

FORMULASI *FLAKES* BERBASIS PATI GARUT DENGAN FORTIFIKASI ZAT BESI (Fe) UNTUK PERBAIKAN STATUS BESI REMAJA PUTRI

(*Formulation Flakes of Arrowroot Starch with Fortification of Iron [Fe]
for Improvement Adolescent Girl iron Status*)

M. Mifthah Faridh Chairil^{1*} dan Lilik Kustiyah¹

¹Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia (FEMA), Institut Pertanian Bogor, Bogor, 16680

ABSTRACT

The aim of this study was to formulate flakes made from arrowroot starch, soy protein isolate, and tapioca starch, which was added by taburia (consisted of multivitamin and minerals), sugar, salt and water. Flakes made of 10% soy protein isolate substitution was the most acceptable organoleptically than 20 and 30% soy protein isolate. Taburia fortification was then applied to this formula, 50% RDA of iron fortification was more reasonable to be selected than 25% one according to contribution of iron. Addition of chocolate flavor resulted in improving acceptability of flakes. Flakes with chocolate flavor has better physical properties. Contribution of flakes with chocolate flavor to adolescents RDA of protein and iron were 5.14–6.02% and 39.46%; and flakes without chocolate flavor were 5.82–6.80% and 68.92%, respectively. Flakes with chocolate was better in acceptability, but lower in nutrients content than flakes without chocolate flavor.

Keywords: arrowroot starch, flakes, fortification, soy protein isolate, taburia

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah formulasi *flakes* yang dibuat dari pati garut, isolat protein kedelai, dan tepung tapioka, dengan bahan tambahan taburia (multivitamin dan mineral), gula, garam dan air. *Flakes* dengan substitusi 10% isolat protein kedelai lebih diterima secara organoleptik daripada 20% dan 30% substitusi isolat protein kedelai. Selanjutnya, dilakukan fortifikasi taburia pada formula terpilih, fortifikasi 50% AKG zat besi dipilih berdasarkan berbagai pertimbangan daripada *flakes* dengan fortifikasi 25% AKG zat besi. Penambahan rasa coklat meningkatkan penerimaan pada *flakes*. *Flakes* dengan coklat memiliki sifat fisik yang lebih baik. Kontribusi protein dan zat besi terhadap AKG remaja putri pada *flakes* dengan coklat masing-masing 5.14–6.02% dan 39.46%; sedangkan tanpa coklat masing-masing 5.82–6.80% dan 68.92%. *Flakes* dengan coklat lebih baik dari segi penerimaan, tetapi lebih rendah dari segi kandungan gizi daripada *flakes* tanpa penambahan coklat.

Kata kunci: *flakes*, fortifikasi, isolat protein kedelai, pati garut, taburia

*Korespondensi: Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia (FEMA), Institut Pertanian Bogor, Bogor, 16680. Email: mmifthah.faridh@gmail.com

PENDAHULUAN

Menurut Akhtar *et al.* (2013), anemia gizi besi (AGB) merupakan masalah gizi mikro dengan prevalensi tertinggi di dunia pada hampir semua kelompok usia, jenis kelamin, dan kondisi fisiologis. Kelompok yang paling rentan terjadi AGB adalah anak usia prasekolah, gadis remaja, ibu hamil, dan ibu menyusui. Penelitian Chang *et al.* (2011) tentang perkembangan emosi anak, pada anak-anak usia prasekolah yang mengalami anemia gizi besi pada masa bayi menunjukkan perilaku yang lebih pasif dan lebih suka menyendiri dalam situasi asing.

Program yang sudah dilakukan untuk mengurangi masalah anemia gizi besi di Indonesia pada remaja baru berupa program pendidikan gizi. Fortifikasi merupakan salah satu strategi untuk memperbaiki gizi masyarakat khususnya remaja dengan biaya yang relatif murah. Menurut Phu *et al.* (2010), makanan lokal yang diperkaya oleh zat besi dan gizi mikro dapat menurunkan prevalensi anemia, meningkatkan status besi bayi, serta mencegah kehilangan besi pada anak usia 6–12 bulan di negara berkembang. Informasi yang dibutuhkan dalam membuat program fortifikasi pangan adalah bahan pangan dasar yang difortifikasi, fortifikan, bioavailabilitas, kecukupan zat gizi dan keamanan pangan, pengaruh fortifikan pada stabilitas dan sensorik (Allen 2006).

Pati garut merupakan salah satu olahan utama umbi garut yang memiliki karbohidrat alami yang murni dan memiliki kekentalan yang tinggi. Pati garut memiliki kandungan lemak dan protein yang rendah serta kandungan fosfor dan zat besi yang lebih tinggi dibandingkan tepung terigu (Jyothi *et al.* 2009). Oleh karena itu, perlu adanya penambahan sumber protein, misalnya isolat protein kedelai (IPK). IPK adalah bentuk protein yang paling murni karena minimal mengandung 90% protein berdasarkan berat kering (Astawan 2009).

Usaha yang dapat dilakukan dan mudah diterima dalam menanggulangi masalah anemia adalah melalui penyediaan *snack* yang memang sering dikonsumsi oleh semua golongan umur, terutama remaja putri. Penelitian di Bogor pada tahun 2009 menyatakan 46% anak mengonsumsi 6–7 jenis jajanan per minggu (Syafitri *et al.* 2009). Berdasarkan fakta tersebut maka dibutuhkan produk pangan (*snack*) yaitu *flakes* yang sudah difortifikasi multivitamin dan mineral

Tujuan umum penelitian ini adalah mendapatkan formulasi *flakes* berbasis pati garut dengan fortifikasi zat gizi besi (Fe) untuk mengurangi risiko anemia gizi besi pada remaja putri. Tujuan khusus meliputi membuat formula *flakes* dengan bahan dasar pati garut, isolat protein kedelai, dan taburia; uji organoleptik terhadap produk *flakes* untuk mendapatkan formula terbaik; menganalisis sifat

fisik dan kandungan gizi (proksimat), daya cerna protein, dan bioavailabilitas Fe produk *flakes* terpilih; menghitung kontribusi zat gizi terhadap Angka Kecukupan Gizi (AKG) remaja putri; dan menghitung estimasi harga per takaran saji *flakes* terpilih.

METODE

Desain, Tempat, dan Waktu Penelitian

Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap dengan dua kali ulangan. Penelitian dilakukan sejak bulan Maret 2014 sampai Juni 2014, bertempat di Laboratorium Kimia Pangan dan SEAFAS, FATETA, IPB, Laboratorium Organoleptik dan Laboratorium Kimia dan Analisis Pangan, Departemen Gizi Masyarakat, FEMA, IPB dan SMA Labschool Kornita IPB.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah pati garut, isolat protein kedelai, tepung tapioka, gula, garam, air, coklat, margarin, dan taburia (multivitamin dan mineral). Bahan kimia yang digunakan untuk analisis diantaranya adalah akuades, H_2SO_4 pekat, selenium mix, NaOH, pelarut heksana, HNO_3 , HCl, ammonium molibdat, etanol 95%, indikator metil merah dan metil biru, kantung dialisis, pankreatin bile, air bebas ion, multienzim (tripsin, kimotripsin dan peptidase).

Alat yang digunakan untuk membuat *flakes* antara lain, *mixer*, *steam cattle jacket*, alat pemipih (*noodle-maker*), loyang, timbangan, oven, dan kompor. Alat-alat yang digunakan dalam analisis kandungan gizi diantaranya adalah cawan aluminium, cawan porselin, oven, tanur, desikator, kondensor, *soxhlet*, labu *Kjedahl*, alat destilasi, labu erlenmeyer, labu takar, gelas ukur, *hotplate*, buret, pipet, kertas saring, dan penjepit. Selain itu, untuk uji organoleptik dan penerimaan *flakes* pati garut menggunakan kuesioner dan piring.

Tahapan Penelitian

Perancangan formula flakes. Formula *flakes* terdiri atas tiga taraf substitusi isolat protein kedelai yaitu F1 dengan substitusi 10%, F2 substitusi 20%, dan F3 substitusi 30%. Jumlah isolat protein kedelai yang digunakan pada setiap formula merupakan substitusi dari jumlah pati garut pada penelitian Amalia & Kusharto (2013) yaitu sebanyak 140 g. Batas bawah penambahan isolat protein kedelai diestimasi telah memenuhi kebutuhan protein remaja putri untuk makanan selingan. Formula *flakes* pati garut dan isolat protein kedelai disajikan pada Tabel 1.

Pengujian organoleptik tahap pertama. Pengujian organoleptik tahap pertama merupakan uji hedonik yang dilakukan untuk mendapatkan formula terpilih. Pengujian dilakukan oleh 30 orang

Tabel 1. Formula *Flakes* Pati Garut dan Isolat Protein Kedelai

Komposisi (g)	Formula		
	F1(10%)	F2(20%)	F3(30%)
Pati garut	126	112	98
Isolat protein kedelai	14	28	42
Tepung tapioca	40	40	40
Garam	1	1	1
Gula	30	30	30
Air	95	95	95
Total Adonan	306	306	306

panelis semi terlatih terhadap tiga jenis produk *flakes* dengan tingkat substitusi yang berbeda. Pengujian dilakukan dengan dua kali ulangan.

Penambahan taburia pada formula terpilih. Berdasarkan uji organoleptik tahap pertama didapatkan formula terpilih (FT). Formula terpilih ini kemudian difortifikasi multivitamin dan mineral berupa taburia dengan dua taraf, yaitu 25% dan 50% AKG Fe per *serving size*. Penambahan taburia dilakukan untuk meningkatkan kandungan zat gizi besi pada produk *flakes*.

Pengujian organoleptik tahap kedua. Pengujian organoleptik tahap kedua merupakan uji hedonik dan mutu hedonik yang dilakukan untuk mendapatkan formula terpilih akhir. Pengujian menggunakan 30 orang panelis semi terlatih terhadap dua jenis produk *flakes* dengan tingkat fortifikasi yang berbeda. Pengujian dilakukan dengan dua kali ulangan.

Pengujian organoleptik flakes pada remaja putri. Pengujian organoleptik dilakukan untuk melihat tingkat penerimaan konsumen sasaran terhadap *flakes* formula terpilih akhir (FTA). Pengujian dilakukan pada siswi kelas XI di SMA Labschool Kornita IPB sebanyak 35 orang siswi yang berusia antara 16–17 tahun. Pengujian dilakukan pada produk *flakes* dengan penambahan rasa coklat.

Analisis sifat fisik dan kandungan gizi. Analisis sifat fisik terdiri dari uji kekerasan, daya serap air, dan densitas kamba. Analisis proksimat yang dilakukan yaitu analisis kadar air (metode oven), kadar abu (metode gravimetri), kadar protein (metode Kjeldahl), kadar lemak (metode soxhlet dengan hidrolisis) (AOAC 2000), kadar karbohidrat secara *by difference*, dan kadar besi metode *Atomic Absorption Spectrofotometry* (AAS). Daya cerna protein dianalisis menggunakan metode Hsu (1977) didasarkan pada perubahan pH suspensi setelah penambahan multienzim, sedangkan uji bioavailabilitas Fe dilakukan secara *in vitro* kantung dialisis.

Pengolahan dan Analisis Data

Data hasil uji organoleptik dianalisis secara deskriptif berdasarkan modus dan persentase pe-

nerimaan panelis dari masing-masing taraf perlakuan. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan dan tingkat kesukaan panelis terhadap *flakes* digunakan uji *Kruskal Wallis*. Data persentase penerimaan panelis terhadap *flakes* selanjutnya diuji statistik menggunakan uji ragam (ANOVA) dan uji lanjut Duncan apabila terdapat pengaruh yang signifikan. *Flakes* dengan penambahan coklat dan tanpa penambahan coklat dianalisis sifat fisik dan kandungan gizinya dan dilakukan uji beda (*Independent Sample t-Test*) antar kedua jenis produk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Formulasi *Flakes*

Formula *flakes* mengacu pada formula penelitian Amalia & Kusharto (2013) tentang pembuatan *flakes* berbasis pati garut dan tepung ikan lele dumbo. Formulasi yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan mengganti tepung kepala dan badan ikan lele dumbo dengan isolat protein kedelai dengan berbagai taraf substitusi. Penambahan gula, garam dan air mengacu pada penelitian Sianturi (2013). Jumlah gula yang ditambahkan adalah 16.66% dari total adonan tepung, sedangkan jumlah garam dan air masing-masing 0.6% dan 52.7% dari total adonan tepung (pati garut, isolat protein kedelai, dan tepung tapioka).

Faktor perlakuan yang digunakan pada rancangan formula tahap pertama adalah perbedaan substitusi isolat protein kedelai pada setiap formula. Banyaknya isolat protein kedelai yang disubstitusi pada formulasi tahap pertama adalah 10% (F1), 20% (F2), dan 30% (F3) dari jumlah pati garut. Kebutuhan protein remaja putri dalam sehari adalah 59 g. Keunggulan isolat protein kedelai yang menggantikan tepung ikan lele dumbo ditujukan agar vegetarian dapat menikmati produk ini. Produk ini diharapkan dapat mencukupi kebutuhan protein remaja putri untuk makanan selingan. Kecukupan protein yang diperoleh dari makanan selingan berada pada kisaran 15% dari kebutuhan protein dalam sehari.

Tahap kedua merupakan pembuatan *flakes* dengan penambahan multivitamin dan mineral berupa taburia dengan dua taraf fortifikasi, yaitu 25% dan 50% AKG zat besi (Fe) remaja putri. Kebutuhan besi (Fe) untuk remaja putri adalah 26 mg dalam sehari. *Flakes* yang dibuat menggunakan formula *flakes* yang terpilih berdasarkan uji organoleptik pada tahap pertama.

Uji Organoleptik *Flakes*

Hasil uji tahap 1. Berdasarkan hasil uji hedonik menunjukkan bahwa perbedaan substitusi isolat protein kedelai tidak ada perbedaan nyata antar formula pada atribut rasa dan aroma ($p > 0.05$), namun berbeda nyata pada atribut warna dan tekstur ($p < 0.05$). Berdasarkan sebaran hasil uji hedonik da-

pat diketahui persentase penerimaan panelis terhadap produk. Persentase penerimaan panelis merupakan perbandingan jumlah panelis yang memilih nilai skala 4 (biasa), 5 (suka agak tidak suka), 6 (suka), dan 7 (sangat suka) terhadap total panelis.

Berdasarkan hasil sidik ragam diketahui bahwa substitusi isolat protein kedelai memberikan pengaruh nyata pada persentase penerimaan panelis terhadap atribut warna *flakes* antar formula ($p < 0.05$) dan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap atribut rasa, aroma dan tekstur *flakes* ($p > 0.05$). Hasil uji lanjut *Duncan* menunjukkan bahwa persentase penerimaan panelis terhadap warna *flakes* tidak berbeda nyata untuk F1 dan F2 ($p > 0.05$). Namun, F3 berbeda nyata dengan F1 dan F2 ($p < 0.05$). Secara keseluruhan formula yang paling disukai oleh panelis melalui hasil uji hedonik adalah F1 (substitusi isolat protein kedelai sebanyak 10%).

Hasil uji tahap 2. Uji hedonik menunjukkan bahwa perbedaan substitusi isolat protein kedelai tidak ada perbedaan nyata antar formula pada atribut rasa dan aroma ($p > 0.05$), namun berbeda nyata pada atribut warna dan tekstur. Berdasarkan sebaran hasil uji hedonik dapat diketahui persentase penerimaan panelis terhadap produk. Berdasarkan hasil sidik ragam diketahui bahwa taraf fortifikasi zat besi tidak memberikan pengaruh nyata pada persentase penerimaan panelis terhadap atribut warna, rasa, aroma dan tekstur *flakes* ($p > 0.05$).

Uji mutu hedonik menunjukkan bahwa perbedaan substitusi isolat protein kedelai tidak terdapat perbedaan nyata antar formula pada semua atribut yaitu warna, rasa, aroma, tekstur, aroma obat dan *after taste* ($p > 0.05$). Secara keseluruhan, formula yang paling disukai oleh panelis melalui uji hedonik dan mutu hedonik adalah F1 yaitu *flakes* dengan fortifikasi taburia sebanyak 25% AKG Fe. Namun, tidak berbeda nyata antara kedua formula ($p > 0.05$). Terdapat pertimbangan lain dalam menentukan formula terpilih yaitu melihat rata-rata asupan zat besi remaja putri. Penelitian Briawan *et al.* (2012) menunjukkan bahwa rata-rata asupan zat gizi besi siswi remaja putri SMK Pelita Ciampea Kabupaten Bogor adalah 10.8 mg dengan tingkat kecukupan zat besi sebesar 41.7%. Oleh karena itu, *flakes* dengan fortifikasi zat besi sebanyak 50% AKG menjadi formula terpilih akhir.

Hasil uji pada remaja putri. Uji organoleptik *flakes* dilakukan kepada remaja putri siswi SMA dengan penambahan varian rasa coklat sebagai pelapis (*coating*) yang tujuannya untuk mengurangi aroma langu pada *flakes*. Terdapat penambahan margarin agar tekstur coklat tidak terlalu kental dan melekat pada *flakes* ketika sudah kering. Perbandingan antara margarin dan coklat adalah 1:2. *Flakes* yang sudah matang dicampur dengan coklat yang sudah diencerkan. Perbandingan antara coklat dengan *flakes* adalah 1:2.

Hasil uji penerimaan *flakes* menunjukkan persentase penerimaan untuk atribut warna adalah sebesar 70%, untuk rasa 93.33%, aroma sebesar 86.67% dan atribut tekstur sebesar 70%. Adriano *et al.* (2010) menyatakan bahwa, suatu produk pangan dapat diterima oleh konsumen jika jumlah persentase konsumen yang menolak produk kurang dari 50%, dan konsumen dapat mengonsumsi produk tersebut.

Sifat Fisik *Flakes* Terpilih

Produk *flakes* yang terpilih merupakan *flakes* yang difortifikasi zat besi sebesar 50% AKG. Karakteristik fisik yang dianalisis adalah tingkat kekerasan, daya serap air dan densitas kamba terhadap *flakes* dengan penambahan coklat dan tanpa penambahan coklat.

Tingkat kekerasan. Analisis tingkat kekerasan dilakukan dengan menggunakan alat *Texture Analyzer* dengan dua kali pengulangan. Tingkat kekerasan *flakes* dengan penambahan coklat adalah 259.7 gf dan *flakes* tanpa penambahan coklat adalah 546.0 gf. Nilai kekerasan *flakes* tanpa penambahan coklat adalah nyata lebih besar dibandingkan dengan *flakes* dengan penambahan coklat ($p < 0.05$). Menurut Amalia & Kusharto (2013), kekerasan berbanding terbalik dengan kerenyahan. Hal ini berarti *flakes* dengan penambahan coklat memiliki tekstur yang renyah dibandingkan *flakes* tanpa penambahan coklat. Hal ini dapat dikatakan bahwa penambahan coklat dapat meningkatkan kerenyahan *flakes*.

Daya serap air. Daya serap air *flakes* tanpa penambahan coklat nyata lebih tinggi dibandingkan *flakes* dengan penambahan coklat ($p < 0.05$). Nilai rata-rata daya serap air *flakes* tanpa penambahan coklat adalah 336.58% yang artinya setiap satu gram *flakes* dapat menyerap air sebanyak 336.58% atau setara dengan 3.36 ml air. Nilai rata-rata daya serap air produk *flakes* dengan penambahan coklat adalah 273.25% yang artinya setiap satu gram *flakes* dapat menyerap air sebanyak 273.35% atau setara dengan 2.73 ml air.

Peningkatan daya serap air disebabkan oleh tingkat porositas dari bahan penyusun *flakes* dengan penambahan coklat lebih besar dibandingkan dengan *flakes* tanpa penambahan coklat. Semakin tinggi porositas bahan maka semakin banyak jumlah air yang diserap bahan (Oey *et al.* 2008).

Densitas Kamba. Densitas kamba *flakes* tanpa penambahan coklat sebesar 0.86 g/ml dan densitas kamba *flakes* dengan penambahan coklat adalah 0.90 g/ml. Nilai densitas kamba pada *flakes* dengan penambahan coklat adalah nyata lebih tinggi dibandingkan pada *flakes* tanpa penambahan coklat ($p < 0.05$). Menurut Lalel *et al.* (2009), densitas kamba untuk bahan tepung-tepungan berkisar antara 0.56–0.60 g/mL. Densitas kamba *flakes* lebih

besar dibandingkan dengan tepung-tepungan. Hal ini disebabkan karena adanya penambahan coklat dan gula yang memiliki berat per volume lebih besar dibandingkan dengan tepung-tepungan.

Semakin besar densitas kamba tepung akan semakin memperkecil volume yang dibutuhkan untuk wadah (*packaging*) dan tempat penyimpanan (*storage*) (Lalel *et al.* 2009). Volume yang sama untuk proses pengemasan, *flakes* dengan penambahan coklat memiliki berat yang lebih besar dibandingkan dengan *flakes* tanpa penambahan coklat.

Kandungan Gizi *Flakes* Terpilih

Analisis kandungan gizi meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat dan kadar besi (Fe). Selain itu juga dilakukan analisis daya cerna protein dan bioavailabilitas Fe serta perhitungan energi yang terkandung dalam produk *flakes*. Hasil analisis kandungan gizi *flakes* terpilih disajikan pada Tabel 2.

Kadar air. Kadar air *flakes* dengan penambahan coklat sebesar 4.04% (%bb), sedangkan kadar air *flakes* tanpa penambahan coklat adalah sebesar 5.00% (%bb). Kadar air *flakes* lebih rendah disebabkan karena proses pengukusan dan pemanasan dalam oven. Rendahnya kadar air suatu produk memberikan dampak positif yaitu dapat memperpanjang masa simpan produk. Kadar air *flakes* tanpa penambahan coklat adalah nyata lebih besar dibandingkan dengan *flakes* dengan penambahan coklat ($p < 0.05$). Berdasarkan syarat mutu *flakes* menurut SNI 01-4270-1996, kadar air maksimum untuk susu sereal maksimal 3% (%bb). Kadar air produk *flakes* dengan dan tanpa penambahan coklat melebihi persyaratan SNI.

Kadar abu. Kadar abu *flakes* dengan penambahan coklat adalah sebesar 1.67% (%bb), sedangkan kadar abu *flakes* tanpa penambahan coklat adalah sebesar 1.39% (%bb). Nilai tersebut masih kurang dari persyaratan menurut SNI 01-4270-1996 untuk

susu sereal yaitu 4%. Hal ini disebabkan karena bahan pangan yang mengandung mineral hanya berasal dari taburia. Kadar abu *flakes* dengan penambahan coklat adalah nyata lebih besar dibandingkan dengan *flakes* tanpa penambahan coklat ($p < 0.05$).

Kadar protein. Kadar protein produk *flakes* dengan penambahan coklat sebesar 5.08% (%bb), sedangkan kadar protein *flakes* tanpa penambahan coklat sebesar 5.75% (%bb). Kadar protein *flakes* tanpa penambahan coklat adalah nyata ($p < 0.05$) lebih besar dibandingkan dengan *flakes* dengan penambahan coklat. Produk *flakes* tersebut sudah memenuhi standar kadar protein menurut SNI 01-4270-1996 untuk susu sereal yaitu minimal 5%. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan coklat dapat menurunkan kadar protein secara signifikan pada produk *flakes*.

Kadar lemak. Kadar lemak produk *flakes* dengan penambahan coklat sebesar 17.75% (%bb), sedangkan kadar lemak *flakes* tanpa penambahan coklat sebesar 0.96% (%bb). Kadar lemak *flakes* dengan penambahan adalah nyata lebih besar dibandingkan dengan *flakes* tanpa penambahan coklat ($p < 0.05$). Hal ini disebabkan karena penambahan margarin dan coklat pada *flakes*. Menurut hasil penelitian Moreno *et al.* (2011), kandungan lemak sampel coklat komersial berkisar antara 30.3–50.1 g/100 g, sedangkan kadar lemak pada margarin sekitar 7.9 g per standar porsi (Albers *et al.* 2008)

Berdasarkan SNI 01-4270-1996, kadar lemak minimum untuk susu sereal minimal 7% (%bb). Kadar lemak produk *flakes* dengan penambahan coklat sudah melebihi persyaratan SNI, namun *flakes* tanpa penambahan coklat belum memenuhi persyaratan SNI untuk susu sereal.

Kadar karbohidrat. Kadar karbohidrat produk *flakes* dengan penambahan coklat sebesar 71.45% (%bb), sedangkan kadar karbohidrat *flakes* tanpa penambahan coklat adalah sebesar 86.89% (%bb). Nilai tersebut telah memenuhi syarat kadar

Tabel 2. Kandungan Gizi *Flakes* (bb) dengan dan Tanpa Penambahan Coklat

Komponen	Satuan	Dengan Coklat	Tanpa Penambahan Coklat	SNI *
Air	(%bb)	4.04 ^a	5.00 ^b	Maks 3%
Abu	(%bb)	1.67 ^a	1.39 ^b	Maks 4%
Protein	(%bb)	5.08 ^a	5.75 ^b	Min 5%
Lemak	(%bb)	17.75 ^a	0.96 ^b	Min 7%
Karbohidrat	(%bb)	71.45 ^a	86.89 ^b	Min 60%
Besi	mg/100 g	14.66 ^a	25.60 ^b	
Energi	(kkal)	465 ^a	379 ^b	
Daya Cerna Protein	%	78.94 ^a	82.38 ^b	
Bioavailabilitas Fe	%	9.50 ^a	16.23 ^a	

Keterangan:

*SNI 01-4270-1996 untuk susu sereal ; uji beda dilakukan berdasarkan bk

bb : basis basah, bk: basis kering, Huruf yang beda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0.05$)

karbohidrat sesuai SNI 01-4270-1996 yaitu minimal 60.7%. Tingginya kadar karbohidrat produk disebabkan oleh komponen penyusun produk yang sebagian besar merupakan sumber karbohidrat.

Kadar karbohidrat *flakes* dengan penambahan adalah nyata lebih besar dibandingkan dengan *flakes* tanpa penambahan coklat ($p < 0.05$). Hal ini diduga karena kandungan lemak yang tinggi pada coklat sehingga dapat menurunkan kadar karbohidrat dari produk.

Kadar zat besi. Kadar zat besi produk *flakes* tanpa penambahan coklat adalah sebesar 25.60 mg per 100 g, sedangkan *flakes* dengan penambahan coklat sebesar 14.66 mg per 100 g. *Flakes* tanpa penambahan coklat memiliki kadar besi nyata lebih besar dibandingkan *flakes* dengan penambahan coklat karena penambahan coklat dapat menurunkan proporsi zat besi dalam *flakes* ($p < 0.05$). Coklat memiliki kadar kalsium yang cukup tinggi. Menurut Roughead *et al.* (2005), kalsium dapat mengurangi kadar besi dan penyerapan zat besi total tanpa secara signifikan memengaruhi penyerapan besi non heme.

Kandungan energi. Kandungan energi produk *flakes* dengan penambahan coklat (465.89 kkal) adalah nyata lebih tinggi ($p < 0.05$) dibandingkan *flakes* tanpa penambahan coklat (379.21 kkal). Hal ini terjadi karena kandungan lemak yang tinggi pada coklat sehingga menyumbang energi yang relatif besar.

Daya cerna protein. Daya cerna protein *flakes* tanpa penambahan coklat adalah 82.38%, sedangkan *flakes* dengan penambahan coklat memiliki daya cerna protein sebesar 78.94%. *Flakes* dengan penambahan coklat memiliki nilai daya cerna protein yang nyata lebih kecil dibandingkan dengan *flakes* tanpa penambahan coklat ($p < 0.05$). Hal ini sesuai dengan pernyataan Duodu *et al.* (2003) terdapat dua faktor yang memengaruhi daya cerna protein yaitu faktor endogenus (perubahan struktur protein akibat proses pengolahan) dan faktor eksogenus (interaksi protein dan non protein). Pada penelitian ini faktor yang sangat memengaruhi berkurangnya daya cerna protein adalah asam fitat, polifenol, dan lemak (faktor eksogenus) yang terdapat pada kacang-kacangan dan coklat.

Bioavailabilitas Fe. Bioavailabilitas Fe untuk *flakes* tanpa penambahan coklat adalah 16.23%, sedangkan *flakes* dengan penambahan coklat memiliki nilai bioavailabilitas Fe sebesar 9.50%. Menurut Hurrell & Egli (2010), besi heme biasanya jauh lebih baik diserap dari besi nonheme. Semua makanan sumber besi nonheme yang masuk ke saluran pencernaan diserap pada tingkat yang sama, tergantung pada keseimbangan antara *inhibitor* dan *enhancer* dan status besi dari individu.

Flakes dengan penambahan coklat memiliki nilai bioavailabilitas Fe yang tidak nyata lebih kecil dibandingkan dengan *flakes* tanpa penambahan coklat ($p > 0.05$). Menurut Davidson *et al.* (2005), asam fitat dan fenol merupakan *inhibitor* yang potensial dalam menurunkan efektivitas penyerapan besi. Asam fitat terdapat pada sereal dan kacang-kacangan yang merupakan bahan pangan yang difortifikasi besi, sedangkan fenol terdapat pada sorgum, teh, dan cokelat.

Kontribusi terhadap AKG Remaja Putri (13–18 Tahun)

Kontribusi *flakes* terhadap AKG remaja putri masih kurang untuk memenuhi kebutuhan gizi makan selingan (15%) dengan takaran saji sebanyak 70 g (2 kali makan selingan) terutama protein. Hal ini terjadi karena bahan pangan sumber protein berupa isolat protein kedelai yang disubstitusi hanya 10% dari total adonan pati garut. Kontribusi energi dan zat gizi tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Kontribusi zat gizi besi *flakes* dengan coklat sebesar 39.46%, sedangkan *flakes* tanpa penambahan coklat kontribusi zat gizi besi sebesar 68.92%. Hal ini menunjukkan bahwa kontribusi zat gizi besi sudah mencukupi 50% AKG remaja putri, sisanya diharapkan diperoleh dari sumber makanan lain.

Estimasi Harga *Flakes* per Takaran Saji

Flakes pati garut dengan substitusi 10% isolat protein kedelai dan fortifikasi zat besi sebanyak 50% AKG remaja putri ini terbuat dari bahan dasar pati garut, isolat protein kedelai, tepung tapioka, dan taburia serta bahan pelengkap lainnya seperti gula, garam, air, coklat, dan margarin. Penentuan harga jual produk dilakukan dengan kalkulasi fak-

Tabel 3. Kontribusi Energi dan Zat Gizi *Flakes* terhadap AKG Remaja Putri

Energi dan Zat Gizi	Kontribusi Energi dan Zat Gizi (%)			
	13–15 tahun		16–18 tahun	
	Dengan Coklat	Tanpa Penambahan Coklat	Dengan Coklat	Tanpa Penambahan Coklat
Energi	15.6	12.6	15.6	12.6
Protein	5.14	5.82	6.02	6.80
Lemak	17.48	0.94	17.48	0.94
Karbohidrat	17.12	20.82	17.12	20.82
Fe	39.46	68.92	39.46	68.92

tor produksi dan laba. Total biaya produksi *flakes* dengan coklat per takaran saji adalah sebesar Rp3 830,3 yang dibulatkan menjadi Rp 3 850, sedangkan total biaya produksi *flakes* tanpa penambahan coklat per takaran saji adalah Rp 2 541.6 yang dibulatkan menjadi Rp 2 500. Harga *flakes* komersil yang beredar dipasaran per takaran saji saat ini berkisar antara Rp5 400. Harga *flakes* berbahan dasar pati garut dan isolat protein kedelai memiliki harga yang lebih ekonomis dibandingkan harga *flakes* komersil yang dijual di pasaran.

KESIMPULAN

Hasil uji organoleptik tahap pertama menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai F1 dengan substitusi 10% isolat protein kedelai dari total pati garut. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan nyata uji hedonik antar formula pada atribut rasa dan aroma, namun berbeda nyata pada atribut warna dan tekstur. Hasil uji organoleptik tahap kedua menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai F1 dengan taraf fortifikasi zat besi sebanyak 25% AKG Fe remaja putri namun tidak terdapat perbedaan yang nyata antar formula. Produk *flakes* terpilih ditambahkan rasa coklat untuk meningkatkan daya terima konsumen sasaran. Persentase penerimaan untuk atribut warna adalah sebesar 70%, rasa sebesar 93.33%, aroma sebesar 86.67%, dan atribut tekstur sebesar 70%.

Flakes dengan coklat umumnya memiliki karakteristik sifat fisik yang lebih baik dibandingkan *flakes* tanpa penambahan coklat. Namun, berdasarkan kandungan gizi, *flakes* tanpa penambahan coklat umumnya memiliki nilai kandungan gizi yang lebih baik dibandingkan *flakes* dengan coklat.

Kontribusi besi (Fe) pada *flakes* dengan coklat adalah 39.46% terhadap AKG remaja putri (13–18 tahun). Produk *flakes* tanpa penambahan coklat memiliki kontribusi besi (Fe) 68.92% terhadap AKG remaja putri (13–18 tahun). Berdasarkan estimasi harga, *flakes* berbahan dasar pati garut dan isolat protein kedelai lebih ekonomis dibandingkan harga *flakes* komersil yang dijual di pasaran.

DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 2000. Official Method of Analysis of Association of Official Analytical Chemist. Ed ke-14. AOAC inc, Arlington, USA.
- Adriano G, Rafael S, Eduardo H, Walter, Amir M, Granato D, Jose A, & Helena M. 2010. Sensory analysis: relevance for prebiotic, probiotic, and synbiotic product development. *Food Science and Food Safety*, 9(4), 358–373.
- Akhtar S, Ismail T, Atukorala S, & Arlappa N. 2013. Micronutrient deficiencies in South Asia - Current status and strategies. *Trends in Food Science & Technology*, 31, 55–62.
- Albers MJ, Harnack LJ, Steffen LM, & Jacobs DR. 2008. 2006. Marketplace Survey of Trans Fatty Acid Content of Margarines and Butters, Cookies and Snack Cakes, and Savory Snacks. *J Am Diet Assoc*, 2008; 108, 367–370.
- Allen LH. 2006. New Approaches for designing and evaluating food fortification progs. *J. Nutr*, 136, 1055–1058.
- Amalia F & Kusharto CM. 2013. Formulasi *flakes* pati garut dan tepung ikan lele dumbo (*Clarias Gariepinus*) sebagai pangan kaya energi protein dan mineral untuk lansia. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 8(2), 137–144.
- Astawan M. 2009. Sehat dengan Hidangan Kacang dan Biji-Bijian. Penebar Swadaya, Depok.
- Briawan D, Adrianto Y, Ernawati D, Syamsir E, & Aries M. 2012. Faktor risiko anemia pada siswi peserta prog suplementasi. *Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian IPB 2012*, Bogor.
- Chang S, Wang L, Wang Y, Brouwer ID, Kok FJ, Lozoff B, & Chen C. 2011. Iron-deficiency anemia in infancy and social emotional development in preschool-aged chinese children. *The Journal of Pediatrics*, 127(4), e927-e933.
- Davidsson L, Ziegler E, Zeder C, Walczyk T, & Hurrell RF. 2005. Sodium Iron EDTA (NaFeEDTA) as a food fortificant: erythrocyte incorporation of iron and apparent absorption of zinc, copper, calcium, and magnesium from a complementary food based on wheat and soy in healthy infants. *Am J. Clin Nutr*, 81, 104–109.
- Duodu KG, Taylor JRN, Belton PS, & Hamaker BR. 2003. Factors affecting sorghum protein digestibility. *Journal of Cereal Science*, 38, 117–131.
- Hurrell R & Egli I. 2010. Iron bioavailability and dietary reference values. *Am J Clin Nutr*, 9, 1461S–1467S.
- Hsu HW, Vavak DL, Satterice LD, & Miller GA. 1977. A multienzyme technique for estimating protein digestibility. *Journal Food Science*, 5(42), 1269.
- Jyothi A, Sheriff J, & Sajeev M. 2009. Physical and functional properties of arrowroot starch extrudates. *Journal Food Science*, 74(2), 97–104.
- Lalel HDJ, Abidin Z, & Jutomo L. 2009. Sifat fisiko kimia beras merah gogolokal ende. *J. Teknol. dan Industri Pangan*, 20 (2), 109–116.
- Moreno MT, Tarrega A, Torrecasana E, & Blanch C. 2011. Influence of label information on dark chocolate acceptability. *Appetite* 58 (2012), 665–671.
- Oey I, Lille M, Loey A, & Hendrickx M. 2008. Effect of high-pressure processing on colour, texture, and flavour of fruit-and vegetable-based food

- products: a review. *Food Science and Technology*, 19(6), 320–326.
- Phu PV, Hoan NV, Salvignol B, Treche S, Wieringa FT, Khan NC, Tuong PD, & Berger J. 2010. Complementary foods fortified with micronutrients prevent iron deficiency and anemia in Vietnamese infants. *J. Nutr*, 110, 2241–2247.
- Roughead ZK, Zito CA, & Hunt JR. 2005. Inhibitory effects of dietary calcium on the initial uptake and subsequent retention of heme and nonheme iron in humans: comparisons using an intestinal lavage method. *Am J. Clin Nutr*, 82, 589–597.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 1996. Susu Seral SNI 01-4270-1996. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Sianturi DP. 2013. Formulasi Formulasi *Flakes* tepung Komposit Pati Garut dan Tepung Singkong dengan Penambahan Pegagan sebagai Pangan Fungsional Sarapan Anak Sekolah Dasar [Skripsi]. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Syafitri Y, Syarief H, & Baliwati YF. 2009. Kebiasaan jajan siswa sekolah dasar (studi kasus di SDN Lawanggantung 01 Bogor). *Jurnal Gizi dan Pangan* 2009, 4(3), 167–175.