selama 6 bulan. Satu kali konsumsi cookies sebanyak 4 keping, sehingga dalam satu hari ibu hamil mengonsumsi cookies 8 keping ( $\pm 56$  g) (Tabel 3).

Dalam analisis ini diasumsikan para ibu hamil mengonsumsi makanan utama (tiga kali sehari) yang sudah memenuhi AKG ibu non hamil. Kontribusi pemenuhan selisih kebutuhan dari konsumsi cookies hanya dianalisis berdasarkan jumlah kandungan gizi dan tidak berdasarkan daya cerna dan daya serap ibu hamil. Sebagai acuan digunakan Angka Kecukupan Gizi (AKG) ibu Hamil dari Widyakarya Pangan dan Gizi tahun 2004 (LIPI 2004). Hasil perhitungan kecukupan zat gizi menunjukkan bahwa konsumsi 8 keping ( $\pm 56$  g) CNF dan CF sudah mendekati pemenuhan kebutuhan tambahan energi ibu hamil. Penyerapan vitamin dan mineral di atas dapat terhambat apabila waktu konsumsinya berdekatan atau bahkan bersamaan dengan makanan yang mengandung zat yang dapat menghambat penyerapan.

**Karakteristik organoleptik CNF dan CF**

**Preferensi CNF dan CF**

Terdapat perbedaan jumlah preferensi antara CNF dan CF, 18 panelis memilih CNF dan 12 panelis memilih CF. Berdasarkan Uji Preferensi Berpasangan pada probabilitas 0.05 dengan jumlah panelis 30 orang, tolak asumsi “tidak berbeda nyata” jika jumlah preferensi pada

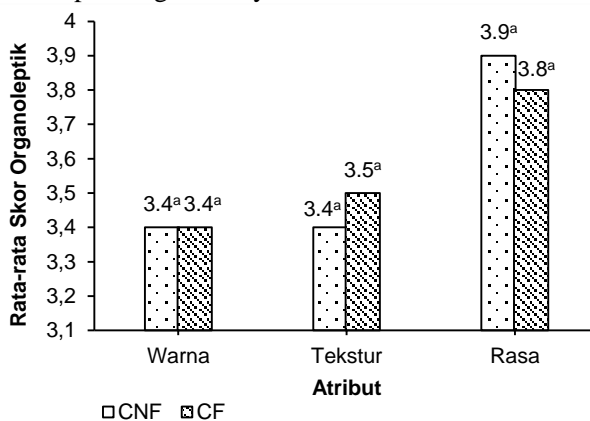
salah satu  $\geq 21$ . Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa kedua cookies tidak memiliki preferensi yang signifikan.

**Perbedaan CNF dan CF**

Perbedaan CNF dan CF dinilai secara keseluruhan. Berdasarkan hasil uji segitiga, 13 panelis menjawab benar. Jumlah minimal jawaban benar dengan jumlah panelis 30 orang dan probabilitas 0.05 adalah 15 orang. Dapat disimpulkan bahwa kedua cookies tidak memiliki karakteristik organoleptik yang berbeda signifikan.

**Hedonik CNF dan CF**

Warna kuning kecokelatan untuk cookies perisa susu dan keju, serta cokelat gelap untuk cookies perisa cokelat. Secara visual, CNF dan CF tidak memiliki perbedaan warna. Penggunaan besi elemental dan kalium iodat tidak merubah warna pangan yang difortifikasi. Perlakuan fortifikasi tidak menyebabkan perbedaan nyata skor kesukaan atribut tekstur CNF dan CF (Gambar 1). Fortifikasi mineral besi dan seng yang diduga akan timbul rasa seperti logam ternyata tidak terdeteksi.



Gambar 1. Hasil uji hedonik per atribut CNF dan CF

**Karakteristik umur simpan CNF dan CF**

**Atribut utama cookies**

Penentuan umur simpan dengan akselerasi dilakukan dengan terlebih dahulu menentukan satu parameter kerusakan. Dalam penelitian ini dilakukan survei terhadap 40 responden mengenai atribut utama cookies. Atribut tekstur atau lebih spesifik adalah atribut utama cookies yang paling penting berdasarkan hasil survei.

Tabel 3. Kontribusi zat gizi cookies dan cookies + susu terhadap penemuan kebutuhan gizi tambahan ibu hamil per hari

Zat Gizi	Kontribusi Konsumsi CNF (56 g)	Kontribusi Konsumsi CF (56 g)	Kontribusi Konsumsi CNF (56 g)+SNF (50 g)	Kontribusi Konsumsi CF (56 g)+SF (50 g)	Kebutuhan Gizi Tambahan Ibu Hamil*
Energi (kkal)	273	273	478	473	300
Protein (g)	3.93	3.75	11.57	11.07	17
Vitamin A (RE)	63.85	176.02	141.20	388.83	300
Asam folat (µg)	13.11	37.36	27.90	61.64	200
Vitamin C (mg)	0.57	25.98	36.48	89.58	10
Besi (mg)	2.47	8.42	3.20	19.57	13
Seng (mg)	0.96	6.26	1.93	7.91	9.8
Iodium (µg)	11.68	20.60	23.86	49.80	50

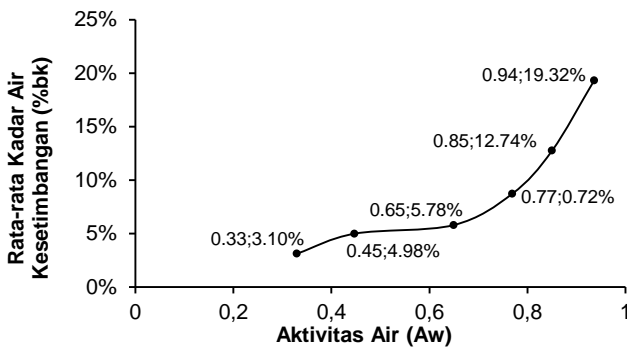
Keterangan: \*AKG Ibu hamil-AKG Ibu non hamil (Usia ibu hamil adalah 19-29 tahun); SNF = susu non fortifikasi; SF = susu fortifikasi

**Kadar air kritis**

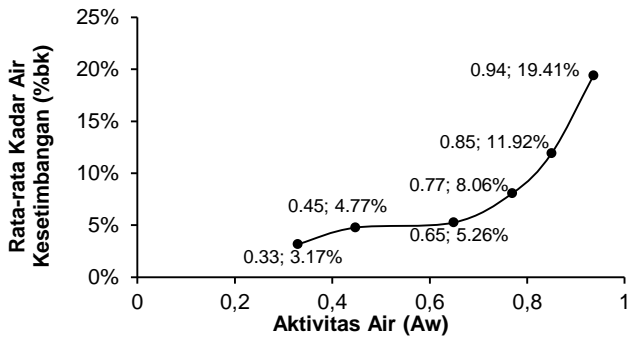
Kadar air kritis adalah kadar air dimana kerenyahan produk sudah tidak dapat diterima lagi oleh konsumen. Pengukuran kerenyahan dilakukan oleh 9 panelis terseleksi. CNF mencapai kadar air kritis dengan rata-rata 2.8 dan CF 2.9. Berdasarkan hasil penelitian, kadar air kritis CNF dan CF masing-masing 5.66 dan 5.49%, yaitu setelah produk disimpan terbuka di RH 85.0% selama 4 jam, dengan nilai kerenyahan antara 1599.0-1864.5 gF.

**Kadar air kesetimbangan dan kurva sorpsi isotermis**

Selama penyimpanan, kedua sampel menunjukkan kecenderungan penambahan bobot (Gambar 2 dan 3). Kadar air kesetimbangan masing-masing sampel tercapai setelah disimpan 6-20 hari tergantung kelembapan relatif penyimpanannya.



Gambar 2. Kurva sorpsi isotermis CNF hasil percobaan



Gambar 3. Kurva sorpsi isotermis CF hasil percobaan

Penelitian dengan 5 model matematis dimodifikasi bentuk non linier menjadi linier untuk mempermudah perhitungan, dapat ditentukan nilai tetapan menggunakan metode kuadrat terkecil (Sianipar 2008) (Tabel 4 dan 5).

**Model matematis yang tepat**

Berdasarkan data kadar air kesetimbangan, dapat ditentukan model kurva sorpsi isotermis dengan tepat, agak tepat, ataupun kurang tepat. Jika nilai MRD kurang dari 5 maka model menggambarkan keadaan sebenarnya atau tepat, sedangkan jika nilai lebih dari 10 maka model tidak tepat menggambarkan keadaan yang sebenarnya (Sugiyono *et al.* 2012). Berdasarkan hasil perhitungan, model persamaan Henderson yang menggambarkan kurva sorpsi isotermis dengan tepat untuk CNF dan CF, yaitu dengan nilai MRD kurang dari 5 (Tabel 6).

Tabel 4. Persamaan kurva Sorpsi Isotermis CNF

Model	Persamaan Bentuk Linier (y=a+bx)	Nilai R <sup>2</sup>
Hasley	Log (1/a <sub>w</sub> ) = 8.55 + 8.08 log Me	0.96
Chen clayton	Ln (ln(1/a <sub>w</sub> )) = -3.74 + 28.54 Me	0.94
Henderson	Log (ln(1/(1-a <sub>w</sub> ))) = 1.79 + 1.56 log Me	0.95
Caurie	Ln Me = 10.85 - 20.24 a <sub>w</sub>	0.56
Oswin	Ln Me = 46.62 - 55.60 ln (a <sub>w</sub> /(1-a <sub>w</sub> ))	0.48

Tabel 5. Persamaan kurva Sorpsi Isotermis CF

Model	Persamaan Bentuk Linier (y=a+bx)	Nilai R <sup>2</sup>
Hasley	Log (1/a <sub>w</sub> ) = 8.84 + 8.20 log Me	0.96
Chen clayton	Ln (ln(1/a <sub>w</sub> )) = -3.52 + 27.17 Me	0.94
Henderson	Log (ln(1/(1-a <sub>w</sub> ))) = 1.75 + 1.50 log Me	0.95
Caurie	Ln Me = 11.14 - 20.75 a <sub>w</sub>	0.55
Oswin	Ln Me = 47.95 - 57.16 ln (a <sub>w</sub> /(1-a <sub>w</sub> ))	0.48

Tabel 6. Hasil perhitungan nilai MRD model persamaan

Model Persamaan	MRD	
	CNF	CF
Hasley	27.52	26.06
Chen clayton	70.98	71.75
Henderson	2.18	2.18
Caurie	3.75 x 10 <sup>4</sup>	4.16 x 10 <sup>4</sup>
Oswin	1.54 10 <sup>40</sup>	1.73 x 10 <sup>41</sup>

**Variabel umur simpan lainnya**

Nilai slope kurva sorpsi isotermis sebesar 0.0967 untuk CNF dan 0.0944 untuk CF. Luas permukaan kemasan uji sebesar 0.0523m<sup>2</sup>. Tekanan uap air jenuh pada 30°C sebesar 31.824 mmHg (Labuza 1982). Bobot kering produk CNF adalah 113.42 g dan CF 112.32 g. Rasio luas permukaan kemasan dan bobot kering produk CNF dan CF masing-masing 4.61x10<sup>-4</sup> dan 4.66x10<sup>-4</sup>. Nilai konstanta permeabilitas kemasan cookies adalah 0.0107 gH<sub>2</sub>O/hari/m<sup>2</sup>.mmHg. Nilai permeabilitas cukup rendah, sesuai karakteristik kemasan OPP laminasi.

**Umur simpan CNF dan CF**

RH untuk mengukur umur simpan adalah RH yang umum digunakan pada menyimpan produk pangan yaitu 70, 75, dan 80%. Hasil perhitungan umur simpan memperlihatkan bahwa semakin besar RH lingkungan maka umur simpan produk semakin pendek (Tabel 7).

Tabel 7. Umur simpan CNF dan CF

RH Penyimpanan (%)	Umur Simpan (hari)	
	CNF	CF
70	500	17.6
75	409	14.3
80	339	11.8

Fortifikasi vitamin dan mineral tidak memberikan banyak perbedaan antara umur simpan CNF dan CF. Hal ini disebabkan karena penentuan umur simpan dilakukan dengan metode pendekatan kadar air kritis. Setiawan (2005) juga melakukan penentuan umur simpan dengan pendekatan kadar air kritis. Pada RH 75%, umur simpan CNF dan CF tidak jauh berbeda dengan prediksi umur simpan biskuit marie yaitu 404 hari. Biskuit tersebut dikemas dalam *metalized plastic Cast Polypropylene* (CPP) yang dilaminasi *Polyethylene* (PE).

## KESIMPULAN

Program Pemberian Makanan Tambahan (PMT) untuk ibu hamil adalah salah satu cara untuk meningkatkan status gizi ibu hamil. Pemberian produk *cookies* dalam program PMT dinilai sudah tepat jika ditinjau dari segi penerimaan konsumen, kepraktisan, nilai energi yang cukup besar, dan daya simpan relatif lama. Namun, kehilangan vitamin dan mineral yang cukup besar menjadi hambatan dalam upaya fortifikasi *cookies*. Konsumsi  $\pm 56$  g *cookies* per hari belum mencukupi kebutuhan gizi ibu hamil. Beberapa kekurangan dapat dipenuhi dan dilampaui dari konsumsi susu. Fortifikasi vitamin A, C, asam folat, mineral besi, seng, dan iodium tidak menimbulkan mutu organoleptik yang menyimpang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier S. 2002. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta (ID).
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemistry. 2012. Official Method of Analysis. Association of Official Analytical Chemistry 19th Edition. Gaithersburg (US): AOAC.
- Apriyantono A, Fardiaz D, Puspitasari NL, Sedarnawati, Budiyanto S. 1989. Petunjuk laboratorium analisis pangan. Bogor (ID): Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor.
- Arpah M. 2001. Buku dan Monograf Penentuan Kadaluwarsa Produk Pangan. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- [ASTM] American Society for Testing and Materials. 1980. Plastic-general Test Methode; Nomenclature. Di dalam: Annual Book of ASTM Standards. Easten (US): ASTM.
- Brown A. 2000. Understanding Food: Principle and Preparation. Wadsworth Inc, Belmont (US).
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 1995. Syarat Mutu Tepung Terigu SNI-3751-1995. Jakarta (ID): BSN.
- Herawati H. 2008. Penentuan umur simpan pada produk pangan. J Litbang Pertanian 27(4): 124-130.
- Hurrell RF, Lynch, Bothwell, Cori, Glahn, Hertrampf, Kratky, Miller, Rodenstein, Streekstra, Teucher, Turner, Yeung, Zimmermann. 2004. Enhancing the absorption of fortification iron. Int J Vitamin Nutr Res 74(6): 387-401. DOI: 10.1024/0300-9831.74.6.387.
- Labuza TP. 1982. Shelf Life Dating of Foods. Food and Nutrition Press Inc, Westport (US).
- Labuza. 2001. Creation of moisture sorption isothermis for hygroscopic material. <http://www.faculty.che.umn.edu> [2006 Januari 28].
- Lawless HT, Heymann H. 1999. Sensory Evaluation of Food. Kluwer Academic/Plenium Publishers, New York (US). DOI: 10.1007/978-1-4615-7843-7.
- [LIPI] Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. 2004. Prosiding Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi VIII. Jakarta (ID): LIPI.
- Manley D. 2001. Biscuit, Cracker, and Cookies Recipes for The Food Industry. Woodhead Publishing Limited, Cambridge (UK). DOI: 10.1201/9781439823033.
- Meilgaard MC, Civille GV, Carr BT. 2007. Sensory Evaluation Techniques. CRC Press, Florida (US). DOI: 10.1201/b16452.
- Nielsen SS. 2003. Food Analysis Laboratoy Manual. Kluwer Academic/Plenium Publishers, New York (US).
- Sayuti K. 2002. Profil Biokimia Darah Ibu Hamil yang Diberi *Cookies* Difortifikasi Zat Besi, Asam Folat, Vitamin A, Vitamin C, Zat Seng, dan Zat Iodium. [Disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Setiawan HA. 2005. Penentuan Umur Simpan Produk Biskuit Marie dengan Metode Accelerated Shelf-life Testing (ASLT). [Skripsi]. Bogor (ID): Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Sianipar D. 2008. Kajian Formulasi Bumbu Instant *Binthe biluhuta*, Karakteristik Hidratasi dan Pendugaan Umur Simpannya dengan Menggunakan Metode Pendekatan Kadar Air Kritis. [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Sugiyono, Satyagraha H, Joelijani W, Syamsir E. 2012. Pendugaan umur simpan produk granula ubi kayu menggunakan model isoterm sorpsi air. Pangan 21(3): 233-243.
- Walpole RE. 1990. Pengantar Statistika. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta (ID).